

Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda¹

Characterization and variability of the interior dryland natural pasture in the subhumid Mediterranean zone of Chile

Hernán Acuña P.²
Julia Avendaño R.³
Carlos Ovalle M.²

SUMMARY

During three year periods, total annual productivity (and the botanical composition) of the herbaceous strata was measured in 31 sites of the dryland range of the Chilean Mediterranean subhumid zone. The initial contents of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil were determined, as well as other vegetation and soil parameters. Average annual productivity of the herbaceous strata for all sites and years was 1,611 kg of dry matter (D.M.) per ha (S.D. \pm 1,005).

Localities with initial soil nitrogen contents higher than 20 ppm produced 59.2% more D.M./ha than those sites with lower soil nitrogen; when the soil potassium was equal or higher than 0.4 meq/100 g, the productivity was 90.2% higher than with lower contents.

Soils classified in Classes VI and VII produced 914 kg D.M./ha; while those in Class III, were 231% more productive.

Non eroded soils reached a productivity 187% higher than those with severe or very severe erosion. At sites with a low woody strata of vegetation (dominant species is *Acacia caven* L.), or without it, production was 1,169 kg of D.M./ha; while sites with a tall woody strata of vegetation (higher than 1.70 m) reached 2,223 kg D.M./ha. Pastures that had been plowed within the last 10 years produced 1,236 kg D.M./ha, compared to 2,293 kg of D.M./ha produced by those with more than 10 years without plowing.

INTRODUCCION

La zona Mediterránea subhúmeda de Chile corresponde, aproximadamente, al sector comprendido por la

¹ Recepción de originales: 22 de febrero de 1982.

Trabajo presentado a la VI Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Santiago, 1981.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³ Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

VII y la VIII Región del país (Gastó, 1966). Dentro de esta unidad climática, los lomajes ubicados en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa presentan una vegetación característica, por la presencia de una estrata arbustiva y arbórea, dominada por espino (*Acacia caven*) acompañado de otras especies tales como huingán (*Schinus polygamus*), maitén (*Maytenus boaria*), romerillo (*Baccharis linearis*) y huañíl (*Proustia pungens*), y una estrata herbácea, en la que predominan especies anuales y perennes de origen Mediterráneo, entre las cuales se pueden destacar, por su valor forrajero, las pertenecientes a los géneros *Lo-*

lium, Bromus, Hordeum, Trifolium, Medicago y *Erodium*. Esta área corresponde a lo que se denomina Secano Interior.

La variabilidad de las condiciones de suelos, originada principalmente por la acción del hombre, a través de un manejo inadecuado de este recurso altamente susceptible a la erosión, unida a las variaciones topográficas y climáticas propias de la región, determina una extrema diversidad de situaciones, en relación a composición florística y productividad primaria de la cubierta herbácea.

Un trabajo anterior (Acuña, Avendaño y Soto, 1980) indica que la productividad promedio de las praderas naturales de la zona es de 1,5 ton de m.s./ha, con una desviación estándar que, dependiendo del año, varía entre 0,68 y 1,82. La aplicación de fertilizantes, en base a nitrógeno y fósforo, mejoró la producción en un 200% como promedio, lo que refleja la fuerte limitación que ejercen las condiciones de fertilidad del suelo. También en dicho trabajo se determinó, mediante un análisis de regresión múltiple, que un 35% de la variación total de la productividad se explica por la incidencia de las variables antigüedad post-aradura (25%), erosión y capacidad de uso (7%) y otras, como la pluviometría total anual (1%). No se consideró los contenidos iniciales de nitrógeno, fósforo y potasio disponibles en el suelo.

Pese a la escasa asociación entre la productividad primaria y la precipitación total anual, el factor humedad disponible en el suelo a través de la temporada de crecimiento, determinado por la distribución y monto de las precipitaciones, es reconocido en Chile y otras áreas Mediterráneas del mundo, como el principal factor limitante de la productividad (Rossiter, 1966; Dunn y otros, 1976; Evenari y otros, 1976; Gastó y Contreras, 1972). Trabajos realizados en la zona Mediterránea semiárida de Chile indican que la razón evapotranspiración real/evapotranspiración potencial (ETR/ETP), promedio de la temporada de crecimiento, es el parámetro que mejor se correlaciona con la producción de materia seca de la pradera (Acuña, 1978), dado que refleja el grado de restricción de humedad a que están sometidas las plantas, incluyendo la variabilidad del conjunto de los factores climáticos. Sin embargo, estos factores no son predecibles y su variabilidad es muy marcada en los años. Olivares y Gastó (1971) indican que la productividad de la pradera natural del secano depende de la competencia ejercida por las estratas superiores de vegetación, que dominan sobre las especies herbáceas. Se daría una tendencia hacia la disminución de la productividad de las estratas inferiores, a medida que aumenta la densidad y cubierta de las plantas de las estratas superiores (Gastó y Contreras, 1979). Los mismos autores destacan, también, que la composición botánica de la pradera afecta la productividad.

Dada la importancia que tiene conocer este parámetro, para proponer sistemas de mejoramiento y manejo de la pradera natural de la zona, con miras a maximizar la productividad animal, especialmente por el alto costo que implica el establecimiento de praderas mejoradas, se planificó un estudio que permitiera definir los distintos tipos de praderas que existen en el área, en base a los niveles de producción que alcanzan, y asociar esta característica con condiciones de suelo y vegetación, susceptibles de medir o estimar, a fin de tener índices que permitan pronosticar el comportamiento productivo en una condición determinada.

