

Palatabilidad de especies forrajeras nativas probada con ovinos¹

Edmundo Pisano V.²

INTRODUCCION

La Sección Forrajeras de Secano de la Estación Experimental Agronómica de la Universidad de Chile, está desarrollando un programa de estudio sobre varias especies de plantas de valor forrajero actual o potencial, provenientes de zonas áridas y semiáridas del país.

El objetivo final de este programa, es seleccionar especies que presenten características agronómicas superiores a aquéllas actualmente cultivadas en condiciones de secano, en regiones con climas áridos y especialmente en zonas con regímenes pluviométricos de tipo mediterráneo.

Uno de los aspectos investigados en tal programa, es el estudio comparativo de la palatabilidad por ovinos en especies forrajeras nativas y en testigos o controles de cultivo corriente. De los resultados de estos ensayos se da cuenta en el presente trabajo.

REVISION DE LITERATURA

No existen antecedentes sobre el grado de palatabilidad presentado por especies autóctonas que constituyen la base de las praderas naturales chilenas. Se ha observado, sin embargo, que su aceptación relativa por el ganado parece estar relacionada con su grado de lignificación y que, además, muestran fluctuaciones estacionales. Estas son corrientes, posiblemente, en la totalidad de las especies cultivadas como forrajeras, tanto en el país como en otras regiones del mundo.

Diversos estudios han demostrado que estas fluctuaciones están relacionadas en forma directa con los cambios en constitución química de los tejidos vegetales a medida que avanza el ciclo de desarrollo anual.

Estos cambios son bien conocidos y Rogers (5) los discute extensamente. Este autor demostró que en la región del Lago Llanquihue, para 9 especies y dos mezclas forrajeras, los porcentajes de proteína total, proteína digestible, anhídrido fosfórico y cenizas disminuyen

a medida que avanza la madurez de las plantas. El óxido de calcio aumenta hasta alcanzar su valor máximo en la florescencia, para luego disminuir, mientras que la celulosa y los extractivos no azoados tienden a aumentar con la madurez. La materia grasa, en cambio, varía a lo largo del período, sin presentar una tendencia clara.

Burton, Knox y Beardsley (1), demostraron que en *Penisetum glaucum* L. y en *Sorghum sudanensis* (Piper) Stapf., las hojas nuevas de la parte superior de los culmos, contienen más proteína cruda, proteína total y menos lignina que las viejas de la base de los mismos. Aunque no encontraron diferencias en celulosa total y carbohidratos, las hojas nuevas demostraron ser más palatables para vacunos.

Rogley (6), en pastos cultivados en el norte de las Grandes Llanuras en Estados Unidos de Norteamérica, establece que su palatabilidad disminuye con el avance de la madurez, pero que el orden relativo de preferencia fue distinto para los pastos maduros que para los mismos en estados juveniles de su desarrollo.

Cowlsh (3), al discutir las preferencias de vacunos y ovinos, indica que para ambos grupos la preferencia estaba directamente relacionada con el contenido de materia seca hidrosoluble, cenizas y carbohidratos y negativamente correlacionada con el contenido en lignina.

Lusk, Jones, McKell (4), en un estudio sobre *Elymus caput-medusae* L., determinaron que esta importante maleza era consumida de buen grado por ovinos cuando nueva, pero muy poco una vez madura. Comprobaron también que la fertilización nitrogenada aumentaba su palatabilidad de una manera bien marcada.

Burton, Southwell y Johnson (2), al estudiar la influencia de la fertilización nitrogenada sobre la palatabilidad de *Cynodon dactylon* L., establecen que los vacunos muestran una marcada preferencia por siembras de dos semanas sobre las de cuatro, y que la fertilización nitrogenada hasta dosis de aproximadamente 1.500 Kg/ha mejora substancialmente la palatabilidad de dicha especie.

Los resultados obtenidos en los dos últimos trabajos citados confirman el aumento de palatabilidad al incrementar el contenido de proteína de los tejidos, lo que en las gramíneas

¹Investigación realizada en la Estación Experimental Agronómica de la Universidad de Chile. Autorizada para su publicación con fecha 25 de noviembre de 1965.

²Ingeniero Agrónomo. Investigador en Forrajeras de Secano, Estación Experimental Agronómica, Universidad de Chile. Profesor de la Cátedra de Ecología, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

está determinado, en parte, por la disponibilidad de nitrógeno en el suelo.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental Agronómica de la Universidad de Chile, ubicada en la Hacienda La Rinconada, comuna de Maipú, provincia de Santiago.

CLIMA. El clima de esa localidad puede caracterizarse como templado, de tipo Mediterráneo semiárido, con una oscilación térmica anual del orden de los 12°C. La precipitación caída durante los cuatro años que duró el período experimental, fue en tres de ellos inferior a la media para Santiago. Sus valores mensuales se consignan en el Cuadro 1, en el que se comparan con los valores promedios para Santiago.

