

INVESTIGACIONES

USO DEL ATRIPLEX REPANDA COMO REFUERZO DE UNA PRADERA NATURAL MEDITERRANEA SEMI-ARIDA PASTOREADA CON OVINOS EN PERIODOS SECOS

I. CONSUMO Y GANANCIA DE PESO VIVO

Rodolfo Concha R.¹/, Mario Silva G.²/,
Sergio Bonilla E.³/ y Raúl Cabrera C.⁴/.

Departamento de Ganadería y Producción Pratense
Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.
Casilla 1004, Santiago, Chile.

RESUMEN

El experimento se realizó durante el período seco de noviembre de 1974 a marzo de 1975, en la Estación Experimental La Rinconada, Maipú. La temperatura y la precipitación media de la zona es de 14,5° C y 275,6 mm, respectivamente.

Se estudió la tasa de consumo voluntario y la ganancia de peso vivo de corderos Merino destetados, que pastorearon dos tipos de praderas mediterránea anual, una reforzada con *Atriplex repanda* (PNAR) y la otra sin arbusto (PN).

Se determinó la composición botánica de la pradera y de la dieta consumida, la disponibilidad de MS/animal, el consumo voluntario de MS por animal al día (CMS/animal/día) y el peso vivo de los ovinos.

En el tratamiento PNAR se obtuvo promedios de CMS/animal/día y ganancia diaria de peso vivo de 1.296,3 y 104 g, respectivamente. Los menores incrementos de peso se produjeron cuando se agotaba el arbusto.

En el tratamiento PN, los promedios de CMS/animal/día y de ganancia diaria de peso vivo fueron de 842,6 y 63 g, respectivamente, produciéndose pérdidas de peso vivo al avanzar el pastoreo y desaparecer de la pradera las especies más apetecidas como *Erodium sp* y las terófitas estivales.

El *Atriplex repanda* constituyó un buen refuerzo de la pradera mediterránea anual durante períodos secos, lográndose en este tipo de pradera que los corderos alcanzaran en marzo un peso vivo de 41 kg contra sólo 34 en la pradera sin arbusto.

SUMMARY

A study was carried out on voluntary food intake and liveweight gains of weaned Merino wether lambs grazing two types of Mediterranean range: A) Enmvol range annual range plus *Atriplex repanda* shrubs, and B) annual range alone.

Data were taken during the dry period, between november/7/74 and

1/ Ing. Agr. Estudiante Graduado. Programa de Graduados en Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Actualmente trabaja en INIA, Estación Experimental Kampenaike. Punta Arenas. Chile.

2/ Ing. Agr. M. S. Prof. Area Ganadería y Producción Pratense, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

3/ Ing. Agr. Ph. D. Prof. Area de Ganadería y Producción Pratense, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

4/ Médico veterinario. M.S., Prof. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Chile.

Botanical composition of alone and diet, availability of dry matter/animal, voluntary intake of dry matter/animal/day, and liveweight of animals were determined.

On A, Te voluntary intake/animal/day was 1.296,3 g., of dry matter and liveweight gain was 104 g. When the shrubs were exhausted liveweight gains were smayer.

On range B, voluntary intake/animal/day and liveweight gain Ztay were 842,6 g. and 63 g. respectively. As the grazing season went on and the best species were eaten, the animals lost weight.

Atriplex repanda constituted a useful complement of the Mediterranean annual range during dry periods, making possible to reach 41 kg. liveweight in march on this type of range, versus 34 kgs. in range without shrubs.

INTRODUCCION

Las praderas naturales de la Zona Mediterránea Central de Chile florecen y se secan al finalizar la temporada de precipitaciones, con lo cual disminuye su valor nutritivo y la eficacia en su utilización por el animal.

Estas praderas son usadas preferentemente con ovinos, produciéndose una etapa crítica para el crecimiento de la progenie cuando se seca la pradera natural herbácea. Así las borregas de pelo, normalmente no se pueden encistar antes de los 18 meses de edad. Para disminuir este lapso o para llegar al año y medio con borregas de buen desarrollo y peso adecuado para el encaste, es necesario elevar el valor nutritivo de la dieta en el período estival e independizar, en la medida que sea posible, la producción primaria de la precipitación. Uno de los caminos para lograr cualquiera de estas dos metas, es reemplazar las actuales especies de nanofanerófitas por especies arbustivas de alto valor forrajero y apeticidas por el ganado. La especie más promisoría en este ambiente pareciera ser *Atriplex repanda* (Gastó y Contreras, 1972).

Investigaciones en otros países demuestran que los ovinos que pastorean praderas naturales anuales reforzadas con *Atriplex*, logran suplir las deficiencias nutritivas de la estrata herbácea en verano, gracias al contenido de proteína y energía del arbusto (Eyal *et al.*, 1975; FAO, 1971).

La finalidad de este estudio fue evaluar la tasa de consumo y la ganancia de peso vivo de corderos destetados, que pastorearon una pradera mediterránea anual monoestratificada y otra biestratificada con *Atriplex repanda*, durante el período seco de primavera-verano.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó entre el 7 de diciembre de 1974 y el 21 de marzo de 1975, en la Estación Experimental Agronómica La Rinconada de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, ubicada en Maipú, provincia de Santiago. Los suelos son de formación aluvial y de topografía plana con escasa pendiente. La zona presenta una precipitación anual cuya mediana es de 275,6 mm y una temperatura media de 14,5° C. En 1974 la lluvia y la temperatura media fueron de 356,1 mm y 13,4° C, respectivamente.

