

EVALUACION DE ESPECIES FORRAJERAS ARBUSTIVAS BAJO CONDICIONES DE CLIMA MEDITERRANEO ARIDO¹

Evaluation of range browse shrubs under arid Mediterranean climate conditions

Fernando Squella N.², Raúl Meneses R.³ y Talía Gutiérrez V.⁴

SUMMARY

At the Subestación Experimental Los Vilos (INIA; lat. 31° 54'; long. 71° 29'W), an introduction nursery with *Atriplex*, *Galenia*, *Acacia*, *Maireana*, *Medicago*, *Enchylaena*, *Rhagodia*, *Artemisia*, *Tetragonia* and *Simmondsia* species was established, in August 1978, and evaluated during 1979, 1980 and 1981. The soil was a terrace, originated from marine sediments.

Plants grown in a glasshouse were transplanted to the field in a completely randomized design, with three replications. The species were evaluated considering sprouting, growth, forage yield and chemical analysis.

Five months after planting, all the species had over 75% sprouting; but at 19 and 30 months, most had lost some plants, mainly due to the harvesting of biomass. *Atriplex glauca*, *Atriplex semibaccata*, *Galenia secunda*, *Atriplex canescens*, *Atriplex halimus* and *Artemisia herba-alba* showed the highest sprouting.

At 30 months, *Atriplex halimus* (L.V.), *Atriplex nummularia* and *Maireana brevifolia* were the highest. The maximum diameter was obtained by *Galenia secunda* and *Atriplex halimus* (L.V.).

The best yields were shown by *Galenia secunda*, *Atriplex nummularia* and *Atriplex semibaccata*. When the shrubs were ready for animal utilization, *Maireana triptera*, *Tetragonia arbuscula* and *Maireana brevifolia* showed the highest brute protein contents (12.73 to 15.89%). Prominent in crude fiber were *Rhagodia nutans*, *Maireana tomentosa* and *Enchylaena tomentosa*. All the species presented a high ash content, a low phosphorus content and an adequate calcium level.

INTRODUCCION

La mayoría de las zonas áridas y semiáridas del mundo, poseen especies vegetales que históricamente han servido como importantes fuentes de alimentación para animales domésticos y silvestres, en períodos críticos. En zonas semiáridas de Australia se han usado,

con fines de pastoreo, especies como *Atriplex vesicaria*, *Atriplex nummularia* y *Maireana pyramidata*, aprovechando su alto contenido de proteína cruda (18,4; 21,4 y 19,1%, respectivamente) y una digestibilidad aparente del nitrógeno entre 57 y 83% (Wilson, 1966).

Desde Dakota del Norte y Oregon hacia el sur y hasta México, se encuentran especies, como *Atriplex canescens*, usada como fuente de forraje verde, durante la época de escasez (Pieper y Donart, 1978).

En Chile, existen varias especies del género *Atriplex* como recurso de ramoneo (Opaso, 1939), sobresaliendo *Atriplex repanda* (Phil.), descrito por primera vez en 1895 (Muñoz, 1960) y que actualmente se encuentra bajo ciertas condiciones, desde Vallenar hasta

¹ Recepción de originales: 21 de agosto de 1984.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

³ Subestación Experimental Los Vilos (INIA), Casilla 40, Los Vilos, Chile.

⁴ Estación Experimental La Platina (INIA); actualmente: Instituto Profesional de Santiago, San Ignacio 175, Santiago, Chile.

Chincolco (lat. 28° 34' a 34° 31' S; Badilla, 1975). Su valor forrajero y adaptabilidad al secano Mediterráneo de la región árida y semiárida de Chile, destacan a este arbusto forrajero como el más promisorio (Gastó y Contreras, 1970 y 1972).

La plantación extensiva de arbustos forrajeros comenzó en 1976, con *Atriplex repanda* y *Atriplex nummularia* (Soto y Cerda, 1980), lográndose a la fecha una superficie plantada de 28.124 ha (Guido Soto, CONAF Coquimbo, comunicación personal).

Aunque son muchas las especies vegetales que se podrían utilizar en las condiciones ya planteadas, el objetivo de este trabajo ha sido comparar los niveles productivos de *Atriplex repanda* con otras especies forrajeras, tanto arbustivas como arbóreas, de manera de encontrar alternativas más promisorias.

MATERIALES Y METODOS

En la Subestación Experimental Los Vilos (INIA), se estableció un jardín de especies forrajeras que fue evaluado durante tres años. El experimento se ubicó en una terraza marina, con suelos que presentan dos horizontes, el primero de textura franca y el segundo arcilloso, y que han evolucionado de sedimentos marinos (Novoa, 1979).

Las diferentes especies fueron obtenidas en invernadero y plantadas en agosto de 1978, mediante el sistema de tazas, en parcelas de 6 x 6 m, con una densidad equivalente a 1.100 plantas/ha.

En el Cuadro 1, se presentan las diferentes especies consideradas, las cuales, han sido ordenadas de acuerdo a la clasificación de hábitos de crecimiento propuesto por Raunkiaer (1934).

La caracterización del suelo se hizo por estrata y consideró aspectos físicos y químicos. Se cuantificó la humedad en el suelo (método gravimétrico), en cuatro profundidades, desde el establecimiento de las especies, por ser el período más crítico, y fueron considerados, también, los antecedentes de pluviometría y temperatura, obtenidos en la Estación Meteorológica de la Subestación. Cabe hacer notar que la humedad del suelo durante los cuatro primeros meses de 1979, no fue muestreada (Figura 1).

Las plantas fueron evaluadas a través del prendimiento en diciembre de 1978, febrero de 1980 y marzo de 1981. El nivel de prendimiento se consideró como satisfactorio cuando estuvo por sobre un 75%, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Ley 701 de Fomento Forestal, que bonifica las plantaciones de estas especies, entre otras.

La altura y diámetro de copa, como medida de desarrollo, se determinó en enero, mayo y agosto de 1979, febrero de 1980 y marzo de 1981.

Para analizar el nivel de producción obtenido, se recolectó sólo el material de hojas, flores y/o frutos y tallos no lignificados, menores de 5 mm, y sin perjuicio para la sobrevivencia de las diferentes especies involucradas en el estudio.

El análisis químico fue realizado en enero de 1979 y febrero de 1981, considerando para tal efecto hojas y tallos herbáceos. Dicho análisis comprendió la determinación de la proteína bruta, fibra cruda, cenizas, calcio y fósforo, mediante las normas utilizadas por el Laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental La Platina (INIA).