MATERIALES Y METODOS

Las mediciones de producción total anual de la estrata herbácea se realizaron, durante los años 1974, 1975 y 1976, en veinticinco estaciones⁽¹⁾, pertenecientes a localidades ubicadas entre el río Maule, por el norte, y el camino de Concepción a Cabrero, por el sur, y en los años 1978, 1979 y 1980, en cinco estaciones en localidades de la provincia de Talca y cuatro estaciones en localidades del sector estudiado en los tres primeros años (Figura 1). De estas últimas, tres coinciden con estaciones estudiadas en 1974, 1975 y 1976, por lo cual, en ellas se tiene mediciones de seis años. Las localidades se seleccionaron tratando de establecer una red lo más homogénea posible, de acuerdo a la disponibilidad de caminos, dentro de los límites fijados por los mapas que definen las zonas agroclimáticas B₂, E₇ y E₈, según el Plan de Desarrollo Ganadero 1965—1980 (Chile/ODEPA, 1968); luego, las estaciones se ubicaron en un sector representativo de cada localidad. En cada estación se determinó, al final de la temporada de crecimiento (octubre—noviembre), mediante corte con tijeras de dos muestras de 1 m² cada una, la producción total de materia seca del año. Las parcelas experimentales estuvieron dentro de una exclusión, hecha el primer año de mediciones y mantenida por los tres años que duró el estudio. Cada vez que se efectuaba el muestreo, se procedía enseguida a cortar el pasto, con una segadora rotativa, en el resto de la parcela. Así, las evaluaciones realizadas en la segunda y tercera temporada se hicieron sobre una cubierta herbácea segada con máquina la temporada anterior.

(1) Estación es una porción de territorio de extensión cualquiera —corrientemente restringida— en la cual las condiciones ecológicas son homogéneas y la vegetación es uniforme (Godron y otros, 1968).

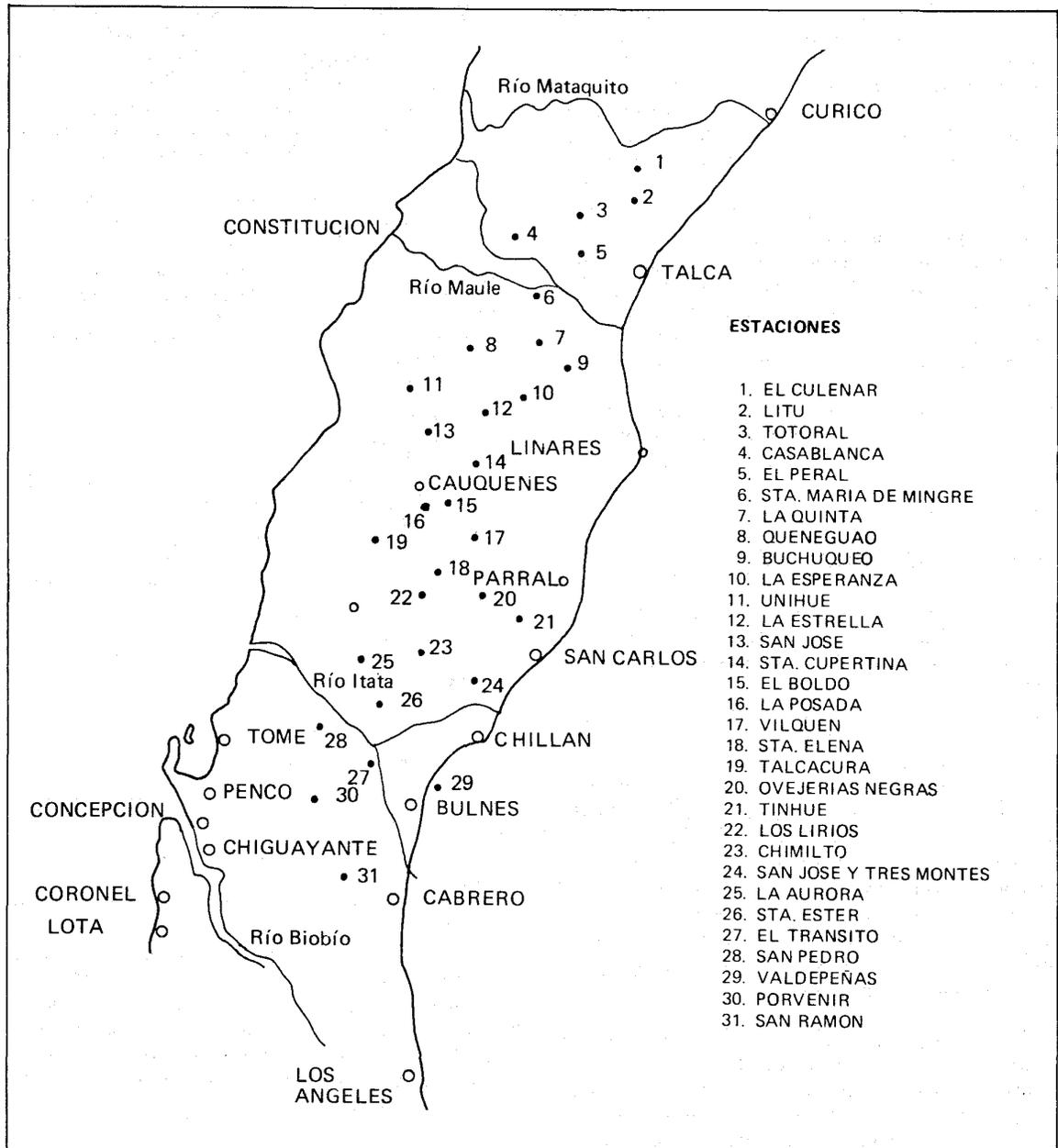


FIGURA 1. Croquis de ubicación de las estaciones consideradas en el Secano Interior de la VIII Región.