El estudio consistió en comparar la tasa de consumo voluntario y la ganancia de peso vivo de corderos Merino destetados a los 6 meses de edad, que pastorearon una pradera mediterránea anual sola (PN) y otra reforzada con *Atriplex repanda* (PNAR). Los detalles de cada tratamiento se señalan en el Cuadro 1.

Las parcelas del tratamiento PNAR presentaron una densidad de 400 arbustos/ha. Al iniciarse el estudio se encontraban en rezago desde julio de 1974. En el tratamiento PN, la parcela 1 fue pastoreada suave hasta comenzar el experimento y la parcela 2 estaba en rezago desde junio de 1974.

Los animales utilizados fueron corderos machos castrados y capones de 4 años de raza Merino Precoz Francés y Suffolk Down. Los capones y corderos Suffolk Down no se consideraron para los cálculos de peso vivo.

En el tratamiento PNAR se efectuó un pastoreo rotativo, utilizando una sola vez cada parcela. El índice para cambiar de parcela era el término del forraje utilizable del arbusto,

Cuadro 1. Tratamiento del experimento.

Tipo de pradera	Parcela	Superficie ha	Densidad de carga UA/ha	Período días
Pradera natural reforzada con <i>Atriplex repanda</i> (PNAR)	1	3,73	3,87*	39
	2	5,37	2,46	65
	3	2,86	4,17	30
Pradera natural sin arbusto (PN)	1	44,84	0,45	72
	2	35,89	0,51	62

* Se consideró que 1 cordero es 0,1 UA y 1 capón es 0,2 UA.

aunque aún existiera forraje en la estrata herbácea. En el tratamiento PN se realizó un pastoreo continuado. Los animales sólo se cambiaron de la parcela 1 a la 2 debido a que la composición botánica de la pradera de la parcela 1 se deterioró con el pastoreo. En ese momento aún había suficiente forraje disponible.

En los dos tratamientos se estimó la composición botánica de la estrata herbácea, al iniciarse el pastoreo en cada parcela. Para evaluar esta variable se obtuvieron 30 muestras por parcela en el tratamiento PNAR y 80 muestras por parcela en el tratamiento PN, cada una de 20 x 20 cm. Las muestras se analizaron por separación manual y peso seco. El muestreo se efectuó dentro de un modelo sistemático y al azar.

Se determinó la disponibilidad de forraje de la pradera natural al inicio, en la mitad y al término del pastoreo en cada parcela de los dos tratamientos. Se obtuvo 30 y 80 muestras al azar por parcela en el tratamiento PNAR y en el tratamiento PN, respectivamente, cada una de 0,5 m². Este material se secó a 70° C durante 48 horas en una estufa de aire forzado.

La disponibilidad de MS de los arbustos se estimó desfoliando, por parcela, 5 plantas en forma manual imitando la acción del animal. De este material se obtuvo una submuestra para determinar por peso seco la proporción de componentes morfológicos. Los muestreos se efectuaron al mismo tiempo, tanto para la estrata herbácea como para los arbustos. En la determinación final de las parcelas 1 y 2 del tratamiento PNAR, no se muestreó el arbusto por estimarse su disponibilidad como agotada.

Se obtuvieron muestras de forraje consumido por los ovinos utilizando corderos fistulados en el esófago, equipados con cánulas del tipo C (Torrel, 1954; Harris *et al.*, 1967), modificada por Cabrera (1974)*. Estos animales no se consideraron para los cálculos de peso vivo. Los muestreos se efectuaron en forma simultánea en los dos tratamientos, temprano en la mañana, por períodos de 30 a 45 minutos. Las muestras se recolectaron 3 días seguidos cada 15 días, durante todo el período experimental. Una vez recogidas se homogeneizaron y se dividieron en dos partes: una destinada al estudio de la composición botánica de la dieta, la que se guardó congelada entre -10° C y -15° C hasta su uso, y otra parte que se secó a 70° C durante 48 horas, se molió y guardó para análisis químico.

La composición botánica de la dieta se analizó por el método de Heady y Torrel (1959). Se leyeron 400 puntos en cada submuestra de acuerdo con Harker *et al.* (1964) y Galt *et al.* (1972). Las especies se agruparon e identificaron los grupos principales, de la siguiente forma:

a) En el tratamiento PNAR se dividieron en hojas, tallos comestibles y frutos de *Atriplex repanda*, *Hordeum sp.* y restos de la estrata herbácea.

b) En el tratamiento PN se hicieron dos agrupaciones de acuerdo a la composición botánica de la pradera de cada parcela que se

* L.R. Cabrera. Modelo de cánula para ovinos fistulados en el esófago. Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos. Universidad de Chile. (Comunicación personal).

utilizó. En la parcela 1 se agruparon en *Vulpia sp.*, *Erodium, sp.*, compuestas y resto de la pradera. En la parcela 2 la agrupación fue: terófitas invernales (*Trisetobromus hirtus*, *Bromus sp.*, *Hordeum sp.*, *Vulpia sp.*, *Trifolium glomeratum*), Terófitas estivales (*Raphanus sp.*, *Convolvulus arvensis*) y *Erodium sp.*

Los fragmentos de especies y partes del arbusto consumidos fueron identificados por comparación con especies enteras.

La submuestra de dieta que se secó y molió, se usó para determinar la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMO), por el método de Tilley y Terry modificado por Moore y Dunham (1971). El animal donante fue alimentado con un heno de alfalfa de segundo corte, de buena calidad.