Los valores estimados hasta agosto de 1979, corresponden a la producción acumulada, y los obtenidos en febrero de 1980 y marzo de 1981, corresponden al crecimiento de recuperación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Antecedentes edafo-climáticos (Cuadro 2, Figura 1)

De acuerdo a la metodología descrita por Gastó (1966), las precipitaciones correspondieron a años caracterizados como lluvioso, muy seco y lluvioso, para 1978, 1979 y 1980, respectivamente. Al momento del establecimiento (agosto de 1978), se había registrado 166,8 mm (61,2% del total anual), traduciéndose en una humedad adecuada, ya que el sistema radicular se encontraba circunscrito al primer estrato de suelo (0–32 cm) y, por ende, el crecimiento obtenido obedece al potencial de cada especie. Con posterioridad, se registraron 103,7 mm, lo que se tradujo en niveles apropiados de humedad durante la primavera, en donde estos arbustos alcanzan sus máximas tasas de crecimiento, las que durante el período estival, disminuyen radicalmente y gran parte de la movilización de reservas se encuentra orientada a la conformación de frutos y semillas, hecho que es de primordial importancia en la perpetuación de este tipo de especies en medios como éste (Olivares, Johnston y Fernández, 1985).

En el año siguiente, se produjo el 55,2% de la caída pluviométrica en el mes de abril, y no hubo lluvias durante junio, para luego presentarse una distribución regular, pero de bajo monto. Todo ello debe haber repercutido negativamente en el desarrollo de todas las especies, especialmente en aquellas que no tuvieron un grado de enraizamiento importante, durante el año de establecimiento y cuyo sistema radicular permaneció en la primera estrata, la cual presentó en algunos

CUADRO 1. Especies consideradas en este estudio, ordenadas según la clasificación propuesta por Raunkiaer (1934)**TABLE 1. Species under study, ranked according to the classification proposed by Raunkiaer (1934)**

Nombre científico	Familia	Procedencia de la semilla	Origen de la especie
I. Hábito: Caméfitas			
<i>Atriplex coquimbensis</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Chile
<i>Atriplex glauca</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Tunisia
<i>Atriplex semibaccata</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Galenia secunda</i>	Aizoaceae	Los Vilos	Sudáfrica
II. Hábito: Nanofanerófita			
<i>Atriplex atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Chile
<i>Atriplex breweri</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	E.U.A.
<i>Atriplex canescens</i>	Chenopodiaceae	Gabès—Tunisia	E.U.A.
<i>Atriplex canescens</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	E.U.A.
<i>Atriplex cinerea</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiaceae	Gabès—Tunisia	Israel
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiaceae	Médenine—Tunisia	Israel
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Atriplex hymenotheca</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Atriplex lentiformis</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	E.U.A.
<i>Atriplex leptocarpa</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Atriplex nummularia</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Atriplex portulacoides</i>	Chenopodiaceae	Gabès—Tunisia	Tunisia
<i>Atriplex pseudocampanulata</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Atriplex quinarii</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Atriplex repanda</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Chile
<i>Atriplex sp. argentina</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Argentina
<i>Atriplex vesicaria</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Enchylaena tomentosa</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Maireana brevifolia</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Maireana georgei</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Maireana triptera</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Maireana tomentosa</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Rhagodia nutans</i>	Chenopodiaceae	Los Vilos	Australia
<i>Artemisia herba-alba</i>	Compositae	Gabès—Tunisia	Tunisia
<i>Medicago arborea</i>	Papilionaceae	Los Vilos	Grecia
<i>Tetragonia arbuscula</i>	Aizoaceae	Los Vilos	Sudáfrica
III. Hábito: Microfanerófita			
<i>Acacia cyanophylla</i>	Mimosaceae	Los Vilos	Australia

momentos limitantes en términos de humedad de suelo durante el período normal de crecimiento de estas especies.

Por el contrario, en 1980 las precipitaciones fueron superiores, concentrándose solamente en otoño e invierno, lo que provocó, en los meses posteriores, niveles adecuados de humedad, sobresaliendo éstos en las dos últimas profundidades de suelo (20–60 cm).

La temperatura media registrada durante el establecimiento (agosto de 1978) no fue limitante (10,09°C), ni se observó diferencias marcadas entre los años. En 1980 y durante los meses estivales, se presentaron las

más altas temperaturas registradas durante el ensayo, lo que coincidió con la época de recuperación al corte, realizado en febrero.

Las constantes hídricas registradas en el horizonte A (0–32 cm) fueron de 19,6 y 5,6% para capacidad de campo y punto de marchitez permanente, respectivamente; en cambio, en el horizonte B (32–78 cm) dichas constantes fueron de 34,5 y 21,6%, respectivamente.

Durante la plantación, el sistema radicular se distribuye fundamentalmente en el horizonte A, no siendo limitante la humedad del suelo. Un rápido crecimiento

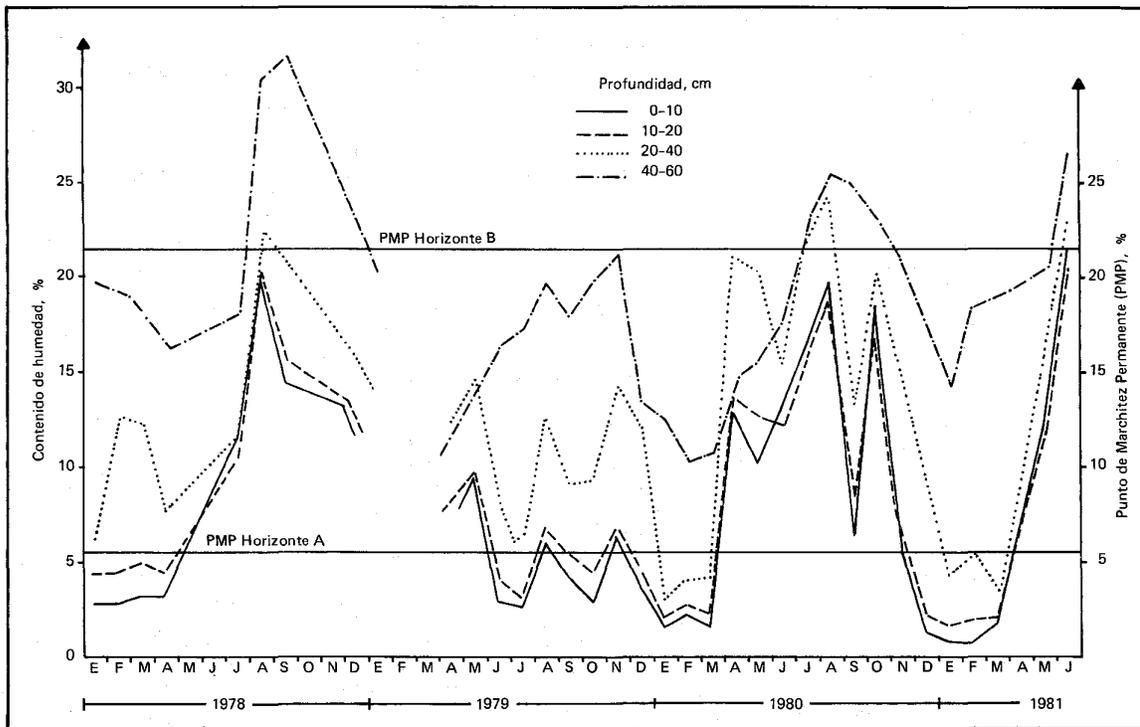


FIGURA 1. Contenido de humedad, a diferentes profundidades del suelo, durante el estudio.
 FIGURE 1. Moisture content, at different soil depths, during the study.

