

INCLUSIÓN DE NUMMULARIA (*Atriplex nummularia* Lindl.) Y  
CLADODIOS DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) EN LA DIETA DE  
CABRAS CRIOLLAS, EN REEMPLAZO DE HENO DE ALFALFA.  
I. EFECTO EN EL CONSUMO, PESO VIVO Y PRODUCCIÓN DE LECHE

PARTIAL REPLACEMENT OF ALFALFA HAY BY NUMMULARIA  
(*Atriplex nummularia* Lindl.) OR PRICKLY PEAR CLADODES  
(*Opuntia ficus-indica*) IN CRIOLLO GOATS DIET.  
I. EFFECTS ON INTAKE, LIVEWEIGHT AND MILK PRODUCTION

PATRICIO AZÓCAR C<sup>2</sup>., HUGO ROJO C., JORGE MIRA J.<sup>2</sup> y HÉCTOR MANTEROLA B<sup>2</sup>.

Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Departamento de Producción Animal  
Casilla 1004 - Santiago

RESUMEN

En el Programa de Ganado Caprino la Estación Experimental Agronómica Las Cardas, IV Región de Chile, se realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar los cambios en el consumo, peso vivo y producción de leche de cabras criollas alimentadas con heno de alfalfa, al sustituir un 30% de éste, base materia seca, por *Atriplex* u *Opuntia*.

Se utilizaron 30 cabras de segundo a sexto parto y en el tercer mes de lactancia. Se utilizó un diseño al azar con tres tratamientos y diez repeticiones cada uno. Los tratamientos establecidos fueron: T1 100% de heno de alfalfa; T2 70% de heno de alfalfa y 30% de nummularia; T3 70% de heno de alfalfa y 30% de tuna. Las cabras se mantuvieron en estabulación permanente. El heno fue proporcionado entero, los cladodios de tuna en trozos y el nummularia en ramillas. Se midió el consumo diario por animal. Peso vivo y producción de leche se midieron al inicio del período de acostumbramiento, inicio del ensayo y luego, cada 20 días. El estudio tuvo una duración de 63 días.

El consumo promedio diario total, base materia seca, no presentó diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ) entre los tratamientos T1 y T2, pero el T3 registró consumos significativamente superiores a los otros. ( $P>0,05$ ). Al hacer regresiones del consumo en el tiempo, el tratamiento con inclusión de tuna presentó un coeficiente de determinación (b) significativamente mayor que los otros.

Las variaciones de peso vivo, ajustadas a ecuaciones de regresión fueron significativamente diferentes al comparar T1 con T2, pero no respecto de T3 y T2 significativamente diferente de T3. Las ganancias totales de peso vivo en el período experimental fueron significativamente superiores en el tratamiento 3 (con tuna) respecto de T1 y T2 y, a su vez, T1 fue significativamente superior al T2. La producción diaria y total de leche en el período experimental fue reducida significativamente por la inclusión del atriplex, pero no por la de tuna, observándose incluso una tendencia a mayor producción de leche en este tratamiento. La variación de producción de leche, ajustada en el tiempo a ecuaciones de regresión, presentó diferencias significativas en el coeficiente de determinación del tratamiento con atriplex (T2), respecto de los otros dos.

<sup>1</sup>Financiamiento Proyecto FONDECYT N° 1.931-054.

<sup>2</sup>Ingenieros Agrónomos. Departamento de Producción Animal y Centro de Estudios en Zonas Áridas, CEZA. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

Se concluye que es factible reemplazar un 30%, base materia seca, del heno de alfalfa, por cladodios de tuna, provocando efectos positivos sobre el consumo, ganancia de peso y producción de leche. El reemplazo de heno de alfalfa por *Atriplex nummularia* no afecta significativamente el consumo, pero provoca una disminución notoria de las ganancias de peso y de la producción de leche.

**Palabras claves :** Cladodios tuna; nummularia; cabras criollas.

#### SUMMARY

In order to study the effects of replacing alfalfa hay either by *Atriplex* or *Opuntia*, on intake, liveweight changes and milk production of criollo goats, a study was carried out at Las Cardas Exp. Sta., IV Region of Chile, Thirty adult goats in the third month of lactation were randomly allotted within three treatments and ten replications each. Treatments were : T1 100% alfalfa hay ; T2 70% alfalfa hay, and 30% *A nummularia*; T3 70% alfalfa hay and 30% *Opuntia*. Goats were permanently confined. Substitution of alfalfa hay by the experimental forages was dry matter based. Hay was fed without chopping, opuntia cladodes chopped and *Atriplex* as twigs. Intake was measured daily, and the ammount offered was adjusted weekly, live weight and milk production were measured at the start of the pre-experimental and experimental periods and from then on, every twenty days.