Cuadro 1 — Distribución mensual de la precipitación durante el período experimental (mm)

MESES	RINCONADA				MAIPU				PROMEDIO SANTIAGO	
	1961		1962		1963		1964		mm	%
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%		
Enero	1,7	0,59	—	—	—	—	—	—	1,6	0,43
Febrero	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8	0,76
Marzo	15,5	5,36	—	—	3,2	0,07	—	—	6,0	1,63
Abril	—	—	—	—	2,1	0,04	2,2	1,29	13,3	3,68
Mayo	22,0	7,61	5,2	2,28	33,9	7,77	—	—	61,6	16,74
Junio	95,1	32,89	166,9	73,36	43,8	10,03	48,9	28,64	85,4	23,21
Julio	30,6	10,58	18,3	8,05	129,7	29,72	36,4	21,32	77,5	21,07
Agosto	77,3	26,73	18,3	8,05	110,5	25,32	76,5	44,82	56,7	15,41
Septiembre	26,6	9,20	8,8	3,87	93,3	21,37	—	—	29,0	7,88
Octubre	14,3	4,94	10,0	4,39	16,1	3,68	—	—	14,7	3,99
Noviembre	—	—	—	—	3,5	0,84	—	—	14,7	3,99
Diciembre	6,0	2,10	—	—	—	—	6,7	3,93	4,5	1,22
Total	298,1		227,5		436,1		170,7		367,8	

Los valores indicados permiten apreciar la variabilidad característica de las precipitaciones de la zona, tanto en sus sumas anuales, como en sus porcentajes mensuales.

Las temperaturas medias durante el período 1962/64, se indican en el Cuadro 2.

Con los promedios de los valores de precipitación y temperatura media para los años consignados se ha construido el hiterógrafo indicado en la Figura 1, que indica claramente las características mediterráneas del clima.

Cuadro 2 — Temperatura en el período experimental (°C).

MESES	1962			1963			1964		
	MAX. MEDIA	MIN. MEDIA	MEDIA	MAX. MEDIA	MIN. MEDIA	MEDIA	MAX. MEDIA	MIN. MEDIA	MEDIA
Enero	28,1	13,7	20,6	24,8	11,8	18,0	27,9	13,6	20,4
Febrero	25,1	12,9	18,7	27,4	12,2	19,5	26,1	11,1	18,3
Marzo	23,5	12,7	18,7	25,2	8,9	16,9	23,4	9,5	16,2
Abril	21,6	9,4	15,3	24,8	7,5	15,9	18,6	6,6	12,4
Mayo	18,5	5,6	11,9	19,0	5,0	11,9	21,4	7,2	14,1
Junio	15,5	4,8	10,0	14,2	8,6	11,2	15,3	4,1	9,6
Julio	14,4	3,3	8,8	13,1	5,4	9,1	14,4	4,0	9,1
Agosto	16,6	6,2	11,2	13,6	5,3	9,3	14,8	4,2	9,4
Septiembre	17,2	5,7	11,3	13,5	4,5	8,9	18,8	6,6	12,5
Octubre	20,4	9,6	14,8	17,1	8,2	12,4	22,1	8,9	15,3
Noviembre	25,0	10,6	17,5	22,0	9,7	15,6	27,1	11,3	18,9
Diciembre	26,5	12,8	19,3	27,0	12,1	19,4	25,4	13,3	19,0

SUELO. El suelo del lugar donde se realizó el ensayo presenta las siguientes características:

Topografía : Plana
 Pendiente : 0,2%
 Erosión : No tiene
 Drenaje natural: Bueno

Modo de formación: Aluvial
 Material de origen: Sedimentario
 Profundidad : Buena
 Capa superficial : Muy pedregosa

No presenta horizontes bien diferenciados, por lo que no se puede hablar de perfil. Se han reconocido las siguientes estratas:

	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Profundidad:	0-18 cm	19-40 cm	41-70 cm	71-120 cm
Textura :	Franco-arenosa	Franco-arcillo-arenosa	Franco-arcillo-arenosa	Franco-arcillo-arenosa
Estructura :	Granular	Granular	Granular	Granular gruesa

Sus análisis físico y químico se indican en los Cuadros 3 y 4.

Estos datos muestran un suelo pobre en materia orgánica, especialmente en su estrata superior, donde ha sufrido efectos de erosión eólica; muy deficiente en nitrógeno, pero con cantidades adecuadas de fósforo y potasio, y ligeramente ácido. Carece de residuos salinos y de carbonatos y su contenido en aluminio es normal.

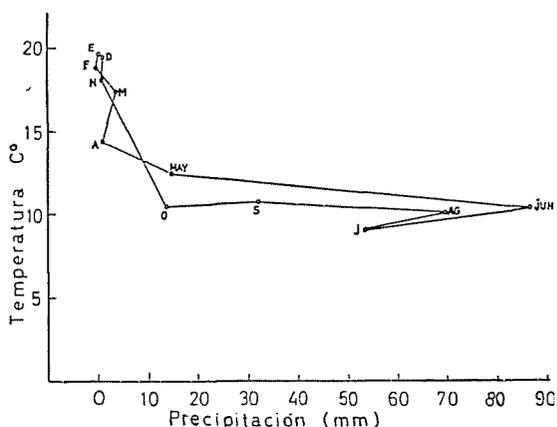


Figura 1 — Heterógrafa de la Estación Experimental Agronómica (Maipú). Período 1961-1964.

Cuadro 3 — Análisis físico del suelo (expresado en % por estratas).

MATERIALES	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Arena	73,7	73,7	70,8	62,5
Limo	14,3	11,3	13,1	14,3
Arcilla	12,0	15,0	16,1	23,2

Cuadro 4 — Análisis químico del suelo (expresado por estratas).