CUADRO 2. Información climática registrada durante el estudio

TABLE 2. Climatic data registered during the study

Año	MESES												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
PRECIPITACIONES REGISTRADAS (mm)													
1978	—	—	—	—	3,9	35,1	127,8	1,9	47,5	—	56,2	—	272,4
1979	1,6	—	—	43,5	3,0	—	4,2	11,1	3,6	1,0	9,0	1,8	78,8
1980	—	—	—	65,3	3,9	45,7	102,6	18,6	68,8	—	0,3	—	305,2
TEMPERATURAS MEDIAS REGISTRADAS (°C)													
1978	16,90	17,27	15,56	14,86	12,98	12,19	11,21	10,09	12,90	13,38	15,79	16,67	
1979	16,81	16,86	15,86	15,02	13,35	10,93	11,52	12,15	11,91	12,80	15,11	17,49	
1980	17,41	18,99	17,59	15,18	13,91	11,87	11,19	11,52	11,20	12,36	13,23	15,79	

to de aquél durante la primavera, le permite aprovechar la humedad acumulada en el horizonte B, hasta que ésta se hace limitante hacia fines de dicha estación (Figura 1).

Prendimiento (Cuadro 3)

La evaluación del prendimiento realizada en diciembre de 1978, fue de un 100%, para la mayoría de las

CUADRO 3. Porcentaje de prendimiento obtenido para las diferentes especies involucradas en el estudio**TABLE 3. Sprouting percentage obtained for the different species under study**

	PRENDIMIENTO (%o)		
	Dic. 1978	Feb. 1980	Mar. 1981
I. Hábito: Caméfitas			
<i>Atriplex coquimbensis</i>	96,29	81,48	62,95
<i>Atriplex glauca</i>	100,00	100,00	100,00
<i>Atriplex semibaccata</i>	100,00	100,00	100,00
<i>Galenia secunda</i>	100,00	100,00	100,00
II. Hábito: Nanofanerófita			
<i>Atriplex atacamensis</i>	100,00	40,73	25,92
<i>Atriplex breweri</i>	100,00	96,29	40,73
<i>Atriplex canescens</i> (G-T)	100,00	100,00	96,29
<i>Atriplex canescens</i> (L.V.)	100,00	100,00	100,00
<i>Atriplex cinerea</i>	100,00	85,18	62,95
<i>Atriplex halimus</i> (G-T)	100,00	100,00	100,00
<i>Atriplex halimus</i> (M-T)	100,00	100,00	100,00
<i>Atriplex halimus</i> (L.V.)	100,00	100,00	100,00
<i>Atriplex hymenotheca</i>	100,00	85,18	62,95
<i>Atriplex lentiformis</i>	96,29	88,88	70,36
<i>Atriplex leptocarpa</i>	100,00	70,36	70,36
<i>Atriplex nummularia</i>	96,29	96,29	96,29
<i>Atriplex portulacoide</i>	100,00	96,29	96,29
<i>Atriplex pseudocampanulata</i>	100,00	62,95	62,95
<i>Atriplex quinnii</i>	100,00	55,55	12,50
<i>Atriplex repanda</i>	100,00	88,78	62,95
<i>Atriplex</i> sp. <i>argentina</i>	100,00	70,36	55,55
<i>Atriplex vesicaria</i>	100,00	100,00	96,29
<i>Enchylaena tomentosa</i>	100,00	100,00	96,29
<i>Maireana brevifolia</i>	100,00	96,29	92,58
<i>Maireana georgei</i>	85,18	66,66	62,96
<i>Maireana triptera</i>	96,29	88,88	62,95
<i>Maireana tomentosa</i>	100,00	81,47	81,47
<i>Rhagodia nutans</i>	100,00	100,00	96,26
<i>Artemisia herba-alba</i>	100,00	100,00	100,00
<i>Medicago arborea</i>	66,63	00,00	00,00
<i>Tetragonia arbuscula</i>	100,00	88,50	83,33
III. Hábito: Microfanerófita			
<i>Acacia cyanophylla</i>	100,00	70,37	44,22

especies, con la excepción de *Atriplex coquimbensis*, *Atriplex lentiformis*, *Atriplex nummularia*, *Maireana georgei*, *Maireana triptera* y *Medicago arborea*. Estos resultados pueden atribuirse, entre otros, a los niveles de humedad presentes en el suelo, desde la plantación hacia fines del período de crecimiento más activo.

Es posible que la defoliación, hecha para cuantificar la producción, provocara la mortalidad de algunas especies (Hodgkinson, 1980), reflejada en las evaluaciones de febrero de 1980 y marzo de 1981. Esto puede atribuirse a la depresión de los niveles energéticos y movilidad de nutrientes en las plantas, para el creci-

miento de recuperación (Leight y Mulham, 1971; Hodgkinson y Baas Becking, 1977). Otros motivos que incrementarían la mortalidad de las plantas, serían la baja caída pluviométrica registrada en 1979 y el daño de roedores silvestres.

La mortalidad a marzo de 1981 fue drástica para algunas especies, como *Atriplex atacamensis*, *Atriplex quinnii* y *Medicago arborea*, observándose cifras superiores al 75%, e incluso un 100%, como es el caso de la última especie. Por el contrario, especies como *Atriplex nummularia*, *Atriplex halimus* (L.V.) y *Maireana brevifolia*, sobresalen por su permanencia.

Altura de los arbustos (Cuadro 4)

En las caméfitas, debido a su hábito de crecimiento, la altura no constituye una medida adecuada para cuantificar el grado de desarrollo, por tal motivo no son consideradas al respecto.

Entre las nanofanerófitas, las de mayor altura fueron *Atriplex halimus* (L.V.), *Atriplex nummularia* y *Maireana brevifolia*.

En las microfanerófitas, *Acacia cyanophylla* mostró escaso desarrollo.

Diámetro de copa (Cuadro 5)

En las caméfitas, el mayor diámetro lo presentaron *Atriplex semibaccata* y *Galenia secunda*, a los 12 y 30 meses de ensayo, respectivamente.