Results showed no significant differences for dry matter intake between T1 and T2 ( $P>0.05$ ), and significantly higher mean intakes for T3. When regressions of intake over time were made, T3 showed a higher determination coefficient than T1 and T2. Liveweight changes adjusted to regression equations were significantly different between T1 and T2, but not between T1 and T3. Total liveweight gains and daily gains were significantly higher in T3 compared to the others ( $P>0.05$ ). Daily and total milk production was significantly reduced by the inclusion of *Atriplex*. *Opuntia* produced a positive effect on milk production. Milk production changes troughout the time, when adjusted to regression equation presented significant differences in the determination coefficients being T2 lower than T1 and T3.

It is concluded that it is feasible to replace alfalfa hay at 30% level (DMB) by prickly pear cladodes inducing positive effects on intake, liveweight changes and milk production. Replacement of alfalfa hay by *Atriplex* do not affect the intake but the liveweight and milk production are significantly reduced.

**Key words:** *Opuntia* cladodes; nummularia; criollo goats.

#### INTRODUCCIÓN

La mayor parte del ganado caprino de Chile se ubica en la IV Región, permitiendo la subsistencia de una importante población rural, cuyos miembros utilizan la leche, carne y cuero de esta especie para su sustento diario y la obtención de ingresos marginales. El efecto principal de la explotación caprina sin manejo adecuado y con una alta presión de pastoreo, ha sido una fuerte degradación del recurso vegetacional y una acelerada erosión del suelo. El principal rubro lo representa la producción de leche, que se vende procesada en forma de quesos frescos o medianamente maduros y, en forma secundaria, la producción de carne de cabritos.

Los esfuerzos destinados a maximizar la producción se han orientado, principalmente, a mejorar la condición nutricional de la cabra a través del uso de diversas fuentes de alimentos que

complementan la pradera natural. En varios estudios realizados en la Estación Experimental Agronómica Las Cardas, con diversas alternativas forrajeras y alimentarias, se han obtenido rendimientos de leche que permiten ver el futuro de esta actividad con cierto optimismo, tan sólo mejorando la alimentación y salud animal (Azócar y Rojo, 1991 y 1993).

Dentro de los recursos forrajeros relativamente abundantes en la IV Región destacan el *Atriplex nummularia* y la *Opuntia ficus-indica*, ambas especies de bajos requerimientos hídricos y adaptadas a las condiciones áridas. El uso de estas especies como complemento a épocas críticas del ciclo productivo de la cabra constituye un aspecto importante para llegar a soluciones aplicables.

Desde el punto de vista del manejo alimentario, el empleo de alimentos tales como nummularia y cladodios de tuna, pueden mejorar nota-

blemente la calidad de la dieta. Más aún, si se consideran los frecuentes períodos de sequía que afectan a esta región de clima mediterráneo árido.

El *Atriplex nummularia* Lindl. subespecie nummularia (Wilson, 1984, citado por Lailhacar, 1991) fue introducida desde Australia en el año 1960 y constituye uno de los arbustos más promisorios. De acuerdo con antecedentes del Instituto Forestal (1990), en Chile existirían alrededor de 38.000 hectáreas plantadas con arbustos forrajeros, donde el nummularia tiene una gran relevancia. En la actualidad, la superficie plantada es cercana a las 40.000 hectáreas (Lailhacar *et al.*, 1993). Esta especie se caracteriza por ser tolerante a la sequía, de fácil establecimiento y rápido crecimiento; resistente a enfermedades y plagas (Lailhacar, 1991). Presenta altos rendimientos de forraje (Gutiérrez, 1990) y niveles satisfactorios de proteína bruta y de digestibilidad durante el período deficitario (Wilson, 1966; Lailhacar *et al.*, 1990a).

