

USO DEL *ATRIPLEX REPANDA* COMO REFUERZO DE  
UNA PRADERA NATURAL MEDITERRANEA SEMI-ARIDA  
PASTOREADA CON OVINOS EN PERIODOS SECOS.  
II. DIGESTIBILIDAD Y ENERGIA DEL FORRAJE

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

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



RESUMEN

Se estudió la digestibilidad y energía del forraje y de la dieta consumida por corderos Merino destetados. Este estudio se realizó en la Estación Experimental La Rinconada durante el período seco de noviembre de 1974 a marzo de 1975. La temperatura media y la lluvia para esta localidad son de 14,5°C y 307,9 mm.

Las ovejas pastorearon dos tipos de pradera mediterránea anual: A) pradera natural con *Atriplex repanda* (PNAR), y B) pradera natural sola (PN).

Los valores más altos para la digestibilidad de la materia orgánica (DMO), 73,0 - 83,2%, se obtuvieron en las hojas del arbusto, mientras que los tallos mostraron una digestibilidad de la materia orgánica de 22,8 - 36,4% y los frutos, 44,4-55,7%. La digestibilidad de la materia orgánica en la estrata herbácea del tratamiento PNAR mostró un rango de 33,7 - 55,9% y de 50,9 - 59,7% en el tratamiento PN.

Los valores de energía digestible (ED) también fueron más altos en las hojas del arbusto con 3,6 - 4,2 Kcal/g, mientras que en los tallos y frutos alcanzaron valores de 1,3 - 1,6 Kcal/g y de 2,4 - 2,8 Kcal/g, respectivamente. Estos valores en la estrata herbácea fueron ligeramente inferiores en el tratamiento PNAR con 2,4-2,5 Kcal/g que en PN, cuyos valores fluctuaron entre 2,5-2,6 Kcal/g.

En ambos tratamientos, la DMO y la ED de la dieta fueron menores al disminuir la disponibilidad de materia seca por animal.

En el tratamiento PNAR los valores más altos en el consumo de materia orgánica y de energía digestible fueron de 95 - 100 g/W<sup>0,75</sup> kg y de 230 Kcal/W<sup>0,75</sup> kg, respectivamente. Esta información no pudo ser obtenida en el tratamiento PN.

Se determinó que pequeños aumentos en consumo de ED en el tratamiento PNAR significaron substanciales ganancias diarias de peso vivo; sin embargo, esta relación no fue significativa en el tratamiento PN.

- 
- 1/ Ing. Agr. Estudiante Graduado. Programa de Graduados en Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Actualmente trabaja en INIA, Estación Experimental Kampenaike. Casilla 616, Punta Arenas, Chile.
  - 2/ Ing. Agr. M.S. Prof. del Area de Ganadería y Producción Pratense, Facultad de Agronomía Universidad de Chile.
  - 3/ Méd. Vet., M.S. Prof. del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile.
  - 4/ Ing. Agr., Ph. D. Prof. Area de Ganadería y Producción Pratense, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

## SUMMARY

Studies on the digestibility and energy of forage and diets for Merino weaned wether lambs were conducted at La Rinconada Experiment Station during the dry season from november 1974 to march 1975. Mean temperature and rainfall for this locality are 14.5°C and 307.9 mm. respectively.

Sheep fed on two types of annual Mediterranean range: A) Range with *Atriplex repanda* shrubs (PNAR), and B) Range alone (PN).

The highest values for organic matter digestibility (ODM) obtained 73.0 - 83.2%, were from shrub leaves, whereas stems showed 22.8 - 36.4% and fruits, 44.4-55.7%. For the herbaceous stratum treatment PNAR showed a range of 33.7 - 55.9% and of 50.9 - 59.7% for treatment PN.

In digestible energy (DE), values were also higher in shrub leaves with 3.6 - 4.2 Kcal/g, whereas stems and fruits showed 1.3 - 1.6 and 2.4 - 2.8 Kcal/g respectively. The herbaceous stratum was slightly lower for these values in treatment PNAR with 2.4 - 2.5 Kcal/g than in PN which gave 2.5 - 2.6 Kcal/g.

In both treatments, OMD and DE of the diet were lower with decreasing available dry matter per animal.

In treatment PNAR, highest values in both OM and DE intake were 95 - 100 g/W<sup>0.75</sup> Kg and 230 Kcal/W<sup>0.75</sup> Kg respectively. This information could not be obtained in treatment PN.

It was determined that low increases in DE intake in treatment PNAR result in substantial daily gains of live weight; conversely, this relation sheep was not significant in treatment PN.

## INTRODUCCION

En un primer artículo (Concha *et al.*, 1977) se describieron las condiciones generales en que se desenvuelve la ovejería en la Zona Mediterránea Central de Chile y las medidas necesarias para mejorar el manejo nutritivo de la progenie. Entre ellas figura el independizar la producción primaria de la precipitación y un camino para lograrlo es reemplazar las actuales especies de nanofanerófitas, por especies arbustivas de alto valor forrajero y que sean apetecidas por el ganado, figurando como la más promisoría el *Atriplex repanda*.

La segunda parte del estudio tuvo por objeto explicar las variaciones de 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 noviembre de 1974 y el 21 de marzo de 1975, en la Estación Experimental Agronómica La Rinco-

nada, 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.

En la primera parte del estudio se comparó la tasa de consumo voluntario y la ganancia de peso vivo de corderos Merino destetados, que pastorearon una pradera mediterránea anual sola (PN) y otra reforzada con *Atriplex repanda* (PNAR). Los detalles y resultados fueron informados por Concha *et al.* (1977).

Se determinó la disponibilidad de forraje de la pradera natural y del arbusto al inicio, en la mitad y al término del pastoreo en cada parcela de los dos tratamientos, de acuerdo a lo descrito por Concha *et al.* (1977). El material obtenido se molió en un molino Willey y luego se separó una submuestra para análisis químico.

Mediante el empleo de corderos fistulados en el esófago se obtuvo muestras del forraje consumido por los ovinos. Los muestreos se efectuaron en forma simultánea en los dos tratamientos, temprano en la mañana, por período de 30 a 45

minutos. Las muestras se recolectaron 3 días seguidos cada 15 días, durante todo el período experimental. Una vez recogidas se homogenizaron y se secaron a 70° C por 48 horas, luego se molieron y se guardaron para análisis químico.