En las nanofanerófitas, la mayoría obtuvo un diámetro máximo a los 12 meses de edad, sobresaliendo *Atriplex portulacoide* y *Atriplex halimus* (M-T).

La especie microfanerófitas, *Acacia cyanophylla*, presentó un diámetro reducido, lo que puede compararse con la baja altura alcanzada (Cuadro 4).

CUADRO 4. Altura de los arbustos forrajeros (cm)

TABLE 4. Height of browse shrubs (cm)

Edad de planta	6 meses	10 meses	12 meses	18 meses	30 meses
Fecha de evaluación	Enero 79	Mayo 79	Agosto 79	Febrero 80	Marzo 81
I. Hábito: Caméfitas					
<i>Atriplex coquimbensis</i>	18,77 mn	16,77 de	10,77 de	11,16 ij	19,32 ghij
<i>Atriplex glauca</i>	43,48 defg	29,44 cd	28,11 cde	16,99 hij	38,22 cdefghij
<i>Atriplex semibaccata</i>	45,74 cdef	25,11 d	18,33 cde	19,33 ghij	24,37 efghij
<i>Galenia secunda</i>	45,84 cdef	18,77 de	20,55 cde	10,66 ij	17,33 ij
II. Hábito: Nanofanerófitas					
<i>Atriplex atacamensis</i>	36,55 efghij	34,44 cd	38,55 c	32,33 efghi	49,50 bcd
<i>Atriplex breweri</i>	35,62 fghij	36,11 cd	29,50 cde	32,77 efghi	32,23 defghi
<i>Atriplex canescens</i> (G-T)	39,33 efgh	48,00 bc	47,11 bc	39,33 defgh	53,74 bc
<i>Atriplex canescens</i> (L.V.)	35,58 fghij	34,66 cd	43,55 bc	32,33 efghi	39,96 cdefg
<i>Atriplex cinerea</i>	24,29 klm	28,11 cd	14,53 de	24,89 efghij	37,61 cdefghi
<i>Atriplex halimus</i> (G-T)	51,29 bcd	68,22 ab	62,87 ab	58,55 cd	62,48 b
<i>Atriplex halimus</i> (M-T)	47,67 cde	52,55 bc	69,88 ab	47,00 de	55,59 bc
<i>Atriplex halimus</i> (L.V.)	68,52 a	72,10 ab	75,66 ab	91,11 a	86,63 a
<i>Atriplex hymenotheca</i>	34,03 ghijkl	39,11 cd	44,97 bc	24,66 efghij	36,94 cdefghi
<i>Atriplex lentiformis</i>	55,62 bc	64,94 ab	73,88 ab	45,21 def	62,46 b
<i>Atriplex leptocarpa</i>	35,25 fghijk	18,78 de	25,88 cde	22,50 fghij	18,31 hij
<i>Atriplex nummularia</i>	59,02 ab	74,77 a	82,44 a	87,55 ab	94,26 a
<i>Atriplex portulacoide</i>	45,88 cdef	16,77 de	22,11 cde	22,33 fghij	37,74 cdefghi
<i>Atriplex pseudocampanulata</i>	33,55 ghijkl	32,66 cd	27,55 cde	23,88 efghij	17,67 hij
<i>Artemisia herba-alba</i>	35,48 fghij	35,00 cd	31,22 cd	31,22 efghi	45,51 bcde
<i>Atriplex quinnii</i>	24,38 klm	14,33 de	17,16 cde	11,99 ij	23,25 fghij
<i>Atriplex repanda</i>	30,29 hijkl	32,22 cd	30,88 cde	22,22 fghij	29,77 defghij
<i>Atriplex sp. argentina</i>	42,25 defg	43,88 c	41,33 bc	40,33 defgh	44,58 bcdef
<i>Atriplex vesicaria</i>	42,07 defg	19,66 de	14,77 de	15,33 ij	30,70 defghij
<i>Maireana brevifolia</i>	34,03 ghijkl	59,10 b	51,55 bc	69,77 bc	81,03 a
<i>Maireana triptera</i>	37,04 efghi	37,33 cd	60,05 b	41,33 defg	61,89 b
<i>Maireana tomentosa</i>	25,95 ijkl	22,44 de	24,66 cde	19,44 ghij	23,86 fghij
<i>Maireana georgei</i>	23,86 lm	20,61 de	30,16 cde	23,22 fghij	33,58 cdefghi
<i>Enchylaena tomentosa</i>	33,32 ghijkl	31,27 cd	29,88 cde	21,78 fghij	29,16 defghij
<i>Rhagodia nutans</i>	41,99 defg	26,55 d	27,21 cde	18,77 ghij	31,85 defghi
<i>Medicago arborea</i>	15,16 mn	—	—	—	—
<i>Tetragonia arbuscula</i>	39,26 efgh	36,11 cd	26,33 cde	28,83 efghi	38,83 cdefgh
III. Hábito: Microfanerófitas					
<i>Acacia cyanophylla</i>	37,95 efgh	21,22 de	27,66 cde	18,78 ghij	41,33 cdef

— Esta especie no se encuentra presente al momento de la evaluación.

Valores con igual letra (dentro de cada columna) son estadísticamente iguales según Duncan, para el nivel de protección del 5%.o.

CUADRO 5. Diámetro de copa de los arbustos forrajeros (cm)

TABLE 5. Canopy diameter of browse shrubs (cm)