Según Lailhacar (1991), esta especie presenta algunas desventajas; como es el alto contenido de NaCl, especialmente en hojas nuevas, su deficiencia energética y el excesivo crecimiento de algunos de sus ejemplares que dificulta el uso por la ganadería menor. El mismo autor señala que debe ser considerada como un complemento y no un sustituto de la pradera natural. Además, es una especie más fácil de establecer por sus menores exigencias edáficas (Correa, 1992; Gutiérrez, 1989).

Existe escasa información científica sobre la respuesta en peso vivo y producción de leche de cabras alimentadas con especies del género *Atriplex*. La gran mayoría de los trabajos se han realizado en ovejas. La respuesta en peso vivo de cabras al pastorear *Atriplex nummularia*, *Acaria saligna* y *Atriplex repanda*, en una proporción de 25, 50 y 25 %, respectivamente, no fue significativamente diferente a la observada en una pradera natural. Otros trabajos realizados por Meneses y Squella (1988) muestran resultados similares.

Otra opción de alimentación en áreas con estaciones secas prolongadas es el empleo de cladodios de tuna, con alto contenido de agua y buen valor nutritivo (Shoop *et al.*, 1977, citado por Riveros *et al.*, 1990). La escasa tecnología aplicada a este cultivo ha conducido a menores productividades, disminuyendo el interés en emplearlas para alimentar el ganado en el secano árido de la IV Región (Riveros *et al.*, 1990).

Esta especie es originaria de América, encontrándose tanto en el norte como en el sur del continente (Tamaro, 1964; Tironi y Zuñiga, 1983). En el país se cultivó desde la provincia de Arica (I Región) hasta la provincia del Maule (VII Región) (Reñazco y Martínez, 1979). La tuna tiene gran importancia en las zonas áridas y semiáridas del norte de México, donde las poblaciones silvestres son empleadas como fuente de agua y forraje en épocas de sequía o de escasez de alimento para el ganado (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1983, citado por Azócar y Rojo, 1991).

Estas especies poseen una alta eficiencia en el uso del agua, siendo interesantes en áreas con suelos pobres en nutrientes y con abastecimiento limitado de agua (Silva y Acevedo, 1985). Riveros *et al.*, 1990 emplearon cladodios de tuna en la alimentación de borregas, detectando una eficiencia en la utilización del agua del orden de 30% mayor en relación con las alimentadas con heno. Los mismos autores lograron reemplazar, para la zona central de Chile, hasta un 25 % de la materia seca del heno de alfalfa. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de incluir niveles de 30% de nummularia o de tuna, en reemplazo de heno de alfalfa, sobre el consumo, peso vivo y producción de leche, en cabras criollas.

## MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se realizó entre noviembre de 1994 y enero de 1995, en la Estación Experimental Agronómica Las Cardas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, ubicada entre los 30° 13' a 30° 19' L.S. y 71° 13' a 71° 19' L.O., a 37 km al SE de la ciudad de La Serena, IV Región de Coquimbo.

Se utilizaron 30 cabras criollas de segundo a sexto parto, de similar peso vivo y producción de leche, provenientes del rebaño del Programa de Ganado Caprino. Las cabras empleadas se encontraban en el tercer mes de lactancia. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones cada uno. Los tratamientos establecidos, base materia seca, fueron: T1 100% de heno de alfalfa; T2 70% de heno de alfalfa y 30% de nummularia; T3 70% de heno de alfalfa y 30% de tuna. Para los cálculos de los requerimientos del ganado se consideraron los valores del National Research Council (1981) para una cabra de 50 kg de peso vivo, con una

producción 1,25 kg/leche/día con 3,5% de materia grasa.

El heno fue proporcionado entero y los cladodios de tuna se trozaron. Diariamente se recolectó la cantidad necesaria de ramillas de nummularia para ser ofrecidas en los comederos. Tanto el heno como el atriplex y los cladodios se entregaron en comederos separados con el fin de conocer el consumo individual de cada componente de la dieta.

Las cabras se mantuvieron estabuladas durante los 63 días que duró el estudio. Para ello se utilizaron 30 corrales individuales de 2,7 m de superficie, equipados con dos comederos y con bebederos automáticos. Previo al período experimental, las cabras fueron sometidas a una etapa de acostumbamiento de una semana, durante la cual se proporcionaron las dietas experimentales.