Se midió la cantidad de heces evacuadas diariamente, equipando 4 corderos por tratamiento con arneses para colección total. La muestra se obtuvo a las 8 h del día siguiente de la colección de la dieta. Las heces se pesaron en fresco en forma individual y de cada colección se extrajo una muestra aproximada de 20% del peso de las heces, la que se secó a 70°C durante 48 horas y se usó para obtener el porcentaje de MS. Esta misma muestra se empleó para determinar el contenido de materia orgánica (MO) de las heces.

Con los valores de DMO de la dieta y la cantidad total de MO en las heces, se calculó el consumo de materia orgánica (CMO) mediante la fórmula:

$$\text{CMO(g)} = \frac{\text{MO en las heces (g)}}{100 \cdot \text{Porcentaje de DMO de la dieta}} \times 100 \text{ (Arnold, 1967)}$$

El promedio de los CMO de los tres días consecutivos de muestreo en cada tratamiento, se consideró como una observación de la variable. Mediante una prueba de t se comparó la diferencia de consumo voluntario entre los dos tratamientos. A través de un análisis de varianza se comparó el CMO entre las diversas parcelas de cada tratamiento, utilizando la varianza obtenida para comparar el consumo entre parcelas por el método de Scheffé (1953). Debido a la gran variabilidad de los consumos entre animales se aceptó un nivel de significancia de $P < 0,25$ (Arnold, 1967).

Los CMO por animal se expresaron en consumo de materia seca (CMS) ponderándolos por el porcentaje de MS de la dieta y dividiendo por el porcentaje de MO de la dieta.

Todos los animales se pesaron al comienzo del experimento y posteriormente cada 14 días en promedio, previo destare de 12 horas, hasta el término del estudio. El pesaje se realizó a las 8 horas y los pesos promedios de cada tratamiento se compararon por una prueba de t.

Ninguna de las praderas utilizadas en el estudio fue fertilizada.

RESULTADOS

Composición botánica de la estrata herbácea

La estrata herbácea de las parcelas de los dos tratamientos presentó un gran predominio de terófitas invernales. En las tres parcelas del tratamiento PNAR la especie dominante fue el *Hordeum murinum*. La presencia de terófitas estivales en este tratamiento fue escasa.

La parcela 1 del tratamiento PN presentó un predominio de *Vulpia dertonensis*. En cambio, la parcela 2 de este mismo tratamiento mostró un porcentaje alto de terófitas estivales y un predominio de *Trisetobromus hirtus*. En el muestreo no apareció *Erodium sp.* aunque se observaron plantas en la pradera (Cuadro 2).

Composición morfológica de la estrata arbustiva

Mientras no aparecieron los frutos de *Atriplex repanda*, la proporción de componentes morfológicos del arbusto se mantuvo relativamente inalterada a medida que avanzó el pastoreo, siempre que aún quedara arbusto disponible. Al aparecer los frutos cambió la relación entre los componentes morfológicos, pero tampoco se alteró mayormente con el pastoreo. Al terminar el pastoreo en las parcelas 1 y 2 del tratamiento PNAR no quedaba presente ninguna de las partes comestibles del *Atriplex repanda* (Cuadro 3).

Disponibilidad de forraje

Al comenzar el estudio, la estrata herbácea ya había detenido su crecimiento y se encontraba con la semilla formada y seca en ambos tratamientos. La disponibilidad inicial de MS del arbusto en cada parcela del tratamiento PNAR, aumentó con el avance de la estación debido al crecimiento que experimenta esta planta durante los meses de primavera y verano. Se observó que al avanzar el pastoreo en cada parcela, la disponibilidad de MS del arbusto disminuyó,

Cuadro 2. Composición botánica de la estrata herbácea de los tratamientos del experimento.

Especie	Tratamiento PNAR			Tratamiento PN	
	P1	P2	P3	P1	P2
	----- % -----				
Trisetobromus hirtus	39,85	—	—	—	75,81
Vulpia dertonensis	6,89	0,91	12,93	48,50	8,14
Hordeum murinum	42,62	76,41	69,62	3,62	1,35
Avena fatua	—	—	—	18,30	—
Orizopsis miliacea	2,64	20,17	—	—	—
Erodium sp.	—	0,63	—	8,79	—
Raphanus officinalis	—	1,88	2,77	—	11,51
Otras	—	—	—	8,48	3,19
Indeterminado	8,0	—	14,68	12,31	—

Cuadro 3. Cantidad relativa de los componentes morfológicos del *Atriplex repanda* en el tratamiento PNAR.

Componentes morfológicos	Parcela	Disponibilidad		
		Inicial	Intermedia	Final
		----- % -----		
Hojas	1	62,33	60,65	0,00
	2	75,86	27,33	0,00
	3	27,36	—*	28,26
		----- % -----		
Tallos comestibles	1	37,67	39,35	0,00
	2	24,14	17,07	0,00
	3	12,04	—	13,19
		----- % -----		
Frutos	1	—	—	—
	2	—	55,60	0,00
	3	60,60	—	58,55

* Significa que no hubo componente o que no se muestreó.

llegando a agotarse al término del pastoreo en las parcelas 1 y 2 y quedando un residuo de 328 kg/ha en la parcela 3, (Figs. 1 y 2).

La disponibilidad de MS/ha en la estrata herbácea del tratamiento PNAR fue mayor que en el tratamiento PN. Además, la presencia del arbusto en el primer tratamiento, significó doblar la disponibilidad de MS/ha de la pradera natural sola (Fig. 1).