	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
Materia orgánica	2,7 %	4,02 %	1,65 %	1,15 %
pH	6,1	6,1	6,2	6,2
Nitrógeno nítrico	24,5 Kg/ha	9,0 Kg/ha	12,8 Kg/ha	6,6 Kg/ha
Fósforo aprovechable	115,0 Kg/ha	146,0 Kg/ha	150,0 Kg/ha	93,5 Kg/ha
Potasio aprovechable	805,0 Kg/ha	525,0 Kg/ha	537,0 Kg/ha	487,0 Kg/ha
Residuo salino	No hay	No hay	No hay	No hay
Carbonatos	No hay	No hay	No hay	No hay
Aluminio	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm

ESPECIES NATIVAS DE GRAMÍNEAS. Entre las gramíneas perennes aparentemente mejor adaptadas, que presentaban un buen desarrollo y una producción de semillas satisfactoria, se eligieron las siguientes:

1) *Elymus agropyroides* Presl CU/81*. Proveniente de material colectado en la cuesta La

Dormida, provincia de Valparaíso, a aproximadamente 1.000 metros sobre el nivel del mar, Cordillera de la Costa.

2) *Poa holciformis* Presl., CU/75. Originaria de "Lo Valdés", en el Cajón del Río Maipo, alta cordillera, provincia de Santiago, a aproximadamente 2.600 m.s.n.m.

*cu/ Colección Universidad y número de registro.

3) *Briza stricta* (Hook. et Arn.) Steud., CU/186. De la "Quebrada de la Plata", Maipú, provincia de Santiago, a 750 m.s.n.m.

4) *Stipa brachychaeta* Godr., CU/57. Proveniente de la zona San Pedro, Limache, Cordillera de la Costa, provincia de Valparaíso, a unos 350 m.s.n.m.

5) *Hordeum chilense* Roem., CU/172-173. De "Quebrada de la Plata" a 600 m.s.n.m.

6) *Nassella chilensis* (Trin. et Rupr.) Desv., CU/231. Colectada en "Quebrada de la Plata" a 750 m.s.n.m.

7) *Briza sp. (stricta?)*, CU/84. Proveniente de Santo Domingo, costa provincia de Santiago, a 50 m.s.n.m.

8) *Bromus unioloides* Desv., CU/224. Colectado en "Santa Adela", Concón, provincia de Valparaíso, a 50 m. s.n.m.

9) *Phalaris tuberosa* var. *stenoptera* (Hack.) Hitch. Empleada como testigo, por ser una especie bastante bien adaptada a la zona y suficientemente conocida en regiones de clima semejante al de aquél donde se realizó el estudio.

Las especies sometidas a este ensayo fueron sembradas en invernadero durante la primavera de 1960. Entre el 5-6 de julio de 1961 fueron trasplantadas al lugar del ensayo, en parcelas contiguas de cuatro hileras, de 5 m., separadas entre sí a 0,80 m. El espaciamiento sobre la hilera fue de 0,35-0,40 m.

Este trasplante fue rezagado durante un año, con el fin de lograr un buen establecimiento y un desarrollo que permitiera a las plantas resistir en condiciones satisfactorias el sobrepastoreo a que iban a ser sometidas.

El diseño experimental empleado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Para apreciar la palatabilidad por ovinos, el ensayo fue pastoreado por el siguiente número de animales (ovejas Merino Francés de 3-4 años) en los periodos que se indican:

1) 27 de septiembre a 5 de octubre, 1962, por 5 ovejas.

2) 21 de noviembre a 7 de diciembre, 1962, por 3 ovejas.

3) 10 de octubre a 17 de octubre, 1963, por 5 ovejas.

En cada período los animales fueron retirados una vez que habían talado totalmente las especies de más alta palatabilidad y se habían

visto obligados a consumir, en distinto grado, aquellas menos apetecibles.

Para cada año se empleó un método distinto de apreciación de palatabilidad, con el fin de obtener informaciones tanto sobre la intensidad de consumo como las preferencias de los animales sobre las distintas especies.

Así, en 1962, se midió la altura, diámetro de las champas y estado de las plantas antes de ser sometidas a la acción de los animales. Una vez retirados éstos, se colocaron notas sobre la intensidad de consumo y la recuperación mostrada por cada planta individual.

En 1963, en cambio, se tomaron notas sobre el estado vegetativo de las plantas inmediatamente antes de someterlas a la acción de los animales. La preferencia mostrada por éstos, se apreció por medio de recuentos del número de ovejas en cada parcela determinada, durante periodos de observación, lo que permitió establecer las tres primeras preferencias durante tres periodos de muestreo. Esta información se complementó con la apreciación del consumo efectuado por estimación visual, expresado en notas.

ESPECIES NATIVAS DE ATRIPLEX. En Chile existen aproximadamente 21 especies del género *Atriplex* (Chenopodiaceae) (5). Muchas de ellas no son bien conocidas aún, debido tanto a dificultades de orden taxonómico, como a la remota y muchas veces poco accesible ubicación de sus áreas de distribución.

Predominan ampliamente las especies arbustivas y al igual que sus congéneres de otras regiones áridas del mundo, se encuentran de preferencia en zonas desérticas con suelos alcalinos y salinos.

Muchas de ellas constituyen excelentes recursos forrajeros en sus zonas de origen, aunque ciertos compuestos (cloruro de sodio, oxalato de calcio, sustancias aromáticas, aceites esenciales, resinas, etc.) limitan su palatabilidad e incluso impiden el consumo de algunas especies por el ganado doméstico.

Varias especies colectadas en la zona desértica y subdesértica del país se encuentran en estudio en la Estación Experimental Agronómica, con miras a su introducción en regiones áridas como arbustos de ramoneo, capaces de proporcionar cierta cantidad de forraje verde durante el período de deficiencia alimentaria estival. Las observaciones realizadas indican que, a semejanza de otras especies más conocidas del género, producen su máximo crecimiento en los meses de verano, que coincide con la degradación de la pradera natural anual e incluso con la de la mayor parte de las forrajeras susceptibles de establecerse en las regiones de clima templado subárido del país.