FIGURE 1. Location of the sampling sites in the interior dryland of the VIII Region of Chile.

Se hizo análisis de composición botánica por separación manual del material cosechado, considerando los siguientes grupos de especies: ballicas anuales (*Lolium* sp.); otras gramíneas; leguminosas (géneros *Medicago*, *Trifolium*, *Adesmia*, *Lupinus*, etc.); alfilerillos (*Erodium* sp.); y otras especies. Se determinó el porcentaje de materia seca, al momento del muestreo, mediante secado en horno por 48 hr a 70^o C.

Al iniciar cada ciclo de observaciones se determinó, mediante análisis químico de suelos de muestras obtenidas de 0 a 20 cm de profundidad, los contenidos de nitrógeno disponible (Keeney y Bremner, 1967), fósforo disponible (Olsen y Dean, 1966) y potasio soluble en acetato de amonio 1 N (Pratt, 1965), el pH (Saiz y Bornemisza, 1962) y el porcentaje de materia orgánica (Thun, Hermann y Knickman, 1955), en ca-

da estación. Además, se clasificó el suelo, de acuerdo a su capacidad de uso (Peralta, 1963), y se determinó el grado de erosión, pendiente, exposición, vegetación, antigüedad post aradura y textura del horizonte superficial, de acuerdo a las categorías indicadas en el Cuadro 1. Se midió también en cada localidad, la precipitación mensual durante el período de crecimiento (abril a noviembre), cuya suma es muy cercana a la pluviometría total del año, por cuanto en los meses restantes generalmente no se registran lluvias de importancia en la zona. En los cuadros 2 y 3 se presenta los valores observados en ocho localidades, años 1974, 1975 y 1976, y en cuatro localidades, años 1978, 1979 y 1980, consideradas representativas de la variabilidad anual y geográfica de este parámetro.

Finalmente, se hizo un análisis comparativo de la producción promedio anual de materia seca, con los diversos parámetros de suelo y vegetación considerados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las producciones promedio, máxima y mínima de la pradera natural, para las seis temporadas evaluadas, fueron de 1.611, 4.459 y 198 kg de m.s./ha, respectivamente, y la desviación estándar media de ± 1.005 kg de m.s./ha (Cuadro 4). Estos valores y su amplia variabilidad no son imputables a las diferencias de las pluviometrías totales anuales, por tratarse de promedios de tres años, y además, porque según la clasificación de los años de Gastó (1966), todos ellos fueron años normales, a excepción de 1976, que sería seco. Este hecho refleja el estado actual de los recursos en la zona, caracterizado por niveles variables de degradación, debido al mal uso que el hombre ha hecho de éstos, por muchos años. Esta situación, para cada localidad, se puede visualizar, en parte, a través de los datos presentados en el Cuadro 5.

El pH y contenido de materia orgánica (M.O.), varían dentro de rangos estrechos (Cuadro 5) y no tendrán influencia directa e importante en la productividad. La pendiente, exposición y textura del horizonte superficial se relacionarían indirectamente con la productividad, a través de su influencia sobre otros parámetros, que sí resultaron asociados, como la capacidad de uso, por ejemplo.

El contenido promedio de nitrógeno disponible en el suelos fue de 14,6 ppm (Cuadro 5). Sólo cinco estaciones superaron las 20 ppm (niveles "medios" y "altos") y presentaron una producción promedio 60^o/o superior a los sitios restantes (Cuadro 6), por lo que se asume una alta incidencia de este parámetro en la productividad. Esta relación podría estar asociada,

CUADRO 1. CATEGORIAS Y CLAVES USADAS PARA LOS PARAMETROS ESTIMADOS EN LA CARACTERIZACION DE LAS ESTACIONES. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 1. Categories and codes used for the estimated parameters considered in the characterization of the stations. Interior Dryland, VIII Region

Exposición		Vegetación	
N	norte	EA	espinal alto (más 170 cm)
S	sur	EB	espinal bajo (menos 170 cm)
E	este	OA	otros árboles
O	oeste	SA	sin vegetación arbórea
P	terreno plano		

Antigüedad postaradura		Pendiente	
A	más de 10 años	A	plano o casi plano (0–1 ^o /o)
B	entre 5 y 10 años	B	suave (1–3 ^o /o)
C	menos de 5 años	C	moderada (3–5 ^o /o)
		D	moderadamente pronunciada (5–10 ^o /o)
		E	pronunciada (más de 10 ^o /o)

Textura superficial		Erosión	
A	muy fina	0	ninguna
B	fina	1	ligera
C	moderadamente fina	2	moderada
D	media	3	severa
E	moderadamente gruesa	4	muy severa
F	gruesa		

también, con valores inferiores de pluviometrías totales anuales, dado que cuatro de las cinco están ubicadas al norte del río Maule y ello implicaría menor degradación del suelo, considerando que la pluviometría constituiría una limitación para la realización de cultivos anuales con la frecuencia que se hace en el sector sur. Del mismo modo, la menor pluviometría induciría una menor lixiviación del nitrógeno mineralizado por el suelo.

En cuanto a los contenidos de P disponible, estos fueron "bajos" (menos de 15 ppm), siendo el promedio de 4,79 ppm (Cuadro 5). Por lo tanto, como puede observarse en el Cuadro 6, su contenido afectó levemente la productividad. Ello explica también la observación hecha por Acuña, Avendaño y Soto (1980), en el sentido que éste es un elemento importante, cuando se trata de aumentar la productividad y mejorar este tipo de pradera natural mediante fertilización.