Al expresar la disponibilidad de forraje como disponibilidad de MS/animal (Fig. 2), se observa que los animales del tratamiento PN tuvieron permanentemente cantidades mayores de MS que los tratamientos PNAR. En el tratamiento PN, la presión de pastoreo fue siempre baja para permitir que los animales expresaran su máxima potencialidad genética.

En la Fig. 2 se aprecia que al avanzar el pastoreo, el arbusto disminuyó en mayor proporción que la estrata herbácea.

Composición botánica de las dietas seleccionadas por los ovinos

En las Figs. 3 y 4 se presenta la composición botánica de las dietas seleccionadas por los ovinos al disminuir el forraje disponible por animal en cada parcela de los dos tratamientos.

Al comenzar el pastoreo en la parcela 1 del tratamiento PNAR, el *Atriplex repanda* constituyó un 60% aproximadamente de la dieta. Se observó posteriormente una marcada disminución de los componentes del arbusto, llegando a ser prácticamente nula la participación de hojas y tallos comestibles en la dieta del animal al final del pastoreo en la parcela. Junto con disminuir el porcentaje de arbusto en la dieta, se presentó en el muestreo intermedio un fuerte aumento de *Hordeum sp.* y del resto de los componentes de la estrata herbácea. Al final del pastoreo en la parcela 1, la dieta estaba compuesta por un 93% de *Hordeum sp.* y sólo un 3% del resto de la estrata herbácea. Debe señalarse que en esta parcela el pastoreo se prolongó hasta cosechar todo el forraje arbustivo. En la parcela 2 del mismo tratamiento, al iniciarse el pastoreo el arbusto constituyó un 34% de la dieta. En el muestreo intermedio se produjo una disminución del contenido de hojas de *Atriplex repanda* en la dieta, pero este efecto no fue tan marcado al término del pastoreo ya que los animales se cambiaron a la

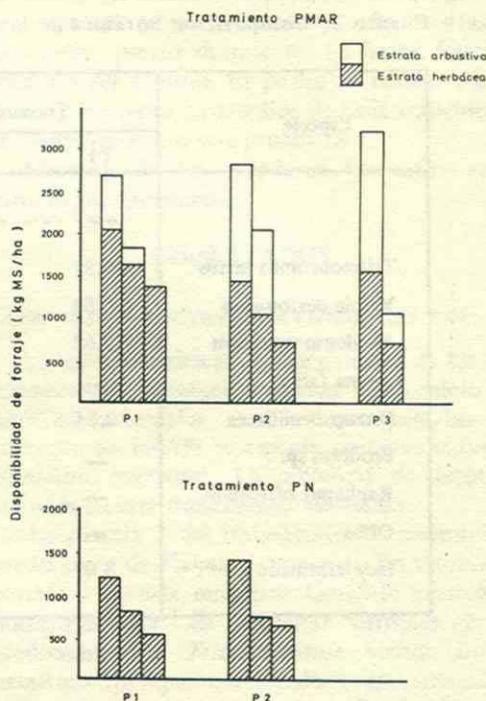


Fig. 1.— Disponibilidad de forraje inicial, intermedia y final por hectárea.

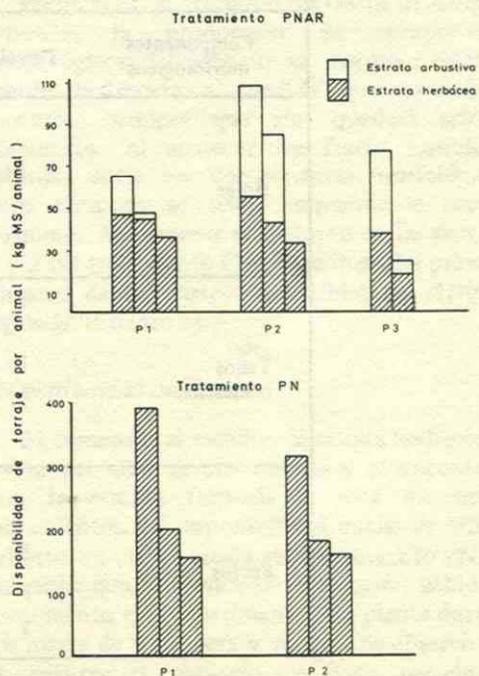


Fig. 2.— Disponibilidad de forraje inicial, intermedia y final por animal.