Entre las especies cultivadas en forma experimental se eligieron tres que han demostrado buena adaptabilidad a las condiciones climáticas y edáficas locales, abundante producción de semilla y buena recuperación al corte, para determinar su grado de palatabilidad por ovinos.

Como testigo se usó *Atriplex canescens*, importante especie forrajera de las regiones áridas del Oeste de los Estados Unidos de Norteamérica e introducida, con el mismo fin, en zonas áridas australianas.

Las especies ensayadas fueron las siguientes:

1) *Atriplex coquimbana* Phil., CU/263. Procedente de Tongoy, en la costa de la provincia de Coquimbo, a 20 m.s.n.m.

2) *Atriplex atacamensis* Phil., CU/243. Colectado en el Salar de Atacama, en las cercanías de San Pedro de Atacama, provincia de Antofagasta, a aproximadamente 2.800 m.s.n.m.

3) *Atriplex deserticola* Phil., CU/282. Colectado en los cerros de la Cordillera de la Costa, en la provincia de Antofagasta, a aproximadamente 80 Km. de la ciudad del mismo nombre y a unos 1.200 m.s.n.m.

4) *Atriplex canescens* James, PFU/3249. (Testigo). Colectado en Hacienda "El Tanque", provincia de Coquimbo, donde se encuentra creciendo naturalizado, procedente de material introducido de Australia, a aproximadamente 50 m.s.n.m.

Estas plantas fueron sembradas en invernadero en la primavera de 1962 y trasplantadas al terreno en julio de 1963. La sequía del año 1964 limitó su desarrollo, por lo que se prefirió esperar hasta el verano de 1965 para la aplicación del pastoreo.

Este ensayo se diseñó en blocks al azar con 4 repeticiones, en parcelas rectangulares de 1 x 5 m., en las cuales las plantas se colocaron a distancia de 1 m. (5 plantas por parcela).

Fue talajado por tres ovejas entre el 3 y el 12 de febrero de 1965.

La intensidad de uso por el ganado para cada especie fue apreciada por la medición de altura y diámetro medio de las plantas individuales antes y después de la acción del ganado, y la información complementada con una apreciación por medio de notas de la cantidad de material consumido.

Se indicó también el estado vegetativo (fenológico) en que se encontraban las plantas y su estado general de vigor y desarrollo (por medio de notas ascendentes de 1 a 10) en la época en que se comenzó el talajeo.

RESULTADOS

I. GRAMÍNEAS.

Las condiciones en las que se encontraban las plantas antes de ser sometidas al primer período de pastoreo se indican en el Cuadro 5.

Cuadro 5 — Estado de las plantas antes del pastoreo, el 26 de septiembre, 1962.

ESPECIES	ALTURA m.	DIAMETRO m.	ESTADO VEGETATIVO (FENOLOGIA Y VIGOR)
<i>Elymus agropyroides</i>	0,310	0,150	Sin espigar — Buen estado
<i>Poa holciformis</i>	0,120	0,120	Comienzo de espigadura — Buen estado
<i>Briza stricta</i>	0,305	0,080	Sin espigar — Estado menos que regular
<i>Stipa brachychaeta</i>	0,520	0,205	Espigada — Buen estado
<i>Hordeum chilense</i>	0,353	0,145	Comienzo espigadura — Buen estado
<i>Nassella chilensis</i>	0,534	0,150	Espigada — Buen estado
<i>Briza sp.</i>	0,236	0,060	Sin espigar — Regular estado
<i>Bromus unioloides</i>	0,313	0,127	Espigado — Estado regular
<i>Phalaris tuberosa</i> var. <i>stenoptera</i>	0,522	0,200	Sin espigar — Buen estado

En el Cuadro 6, se indican las notas de consumo y recuperación después del retiro de los animales. Ellas están expresadas de 1 a 10, siendo la máxima indicativa del mayor consumo y de la mejor recuperación. Estas notas son valores promedio para las cuatro repeticiones.

En el Cuadro 7, se indica el estado de las plantas antes del pastoreo aplicado en 1963 y

las preferencias demostradas por las ovejas en tres fechas.

Según lo observado en los dos años que duró la experiencia, se puede indicar para cada uno de ellos un orden de preferencia distinto.

En el Cuadro 8, se señala la preferencia demostrada por el ganado, para cada año, en relación con el estado vegetativo de las plantas.

Cuadro 6 — Consumo y recuperación.

FECHA	5 OCTUBRE, 1962	18 NOVIEMBRE, 1962	OBSERVACIONES
ESPECIES	CONSUMO	RECUPERACION	
<i>Elymus agropyroides</i>	6,3	5,0	Buen consumo y recuperación
<i>Poa holciformis</i>	10,0	1,2	Alta palatabilidad, muy mala recuperación
<i>Briza stricta</i>	8,2	1,2	Alta palatabilidad, muy mala recuperación
<i>Stipa brachychaeta</i>	2,0	7,5	Mala palatabilidad, rápida recuperación
<i>Hordeum chilense</i>	2,5	1,0	Madura rápidamente
<i>Nassella chilensis</i>	4,3	5,5	Buen consumo y recuperación
<i>Briza sp.</i>	7,2	1,3	Buen consumo, mala recuperación
<i>Bromus unioloides</i>	6,9	8,2	Buen consumo y recuperación
<i>Phalaris tuberosa</i> var. <i>stenoptera</i>	9,2	1,5	Alta palatabilidad, mala recuperación

Se pudo apreciar en ambos años que los animales manifestaron una marcada preferencia hacia las especies forrajeras anuales que aparecían como malezas en los bordes del ensayo. Entre ellas estaban *Erodium cicutarium*, *E. botrys*, *E. moschatum*, *Trisetobromus hir-*

tus, *Vulpia dertonensis*, *V. Megalura*, *Medicago hispida*, *Bromus spp.*, etc. Solamente una vez que ellas habían sido consumidas, empezaba el uso de las especies en ensayo, de acuerdo con su grado relativo de palatabilidad.