Edad de planta	6 meses	10 meses	12 meses	18 meses	30 meses
Fecha de evaluación	Enero 79	Mayo 79	Agosto 79	Febrero 80	Marzo 81
I. Hábito: Caméfito					
<i>Atriplex coquimbensis</i>	27,63 ijklm	25,88 cd	33,44 c	26,83 ghij	38,32 ghijklm
<i>Atriplex glauca</i>	57,21 b	71,66 ab	95,75 ab	90,99 abc	58,65 cdefghij
<i>Atriplex semibaccata</i>	75,59 a	80,55 ab	115,53 a	109,77 a	91,04 abc
<i>Galenia secunda</i>	74,45 a	91,42 a	107,76 a	79,44 abcdef	112,40 a
II. Hábito: Nanofanerófita					
<i>Atriplex atacamensis</i>	31,44 ghijkl	31,10 cd	60,33 bc	49,94 cdefghij	56,60 cdefghijk
<i>Atriplex breweri</i>	23,62 klm	36,88 cd	17,00 c	44,10 defghij	45,85 defghijkl
<i>Atriplex canescens</i> (G-T)	27,77 ijklm	26,33 cd	45,32 bc	34,66 fghij	64,28 bcdefgh
<i>Atriplex canescens</i> (L.V.)	25,62 jklm	24,77 cd	31,10 c	38,22 efghij	38,88 fghijklm
<i>Atriplex cinerea</i>	21,07 lmn	36,33 cd	43,55 bc	38,88 efghij	59,55 cdefghi
<i>Atriplex halimus</i> (G-T)	52,70 bcd	69,99 ab	67,21 bc	87,33 abcd	80,30 abcde
<i>Atriplex halimus</i> (M-T)	46,62 cde	67,10 b	104,74 ab	72,33 abcdefg	80,92 abcde
<i>Atriplex halimus</i> (L.V.)	38,79 efg	85,36 ab	91,98 ab	103,05 a	98,48 ab
<i>Atriplex hymenotheca</i>	28,77 ghijkl	49,77 bc	63,33 bc	39,33 efghij	51,80 defghijkl
<i>Atriplex lentiformis</i>	28,80 ghijkl	34,16 cd	62,00 bc	32,77 ghij	57,79 cdefghij
<i>Atriplex leptocarpa</i>	44,70 def	32,66 cd	45,77 bc	29,44 ghij	26,51 ijklm
<i>Atriplex nummularia</i>	24,78 klm	30,99 cd	58,99 bc	46,11 defghij	58,16 cdefghij
<i>Atriplex portulacoide</i>	61,63 b	71,89 ab	108,64 a	109,99 a	75,40 bcdef
<i>Atriplex pseudocampanulata</i>	37,07 efghi	49,99 bc	69,86 b	45,22 defghij	21,55 klm
<i>Artemisia herba-alba</i>	29,36 ghijkl	30,55 cd	67,33 bc	37,88 efghij	59,78 cdefghi
<i>Atriplex quinnii</i>	26,77 ijklm	11,44 d	27,66 c	37,75 efghij	21,50 jklm
<i>Atriplex repanda</i>	13,10 n	17,10 d	69,86 b	14,88 ij	18,33 lm
<i>Atriplex</i> sp. <i>argentina</i>	31,88 ghij	39,11 cd	75,55 b	48,33 cdefghij	65,79 bcdefgh
<i>Atriplex vesicaria</i>	54,62 bc	55,97 bc	87,44 ab	82,44 abcde	74,67 bcdefg
<i>Maireana brevifolia</i>	28,89 ghijkl	37,99 cd	63,10 bc	71,33 abcdefg	72,44 bcdefgh
<i>Maireana triptera</i>	18,12 mn	17,11 d	28,15 c	36,33 fghij	37,19 hijklm
<i>Maireana tomentosa</i>	28,21 hijklm	23,77 cd	49,03 bc	36,22 fghij	43,72 efghijkl
<i>Maireana georgei</i>	23,27 klm	25,99 cd	55,27 bc	44,19 defghij	55,29 cdefghijk
<i>Enchylaena tomentosa</i>	44,84 def	76,61 ab	85,55 ab	36,22 fghij	60,23 cdefghi
<i>Rhagodia nutans</i>	36,11 fghij	26,66 cd	44,32 bc	21,22 hij	36,41 hijklm
<i>Medicago arborea</i>	11,81 n	—	—	—	—
<i>Tetragonia arbuscula</i>	38,16 efgh	43,37 c	56,00 bc	67,00 cdefgh	68,50 bcdefgh
III. Hábito: Microfanerófita					
<i>Acacia cyanophylla</i>	27,22 ijklm	14,33 d	7,33 c	8,88 j	22,67 jklm

— Esta especie no se encuentra presente al momento de la evaluación.

Valores con igual letra (dentro de cada columna) son estadísticamente iguales según Duncan, para el nivel de protección del 5%.

Producción de forraje (Cuadro 6)

Las evaluaciones realizadas, después de un año de la plantación, indican que la producción acumulada de la mayoría de las especies es superior a *Atriplex repanda*. Sobresale, sobre todas las especies, *Galenia secunda*. Trabajos similares, realizados en distintas localidades de la Región de Valparaíso (Squella, Gutiérrez y Meneses, 1981), corroboran lo dicho anteriormente.

Las medidas de recuperación al corte, en febrero de 1980, fueron inferiores a la evaluación anterior, en general para todas las plantas, no así para *Atriplex ca-*

nescens (L.V.), *Atriplex nummularia*, *Maireana brevifolia* y *Maireana triptera*, que incrementaron su producción. Respecto a este último punto, destacan *Atriplex nummularia*, *Galenia secunda*, *Atriplex portulacoide*, *Enchylaena tomentosa* y *Atriplex semibaccata*.

En la evaluación realizada a los 30 meses de edad, hubo recuperación de algunas especies, de las cuales destacan *Galenia secunda*, *Atriplex nummularia* y *Acacia cyanophylla*. Los valores obtenidos para estas especies, pueden ser considerados bajos, comparados con otros citados, en la misma localidad; Squella y Gutiérrez (1980), en un ensayo de siembra directa, entre

CUADRO 6. Producción de forraje en base a materia seca (kg/ha) de las especies involucradas en el estudio