La DMO del forraje ofrecido y de la dieta consumida por los ovinos se determinó 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 estimó el contenido de energía bruta (EB) del forraje ofrecido y de las dietas, mediante el empleo de un calorímetro adiabático Parr (Parr Instrument Co., 1973). La ED *in vitro* se obtuvo ponderando la EB por la DMO correspondiente.

Se determinó el contenido de N en el forraje ofrecido y en las dietas consumidas, por el método Macrokjeldahl (A O A C, 1960). La cantidad de N se ponderó por el factor 6,25 para obtener la estimación del contenido de proteína cruda (PC). Este valor se expresó como proteína digestible (PD), ponderándolo por la DMO correspondiente.

La variable densidad de la dieta se estimó por el método descrito por Montgomery y Baumgardt (1965). Para realizar la estimación se usó el volumen de 50 ml en cada muestra.

El CMO se determinó en la forma descrita por Concha *et al.* (1977). Este parámetro se utilizó también para calcular el CED, multiplicando la ED de la materia orgánica de la dieta por el CMO respectivo. Los CMO y CED promedio de cada tratamiento se compararon por una prueba de t. Los CMO y CED de cada parcela dentro de los tratamientos se compararon mediante análisis de varianza, a un nivel de significancia  $P \leq 0,25$ . Se aceptó este nivel de significancia debido a la gran variabilidad de los consumos entre animales en pastoreo (Arnold, 1967).

Todos los animales se pesaron al comienzo del experimento y posteriormente cada 14 días en promedio, previo destare de 12 horas. Los pesos vivos obtenidos se utilizaron para estimar el peso metabólico ( $W^{0,75}$  kg) de los ovinos.

## RESULTADOS

La disponibilidad de forraje obtenida se informó en la primera parte del presente estudio (Concha *et al.*, 1977).

### Digestibilidad *in vitro* del forraje ofrecido

La DMO de los componentes del forraje ofrecido en el tratamiento PNAR mostró variaciones entre los períodos de muestreo, parte de los cuales podrían atribuirse a la técnica de muestreo empleada. En general se observó una disminución de la DMO de todos los componentes a medida que avanzó la estación y el pastoreo en cada parcela. Los índices más altos de DMO se obtuvieron en las hojas de *Atriplex repanda*, especialmente al inicio del estudio. Lo mismo sucedió con los tallos comestibles. Los frutos presentaron su mayor digestibilidad cuando estaban recién formados para luego decrecer a medida que maduraron (Cuadro 1).

Cuadro 1. Modificación de la DMO de los componentes del forraje ofrecido en el tratamiento PNAR de acuerdo al momento de muestreo

Componentes del forraje ofrecido	Parcela	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la MO		
		Inicial	Intermedio	Final
		----- % -----		
Hojas de <i>A. repanda</i>	P 1	83,16	75,60	0,00 *
	P 2	72,92	76,95	0,00
	P 3	73,11	— **	73,00
Tallos comestibles de <i>A. repanda</i>	P 1	36,35	25,38	0,00
	P 2	22,77	29,44	0,00
	P 3	28,50	—	28,75
Frutos de <i>A. repanda</i>	P 1	0,00	0,00	0,00
	P 2	0,00	55,69	0,00
	P 3	48,80	—	44,42
Estrata herbácea	P 1	52,02	33,66	48,28
	P 2	52,92	50,78	44,15
	P 3	49,46	—	55,93

\* 0,00 significa que no había componente.

\*\* — significa que no se tomó muestra.

La DMO de la estrata herbácea de la pradera natural sola fue más alta que en la pradera natural con arbustos. La DMO también disminuyó con el avance del pastoreo y de la estación (Cuadro 2).

### Energía del forraje ofrecido

Los valores iniciales de EB y de ED de la MO de la estrata herbácea y de los componentes morfológicos del *Atriplex repanda* se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Modificación de la DMO de la estrata herbácea en el tratamiento PN de acuerdo al momento de muestreo

Forraje ofrecido	Parcela	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la MO		
		Inicial	Intermedio	Final
----- % -----				
Pradera natural	P 1	59,69	51,24	56,20
	P 2	54,05	56,39	50,92

Cuadro 3. Energía bruta y energía digestible de la MO de los componentes del forraje ofrecido en los dos tratamientos al inicio del pastoreo

Componentes del forraje ofrecido	Parcela	Tratamiento PNAR		Tratamiento PN	
		EB	ED	EB	ED
----- Kcal/g de MO -----					
Estrata herbácea	P 1	4,76	2,48	4,48	2,67
	P 2	-	-	4,65	2,51
	P 3	4,81	2,38	-	-
Hojas de <i>A. repanda</i>	P 1	5,08	4,22	-	-
	P 2	-	-	-	-
	P 3	4,93	3,60	-	-
Tallos comestibles de <i>A. repanda</i>	P 1	4,56	1,66	-	-
	P 2	-	-	-	-
	P 3	4,66	1,33	-	-
Frutos de <i>A. repanda</i>	P 1	0,00 **	0,00	-	-
	P 2	4,97	2,77	-	-
	P 3	4,90	2,59	-	-

(\*) - no se hizo análisis.  
(\*\*) 0,00 no había componente.

Los diferentes componentes del arbusto mostraron valores de EB bastante semejantes en las diferentes parcelas y superiores a los de la estrata herbácea, excepto los tallos comestibles de *Atriplex repanda*.

La ED de la estrata herbácea del tratamiento PNAR fue siempre más baja que la de la pradera natural sola. La estrata arbustiva presentó valores consistentemente diferentes entre los distintos componentes morfológicos. Las hojas de *Atriplex repanda* presentaron la mayor cantidad de ED por unidad de MO, la cual disminuyó al avanzar la estación de crecimiento. Este hecho

está asociado a la disminución en la DMO, lo que sucedió también para el resto de los componentes del arbusto. La mayor disminución en contenido energético la presentaron las hojas del arbusto, ya que su ED disminuyó principalmente a causa de una menor DMO.