Cuadro 7 — Grados de preferencia de especies gramíneas.

ESPECIES	9 OCTUBRE, 1963 ESTADO VEGETATIVO	PREFERENCIAS		
		10 OCTUBRE	14 OCTUBRE	17 OCTUBRE
<i>Elymus agropyroides</i>	Principio encañado	3	—	—
<i>Poa holciformis</i>	Principio espigadura	2	3	2
<i>Briza stricta</i>	Principio espigadura	—	—	—
<i>Stipa brachychaeta</i>	Principio espigadura	—	—	—
<i>Hordeum chilense</i>	Espigado, antesis	1	1	1*
<i>Nassella chilensis</i>	Principio espigadura	—	—	—
<i>Briza sp.</i>	Principio espigadura	2	3	2
<i>Bromus unioloides</i>	Espigado, antesis	—	—	—
<i>Phalaris tuberosa</i> var. <i>stenoptera</i>	Principio encañado	—	2	1

**Hordeum chilense* totalmente consumido en esta fecha.

Se observó también la disminución de población original de varias de las especies estudiadas. Esta reducción se apreció con mayor intensidad en aquellas provenientes de regio-

nes con mayor disponibilidad hídrica. Se presentó aproximadamente en el siguiente orden: *Poa holciformis*, *Briza sp.*, *Briza stricta*, *Bromus unioloides* y *Elymus agropyroides*.

Cuadro 8 — Palatabilidad relativa.

ESPECIES	1962		1963	
	ESTADO VEGETATIVO	ORDEN	ESTADO VEGETATIVO	ORDEN
<i>Elymus agropyroides</i>	Sin espigar	6	Comienzo espigadura	7
<i>Poa holciformis</i>	Comienzo espigadura	1	Comienzo espigadura	4
<i>Briza stricta</i>	Sin espigar	3	Comienzo espigadura	3
<i>Stipa brachychaeta</i>	Espigada	9	Comienzo espigadura	8
<i>Hordeum chilense</i>	Comienzo espigadura	8	Espigado, antesis	1
<i>Nassella chilensis</i>	Espigada	7	Comienzo espigadura	6
<i>Briza sp.</i>	Sin espigar	4	Comienzo espigadura	3
<i>Bromus unioloides</i>	Espigado	6	Espigado, antesis	5
<i>Phalaris tuberosa</i> var. <i>stenoptera</i>	Sin espigar	2	Comienzo encañado	2

II. ATRIPLEX.

En el Cuadro 9, se indican los valores promedio de las observaciones sobre estado vege-

tativo y estado general de las especies de *Atriplex* antes de ser sometidas a pastoreo, a principios de febrero de 1965.

Cuadro 9 — Estados vegetativo y general de las especies de *Atriplex* antes del pastoreo.

ESPECIES	ESTADO VEGETATIVO	ESTADO GENERAL NOTAS 1-10				PROMEDIO
		REPETICIONES				
		1ª	2ª	3ª	4ª	
<i>Atriplex coquimbana</i>	Semillado	10	9	10	9	9.50
<i>A. atacamensis</i>	Floración	8	7	6	8	7.25
<i>A. canescens</i>	Floración	6	7	6	6	6.25
<i>A. deserticola</i>	Crecimiento activo	9	7	6	9	7.75

En el Cuadro 10, se indican los valores medios (en cm.) de altura y diámetro de las plantas para cada una de las repeticiones, en la misma fecha.

Las mediciones de altura y diámetro tomadas después del pastoreo se dan en el Cuadro 11.

Cuadro 10 — Valores medios de altura y diámetro de las especies de *Atriplex* antes del pastoreo.

ESPECIES	REPETICIONES								PROMEDIO	
	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.
<i>Atriplex coquimbana</i>	60	120	70	100	70	100	60	120	65,0	110,0
<i>A. atacamensis</i>	50	100	40	60	50	60	60	120	50,0	85,0
<i>A. canescens</i>	70	80	100	70	60	40	70	40	75,0	57,5
<i>A. deserticola</i>	40	90	40	50	30	30	60	80	42,5	62,5

Cuadro 11 — Valores medios de altura y diámetro de las especies de *Atriplex* después del pastoreo.

ESPECIES	REPETICIONES								PROMEDIO	
	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.
<i>Atriplex coquimbana</i>	55	40	50	25	55	35	45	20	51,3	30,0
<i>A. atacamensis</i>	30	35	35	10	40	30	30	10	35,0	21,3
<i>A. canescens</i>	40	40	50	20	90	30	50	35	57,5	31,3
<i>A. deserticola</i>	20	35	20	35	35	20	15	10	22,5	25,0

Además de estas mediciones debe dejarse constancia de que los animales consumieron en primer lugar las especies *A. coquimbana* y *A. atacamensis* indistintamente; luego, cuando el follaje de éstas experimentó una marcada disminución, comenzó el consumo de *A. deserticola* y solamente al terminarse el forraje proporcionado por estas tres especies, consumieron *A. canescens*.