TABLE 6. Dry matter yield (kg/ha) of species under study

Edad de planta	6 meses	10 meses	12 meses	18 meses	30 meses
Fecha de evaluación	Enero 79	Mayo 79	Agosto 79	Febrero 80	Marzo 81
I. Hábito: Caméfito					
<i>Atriplex coquimbensis</i>	8,52 d	15,95 e	19,55 d	5,15 b	14,69 d
<i>Atriplex glauca</i>	34,27 bc	99,40 cd	108,92 bc	98,77 ab	53,47 cd
<i>Atriplex semibaccata</i>	45,36 b	149,67 b	130,81 b	102,77 ab	169,49 bc
<i>Galenia secunda</i>	94,44 a	180,06 a	201,37 a	119,29 ab	418,76 a
II. Hábito: Nanofanerófita					
<i>Atriplex atacamensis</i>	18,39 cd	29,10 e	34,24 cd	34,83 b	12,69 d
<i>Atriplex breweri</i>	36,41 bc	16,59 e	12,50 d	13,38 b	25,14 d
<i>Atriplex canescens</i> (G-T)	24,95 cd	30,08 e	58,52 cd	23,41 b	20,19 d
<i>Atriplex canescens</i> (L.V.)	22,15 cd	12,78 e	19,96 d	23,41 b	28,14 d
<i>Atriplex cinerea</i>	10,85 d	38,33 e	51,82 cd	36,75 b	40,58 cd
<i>Atriplex halimus</i> (G-T)	30,58 cd	67,53 cde	110,28 bc	75,33 ab	35,72 cd
<i>Atriplex halimus</i> (M-T)	18,30 cd	66,55 cde	124,67 bc	74,44 ab	76,80 cd
<i>Atriplex halimus</i> (L.V.)	19,06 cd	75,73 cde	112,25 bc	95,85 ab	78,90 cd
<i>Atriplex hymenotheca</i>	34,07 bc	113,41 bc	120,57 bc	65,59 ab	54,67 cd
<i>Atriplex lentiiformis</i>	8,34 d	29,90 e	36,29 cd	10,64 b	14,79 d
<i>Atriplex leptocarpa</i>	9,16 d	13,69 e	9,17 e	5,37 b	8,48 d
<i>Atriplex nummularia</i>	42,66 b	74,37 cde	119,26 bc	134,14 a	210,60 b
<i>Atriplex portulacoide</i>	37,35 bc	64,72 cde	117,68 bc	115,05 ab	73,49 cd
<i>Atriplex pseudocampanulata</i>	36,41 bc	96,16 cd	118,80 bc	10,61 b	5,31 d
<i>Atriplex quinnii</i>	11,27 d	16,13 e	21,59 d	23,10 b	2,00 d
<i>Atriplex repanda</i>	6,29 d	16,18 e	7,77 d	5,02 c	5,68 d
<i>Atriplex sp. argentina</i>	19,92 cd	31,77 e	77,52 c	27,23 b	33,64 d
<i>Atriplex vesicaria</i>	16,95 d	56,02 de	85,16 c	76,39 ab	42,72 cd
<i>Enchylaena tomentosa</i>	32,32 bc	85,32 cde	127,79 bc	111,05 ab	88,30 cd
<i>Maireana brevifolia</i>	23,35 cd	75,63 cde	63,88 cd	89,74 ab	101,62 cd
<i>Maireana triptera</i>	26,99 c	19,07 e	38,17 cd	88,03 ab	98,45 cd
<i>Maireana tomentosa</i>	40,95 bc	70,38 cde	99,99 c	55,31 b	87,58 cd
<i>Rhagodia nutans</i>	5,77 d	2,62 e	4,68 d	1,07 c	7,82 d
<i>Artemisia herba-alba</i>	5,71 d	5,94 e	5,57 d	5,41 c	28,68 d
<i>Tetragonia arbuscula</i>	57,12 b	15,41 e	17,75 de	25,09 b	10,97 d
III. Hábito: Microfanerófita					
<i>Acacia cyanophylla</i>	15,72 cd	2,60 e	0,74 e	1,90 c	113,46 c

Valores con igual letra (dentro de cada columna) son estadísticamente iguales según Duncan, para el nivel de protección del 5%.

0,59 y 9,09 ton m.s./ha, en *Galenia secunda*; 65,99 kg m.s./ha, para *Atriplex repanda* (García-Huidobro, Squella y Meneses, 1983) y 122 a 910 kg m.s./ha, para *Atriplex nummularia* (INIA, 1980).

Análisis químico (Cuadro 7 y 8)

Los valores de proteína bruta obtenidos en 1979 indican que *Atriplex repanda* presentó el mayor contenido; esto puede ser comparado con otras especies, como alfalfa (*Medicago sativa*), que posee un 23,00% o. Con cifras intermedias de proteína, sobresalen *Atriplex semibaccata*, *Maireana brevifolia* y *Tetragonia ar-*

buscula. Los menores contenidos correspondieron a *Artemisia herba-alba*, *Atriplex portulacoide*, *Atriplex halimus* (L.V.).

Los antecedentes de febrero de 1980 indican, en general, bajos contenidos de proteína, con respecto a la primera evaluación, llegando a cifras de sólo 5,71% o en *Maireana georgei*. Esta disminución se produjo por efecto de la edad de las plantas, en las cuales ocurre un cambio de los componentes químicos en zonas más lignificadas y, además, coincide con la época de la primera utilización de los arbustos. Trabajos realizados en similares especies, indicaron contenidos pro-

CUADRO 7. Análisis químico (0/o b.m.s.) de las especies involucradas en el estudio
(enero de 1979)

TABLE 7. Chemical analysis (D.M.B. 0/o) of species under study (January, 1979)

	P. B. ¹	F. C. ²	Cenizas	Calcio	Fósforo
I. Hábito: Caméfito					
<i>Atriplex coquimbensis</i>	16,80	11,67	18,91	0,87	0,102
<i>Atriplex glauca</i>	13,16	9,93	22,53	0,51	0,073
<i>Atriplex semibaccata</i>	18,78	12,25	16,16	0,57	0,091
<i>Galenia secunda</i>	13,15	14,21	18,29	0,89	0,111
II. Hábito: Nanofanerófito					
<i>Atriplex atacamensis</i>	15,95	9,54	29,20	0,68	0,105
<i>Atriplex breweri</i>	16,07	9,38	23,33	1,07	0,116
<i>Atriplex canescens</i> (G—T)	15,76	10,95	19,23	0,85	0,108
<i>Atriplex canescens</i> (M—T)	15,27	11,21	17,52	1,07	0,108
<i>Atriplex cinerea</i>	16,54	11,23	24,74	0,86	0,109
<i>Atriplex halimus</i> (G—T)	14,07	7,31	33,53	0,99	0,095
<i>Atriplex halimus</i> (M—T)	13,55	8,15	33,91	0,78	0,091
<i>Atriplex halimus</i> (L.V.)	13,10	7,93	32,65	0,87	0,105
<i>Atriplex hymenotheca</i>	14,42	9,13	29,64	1,42	0,112
<i>Atriplex lentiformis</i>	13,59	9,52	24,13	1,25	0,123
<i>Atriplex leptocarpa</i>	17,02	16,42	20,24	0,75	0,110
<i>Atriplex nummularia</i>	16,31	9,26	22,99	0,81	0,092
<i>Atriplex portulacoide</i>	12,79	15,50	23,07	0,82	0,107
<i>Atriplex pseudocampanulata</i>	14,24	21,45	24,99	1,23	0,104
<i>Atriplex quinnii</i>	16,06	12,32	23,84	0,95	0,105
<i>Atriplex repanda</i>	20,66	8,47	22,63	1,29	0,124
<i>Atriplex sp. argentina</i>	16,91	12,43	30,56	0,67	0,077
<i>Atriplex vesicaria</i>	13,42	14,54	22,80	0,48	0,092
<i>Enchylaena tomentosa</i>	14,33	23,09	18,78	0,31	0,068
<i>Maireana brevifolia</i>	17,17	16,45	15,46	0,57	0,091
<i>Maireana georgei</i>	16,98	20,38	22,81	0,32	0,090
<i>Maireana triptera</i>	14,97	26,45	20,20	0,27	0,067
<i>Maireana tomentosa</i>	14,67	29,19	16,46	0,37	0,072
<i>Rhagodia nutans</i>	14,77	19,99	11,84	0,66	0,098
<i>Artemisia herba—alba</i>	11,87	21,90	8,53	0,47	0,137
<i>Tetragonia arbuscula</i>	17,16	8,89	22,19	1,23	0,142
III. Hábito: Microfanerófito					
<i>Acacia cyanophylla</i>	13,42	20,87	7,66	1,41	0,063

¹ P. B. = proteína bruta; ² F. C. = fibra cruda.

medio de proteína bruta superiores, en *Maireana brevifolia* y *Atriplex repanda*, a la presente investigación, con 21,22 y 20,660/o, respectivamente (Squella, Gutiérrez y Meneses, 1982).