#### Proteína del forraje ofrecido

La estrata herbácea de los dos tratamientos presentó valores de PC de la MO que fluctuaron entre 6,18 y 7,76%. Dentro de la estrata arbustiva el componente morfológico de mayor contenido proteico fueron las hojas, con valores entre 18,25 y 27,52% de PC. Este alto contenido de PC de las hojas de *Atriplex repanda* lo confirma, una vez más, como un valioso suplemento proteico para los animales que pastorean praderas naturales mediterráneas anuales. La PC de las hojas disminuyó al avanzar la estación de crecimiento. Los tallos en un comienzo presentaron un porcentaje de PC que fue semejante al de la estrata herbácea, pero posteriormente disminuyeron hasta llegar a 4,46% en el mes de febrero. Los frutos del arbusto también se presentaron como una adecuada fuente de PC (Cuadro 4).

Cuadro 4. Proteína cruda de la MO de los componentes del forraje ofrecido en los dos tratamientos al inicio del pastoreo

Tratamiento	Componentes del forraje ofrecido	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
		----- % -----		
PNAR	Estrata herbácea	6,61	- *	6,18
	Hojas de <i>A. repanda</i>	27,52	-	18,25
	Tallos de <i>A. repanda</i>	7,36	-	4,46
	Frutos de <i>A. repanda</i>	-	-	13,91
PN	Estrata herbácea	7,76	6,25	-

\* No se hizo el análisis.

#### Digestibilidad de la dieta seleccionada por los ovinos

Se determinaron regresiones lineales para la relación entre la DMO de las dietas seleccionadas y la disponibilidad de forraje por animal. En el

tratamiento PNAR se observó una mayor dispersión de los valores de DMO que en el tratamiento PN. Las regresiones determinadas para los dos tratamientos mostraron que al disminuir el forraje disponible por animal descendió la DMO de la dieta (Figura 1).

En el tratamiento PNAR la DMO fluctuó entre 66,96 y 46,59<sup>o</sup>/o. El mayor valor de DMO se obtuvo en el segundo muestreo de la parcela 1. El porcentaje más bajo de DMO se presentó en el primer muestreo de la parcela 3. La DMO en los muestreos de dieta de cada parcela no mostró una tendencia definida, pero en general, hubo una disminución entre el primer y el último muestreo de las parcelas 1 y 2. En la parcela 3, donde se muestreó sólo dos veces, la DMO fluctuó entre 46,59 y 47,23<sup>o</sup>/o (Cuadro 5).

Cuadro 5. Digestibilidad de la materia orgánica y energía digestible de las dietas seleccionadas por los ovinos en las parcelas de cada tratamiento

Parcela	DMO		ED	
	PNAR	PN	PNAR	PN
	----- <sup>o</sup> /o-----		--- -Kcal/g ---	
Parcela 1	62,19	61,53	2,92	2,91
	66,96	58,78	3,21	2,77
	56,17	55,23	2,64	2,53
	56,24	55,09	2,60	2,58
		55,94		2,61
		58,18		2,66
Parcela 2	66,07	60,06	3,01	2,82
	49,96	62,54	2,38	2,93
	54,04	54,99	2,53	2,64
	57,86	60,19	2,70	2,76
Parcela 3	46,59		2,13	
	47,23		2,19	

En el tratamiento PN, la DMO varió entre 62,54 y 54,99<sup>o</sup>/o. Estos dos porcentajes fueron determinados en el segundo y tercer muestreo, respectivamente. Al igual que en el tratamiento anterior la DMO no presentó una tendencia definida. En la parcela 1 disminuyó entre el primer y el último muestreo. En la parcela 2 los valores iniciales y finales fueron similares (60,06 y 60,19<sup>o</sup>/o, respectivamente), (Cuadro 5).

**Energía digestible de las dietas seleccionadas por los ovinos**

Se determinaron regresiones lineales para la relación entre el contenido de ED en la dieta y la disponibilidad de MS por animal. En el tratamiento PNAR el ajuste presentó significancia a un nivel de 75<sup>o</sup>/o de probabilidad a pesar de la dispersión de los valores de ED. En el tratamiento PN el ajuste fue altamente significativo ( $P \leq 0,05$ ). Se aceptó el nivel de 75<sup>o</sup>/o de significancia debido a la gran variabilidad en composición química que exhiben las dietas de los animales en pastoreo.

Las regresiones determinadas para los dos tratamientos mostraron que al disminuir el forraje disponible por animal disminuye el contenido de ED de la dieta (Figura 2).

En el tratamiento PNAR la ED de la dieta fluctuó entre 3,21 y 2,13 Kcal/g de MO. El valor más alto se obtuvo en el segundo muestreo de la parcela 1. El más bajo se presentó en el primer muestreo de la parcela 3. Al igual que para el DMO, la ED de las dietas no mostró una tendencia definida en cada parcela. En las parcelas 1 y 2 hubo una disminución entre el primer y último muestreo y en la parcela 3, la ED de la dieta aumentó de 2,12 a 2,19 Kcal/g de MO entre el muestreo inicial y el final (Cuadro 5).

En el tratamiento PN, la ED de la dieta varió entre 2,93 y 2,53 Kcal/g de MO, valores determinados en el segundo muestreo de la parcela 2 y en el tercer muestreo de la parcela 1, respectivamente. Al igual que en el tratamiento anterior, la ED de la dieta no mostró una tendencia definida; pero, en las dos parcelas del tratamiento, el contenido de ED de la dieta disminuyó entre el primer y último muestreo (Cuadro 5).

**Densidad de las dietas seleccionadas por los ovinos**

En las parcelas 1 y 3 del tratamiento PNAR, la densidad de la dieta bajó al avanzar el pastoreo (Figura 3). En la parcela 2, sin embargo, se obtuvo una menor densidad en el primer muestreo, aumentando en el segundo para luego disminuir al progresar el pastoreo. Se observó una marcada diferencia entre las densidades de las dietas de las tres parcelas del tratamiento.