DISCUSION

I. GRAMÍNEAS.

Las fluctuaciones estacionales de palatabilidad parecen estar relacionadas con el estado vegetativo de las plantas. En algunas de ellas, como *Poa holciformis* su descenso fue muy rá-

pido a medida que avanzaba la madurez, pues aunque en ambos períodos presentaba aparentemente el mismo grado de desarrollo, en septiembre de 1962 fue la más palatable; en cambio, en octubre de 1963, ocupó el 4º lugar. En *Hordeum chilense* ocurrió lo contrario; en 1962, comenzando a espigar, ocupó el 4º lugar, mientras que en 1963, en anthesis (posiblemente su desarrollo se vio atrasado por las temperaturas inferiores y mayores precipitaciones) se demostró como la más palatable. Esta especie, como otras de su género, se comporta como totalmente impalatable una vez completado su ciclo de desarrollo anual.

De las evidencias obtenidas se puede deducir que la causa más importante que determina la palatabilidad de las especies ensayadas parece ser su grado natural de lignificación. Así *Stipa brachychaeta* y *Nassella chilensis*, que son las más lignificadas del grupo, demostraron ser las menos palatables.

Solamente las especies que se presentan con poca lignificación en sus primeros estados de desarrollo anual, pero que se lignifican a medida que éste avanza, presentan los cambios de palatabilidad mencionados.

Se debe hacer notar también que la relación tallo/hojas es importante. Especies como *N. chilensis* y *Elymus agropyroides* que tienen pocas hojas en relación a culmos y tallos, son siempre menos consumidas que las que presentan características opuestas como *Poa holciformis*, *Briza spp.* y *Phalaris tuberosa var. stenoptera*.

Al promediar los valores de palatabilidad obtenidos en cada año, expresados en orden decreciente de preferencia, y considerar los valores de recuperación, en orden creciente, se pueden combinar para obtener un índice que permita expresar su valor potencial en comparación con el testigo. Estos se indican en el Cuadro 12.

Cuadro 12 — Índice del valor potencial de palatabilidad de especies gramíneas.

ESPECIES	X PREFERENCIA	RANGO	RECUPERACION	RANGO	RECUPERACION	
					X PREFERENCIA	RANGO GENERAL
<i>Elymus agropyroides</i>	6,5	7	5,0	4	0,77	6
<i>Poa holciformis</i>	2,2	2	1,2	7	0,54	4
<i>Briza stricta</i>	3,3	3	1,2	7	0,40	3
<i>Stipa brachychaeta</i>	8,5	8	7,5	2	0,88	8
<i>Hordeum chilense</i>	4,5	5	1,0	8	0,22	1
<i>Nassella chilensis</i>	6,5	7	5,5	3	0,85	7
<i>Briza sp.</i>	3,5	4	1,3	5	0,37	2
<i>Bromus unioloides</i>	5,5	6	8,2	1	1,49	9
<i>Phalaris tuberosa var. stenoptera</i>	2,0	1	1,5	6	0,75	5

Los resultados de la última columna del Cuadro 12, que combina los valores de palatabilidad y recuperación, indican en relación a estos puntos, que en la zona donde se condujeron los ensayos las siguientes especies aparentemente superan al testigo: *Hordeum chilense*, *Briza sp.*, *B. stricta* y *Poa holciformis*.

Debe considerarse que estas informaciones no pueden ser tomadas como definitivas, en el sentido que cualquiera de ellas pueda reemplazar a *Phalaris tuberosa var. stenoptera*, pues no se considera ni el rendimiento ni el método de manejo. Por otra parte, si se considera que *Hordeum chilense* y las especies de *Briza* se encuentran como relictos de la pradera natural desplazada por invasión de especies anuales de origen mediterráneo, ello es indicativo de que en el pasado eran constituyentes posiblemente importantes de este tipo de praderas, pero que no son capaces de sub-

sistir en buenas condiciones si no son sometidas a un método cuidadoso de manejo que asegure su permanencia. El mismo hecho de su casi total desaparición indicaría su buena palatabilidad y el que no son capaces de tolerar un pastoreo continuo e indiscriminado, como el que se aplica corrientemente en este tipo de praderas.

II. ATRIPLEX.

Además de lo ya indicado sobre el orden de preferencia demostrado por los animales sobre el consumo de las especies ensayadas, es de interés exponer las relaciones entre altura/diámetro y diámetro/altura, antes del pastoreo y después de él (Cuadro 13); la disminución de los valores originales de altura y diámetro como consecuencia del pastoreo, expresada en cm. y porcentaje, y las relaciones diámetro/altura y altura/diámetro de esta

diferencia, derivada de las mediciones indicadas en los Cuadros 10 y 11.

Las relaciones A/D y D/A (que son lógicamente complementarias) de las distintas especies antes de ser sometidas al talajeo, son semejantes en las tres especies autóctonas, las que tienen un diámetro superior a la altura en 2,17 veces para *A. deserticola*, 2,87 para *A. coquimbana* y 2,88 para *A. atacamensis*. En *A. canescens*, en cambio, la altura es 0,59 veces el diámetro. Después de ser sometidas a pastoreo estas relaciones se modifican marcadamen-

te, siendo de 0,30 veces para *A. canescens*, 0,34 veces para *A. coquimbana*, 0,37 veces para *A. atacamensis* y 1,12 para *A. deserticola*.