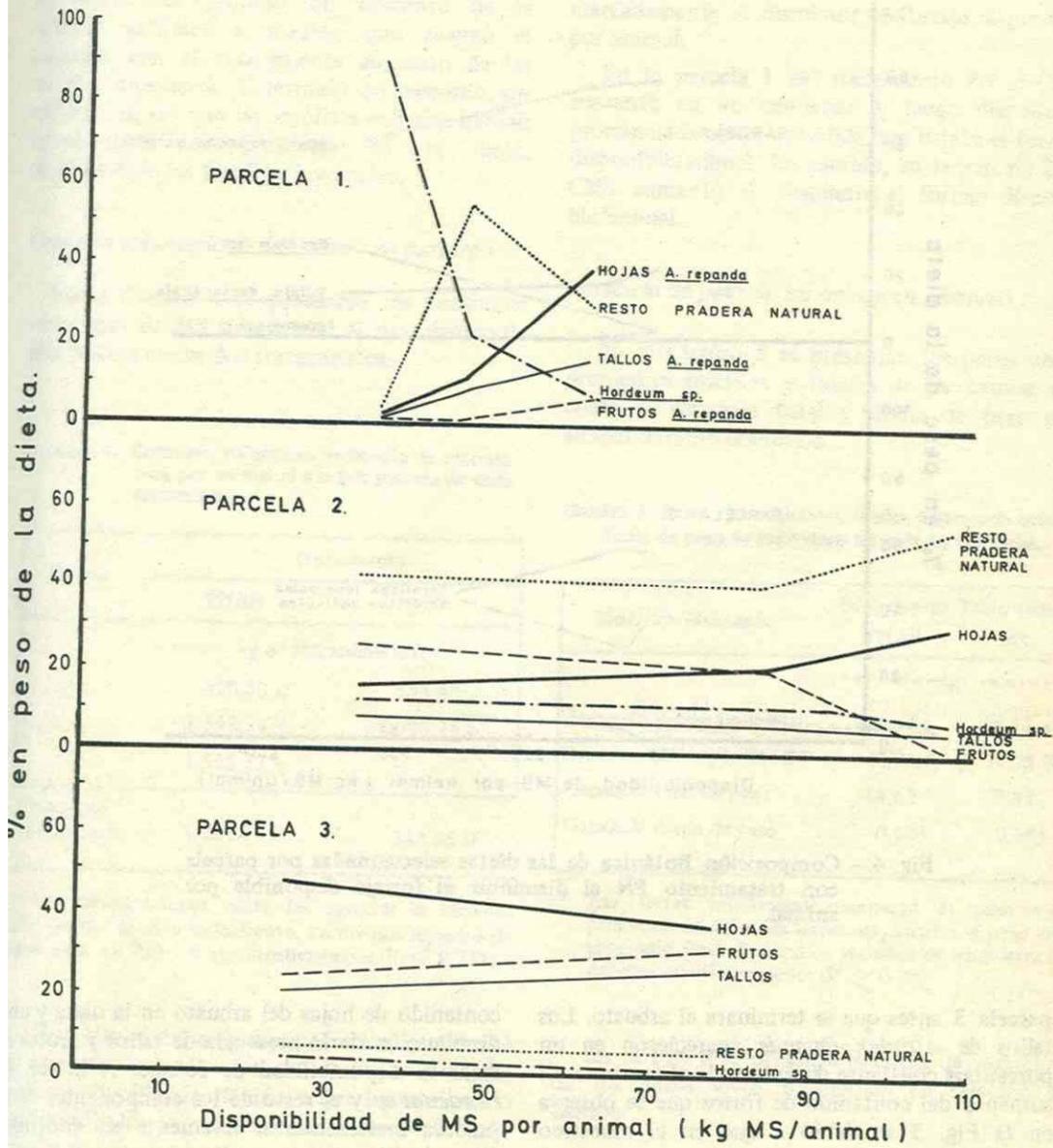


Fig. 3.- Composición botánica de las dietas seleccionadas por parcela en el tratamiento PNAR al disminuir el forraje disponible por animal.

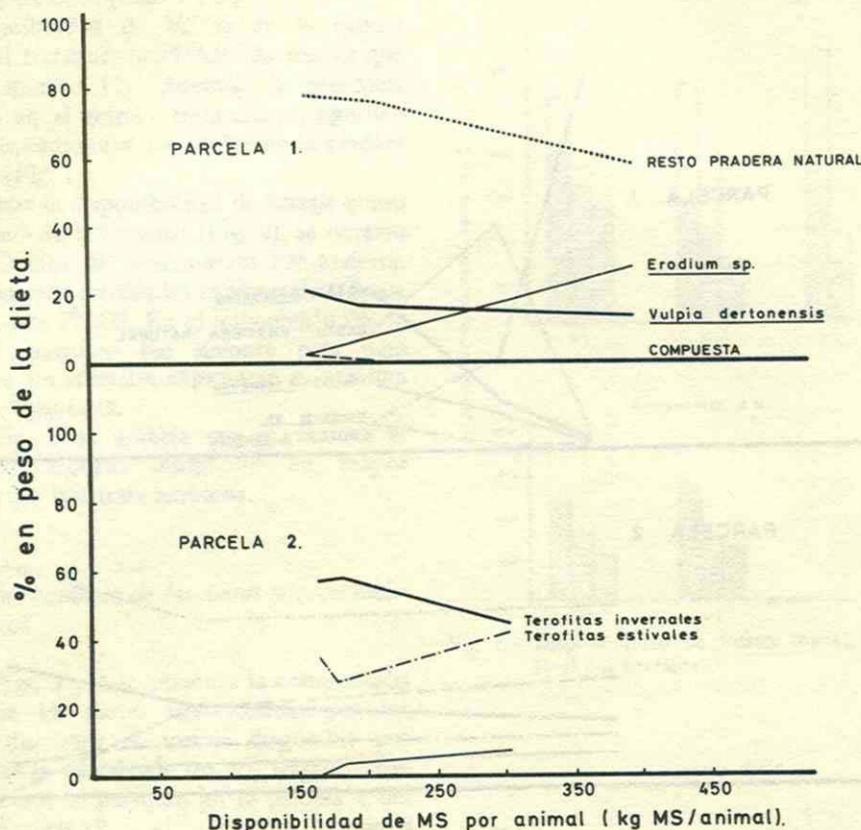


Fig. 4.— Composición Botánica de las dietas seleccionadas por parcela con tratamiento PN al disminuir el forraje disponible por animal.

parcela 3 antes que se terminara el arbusto. Los tallos de *Atriplex repanda* aparecieron en un porcentaje constante durante todo el pastoreo. El aumento del contenido de frutos que se observa en la Fig. 3 se debió a que en el muestreo intermedio y final, éstos se encontraban enteramente formados y fue posible distinguirlos en el recuento microscópico. En los muestreos anteriores se confundían con las hojas. El aumento del porcentaje de frutos en la dieta estuvo asociado a una disminución de la presencia de componentes de la estrata herbácea.