En todas las especies evaluadas, el contenido de proteína supera las cifras requeridas para un ovino de 50 kg de peso vivo (N.R.C., 1978).

El contenido inicial de fibra cruda fluctuó entre 7,31 y 29,190/o, para *Atriplex halimus* (T—G) y *Maireana tomentosa*, respectivamente. Por el contrario, la segunda evaluación muestra cifras muy superiores, para la mayoría de las especies, lo que se debe al aumento en la lignificación de los tejidos. Estos últimos, a febrero de 1980, son superiores al 15,740/o obtenido

para alfalfa (Hirsch—Reinshagen y otros, 1974). Otras especies, no incluidas en el ensayo, tienen normalmente un 25,000/o de fibra cruda (Vargas y otros, 1965), lo que permite indicar que los valores obtenidos en este trabajo son bajos para los arbustos forrajeros, a excepción de *Atriplex leptocarpa*, *Enchylaena tomentosa*, *Maireana tomentosa*, *Rhagodia nutans* y *Tetragonia arbuscula*.

En general, todas las especies arbustivas poseen un alto contenido en cenizas, a excepción de los géneros *Acacia*, *Rhagodia* y *Artemisia*, comparado con los alimentos concentrados, que presentan alrededor de un 40/o (N.R.C., 1971). *Atriplex repanda* y *Atriplex lentiformis* proporcionan cifras similares, en contenido de cenizas, a las descritas por Vera (1977), para las

CUADRO 8. Análisis químico (‰ b.m.s.) de las especies involucradas en el estudio (febrero, 1980)

TABLE 8. Chemical analysis (D.M.B. ‰) of species under study (February, 1980)

	P. B. ¹	F. C. ²	Cenizas	Calcio	Fósforo
I. Hábito: Caméfito					
<i>Atriplex coquimbensis</i>	10,30	22,82	17,98	0,90	0,110
<i>Atriplex glauca</i>	8,11	12,86	23,05	0,94	0,106
<i>Atriplex semibaccata</i>	9,43	17,73	21,48	0,56	0,163
<i>Galenia secunda</i>	5,09	18,06	16,77	1,20	0,099
II. Hábito: Nanofanerófita					
<i>Atriplex atacamensis</i>	11,38	10,19	35,03	0,70	0,180
<i>Atriplex breweri</i>	7,84	11,86	30,40	1,09	0,117
<i>Atriplex canescens</i> (G-T)	9,43	14,13	19,43	0,85	0,129
<i>Atriplex canescens</i> (L.V.)	9,49	10,98	19,07	1,47	0,087
<i>Atriplex cinerea</i>	9,14	14,04	28,81	1,13	0,105
<i>Atriplex halimus</i> (G-T)	7,45	9,95	35,51	1,07	0,093
<i>Atriplex halimus</i> (M-T)	8,19	9,00	32,40	0,77	0,064
<i>Atriplex halimus</i> (L.V.)	7,10	9,55	38,26	1,04	0,099
<i>Atriplex hymenotheca</i>	6,72	11,82	30,61	1,23	0,074
<i>Atriplex lentiformis</i>	8,67	11,08	29,34	1,14	0,099
<i>Atriplex leptocarpa</i>	8,48	28,06	19,11	0,91	0,076
<i>Atriplex nummularia</i>	7,65	10,98	24,45	0,82	0,077
<i>Atriplex portulacoide</i>	7,07	12,36	21,58	1,36	0,094
<i>Atriplex pseudocampanulata</i>	6,86	24,20	21,73	1,08	0,081
<i>Atriplex quinnii</i>	7,89	18,46	24,96	0,79	0,130
<i>Atriplex repanda</i>	8,41	21,31	18,70	1,21	0,112
<i>Atriplex</i> sp. <i>argentina</i>	9,10	12,39	31,42	0,74	0,122
<i>Atriplex vesicaria</i>	9,61	12,96	23,48	0,94	0,083
<i>Enchylaena tomentosa</i>	6,53	29,03	20,39	0,49	0,070
<i>Maireana brevifolia</i>	12,73	14,25	32,14	0,61	0,162
<i>Maireana georgei</i>	5,71	19,36	30,08	0,63	0,094
<i>Maireana triptera</i>	15,89	21,66	27,41	0,09	0,109
<i>Maireana tomentosa</i>	7,13	33,67	15,30	1,10	0,062
<i>Rhagodia nutans</i>	9,03	36,50	6,08	0,64	0,065
<i>Artemisia herba-alba</i>	11,22	22,32	6,34	0,65	0,127
<i>Tetragodia arbuscula</i>	13,47	26,20	10,01	0,69	0,163
III. Hábito: Microfanerófita					
<i>Acacia cyanophylla</i>	10,45	22,58	7,02	1,34	0,039

¹P.B. = proteína bruta; ²F.C. = fibra cruda.

mismas especies. Por otra parte, la mayoría de las especies estudiadas superan las cifras presentadas por especies forrajeras importantes, como alfalfa y trébol rosado, con 6,90 y 6,60‰, respectivamente (Hirsch-Reinshagen y otros, 1974).

Los niveles de calcio de todas las especies sobrepasan las necesidades de los ovinos (N.R.C., 1978); más aún en febrero de 1980, donde la acumulación de calcio llega a cantidades promedio de 0,91‰. En experiencias realizadas en la Región de Valparaíso, con especies similares, se presentan contenidos de calcio supe-

riores y que fluctúan entre un 4,92 y 0,58‰ (Squella y otros, 1982).

El contenido de fósforo (1979) varió entre 0,06 y 0,14‰ (*Acacia cyanophylla* y *Tetragonia arbuscula*, respectivamente), cifras muy por debajo de las requeridas por el ganado ovino (N.R.C., 1978). Los antecedentes obtenidos en febrero de 1980, son similares. Squella y otros (1982), muestran contenidos que llegan a un máximo de 1,36‰ de fósforo, para *Maireana enchylaenoides*.

RESUMEN

En un ensayo de adaptación, establecido en agosto de 1978, fue evaluado, durante 1979, 1980 y 1981, el comportamiento de especies de *Atriplex*, *Galenia*, *Acacia*, *Medicago*, *Enchylaena*, *Rhagodia*, *Artemisia* y *Tetragonia*, en la Subestación Experimental Los Vilos (INIA). El diseño correspondió a parcelas completamente al azar, con tres repeticiones. Se evaluó el prendimiento, desarrollo, producción de forraje y análisis químico.