En el tratamiento PN la densidad de la dieta disminuyó entre el primer y el último muestreo de cada parcela. Los valores intermedios en

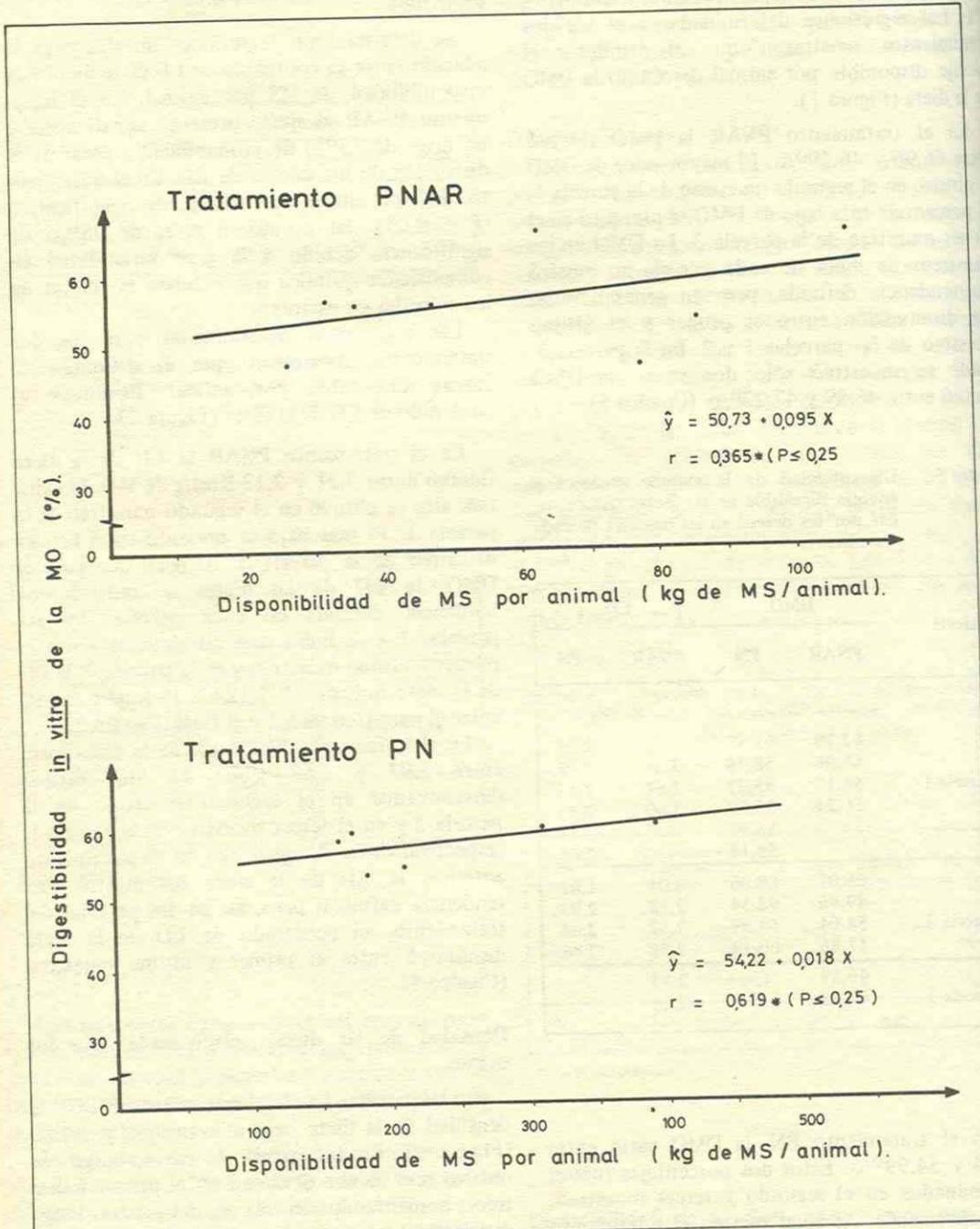


Figura 1 Efecto de la disponibilidad de forraje por animal sobre el DMO de las dietas de los dos tratamientos.