Al iniciarse el pastoreo en la parcela 3 del tratamiento PNAR, el arbusto constituía un 94% de la dieta. Se observó un aumento del

contenido de hojas del arbusto en la dieta y una disminución de la presencia de tallos y frutos al bajar la disponibilidad de forraje. A la vez, el *Hordeum sp.* y el resto de los componentes de la pradera incrementaron levemente su contribución a la dieta.

En las dos parcelas del tratamiento PN se pudo ver que a medida que bajaba la disponibilidad de forraje, el *Erodium sp.* contribuía a la dieta en menor proporción. En el tercer muestreo de las dos parcelas no se observó la presencia de esta especie en la dieta.

En la parcela 1 del tratamiento PN aumentó el porcentaje de *Vulpia dertonensis* y del resto de los constituyentes de la estrata herbácea al

disminuir la disponibilidad de forraje. Esto coincidió con la menor contribución de *Erodium sp.* a la dieta. En la parcela 2 del mismo tratamiento se produjo un descenso de la terófitas estivales a medida que avanzó el pastoreo, con el consiguiente aumento de las terófitas invernales. Al término del pastoreo, sin embargo, se vio que las terófitas estivales habían incrementado su presencia en la dieta, disminuyendo las terófitas invernales.

Consumo voluntario de los ovinos en pastoreo

En el Cuadro 4 se presentan los consumos voluntarios de MS por animal al día, dentro de cada parcela en los dos tratamientos.

Cuadro 4. Consumo voluntario promedio de materia seca por animal al día por parcela de cada tratamiento.

Parcela	Tratamiento	
	PNAR	PN
	-----g de MS/animal/día-----	
1	920,80 a*	673,42 a
2	1.542,28 b	1.096,24 b
3	1.555,12 b	
Promedio tratamiento	1.296,25 A	845,55 B

* Las comparaciones entre las parcelas se hicieron sólo dentro de cada tratamiento. Promedios seguidos de igual letra no difieren significativamente ($P < 0,25$).

Para efecto del análisis estadístico, se eliminó el consumo voluntario inicial de la parcela 1 del tratamiento PNAR, debido a que hasta el inicio del estudio los animales nunca habían pastoreado praderas con el arbusto y necesitaron un período de acostumbramiento al nuevo forraje ofrecido.

El CMS promedio fue superior en el tratamiento PNAR que en el tratamiento PN.

Al comparar las variables disponibilidad de MS/animal con CMS/animal/día, en las parcelas de los dos tratamientos, se obtuvieron las relaciones que aparecen en la Fig. 5. En la parcela 1 del tratamiento PNAR se apreció que al disminuir la disponibilidad de MS/animal,

disminuyó el CMS. En la parcela 2 el CMS aumentó ligeramente al bajar la disponibilidad de MS/animal y, en la parcela 3, el CMS aumentó marcadamente al disminuir el forraje disponible por animal.

En la parcela 1 del tratamiento PN el CMS aumentó en un comienzo y luego disminuyó pronunciadamente a medida que bajaba el forraje disponible/animal. En cambio, en la parcela 2, el CMS aumentó al disminuir el forraje disponible/animal.

Ganancia de peso de los ovinos en pastoreo

En el Cuadro 5 se presentan los pesos vivos promedios iniciales y finales de los ovinos, así como la ganancia total y diaria de peso por animal durante el estudio.

Cuadro 5. Pesos vivos iniciales, finales y ganancia total y diaria de peso de los ovinos en cada tratamiento.

Medición efectuada	Tratamiento	
	PNAR	PN
	-----kg-----	
Peso vivo promedio inicial	26,44 a	25,33 a
Peso vivo promedio final	41,06 A	34,25 B
Ganancia total de peso	14,62	8,92
Ganancia diaria de peso	0,104	0,063

* Las letras minúsculas comparan el peso vivo promedio inicial y las letras mayúsculas el peso vivo promedio final. Promedios seguidos de igual letra no difieren estadísticamente ($P < 0,05$).

En la Fig. 6 se presenta la curva de variación de los pesos vivos promedios en relación al tiempo.

En el tratamiento PNAR se produjeron pérdidas de peso vivo al finalizar el pastoreo en las parcelas 1 y 2, lo que coincidió con el término de disponibilidad del arbusto. En la parcela 1 del tratamiento PN, la ganancia de peso vivo disminuyó y se hizo negativa desde la mitad del período de pastoreo hasta que se cambiaron los animales. En la parcela 2 se produjo una ganancia de peso vivo superior a la de la parcela 1.

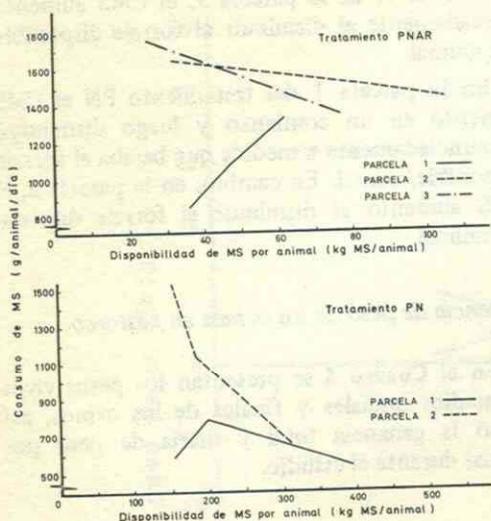


Fig. 5.— Relación entre disponibilidad de MS por animal y CMS por parcela dentro de cada tratamiento desde el inicio hasta el término del pastoreo.