Todas las especies tuvieron un prendimiento superior al 75%, a los 5 meses de plantadas; posteriormente, a los 19 y 30 meses, se produjeron pérdidas de plantas en la mayoría de ellas, producto de la defoliación realizada. Sobresalieron por su prendimiento: *Atriplex glauca*, *Atriplex semibaccata*, *Galenia secunda*, *Atriplex canescens*, *Atriplex halimus* y *Artemisia herba-alba*.

Las especies de mayor altura fueron *Atriplex halimus* (L.V.), *Atriplex nummularia* y *Maireana brevifolia*. *Galenia secunda* y *Atriplex halimus* (L.V.) presentaron el mayor diámetro.

El rendimiento alcanzado a los 30 meses de edad fue mayor para *Galenia secunda*, *Atriplex nummularia* y *Atriplex semibaccata*. En la época de inicio de utilización de los arbustos forrajeros, *Maireana triptera*, *Tetragonia arbuscula* y *Maireana brevifolia* presentaron los mayores contenidos de proteína bruta (12,73 y 15,89%) y sobresalen en fibra cruda *Rhagodia nutans*, *Maireana tomentosa* y *Enchylaena tomentosa*. Todas las especies presentaron un alto contenido de cenizas, un bajo contenido de fósforo y un adecuado nivel de calcio.

LITERATURA CITADA

- BADILLA S., I. 1975. Características ecológicas y fitosociológicas de *Atriplex repanda* Phil. Santiago, Chile, U. de Chile, Facultad de Agronomía (Tesis mimeografiada). 347 p.
- GARCIA—HUIDOBRO, J.; SQUELLA N., F. y MENESES R., R. 1983. Efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo durante la plantación en el crecimiento de *Atriplex repanda* Phil. Agricultura Técnica (Chile) 43 (4): 329—335.
- GASTO G., J. 1966. Variaciones de las precipitaciones anuales en Chile. Santiago, Chile. U. de Chile, Facultad de Agronomía. Boletín Técnico N° 24. p.: 4—20.
- GASTO G., J. y CONTRERAS, D. 1972. Bioma pratense de la región Mediterránea de pluviometría limitada. Santiago, U. de Chile, Facultad de Agronomía. Boletín Técnico N° 35. p.: 3—29.
- GASTO G., J. y CONTRERAS, D. 1970. Panorama de las praderas de secano en el sector de la región Mediterránea de Chile. Primeras Jornadas Interdisciplinarias de Estudio. Las zonas áridas del Norte Chico, La Serena, Santiago, Sociedad Chilena de Planificación y Desarrollo. Boletín Especial. p.: 77—96.
- HIRSCH—REINSHAGEN, P.; COVACEVICH, R.; CAÑAS, R.; GARCIA, F.; GUZMAN, F.; LACHER, E.; MORALES, U.; SCHULTZ, P.; SOTO, S. y VARGAS, L. 1974. Tabla de composición de alimentos chilenos de uso pecuario. Ciencia e Investigación Agraria (Chile) 1 (1): 54—68.
- HODGKINSON, C.K. 1980. Frequency and extend of defoliation of herbaceous plants by sheep in a foothill range community in northern Utah. J. of Range Management 33 (3): 164—169.
- HODGKINSON, C.K. and BAAS BECKING, H.G. 1977. Effect of defoliation on root growth of some arid zone perennial plants. Aust. J. Agric. Res. 29: 31—42.
- INIA—Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1980. Reunión de Programación Producción Animal. Subestación Experimental Los Vilos. p.: 48—53.
- LEIGH, I.H. and MULHAM, W.E. 1971. The effect of defoliation on the persistence of *Atriplex vesicaria*. Aust. J. Agric. Res. 22: 239—244.
- MUÑOZ P., C. 1960. Las especies de plantas descritas por R.H. Phillippi en el siglo XIX. Estudio crítico en la identificación de sus tipos nomenclaturales. Santiago, Ediciones U. de Chile. p.: 185.
- N.R.C.—National Research Council. 1978. Nutrient requirements of sheep. (2 ed. rev.) Washington, D.C. National Academy of Science. 71 p.
- N.R.C.—National Research Council. 1971. Nutrient requirements of beef cattle (4^o ed. rev.). Washington, D.C. National Academy of Science, N° 4. 55 p.

- NOVOA, P. 1979. Efecto de los surcos en contorno en el balance hídrico de un suelo derivado de terrazas marinas en región árida. Santiago, Chile. U. de Chile, Facultad de Ciencias Forestales (Tesis mimeografiada). 58 p.
- OLIVARES E., A.; JOHNSTON B., M. y FERNANDEZ H., G. 1985. Carbohidratos de reserva en *Atriplex repanda*. I. Localización y fluctuaciones. Phytón (Argentina). Vol. 2.
- OPASO G., R. 1939. Agricultura. Monografía cultural de las diversas plantas agrícolas susceptibles de cultivarse en Chile. Plantas forrajeras e industriales. Tomo II. Tercera Edición. 943 p.
- PIEPER, R.D. and DONART, G.B. 1978. Response of four-wing saltbush to periods of protection. J. of Range Management 31 (4): 314–315.
- RAUNKIEAER, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Traducción Carter, Fausboll y Tansley Oxford Univ. Press.
- SQUELLA, F. y GUTIERREZ, T. 1980. Epocas y dosis de siembra de *Galenia secunda* en la zona del secano semiárido de la costa de la Provincia del Choapa (Chile). En Congreso Internacional de Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. U. de Chile (PRIZAS). p.: 72.
- SQUELLA, F.; GUTIERREZ, T. y MENESES, R. 1982. Adaptación de especies forrajeras arbustivas en la Región de Valparaíso. INIA/SERPLAC, V Región. Informe Técnico Nº 3. 99 p.
- SQUELLA, F.; GUTIERREZ, T. y MENESES, R. 1981. Adaptación de especies forrajeras arbustivas en la Región de Valparaíso. INIA/SERPLAC, V Región. Informe Técnico Nº 2. 131 p.
- SOTO A., G. y CERDA, J. 1980. El fomento a la forestación en zonas áridas. En Congreso Internacional de Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. U. de Chile (PRIZAS). p.: 68.
- VARGAS U., M.; URBA M., R.; ENERO R., R.; BAEZ G., H.; PARDO R., P. y VISCONTI P., C. 1965. Composición de los elementos chilenos de uso en ganadería y agricultura. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 33 p.
- VERA P., P. 1977. Composición química y mineral de *Atriplex repanda* y *Atriplex lentiformis*. Ciencia e Investigación Agraria (Chile) 4 (2): 141–145.
- WILSON, A.D. 1966. The value of *Atriplex* (saltbush) and *Kochia* (bluebush) species as food for sheep. Aust. J. Agric. Res. 17: 147–153.