El potasio, elemento también lixiviable, presentó una situación parecida a la del nitrógeno, en cuanto a dis-

CUADRO 2. PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) DE ABRIL A NOVIEMBRE Y TOTAL ANUAL PARA LOS AÑOS 1974, 1975 y 1976 EN OCHO LOCALIDADES. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 2. Monthly (April to November) and total annual rainfall (mm) for eight localities and years 1974, 1975, and 1976. Interior Dryland, VIII Region

Localidades	Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Total
Huerta del Maule	1974	0	190	468	24	8	14	0	40	784
	1975	0	120	152	272	64	36	4	8	664
	1976	0	82	140	32	52	86	108	24	550
Empedrado	1974	0	184	489	56	17	38	10	27	860
	1975	43	139	178	264	69	0	32	0	733
	1976	0	120	95	22	31	123	99	43	565
Sauzal	1974	0	108	488	16	52	26	0	32	761
	1975	0	116	140	320	12	16	0	0	612
	1976	0	44	48	28	40	96	86	54	420
Molco	1974	0	90	288	50	22	13	12	24	538
	1975	0	138	140	312	56	20	4	28	706
	1976	0	68	152	60	42	100	120	56	626
Cauquenes	1974	0	156	417	74	26	17	17	21	771
	1975	56	120	116	236	49	18	19	19	646
	1976	0	62	143	25	61	99	89	70	577
Los Despachos	1974	0	142	444	72	18	0	12	32	759
	1975	0	140	196	264	72	28	28	12	748
	1976	0	60	160	32	62	120	148	52	664
Polillas	1974	0	150	444	62	12	1	188	32	928
	1975	0	166	158	316	40	24	27	12	751
	1976	0	62	124	44	80	120	128	44	630
Colliguay	1974	23	266	578	130	131	97	41	37	1.350
	1975	119	278	216	350	106	46	77	33	1.232
	1976	12	67	207	103	117	214	167	108	1.083

CUADRO 3. PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) DE ABRIL A NOVIEMBRE Y TOTAL ANUAL PARA LOS AÑOS 1978, 1979 y 1980 EN CUATRO LOCALIDADES. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 3. Monthly (April to November) and total annual rainfall (mm) for four localities and years 1978, 1979, and 1980. Interior Dryland, VIII Region

Localidades	Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Total
Litú	1978	0	32	223	376	16	117	20	91	899
	1979	32	90	6	261	121	88	10	31	672
	1980	322	168	226	160	51	40	0	10	1.048
Pencahue	1978	0	34	190	251	11	96	7	90	679
	1979	60	75	16	236	62	95	7	41	618
	1980	228	152	165	137	54	39	0	8	853
Cauquenes	1978	0	83	91	311	26	98	16	68	698
	1979	11	64	25	183	106	70	0	35	533
	1980	178	175	163	145	68	41	0	8	854
Nebuco	1978	0	130	106	335	53	149	86	146	1.008
	1979	33	155	51	262	194	105	23	95	1.021
	1980	252	288	274	202	81	37	0	33	1.304

tribución geográfica y a su influencia en la productividad de la pradera. En el sector ubicado al norte del río Maule, el contenido promedio en el suelo fue de 0,4 meq/100 g, considerado como "normal", y en el sector al sur del río Maule, fue de 0,24 meq/100 g,

considerado como bajo (Cuadro 5). Así, las estaciones con niveles iguales o superiores a 0,4 meq/100 g presentaron una productividad promedio 90% o más alta que aquéllas en que la disponibilidad de K fue inferior (Cuadro 6).

CUADRO 4. PRODUCTIVIDAD PROMEDIO (kg m.s./ha/año) DE LA PRADERA NATURAL PARA LAS 31 ESTACIONES. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 4. Average productivity (kg D.M./ha/year) of the natural pasture for the 31 stations. Interior Dryland, VIII Region

Estación	Localidad	Productividad		
		A	B	C
Al norte del río Maule				
1. El Culenar	Villa Prat		1.042	1.042
2. Litú	Litú		2.023	2.023
3. Totoral	Botalcura		3.077	3.077
4. Casa Blanca	Gualleco		2.168	2.168
5. El Peral	Pencahue		1.480	1.480
MEDIA PARCIAL			1.958	1.958
Al sur del río Maule				
6. S.M. de Mingre	Nirivilo	2.475		2.475
7. La Quinta	Huerta de Maule	198		198
8. Queneguao	Empedrado	3.740		3.740
9. Buchuqueo	Calivoro	548		548
10. La Esperanza	Sauzal	3.410		3.410
11. Unihue	Unihue	779		779
12. La Estrella	Sauzal	958	872	915
13. S. José	Molco	679		679
14. Sta. Cupertina	Belco	968		968
15. El Boldo	Cauquenes	1.551	1.187	1.369
16. La Posada	Cauquenes	1.104		1.104
17. Vilquén	Quella	1.217		1.217
18. Sta. Elena	Los Despachos	553		553
19. Talcacura	Coronel del Maule	1.458		1.458
20. Ovejeras Negras	Pocillas	1.666		1.666
21. Tinhue	Niquén	585		585
22. Los Lirios	Torreallas	4.459		4.459
23. Chimilto	Ninhue	2.071		2.071
24. S. José	San Nicolás	1.684	1.074	1.379
25. La Aurora	Trehuaco	1.763		1.763
26. Sta. Ester	Portezuelo	1.130		1.130
27. El Tránsito	Colliguay	1.018		1.018
28. S. Pedro	Nipas	1.422		1.422
29. Valdepeñas	Nebuco		2.548	2.548
30. Porvenir	Florida	827		827
31. S. Ramón	Tomeco	1.877		1.877
MEDIA PARCIAL		1.526	1.420	1.544
MEDIA GENERAL		1.526	1.719	1.611
DESVIACION ESTANDAR		±1.043	± 771	±1.005

A Medias de temporadas 1974, 1975 y 1976.