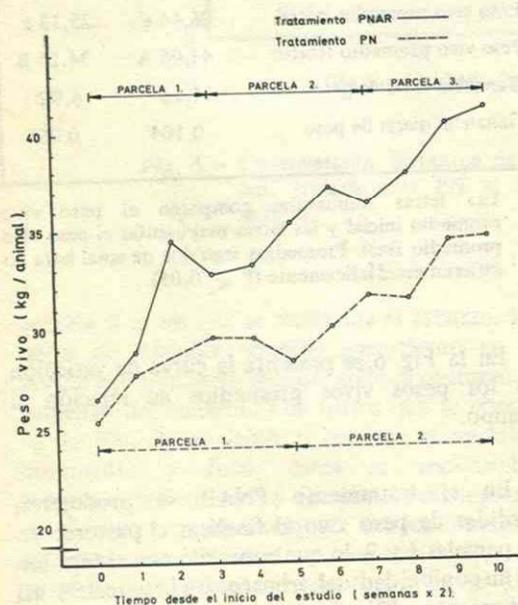


Fig. 6.— Variación del peso promedio de los ovinos desde el inicio hasta el término del estudio.

DISCUSION

El manejo anterior al estudio a que fueron sometidas las parcelas, significó que la composición botánica inicial de la estrata herbácea fuera bastante diferente entre los dos tratamientos, como así mismo entre las parcelas sin arbusto. Aunque no se determinó la composición botánica al término del pastoreo, se pudo observar visualmente en el terreno que en todas las parcelas del tratamiento PNAR la especie que dominó en ese momento fue el *Hordeum sp.* Al finalizar el pastoreo en la parcela 1 del tratamiento PN se vio una dominancia de *Vulpia dertonensis*. En cambio, en la parcela 2 del mismo tratamiento la observación visual no indicó un predominio muy acentuado de ninguna especie. Estos hechos, junto con el análisis de la composición botánica de la dieta, indican que estas especies son consumidas por los ovinos sólo cuando la composición botánica del forraje disponible se ha deteriorado. Por otra parte, estos cambios estuvieron asociados a una disminución del peso vivo. Luego, se podría suponer que praderas dominadas por *Hordeum sp.* y *Vulpia dertonensis* no serían adecuadas para pastoreo con corderos en períodos secos.

La proporción de componentes morfológicos del arbusto debe considerarse como un elemento más dentro de la composición botánica de la pradera. El Cuadro 3 indica que esta proporción se mantiene a medida que avanza el pastoreo y disminuye la disponibilidad de forraje. Posteriormente se altera con la aparición de los frutos, pero de ahí en adelante vuelve a mantenerse. Se podría considerar que en gran medida la presencia del arbusto permite cambios en la composición botánica de la estrata herbácea sólo una vez que se han agotado sus partes comestibles por efectos del pastoreo.

Las dietas de los animales del tratamiento PNAR contaron con un alto porcentaje de *Atriplex repanda*. Este porcentaje disminuyó cuando la disponibilidad remanente impidió el consumo del arbusto. En la parcela 1, al iniciarse el pastoreo, las dietas contenían un 60% de *Atriplex repanda*. La mayor parte de esta cantidad eran hojas. Al final, cuando la disponibilidad del arbusto era casi nula, su contribución a la dieta solo fue de 2,5%. Este hecho estuvo asociado con una pérdida de peso de los ovinos, lo que puede apreciarse en la Fig. 6, ya que las disminuciones de peso en los

tiempos 4 y 8 coinciden con el agotamiento del arbusto en las parcelas 1 y 2, respectivamente. Es necesario, entonces, cuando se utilizan praderas reforzadas con *Atriplex repanda*, cambiar de potrero los animales antes que se agote la disponibilidad del arbusto, con lo cual podrá obtenerse ganancias de peso ininterrumpidas. Esta medida práctica se ve confirmada por el hecho que en ninguna de las tres parcelas del tratamiento PNAR hubo limitaciones de forraje disponible de la estrata herbácea (Fig. 2).

En el tratamiento PN, la composición botánica de la pradera de las dos parcelas fue diferente, lo cual significó que las dietas fueran también diferentes. Así mientras en la parcela 1 se observó una disminución del consumo al decrecer la disponibilidad de forraje/animal, lo cual estuvo asociado aparentemente a un deterioro de la composición botánica de la pradera. en la parcela 2, por el contrario, el consumo aumentó desde el comienzo hasta el final del pastoreo.