Estos valores indican, en primer lugar, las diferencias de forma de los arbustos. Así, las especies nativas, antes de ser sometidas a la acción del ganado, son más anchas y bajas, asumiendo una forma más globosa que el testigo. Este, en cambio, presenta una forma cónico-truncada, casi dos veces más alta que ancha.

Cuadro 13 — Relaciones altura/diámetro y diámetro/altura en especies de *Atriplex* antes y después del pastoreo.

ESPECIES	ANTES PASTOREO		DESPUES PASTOREO		DISMINUCION					
	RELACION ALTURA/DIAMETRO	RELACION DIAMETRO/ALTURA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	RELACION DIAMETRO/ALTURA	CM. ALTURA	CM. DIAMETRO	RELACION ALTURA/DIAMETRO	RELACION DIAMETRO/ALTURA	ALTURA %	DIAMETRO %
<i>Atriplex coquimbana</i>	0,59	1,69	1,71	0,58	13,7	80,0	0,17	5,84	21,1	72,7
<i>A. atacamensis</i>	0,59	1,70	1,64	0,61	15,0	63,7	0,24	4,25	30,0	74,9
<i>A. canescens</i>	1,30	0,77	1,83	0,54	17,5	26,2	0,69	1,50	23,3	45,6
<i>A. deserticola</i>	0,68	1,47	0,90	1,11	19,5	37,5	0,52	1,92	52,0	83,2

Después de ser pastoreadas, las formas de *A. coquimbana* y *A. atacamensis* se transforman en cónicas; la de *A. deserticola* se mantiene globosa y la de *A. canescens* se mantiene cónica, pero en estas dos últimas especies se presenta una fuerte alteración en sus proporciones. Ello puede servir como pauta para la apreciación del grado de lignificación de ramas y ramillas que es inversamente proporcional a su consumo.

Al analizar los valores de reducción por pastoreo, expresados en porcentaje de alturas y diámetros, se aprecia que la especie más consumida es *A. deserticola*, en la cual la altura disminuye en un 52,0% y el diámetro en 83,2%, seguida por *A. atacamensis* que sufre pérdidas del orden de 30 y 74% en altura y diámetro, respectivamente, y luego *A. coquimbana*, en la que la reducción alcanza a valores del 21,1 y 72,7%, respectivamente. *A. canescens*

ocupa el último lugar, con una disminución de 23,3% en altura y 45,6% en diámetro.

A falta de un índice matemático que indique la cantidad comparativa de follaje de cada especie consumido por el ganado, se pueden emplear las relaciones A/D y D/A de las plantas antes de ser sometidas a pastoreo multiplicadas por los porcentajes de reducción sobre el valor original de las medidas de altura y diámetro, respectivamente. La suma de estos valores da una cifra que permite hacer comparaciones con el testigo sobre la cantidad de follaje consumido, lo que puede ser empleado como indicación de palatabilidad (Cuadro 14).

El rango de preferencia obtenido coincide con el indicado anteriormente, basado en las disminuciones de las medidas de altura y diámetro.

Cuadro 14 — Índice de palatabilidad de especies de *Atriplex*.

ESPECIES	(A/D) (% RED. A)	(D/A) (% RED. D)	SUMA	RANGO
<i>Atriplex coquimbana</i>	12,449	122,863	135,312	3
<i>A. atacamensis</i>	17,700	127,930	145,030	2
<i>A. canescens</i>	30,290	35,112	65,402	4
<i>A. deserticola</i>	35,360	122,304	157,664	1

CONCLUSIONES

I. GRAMÍNEAS.

De las observaciones realizadas y los datos indicados en los Cuadros 5, 6, 7, 8 y 12, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Ninguna de las especies ensayadas superó a *Phalaris tuberosa* var. *stenoptera* en palatabilidad para el promedio de los dos años. Se le acercan *Poa holciformis*, *Briza stricta* y *Briza sp.*, en el mismo orden.

Al combinar los valores de palatabilidad y recuperación, superan al testigo las siguientes especies: *Hordeum chilense*, *Briza sp.*, *Briza stricta* y *Poa holciformis*.

Si se consideran algunas características autoecológicas de las especies ensayadas, se deduce lo siguiente:

a) *Hordeum chilense* es una especie agresiva, con abundante resiembra natural, aunque aparentemente no bien adaptada a sobrepastoreo indiscriminado. Su palatabilidad hasta el momento de la antesis es mayor que en las otras especies ensayadas. Su recuperación al pastoreo, cuando se le aplica en estados tempranos de desarrollo, es buena. Cuando espigada y madura, presenta baja palatabilidad (lo que puede asegurar su supervivencia) y muy baja capacidad de recuperación. Es más precoz en comenzar su desarrollo que el testigo y produce en esa época considerables cantidades de forraje. Su población tiende a aumentar por resiembra natural en buenas condiciones de manejo. Presenta buena resistencia a la sequía.

b) Las especies de *Briza* si bien presentan buena palatabilidad, tienen mala recuperación, por lo que su población tiende a disminuir. Son, además, malas productoras de semillas en las condiciones ensayadas y no presentan buena resiembra. Debido a su hábito de crecimiento y requerimientos hídricos, que impiden una densidad alta, proporcionan poca cantidad de forraje por superficie.

c) *Poa holciformis*, por ser una especie de cordillera, aparentemente no encuentra en la zona en que se condujeron los ensayos, condiciones favorables para llegar a ser una especie de interés.