Se midió el consumo, base materia seca, del heno, nummularia y tuna. El alimento se proporcionó todos los días, en la mañana, en comederos individuales, recolectando diariamente el residuo de alimento del día anterior. Una vez pesado el residuo, se calculó el consumo diario, obteniendo un consumo semanal con el que se ajustó la cantidad de alimento ofrecido. La materia seca se midió deshidratando las muestras de forraje en una estufa de aire forzado a 65 °C hasta alcanzar peso constante.

El peso vivo y la producción de leche se midieron al inicio del período de acostumbamiento, al inicio del ensayo propiamente tal y después de cada 20 días durante el tiempo que duró el estudio. Los registros de leche se tomaron durante tres días consecutivos, ordeñando dos veces al día. Para ello se empleó una balanza de 0,1 g de precisión. En total, se realizaron cinco controles para cada variable estudiada.

Las variables controladas en los tres tratamientos se compararon y evaluaron mediante análisis de varianza y Test de Duncan (Steel y Torrie, 1980).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efectos sobre el consumo de materia seca

El tratamiento testigo T1 presentó un consumo total de 2,17 kg/an/día (Figura 1), cifra que está dentro de los valores citados por NRC (1981). Al reemplazar el 30% de heno, por *Atriplex nummularia*, el consumo total no se afectó significativamente, presentando un promedio de 2,18

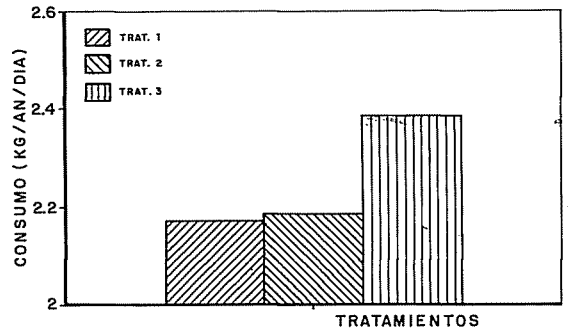


Figura 1. Consumo total de MS.

kg/an/día. Sin embargo, cuando se incluyeron cladodios de tuna, el consumo aumentó significativamente ( $P > 0,05$ ) alcanzando un valor promedio de 2,38 kg/an/día. Es probable que este incremento en el consumo se deba al aporte de agua y carbohidratos solubles que hace el cladodio.

El consumo de atriplex alcanzó a 0,59 kg/an/día, lo cual corresponde a un 27% del consumo total, valor similar al utilizado por Riveros *et al.* (1990) en ovinos. En cuanto al consumo de cladodios, éste alcanzó un valor promedio de 0,82 kg/an/día, lo cual corresponde a un 35% del consumo total de MS. Al respecto, Azócar y Rojo (1993), en estudios con cabras, midieron consumos de cladodios que fluctuaron entre 0,25 y 0,31 kg/an/día, valores muy inferiores a los alcanzados en el presente estudio.

Durante las primeras 7 semanas, los tratamientos 1 y 2 presentaron consumos de entre 2,0 y 2,2 kg/an/día (Figura 2 y Cuadro 1). A partir de la 7ª semana, el T1 aumentó el consumo de

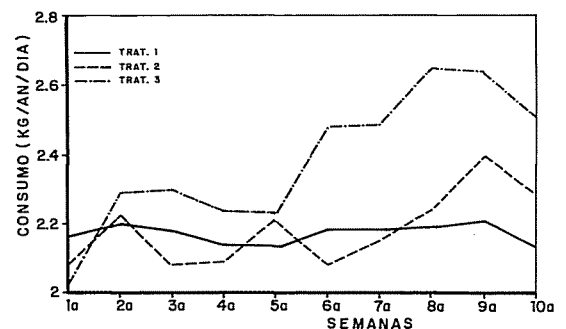


Figura 2. Variaciones semanales del consumo total en los tres tratamientos.

Cuadro 1

CONSUMO PROMEDIO DIARIO TOTAL DE MATERIA SECA (KG/CABRA/DÍA) SEGÚN TRATAMIENTOS

Promedios semanales	Tratamientos (kg/cabra/día)			Promedio <sup>1</sup>
	T1	T2	T3	
1	2,16bc	2,08b	2,02d	2,09d
2	2,20a	2,22ab	2,29c	2,24c
3	2,18ab	2,08b	2,32c	2,19cd
4	2,14cd	2,09b	2,24c	2,16cd
5	2,13d	2,21ab	2,23c	2,19cd
6	2,18ab	2,08b	2,48b	2,25c
7	2,18ab	2,16b	2,49b	2,28bc
8	2,19ab	2,25ab	2,65a	2,36ab
9	2,21a	2,40a	2,64a	2,42a
Promedio <sup>2</sup>	2,17b	2,17b	2,37a	

<sup>1</sup>Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas (P>0,05) entre controles.