Si se considera que la tasa de consumo voluntario está afectada por las características del forraje consumido (Arnold *et al.*, 1966; Cook, 1971), puede apreciarse la gran importancia de la composición botánica de la pradera, ya que ésta se empeora por la selectividad del animal a medida que avanza el pastoreo. En la parcela 1 del tratamiento PNAR, al comparar la variable disponibilidad de MS/animal con el CMS (Fig. 5), se observa que se produjo una disminución del CMS al haber menos forraje/animal. Aparentemente esto se debió a un marcado cambio en la composición botánica del forraje disponible, hecho que se comprobó al analizar la composición botánica de la dieta. Al avanzar el pastoreo, la dieta se empobreció en componentes de *Atriplex repanda* y aumentó en gran cantidad el *Hordeum sp.* y el resto de las especies de la estrata herbácea, para estar finalmente compuesta por alrededor de un 93% de *Hordeum sp.* Este cambio en la dieta significó una disminución en la calidad y aceptabilidad, por lo que los animales no pudieron aumentar el consumo para lograr satisfacer sus requerimientos nutritivos. En las parcelas 2 y 3, donde no se produjo un cambio tan pronunciado de la composición botánica

de la dieta, los ovinos aparentemente pudieron aumentar el consumo para satisfacer sus requerimientos nutritivos. En la parcela 1 del tratamiento PN, el CMS aumentó hasta un punto en el cual la baja calidad del forraje obtenido los obligó a restringir el consumo. En la parcela 2, la mejor calidad de la pradera habría permitido un aumento del consumo al avanzar el pastoreo, consiguiendo así los animales elevar el contenido de nutrimentos de la dieta.

Los nutrimentos que consume el animal son los principales responsables de su eficiencia productiva (Raymond, 1967). En este estudio, el mayor CMS promedio/animal/día en el tratamiento PNAR que en el tratamiento PN, estuvo asociado con un mayor peso vivo final de los animales que pastorearon praderas reforzadas con arbusto (Cuadros 4 y 5). Por otra parte, al relacionar la tasa promedio de ganancia diaria de peso vivo con el CMS/animal al día, puede apreciarse que en el tratamiento PNAR los animales consumieron 12,46 g de MS por cada gramo de aumento de peso vivo. En cambio, en el tratamiento PN, los ovinos consumieron 13,37 g de MS por cada gramo de aumento de peso vivo. Este hecho estaría demostrando que la dieta en el tratamiento PNAR era más rica en nutrimentos que en el tratamiento PN y que, por lo tanto, se obtuvo una mejor eficiencia de conversión del alimento a producto animal.

Por último, al no disponer del refuerzo arbustivo en el tipo de praderas utilizables en este experimento, los corderos logran sólo pequeñas ganancias de peso vivo/animal/día, las que no son suficientes para llegar al mes de marzo con un peso vivo que podría considerarse como apropiado para encostar a las hembras. Por otro lado, cuando en la pradera biestratificada los animales se cambian de potrero antes de que se acabe la disponibilidad utilizable del arbusto, se producen ganancias ininterrumpidas, lográndose la meta recién señalada. Si estudios posteriores confirman los resultados de este experimento, podrá afirmarse que el *Atriplex repanda* puede llenar el vacío que se observa en las praderas anuales semiáridas en cuanto a valor nutritivo del forraje ofrecido a los ovinos en períodos secos.

LITERATURA CITADA

- ARNOLD, G.W., *et al.* 1966. Studies on the diet of the grazing animal. I.— Seasonal changes in the diet of sheep grazing on pasture of different availability and composition. *Aust. J. Agric. Res.* 17: 543–556.
- ARNOLD, G.W. 1967. Empleo de técnicas *in vitro* en asociación con técnicas de muestreo para medir la digestibilidad y el consumo de forraje bajo pastoreo. *In: Paladines, O.L. ed. Métodos in vitro para determinar el valor nutritivo de los forrajes.* Montevideo, IICA: 61–97.
- COOK, C.W. 1971. Comparative nutritive values of forbs, grasses, and shrubs. *In: Wildland shrubs – Their biology and utilization.* Int. Symp. Utah State University, Logan, Utah: 303–310.
- EYAL, E.; BENJAMIN, W.R.; TADMOR, H.N. 1975. Sheep production on seeded legumes, planted shrubs and dryland grain in a semi-arid region of Israel. *Jour. Range Man.* 28: 100–107.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS' 1971. Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord. 249 p.
- GALT, H'D' *et al.* 1972. Estimación de la composición botánica de muestras de forraje obtenidas de novillos con Fístula esofágica por el método de punteado microscópico. *In: González y Campbell. Rendimiento del Pastizal.* México, AID. 173–177.
- GASTO, C.J. y CONTRERAS T.D. 1972. Análisis del potencial pratense de fanerófitas y caméfitas en regiones mediterráneas de pluviometría limitada. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Est. Exp. Agron. Boletín Técnico 35: 30–61.
- HARKER, K.W. *et al.* 1964. Botanical examination of forage from esophageal fistulas in cattle. *Jour. Anim. Sci.* 23: 465–469.
- HARRIS, L.E. *et al.* 1967. Techniques of research in range livestock nutrition. *Utah Agric. Exp. Station. Bull.* 471: 86.
- HEADY, H.F. y TORELL, D.T. 1959. Forage preferences exhibited by sheep with esophageal fistulas. *Jour. Range Man.* 12: 28–33.
- MOORE, J.E. y DUNHAM, D.G. 1971. Procedure for the two stage *in vitro* organic matter digestion forages. Univ. of Florida. Nutrition Laboratory. Depto. of An. Science.
- RAYMOND, W.F. 1967. Aplicación de las técnicas de digestibilidad *in vitro*. *In: Paladines, O.L. ed. Métodos in vitro para determinar el valor nutritivo de los forrajes.* Montevideo, IICA: 1–29.
- SCHEFFE, H. 1953. A method for judging all contrasts in the analysis of variance. *Biometrika.* 40: 87–104.
- TORRELL, D.T. 1954. An esophageal fistula for animal nutrition studies. *Jour. Anim. Sci.* 13: 878–884.