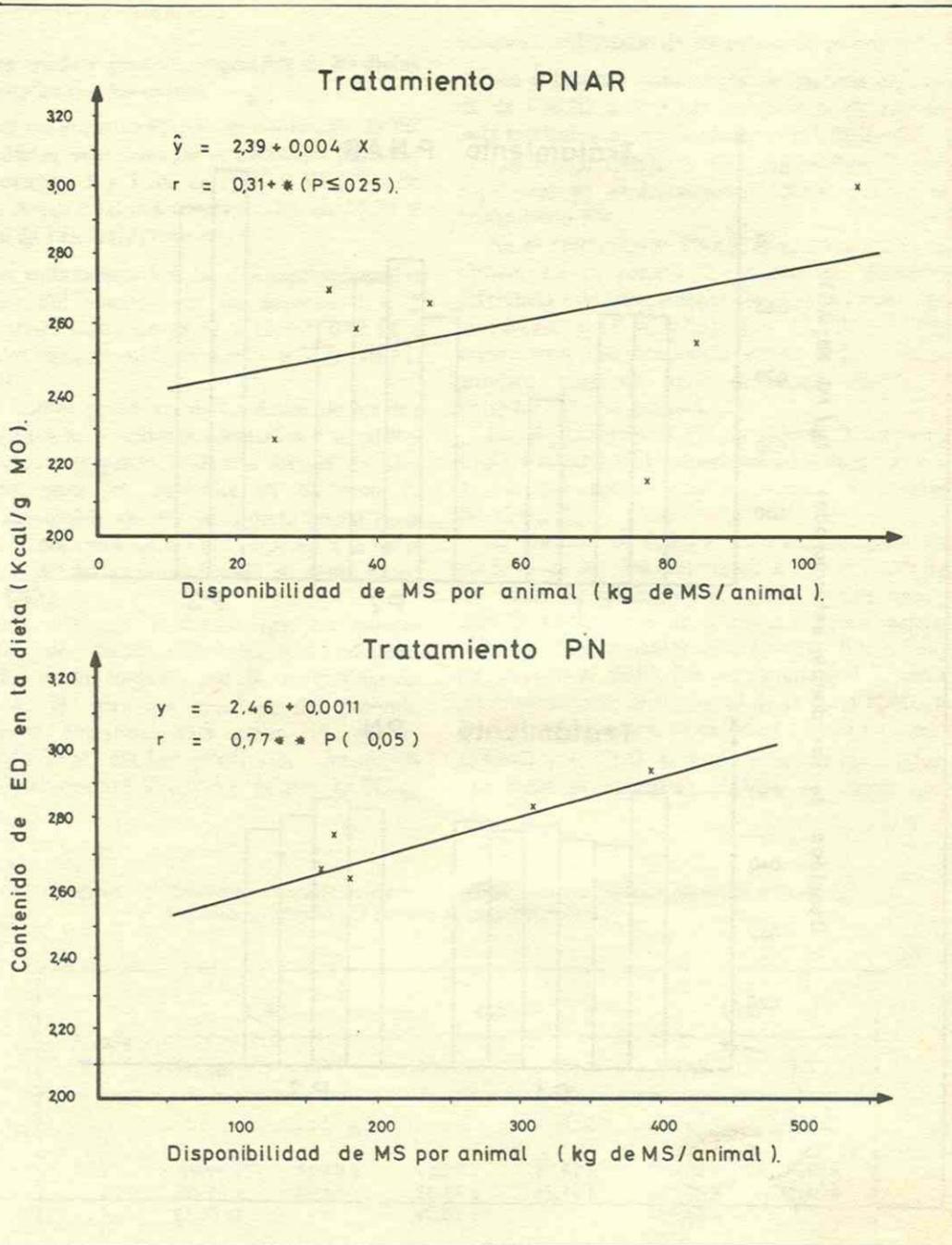


Figura 2. Efecto de la disponibilidad de forraje por animal sobre el contenido de ED en las dietas de los dos tratamientos.

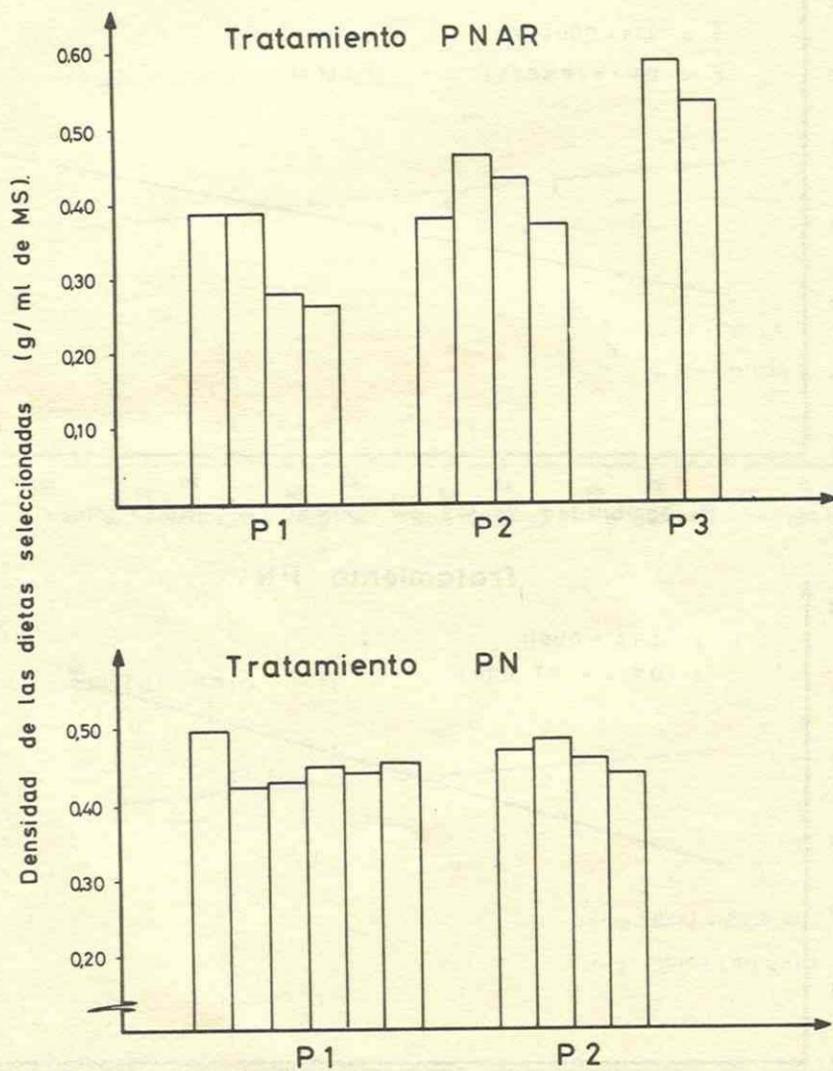


Figura 3. Densidad de las dietas seleccionadas por parcela de cada tratamiento, desde el inicio hasta el término del pastoreo.

ambas parcelas no mostraron una tendencia definida, pero fueron menos variables que en el tratamiento PNAR (Figura 3).

**Proteína cruda y proteína digestible de las dietas seleccionadas por los ovinos**

En el tratamiento PNAR, el contenido de PC de las dietas seleccionadas al inicio del pastoreo en las parcelas 1 y 3 fue de 16,47 y 13,25% de la MO. A estos valores correspondió un 10,24 y 6,17% de PD, respectivamente.

En el tratamiento PN, las dietas seleccionadas al inicio del pastoreo en las parcelas 1 y 2 presentaron valores de 13,11 y 10,89% de PC a los cuales correspondió un 8,07 y 6,54% de PD de la MO.

Los valores proteicos de las dietas de los dos tratamientos se consideran adecuados y se estimó que no constituyeron limitante alguna de este nutriente para los animales en pastoreo. El mayor contenido de PD de la dieta inicial en la parcela 2 del tratamiento PN respecto a la de la parcela 3 del tratamiento PNAR, se debió a una mayor DMO.

Podría criticarse el hecho que los valores proteicos de dietas obtenidas con animales fistulados estén sesgados por la contaminación salival de N, para los objetivos del presente estudio se desestimó este error, ya que el contenido de PC del forraje ofrecido a los ovinos fue suficientemente alto y los valores de PC de

las dietas sólo se tomaron como un complemento al resto de la información obtenida en el estudio.

**Consumo voluntario de los ovinos en pastoreo**

Los consumos voluntarios de materia orgánica, de CMOD y de CED por parcela dentro de cada tratamiento, se presentan en el Cuadro 6.

Los CMO, CMOD y CED promedios fueron superiores en el tratamiento PNAR que en el tratamiento PN.

En el tratamiento PNAR el CMO máximo se obtuvo en la parcela 2, aunque no presentó diferencia estadísticamente significativa con el de la parcela 3 ( $P \leq 0,25$ ). Los CMOD y CED presentaron una tendencia similar a la variable anterior, pero no hubo diferencia estadística entre las parcelas ocupadas.

En el tratamiento PN, la parcela 2 presentó CMO, CMOD y CED superiores a los de la parcela 1, los que fueron estadísticamente diferentes ( $P \leq 0,25$ ).