B Medias de temporadas 1978, 1979 y 1980.

C Medias de todas las temporadas evaluadas en cada estación.

CUADRO 5. CARACTERIZACION DE LA ESTACIONES. PARAMETROS ESTIMADOS, CONTENIDOS DISPONIBLES DE N, P Y K, pH y % DE MATERIA ORGANICA DEL SUELO. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 5. Characterization of the stations. Estimated parameters, available N, P, and K, pH, and % organic matter of the soil. Interior Dryland. VIII Region

Nº Estación	Exposición	Vegetación	Pendiente	Erosión	Text. superficial	Antigüedad post aradura	Capacidad de uso	pH	N (ppm)	P (ppm)	K (meq/100 g)	M.O. (%o)
Al norte del río Maule												
1	P	EA	A	1	D	A	IV	5,30	42,00	7,5	0,34	2,8
2	O	EB	B	1	E	A	IV	5,25	45,50	8,0	0,50	2,6
3	N	EA	A	1	D	A	IV	5,25	51,10	9,9	0,44	3,8
4	N	EA	C	1	C	A	IV	5,45	45,00	7,6	0,40	2,8
5	SE	EB	B	1	B	B	IV	5,55	17,00	9,3	0,33	2,3
PROMEDIO PARCIAL								5,36	40,10	8,46	0,40	2,9
Al sur del río Maule												
6	NO	EA	A	0	D	A	IV	5,55	14,14	3,2	0,20	3,8
7	O	SA	C	4	E	C	VI	5,60	6,26	5,8	0,24	1,2
8	P	EA	A	2	B	A	IV	5,75	7,88	5,1	0,18	2,3
9	SE	EB	B	2	E	A	VI	5,60	9,75	3,2	0,16	1,4
10	E	EA	B	0	C	A	IV	5,60	22,22	5,2	0,27	3,0
11	NO	OA	C	3	D	B	VII	5,15	3,03	3,5	0,15	2,0
12	E	EA	C	1	E	A	IV	5,73	9,69	4,5	0,25	1,9
13	NO	EB	E	3	C	B	VI	5,43	12,13	4,2	0,39	2,0
14	S	EB	B	2	B	C	VI	5,90	6,47	1,6	0,15	1,6
15	N	EA	B	1	D	A	IV	5,65	14,54	2,6	0,17	2,0
16	SE	EA	C	1	E	B	IV	5,63	9,29	2,0	0,19	2,0
17	E	EA	B	1	E	B	IV	5,98	10,30	2,8	0,12	2,7
18	P	EB	A	1	E	C	IV	5,63	12,25	10,3	0,25	1,4
19	N	EB	E	2	E	B	VI	5,60	9,29	2,8	0,21	1,9
20	NE	EB	B	1	C	C	IV	5,60	14,14	3,6	0,34	1,6
21	P	EB	A	0	B	C	IV	5,95	6,46	4,8	0,13	1,7
22	N	EA	B	0	B	A	III	5,45	11,21	3,9	0,41	2,9
23	P	SA	A	2	D	C	III	5,70	8,28	2,8	0,39	2,1
24	P	EA	A	0	A	B	IV	5,75	10,71	4,9	0,50	3,5
25	S	OA	E	2	C	C	VI	5,75	8,48	2,4	0,16	1,7
26	P	EB	A	0	B	C	IV	5,68	9,98	4,8	0,20	1,5
27	N	EB	D	2	E	C	VI	5,88	5,78	3,6	0,30	1,6
28	N	SA	C	3	C	C	IV	6,05	6,13	3,0	0,14	1,7
29	NO	EA	B	1	C	B	III	6,10	8,70	6,0	0,68	3,0
30	E	SA	D	3	D	C	VI	5,68	5,10	4,5	0,23	1,8
31	P	SA	A	1	B	C	IV	6,20	9,80	5,1	0,14	1,6
PROMEDIO PARCIAL								5,71	9,69	4,08	0,25	2,07
PROMEDIO GENERAL								5,66	14,60	4,79	0,28	2,20

CUADRO 6. PRODUCTIVIDAD (kg m.s./ha/año), SEGUN NIVELES DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO DISPONIBLES EN EL SUELO. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 6. Productivity (kg D.M./ha/year), according to levels of N, P, and K available in the soil. Interior Dryland, VIII Region

	Niveles		Número de localidades	Productividad	
	Contenido	Clasificación ¹		Promedio	Relativa
NITROGENO (ppm)	Más de 20	Medio y Alto	5	2.344	160
	Menos de 20	Bajo	26	1.470	100
FOSFORO (ppm)	7,5 a 10,3	Bajo	6	1.724	112
	4,4 a 7,4	Bajo	10	1.661	108
	1,6 a 4,3	Bajo	15	1.533	100
POTASIO (meq/100 g)	Más de 0,4	Normal	6	2.609	190
	Menos de 0,4	Bajo	25	1.372	100

¹Según Laboratorio de Suelos, Estación Experimental Quilamapu, INIA.