De los puntos anteriormente expuestos se puede deducir que *Hordeum chilense* es

una especie que presenta posibilidades para proporcionar forraje temprano, una vez comenzada la estación lluviosa. Debe ser manejada en condiciones que retrasen su madurez, y por su buena capacidad de resiembra existe el peligro que pueda llegar a constituir una maleza. Por ello es necesario continuar con los ensayos de rendimiento y manejo.

Las especies poco palatables como *Stipa brachychaeta* y *Nassella chilensis*, pueden tener cierto valor como plantas fijadoras de suelos y controladoras del avance de la erosión en suelos delgados y pobres ya erosionados. Sin embargo, por su carácter de poco palatables y agresivas, existe el peligro de que se transformen en malezas.

Bromus unioloides, *Elymus agropyroides* y tal vez las especies de *Briza* es posible que puedan llegar a ser plantas forrajeras de valor para regiones con más disponibilidad hídrica o en situaciones de regadío eventual.

II. ATRIPLEX.

Las conclusiones que se derivan de las especies de *Atriplex* ensayadas serían las siguientes:

Las observaciones realizadas demostraron que las tres especies nativas son preferidas por el ganado al testigo. Es así como las especies *A. deserticola*, *A. atacamensis* y *A. coquimbana* fueron mucho más aceptadas que el testigo *A. canescens*. En el primer grupo, el consumo comenzó en forma indiscriminada por *A. coquimbana* y *A. atacamensis* que fueron preferidas a *A. deserticola*. El consumo de la especie testigo comenzó solamente cuando las tres especies nativas habían sido intensamente ramoneadas.

Los porcentajes de reducción de altura y diámetro se pueden considerar como representativos del grado de lignificación de ramas y ramillas. Así, las especies que presentaron las mayores reducciones en estos valores, serían las que presentan estos elementos menos lignificados y que, por lo tanto, proporcionan mayor cantidad de forraje.

Se puede deducir que las especies nativas, especialmente *A. coquimbana* y *A. atacamensis* pueden llegar a constituir valiosas fuentes de alimentación durante el verano, cuando la pradera natural se encuentra seca y deteriorada.

RESUMEN

Se da cuenta de ensayos de palatabilidad por ovinos en gramíneas nativas, comparadas con *Phalaris tuberosa* var. *stenopectera* y en especies nativas arbustivas de *Atriplex*, en comparación con *A. canescens*.

Entre las gramíneas se destacan como interesantes, *Hordeum chilense*, *Briza* sp., *Briza stricta* y *Poa holciformis*.

Las tres especies nativas de *Atriplex* (*A. coquimbana*, *A. atacamensis* y *A. deserticola*) se demostraron superiores al testigo.

SUMMARY

Trials of palatability by sheep on native grasses, in comparison with *Phalaris tuberosa* var. *stenopectera* and on shrubby native species of *Atriplex* are reported.

Hordeum chilense, *Briza* sp., *Briza stricta* and *Poa holciformis* proved to be interesting.

The three native species of *Atriplex* (*A. coquimbana*, *A. atacamensis*, and *A. deserticola*) were more accepted than the control.

LITERATURA CITADA

- BURTON, G. W., KNOX, F. E. and BEARDSLEY D. W. Effect of age on the chemical composition, palatability, and digestibility of grass leaves. *Agronomy Journal* 56 (2): 160-161. 1964.
- BURTON, G. E., SOUTHWELL, B. L. and JOHNSON, J. C. Palatability of coastal Bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.) as influenced by nitrogen level and age. *Agronomy Journal* 48 (8): 360-362. 1956.
- COWLISHAW, S. J. and ALDER, F. E. The grazing preferences of cattle and sheep. *Journal Agricultural Science* 54 (2): 257-265. 1954.
- LUSK, W. C., JONES, M. B. and Mc KELL, C. M. Medusahead palatability. *Journal Range Management* 14 (5): 248-251. 1961.
- ROGERS, M. A. Valor nutritivo de nueve especies y dos mezclas forrajeras en relación a su período de crecimiento. *Agricultura Técnica (Chile)* 12 (1): 11-23. 1952.
- ROCLEY, G. A. Relative palatability of grasses under cultivation on the northern Great Plains. *Journal American Society Agronomy* 36 (3): 487-496. 1944.

LITERATURA CONSULTADA

- REICHE, C. Estudios críticos sobre la flora de Chile, *Anales Universidad de Chile*. 1894-1911, 6 v.

Efecto del ataque del polvillo de la hoja (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.) en el rendimiento de variedades del trigo¹

Rodolfo González B.²

INTRODUCCION

Con anterioridad al año 1955, se consideraba al polvillo de la caña (*Puccinia graminis* Pers., f. sp. *tritici* Eriks y Henn.), como el factor limitante de mayor peso en la producción de trigo en la zona Centro Norte (Valle-

nar a Talca). El polvillo de la hoja, (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.), aunque estaba presente en las sembradas de trigo, no se consideraba importante, por cuanto las variedades en cultivo, como asimismo las nuevas que entregaba periódicamente el Ministerio de Agricultura, eran resistentes. De esta manera, la población de razas de este polvillo era reducida y no había oportunidad para que su prevalencia cambiara en forma importante. Sin embargo, con posterioridad al año mencionado, la incidencia del patógeno en las sembradas de trigo y en los viveros experimentales fue aumentando paulatinamente, debido a la

¹El autor desea dejar constancia de sus agradecimientos al Dr. Robert W. Romig, de la Fundación Rockefeller, y al Ing. Agr. Raúl Barnier B., por su colaboración en la planificación del ensayo.

²Ingeniero Agrónomo M.S., Proyecto Trigo, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.