Al graficar los CMO y los CED de todas las parcelas de los dos tratamientos con la DMO de las dietas correspondientes, se obtuvo una dispersión de puntos que no revelaba ninguna asociación entre las variables mencionadas. Sin embargo, cuando la DMO fue ponderada por el valor correspondiente de densidad de la dieta ( $DMO \times D$ ) y se relacionaron estos valores obtenidos con el CMO y el CED, se pudo observar que dichas relaciones se ajustaban al tipo de curvas que

Cuadro 6. Consumo voluntario de materia orgánica, materia orgánica digestible y de energía digestible promedio por parcela de cada tratamiento

Parcela	CMO		CMOD		CED	
	PNAR	PN	PNAR	PN	PNAR	PN
	g/W $0,75$ kg.				kcal/g de MO	
1	69,94 a*	51,99 a	42,39 a	29,87 a	200,21 a	139,19 a
2	90,70 b	69,64 b	51,44 a	41,32 b	239,86 a	193,49 b
3	85,35 ab		40,07 a		184,62 a	
	80,97 A	59,04 B	45,89 A	34,45 B	214,37 A	160,91 B

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

explican la regulación del consumo voluntario por factores de índole física y fisiológica (Figura 4). Al calcular las ecuaciones de regresión correspondiente se obtuvo un buen ajuste tanto para la relación CMO y DMO x D como para la de CED y DMO x D.

En el tratamiento PN los puntos resultantes al relacionar el CMO y el CED con la DMO x D se concentraron en un sólo sector del gráfico, lo cual no permitió obtener una curva representativa del fenómeno. Aparentemente esto se debería a la poca variación que presentaron los valores de DMO y de densidad de las dietas del tratamiento PN, lo cual es atribuible a la baja presión de pastoreo empleada.

Las curvas que aparecen en la Figura 4 para el tratamiento PNAR, indican que el CMO máximo en el experimento se obtuvo a un nivel de 95 a 100 g de MO/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub>. A este CMO correspondería un CED de 230 Kcal/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub> aproximadamente. Al llegar el CMO al valor señalado se produciría una regulación del consumo voluntario por factores de tipo energéticos, por lo cual el CMO disminuye, ya que la ración ingerida estaría aportando un contenido de ED adecuado para satisfacer los requerimientos energéticos del animal.

El consumo de energía digestible se asoció también con la ganancia diaria de peso vivo (Figura 5). En el tratamiento PNAR el coeficiente de correlación de la regresión fue significativo. En cambio, en el tratamiento PN no lo fue. En la regresión para el tratamiento PNAR hubo un punto que se debió eliminar porque correspondía a un momento en que los ovinos estaban consumiendo una dieta con un alto contenido de frutos de *Atriplex repanda*. Al hacer un análisis de la DMO de los frutos con diferentes grados de molienda, se pudo comprobar una diferencia de hasta 25% en la DMO cuando el fruto se analiza molido, que al analizarlo solamente triturado, simulando la masticación del animal. La molienda total del fruto sobrestima su valor de DMO. La corrección del valor de la DMO para hacer una estimación más precisa del punto, hubiese significado introducir errores adicionales, por lo cual se optó por eliminar el resultado en cuestión.

## DISCUSION

La presión de pastoreo, expresada como disponibilidad de MS/animal, presenta una rela-

ción directa con la calidad del forraje ofrecido. El efecto es más notorio al pastorear con cargas altas (Arnold, 1966). En el experimento no se observaron cambios muy acentuados en la DMO del forraje disponible, lo cual se debió a que siempre los ovinos tuvieron suficiente forraje a su disposición. Los valores de ED de la estrata herbácea al inicio del pastoreo en cada parcela, fueron más elevados que los estimados por Di Marco (1973) en praderas y condiciones similares. Lo mismo sucedió con el arbusto, el cual presentó un contenido de ED promedio de 2,91 Kcal/g de MO. El contenido de ED más alto se obtuvo en noviembre (3,26 Kcal/g de MO) y el más bajo en febrero (2,95 Kcal/g de MO). El contenido de ED promedio del arbusto concuerda con valores informados para otras especies de *Atriplex* (Universidad de Florida, 1974).

La PC del forraje ofrecido por la estrata herbácea estuvo dentro del rango mencionado por Rossiter (1966) para praderas mediterráneas anuales en períodos secos. La estrata arbustiva presentó valores de PC que en promedio fueron de 19,4% de la MO, lo que concuerda con lo informado por la literatura (Eyalt *et al.*, 1975; FAO, 1971).

Al alterarse la composición botánica de la pradera por efecto del pastoreo se producen cambios en el valor nutritivo del forraje disponible lo cual influye en la selectividad del animal (Arnold, 1967). De esta forma los ovinos se ven forzados a alterar la composición botánica de la dieta para obtener los nutrimentos que requiere. Al cambiar la composición botánica de la dieta en el experimento (Concha *et al.*, 1977), se produjo una variación en la DMO de ella. En todas las parcelas de los dos tratamientos se observaron valores fluctuantes, pero la tendencia general fue que a medida que disminuía el forraje disponible/animal, bajaban los valores de DMO (Figura 1). Este efecto también se obtuvo para el contenido de ED de la dieta (Figura 2). La pendiente de las curvas de regresión indican que tanto para la DMO como para la ED de las dietas, el efecto de la presión de pastoreo fue mayor en el tratamiento PNAR.