La antigüedad post aradura también es un índice que permitiría pronosticar la productividad en esta zona. Ello sucede debido a que esta práctica, necesaria para los cultivos anuales, destruye la cubierta herbácea existente, la cual necesita un período variable de años para recuperar su equilibrio, pasando por diversas etapas sucesionales características, por el tipo de especies que componen la pradera. Al respecto, Olivares y Gastó (1971) indican que catorce años de exclusión de ganado y eliminación de la tala de la vegetación leñosa son suficientes para recuperar el equilibrio inicial. Considerando tramos de cinco años, se agrupó las estaciones en tres categorías que, al analizarlas en función de su productividad promedio anual, reflejan la importancia de este factor en el nivel de producción de la pradera y lentitud de la recuperación. En el Cuadro 7 se puede ver que los lugares con más de diez años de antigüedad post aradura producen un 95% más que los sectores arados en los últimos cinco años.

El tipo de vegetación arbustiva y arbórea presente en una estación determinada, también es consecuencia de la acción antrópica. El desmonte para cultivos, conjuntamente con la utilización de estas especies para leña o carbón, son las causas principales de la alteración del equilibrio natural que se observa en algunos sectores, donde el espinal alcanza una densidad y altura considerables, sin afectar la cubierta herbácea. La densidad, distribución y recubrimiento de los espinos no se midieron con precisión; sin embargo, al caracterizar el tipo de vegetación arbustiva y arbórea, en base a una altura, se llamó espinal alto a aquél con más de 1,7 m y un recubrimiento mínimo de 25%. Así, éste es otro índice que permite estimar a priori la productividad de un sitio: la producción de la pradera en las estaciones que presentaban espinal alto

fue, en promedio, 92% mayor que en aquéllos en que el espinal había sido eliminado o era bajo (Cuadro 8). Estas dos categorías están estrechamente asociadas con la antigüedad post aradura, coincidiendo generalmente el espinal alto con antigüedades post aradura mayores a 10 años.

CUADRO 7. PRODUCTIVIDAD (kg m.s./ha/año), SEGUN ANTIGUEDAD POSTARADURA. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 7. Productivity (kg D.M./ha/year), according to years since last plowing. Interior Dryland, VIII Region

Años de antigüedad postaradura	Número de localidades	Productividad	
		Promedio	Relativa
> 10	11	2.293	195
5 a 10	8	1.331	113
< 5	12	1.173	100

CUADRO 8. PRODUCTIVIDAD (kg m.s./ha/año), SEGUN TIPO DE VEGETACION ARBUSTIVA Y ARBOREA. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 8. Productivity (kg D.M./ha/year), according to type of the shrub strata. Interior Dryland, VIII Region

Veg. arbustiva y arbórea	Número de localidades	Productividad	
		Promedio	Relativa
Alta	13	2.223	192
Baja	18	1.169	100

Es necesario destacar que las mediciones de producción se hicieron en lugares sin influencia directa de la vegetación arbórea, es decir, las parcelas experimentales no se ubicaron bajo la copa de los árboles o vecinas a los arbustos o matorrales; por lo tanto, cuando se habla de vegetación arbustiva y arbórea se hace referencia a las características de la estación en que se trabajó. De este modo, la competencia de la estrata arbórea que señalan Olivares y Gastó (1971) no se manifiesta en ninguna de las localidades; más bien, a juzgar por los resultados obtenidos y observaciones realizadas por los autores, la situación se acercaría más a lo que indican Cornejo y Gándara (1980), en el sentido que habría un porcentaje (30%) de cobertura de copa de la estrata superior que maximizaría la productividad. Por otra parte, Riveros y otros (1978) señalan que esta estrata arbustiva y arbórea puede constituir un recurso utilizable por el ganado en las épocas más críticas del año, indicando que, en el secano de la provincia de Santiago, se ha determinado que un 29,7% del forraje, consumido por ovinos en el mes de julio, corresponde a hojas y frutos de espino.

La clasificación de capacidad de uso considera el grado de erosión entre las limitaciones de suelo que puede tener un sitio para expresar su potencial productivo. Por ello resulta consecuente que, al considerar el grado de erosión en forma aislada (Cuadro 9), los suelos no erosionados sean 187% más productivos que los con erosión severa y, al considerar la capacidad de uso, se observe un 231% de incremento en la producción promedio de los suelos de clase III, que representa a los sectores con menores limitaciones, en relación con los de las clases VI y VII (Cuadro 10).

Grupos de especies, como las ballicas anuales, otras

CUADRO 9. PRODUCTIVIDAD (kg m.s./ha/año), SEGUN GRADO DE EROSION DEL SUELO. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 9. Productivity (kg D.M./ha/year) according to soil erosion intensity. Interior Dryland, VIII Region

Grado de erosión	Número de localidades	Productividad	
		Promedio	Relativa
No erosionado	6	2.240	287
Ligera y moderada	20	1.631	209
Severa y muy severa	5	781	100

CUADRO 10. PRODUCTIVIDAD (kg m.s./ha/año) SEGUN CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS. SECANO INTERIOR, VIII REGION

TABLE 10. Productivity (kg D.M./ha/year), according to "use capacity". Interior Dryland, VIII Region

Capacidad de uso (Clase)	Número de localidades	Productividad	
		Promedio	Relativa
III	3	3.026	331
IV	19	1.717	188
VI y VII	9	914	100

gramíneas, leguminosas anuales y alfilerillos, se encontraron presentes en un 64, 100, 80 y 56% de las estaciones, pero su contribución a la productividad total fue sólo, en promedio, de 6,5; 44,3; 8,5 3,5%, respectivamente (Cuadro 11). Estas determinaciones de composición no permiten caracterizar la