En el tratamiento PNAR se observó un efecto notorio de la presencia del arbusto en la dieta sobre la densidad de ésta. Los valores de densidad variaron desde 0,26 g/m de MS cuando el arbusto contribuía con un 2,5% a la dieta, hasta 0,58 g/m cuando era un 94% de ella. En el tratamiento PN, los valores de densidad de la

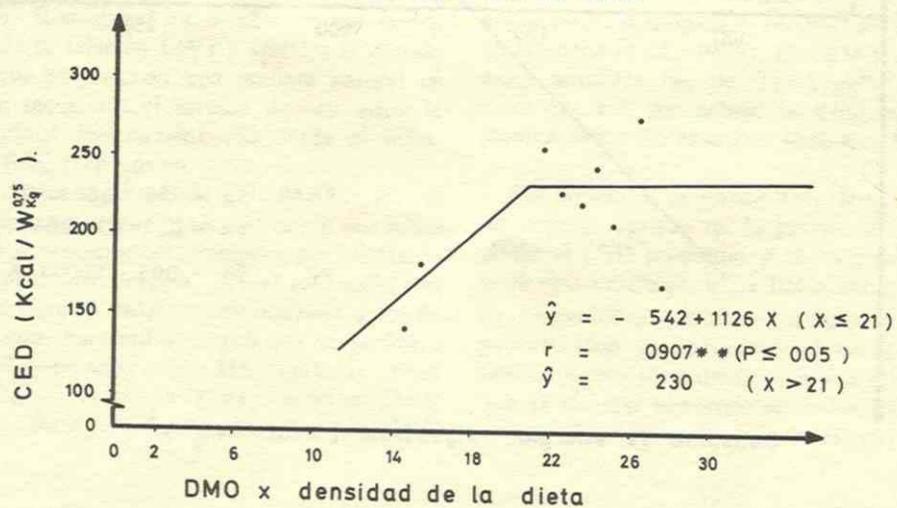
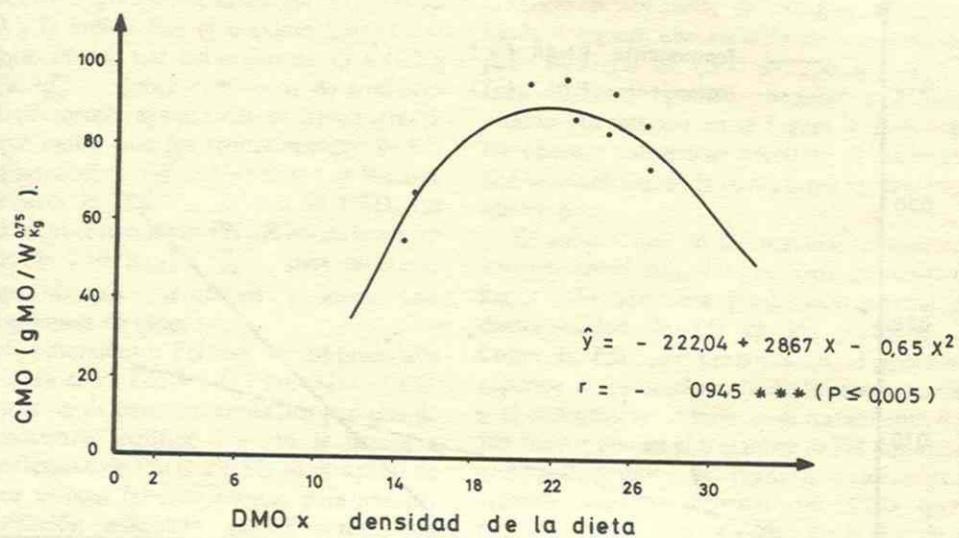


Figura 4. Relación entre la DMO por la densidad de las dietas del tratamiento PNR y el CMO y CED.

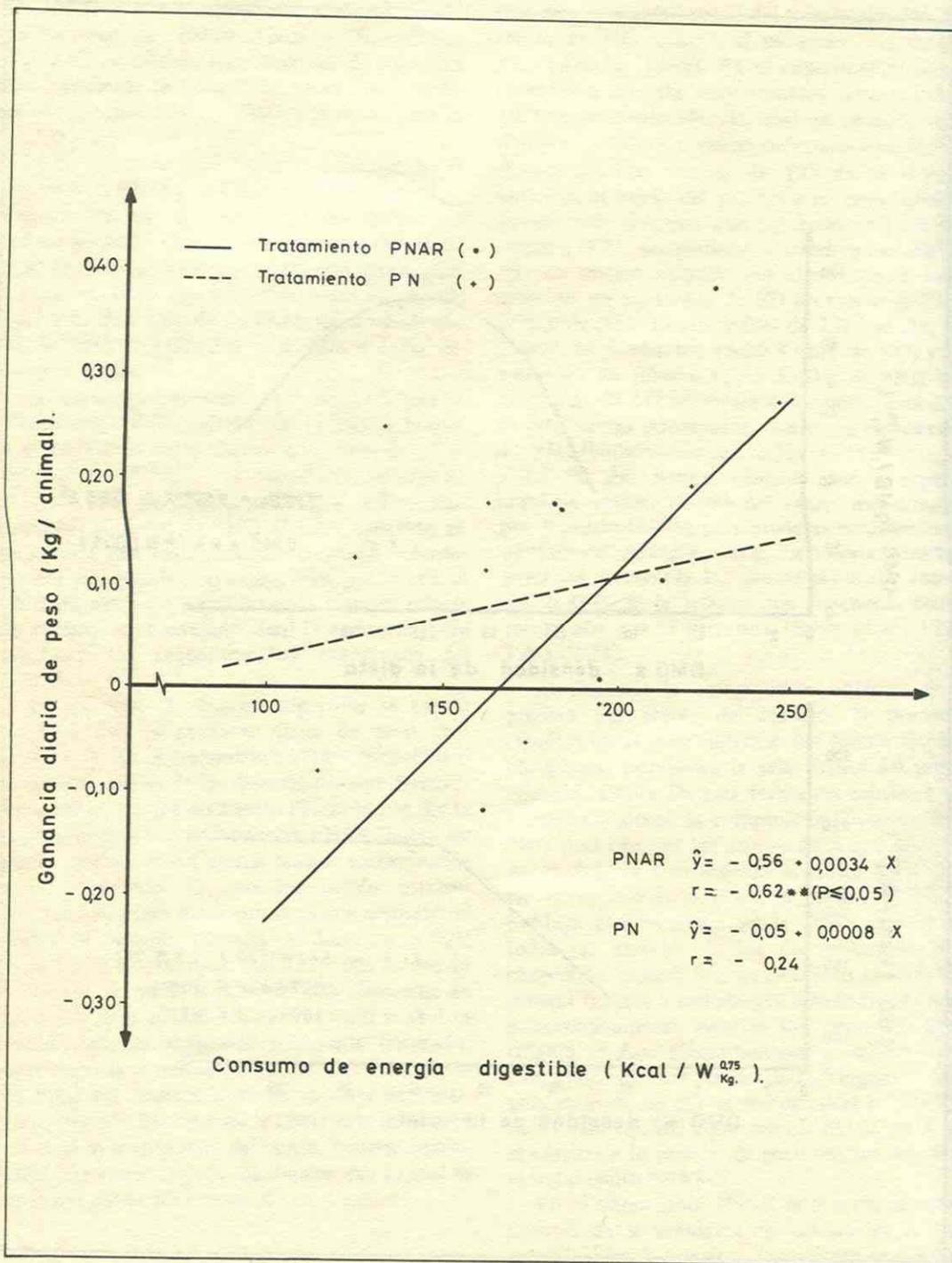


Figura 5. Relación entre  $CED/W^{0,75}_{kg}$  y ganancia diaria de peso vivo.

dieta fueron menos variable, como se observa en la Figura 3, lo cual es atribuible a que no había arbusto y a que la presión de pastoreo fue siempre baja.