CUADRO 11. COMPOSICION BOTANICA DE LA CUBIERTA HERBACEA DE 25 ESTACIONES UBICADAS AL SUR DEL RIO MAULE. PROMEDIOS DE LAS TEMPORADAS 1974, 1975 y 1976

TABLE 11. Botanical composition of the herbage at 25 stations located south of the Maule river. Averages for 1974, 1975, and 1976

GRUPOS DE ESPECIES	ESTACIONES EN QUE ESTAN PRESENTES		
	Proporción ¹	Contribución ²	
		Promedio	Rango
Ballicas (<i>Lolium</i> sp.)	64	6,5	0,3 a 33,5
Otras gramíneas	100	44,3	20,0 a 70,9
Leguminosas	80	8,5	0,4 a 24,6
Alfilerillos (<i>Erodium</i> sp)	56	3,5	0,1 a 17,6
Otras especies	100	41,3	10,7 a 70,7

¹ % del total de estaciones.

² Base materia seca total (%).

praderas en base a este parámetro. Sin embargo, en una segunda fase, estos estudios debieran considerarlo, de manera de complementar los antecedentes de este trabajo con el análisis de la vegetación pastoral (composición florística, estructura, etc.) y su relación con las variables ecológicas.

En la Figura 2 se presenta un resumen de los resultados, que incluye la dispersión promedio (media \pm D.S.) de la productividad para cada una de las categorías de las variables analizadas anteriormente. Se puede ver que, generalmente, esta variación es amplia, especialmente en las categorías superiores. Las situaciones en que la productividad supera los 2.500 kg de m.s./ha al año siempre corresponden a espinal alto,

con más de 10 años de antigüedad post aradura y tienen niveles normales de potasio y medios a altos de nitrógeno, además de pertenecer a la clase III no erosionada.

Se estima que estos antecedentes podrán ser utilizados para resolver problemas específicos dentro de la zona, tendientes a mejorar y manejar en forma adecuada los recursos pratenses y formular los sistemas de utilización más convenientes, desde el punto de vista bioeconómico. Del mismo modo, al realizar un inventario de los recursos pratenses de la zona, basado en esta información se podría estimar las posibilidades del área, ya sea con fines de asignación de recursos para el desarrollo rural o de planificación regional o nacional.

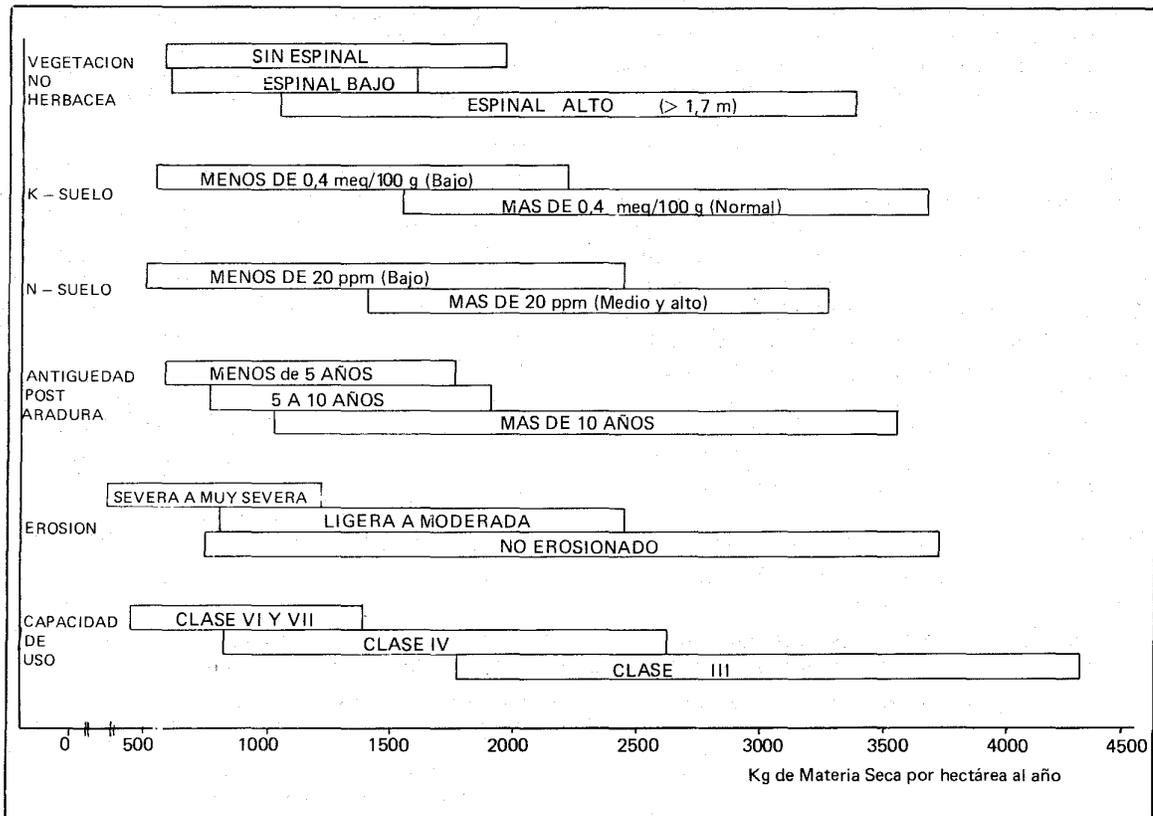


FIGURA 2. Dispersión promedio (media \pm D.S.) de la producción de las praderas ubicadas en las diversas categorías de los parámetros estudiados. Secano Interior, VIII Región.

FIGURE 2. Average dispersion (mean \pm S.D.) of the pasture production, within each class for the characteristics studied. Interior Dryland, VIII Region.

RESUMEN

Durante períodos de 3 años se midió la producción total anual de materia seca de la estrata herbácea en 31 localidades, en el Secano Interior de la zona Mediterránea subhúmeda de Chile. Se determinó los contenidos iniciales de nitrógeno, fósforo y potasio disponibles en el suelo y otros parámetros de suelo y vegetación. La producción promedio de años y localidades fue de 1.611 kg m.s./ha (D.S. = \pm 1.005). Las localidades en que el suelo tenía contenidos mayores a 20 ppm de nitrógeno alcanzaron una producción 60% superior a las con contenidos inferiores; cuando el contenido de potasio fue igual o superior a 0,4 meq/100 g, la producción fue 90% más alta. Los

suelos de las clases VI y VII de capacidad de uso no superaron los 914 kg m.s./ha, en tanto que los de clase III fueron 231% más productivos. Los suelos no erosionados alcanzaron una producción 187% más alta que los con erosión severa a muy severa. En las localidades con espinal bajo o sin vegetación arbustiva o arbórea, la producción no superó los 1.169 kg m.s./ha, mientras que con espinal alto se alcanzó 2.223 kg m.s./ha. Las localidades con menos de 10 años de antigüedad postaradura presentaron una producción media de 1.236 kg m.s./ha y las con más de 10 años, de 2.293.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, H. 1978. Relaciones entre productividad primaria y pluviometría en una pradera anual de la zona Mediterránea semiárida de Chile. Tesis de grado (Magister en Ciencias). Fac. de Agronomía, U. de Chile. 60 p.
- ACUÑA, H.; AVENDAÑO, J. y SOTO, P. 1980. Productividad de la pradera natural del secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda de Chile. En: IV Conferencia Mundial de Producción Animal, Memorias, Vol. II. Verde, L.S. y Fernández, A. (Ed.). Buenos Aires, Argentina. p. 417-425.
- CORNEJO, R. y GANDARA, J. 1980. Influencia de la estrata arbustiva en la productividad de la estrata herbácea de la estepa de *Acacia caven* (Mol) Hook et Arn. Tesis de grado (Ing. Forestal). U. de Chile, Fac. de Ciencias Forestales. 91 p.
- CHILE, OFICINA DE PLANIFICACION AGRICOLA (ODEPA). 1968. Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-1980. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile.
- DUNN, E.L.; SHORPSHIRE, F.M.; SONG, L.C. and MOONEY, H.A. 1976. The water factor and convergent evolution in Mediterranean-type vegetation. En: Water and plant life. Problems and modern approaches. (Ed.) O.L. Lange, L. Kappene and D. Schulze. Ecological studies 19. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. Volumen 19 p. 492-505.
- EVENARI, M.; SCHULZE, D.; LANGE, L.; KAPPENE, L. and BUSCHBON, V. 1976. Plant production in arid and semi-arid areas. En: Water and plant life. Problems and modern approaches. (Ed.) O.L. Lange, L. Kappene and D. Schulze. Ecological Studies 10. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. Volumen 19 p. 439-451.
- GASTO, J. 1966. Variación de las precipitaciones anuales en Chile. Boletín Técnico Nº 24. U. de Chile, Fac. de Agronomía, Santiago, Chile. 20 p.
- GASTO, J. y CONTRERAS, D. 1972. Bioma pratense de la región Mediterránea de pluviometría limitada, Boletín Técnico Nº 35. U. de Chile, Fac. de Agronomía, Santiago, Chile. p. 3-29.
- GASTO, J. y CONTRERAS, D. 1979. Fertilización nitrogenada y precipitación en la productividad de la pradera anual natural del secano Mediterráneo de Chile Central. Avances en Producción Animal 4: 115-128.
- GODRON, M.; DAGET, Ph.; EMBERGER, L.; LONG, G.; LE FOLCH, E.; POISSONET, J.; SAUVAGE, Ch. et WACQUANT, J.P. 1968. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S. París, 292 p.
- KENNEY, D.R. and BREMNER, J.M. 1967. Determination and isotope-ratios analysis of different forms of nitrogen in soils. 6. Mineralizable nitrogen. Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 31: 34-39.
- OLIVARES, E.A. y GASTO, C.J. 1971. Comunidades de terófitas en subseres post-aradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* (Mol) Hook et Arn. U. de Chile, Fac. de Agronomía. Boletín Técnico Nº 34.
- OLSEN, S.R. and DEAN, L.A. 1966. Phosphorus. En: Black, C.A. (Ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Madison. Wisconsin, American Society of Agronomy (Agronomy monograph Nº 9).
- PERALTA, P.M. 1963. Guía para el reconocimiento, conservación y clasificación de la capacidad de uso de la tierra. Miñagri. Boletín Técnico Nº 7, Santiago, Chile.
- PRATT, P.F. 1965. Potassium. En: Black, C.A. (Ed.) Methods of soil analysis. Part II. Madison, Wisconsin. U.S.A. p. 1.022-1.030.
- RIVEROS, E.; NEUMMAN, E.; OLIVARES, A.; MANTEROLA, H. y RAMIREZ, R. 1978. Variaciones estacionales en el contenido de caroteno y proteína de la pradera natural y del forraje consumido por ovinos en ecosistemas semiáridos. Avances en Producción Animal 3: 23-30.
- ROSSITER, R.C. 1966. Ecology of the Mediterranean annual type pasture. Advances in Agronomy 18: 1-56.