Se ha demostrado que la densidad del alimento influye en la regulación del consumo voluntario por factores de índole física (Montgomery y Baumgardt, 1965; Peterson y Baumgardt, 1974). La curva de la Figura 4 que relaciona el CMO con la DMO x D indicó que el máximo CMO en el tratamiento PNAR fue del orden de 95 a 100 g de MO/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub>. Sobre este valor de consumo empiezan a actuar regulaciones de tipo energético, lo que indica que los requerimientos de ED han sido satisfechos. Según los valores de la curva que relaciona la DMO x D con el CED, los animales en el tratamiento PNAR necesitaron un promedio de 230 Kcal/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub> para satisfacer sus requerimientos energéticos y lograr una máxima ganancia de peso.

En el tratamiento PN no se obtuvo una relación clara entre DMO x D y los CMO y CED. La baja presión de pastoreo en las dos parcelas de este tratamiento significó que no se llegara a valores inferiores de CMO y CED ni tampoco de DMO, por lo cual faltaron puntos para obtener una estimación adecuada de las curvas. Sin embargo, Rodríguez\* logró obtener las curvas típicas de la relación CMO y DMO x D cuando los ovinos pastorearon una pradera natural en períodos secos. En el estudio de este autor la carga animal fue aumentando desde el inicio hasta el final del pastoreo.

Los valores máximos de CMO y CED obtenidos en el tratamiento PNAR estuvieron por sobre los valores máximos determinados por Di Marco (1973) para una pradera natural reforzada con *Atriplex repanda* en períodos similares a los de este estudio. Este autor estimó que en períodos secos el consumo de MS máximo sería 65 g/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub> valor que al expresarlo en CMO/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub> sería alrededor de 70 g de MO/

W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub>. El nivel máximo de CED obtenido por Di Marco (1973) fue de 145 Kcal/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub> en el período de primavera, valor que se aprecia como substancialmente inferior al obtenido en el presente estudio (Cuadro 6).

Cabe destacar también que mientras en la Figura 5 los animales mantienen su peso vivo con un CED de alrededor de 170 Kcal/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub>. La figura 4 sugiere que los animales mantendrían su peso vivo con un CED de 230 Kcal/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub>. Esta diferencia podría obedecer a la falta de puntos intermedios en la Figura 4. Esto impediría obtener con mayor precisión el momento en que la pendiente de la curva tome un valor mayor que cero.

Es sabido que en las praderas mediterráneas anuales semiáridas, la principal limitante para lograr una adecuada producción animal es la disponibilidad de ED en los períodos secos. Como la ED que proporcionó el arbusto fue superior en promedio a la de la estrata herbácea, y el consumo voluntario en el tratamiento PNAR fue mayor que en el tratamiento PN, los animales que pastorearon las praderas reforzadas con arbusto lograron obtener un CED que les permitió ganar peso a razón de 104 g de peso vivo/ovino/día durante el período del experimento (Concha *et al.*, 1977). El CED promedio de estos animales fue de 214 Kcal/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub> /día, valor que está por debajo del CED máximo que pueden tener los animales (230 Kcal/W<sup>0,75</sup><sub>kg</sub>).

Por lo tanto, se puede deducir que haciendo un manejo óptimo de la pradera sería posible elevar el CED promedio y obtener ganancias de peso vivo superiores a los 104 g/animal/día. Una de las medidas que deben tomarse es la de no permitir que la disponibilidad del arbusto sea limitante para los animales, ya que se comprobó que al escasear el forraje arbustivo las ganancias de peso disminuyen (Concha *et al.*, 1977).

\* David Rodríguez. Ing. Agr. Estudiante Graduado del Programa de postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago Chile. Comunicación personal.

## LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1960. Official methods of Analysis. 9th Ed. Washington D.C. 957 p.
- 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. Jour. 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, pp. 61-97.
- CONCHA, R.C., *et al.*, 1977. Uso del *Atriplex repanda* como refuerzo de una pradera natural mediterránea semi-árida pastoreada con ovinos en períodos secos. I. Consumo y ganancia de peso vivo. Avances en Prod. An 2(1):11-22
- DI MARCO, A.O. 1973. Consumo y preferencia ovina estacional al aumentar la intensidad de pastoreo en un bioma biestratificado con *Atriplex repanda*. Tesis Mag. Sc. Santiago, Universidad de Chile, Programa permanente para graduados en Ciencias Agropecuarias y Forestales. 89 p.
- EYAL, E., BENJAMIN, W.R., y 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. Roma.FAO. 249 p.
- MONTGOMERY, M.S. y BAUMGARDT, B.R. 1965. Regulation of food intake in ruminants 2. Rations varying in energy concentrations and physical forms. Jour. Dairy Sci. 48:1623-1628.
- MOORE, J.E. y DUNHAM, D.G. 1971. Procedure for the two stage *in vitro* organic matter digestion forages Gainesville, Univ. of Florida. Nutrition Laboratory. Depto. of An. Science. 11 p.
- PARR INSTRUMENT CO. 1973. Instructions for, 1241 and 1242 Adiabatic Calorimeters, Moline, Illinois. Manual N° 142. 23 p.
- PETERSON A.D., BAUMGARDT, B.R. y LONG, T.A. 1974 Relationship between intake of some forage and feeding behaviour of sheep. Jour. and Sci. 38:172-177.
- ROSSITER R.C. 1966. Ecology of the mediterranean annual type pasture. Advances in Agronomy. 18:1-56.
- UNIVERSITY OF FLORIDA. 1974. Latin American tables of feed composition. Gainesville, Florida. 509 p.