<sup>2</sup>Letras diferentes en la fila correspondiente al promedio indican diferencias significativas (P>0,05) entre tratamientos.

heno a 2,4 kg/an/día; en cambio, el T2 permaneció constante en el nivel de 2,2 kg/an/día. El T3 aumentó el consumo en la primera semana, para luego estabilizarse en 2,3 kg/an/día hasta la quinta semana, a partir de la cual aumentó sostenidamente el consumo total hasta alcanzar 2,7 kg/an/día. Las tendencias se observan más definidas al hacer regresiones del consumo en el tiempo (Figura 3). Las ecuaciones obtenidas permiten observar que la pendiente del T3 es significativamente superior (P>0,05) a la de T1 y T2, entre los cuales no se presentan diferencias. Al respecto, es importante destacar este incremento en el consumo de MS, ya que es un factor determinante en la producción de leche y en la mantención del peso vivo.

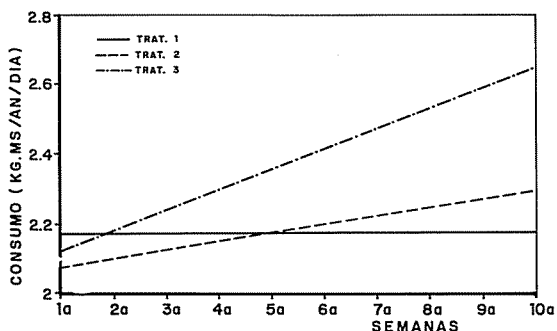


Figura 3. Variaciones del consumo en el tiempo (valores ajustados).

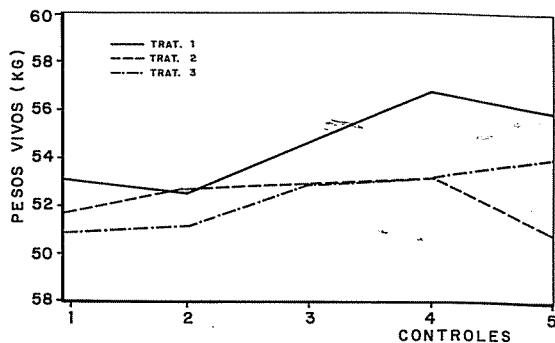


Figura 4. Cambios de peso vivo en el tiempo.

Efectos sobre el peso vivo

Durante las primeras dos semanas no se presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, aun cuando el T3 presentó menores pesos promedios al inicio del ensayo. Posteriormente, el T1 aumenta sostenidamente su peso hasta alcanzar un valor máximo de 57 kg a la 4ª semana para luego declinar (Figura 4 y Cuadro 2). Los pesos del T2 permanecieron relativamente estables y sólo se observó una declinación en la última semana. El T3 a partir de la segunda semana presenta un aumento sostenido de los pesos vivos. Al contrastar estas curvas con las de consumo se observa igual tendencia para cada tratamiento, por lo que el aumento en los niveles de consumo explican los incrementos en peso vivo. En los estudios realizados por Riveros *et al.* (1990), con reemplazos de 25% del heno por cladodios, no se obtuvieron diferencias significativas en los pesos de ovejas. Estas evidencias permiten suponer que el cladodio puede reemplazar adecuadamente al heno.

Al hacer regresiones de los cambios de peso vivo en el tiempo (Figura 5), se observa que los tratamientos 1 y 2 presentan coeficientes de de-

Cuadro 2

PESO VIVO (kg) SEGÚN TRATAMIENTOS

Controles	Tratamientos (kg)			Promedio <sup>1</sup>
	T1	T2	T3	
1	52,96	51,72	51,86	1,85
2	53,15	52,73	51,11	52,33
3	54,64	52,96	52,85	53,48
4	55,27	53,13	53,22	53,87
5	54,94	50,90	54,05	53,30
Promedio <sup>1</sup>	54,19	52,29	52,49	

<sup>1</sup>No hay diferencias significativas (P>0,05) entre tratamientos y entre controles.

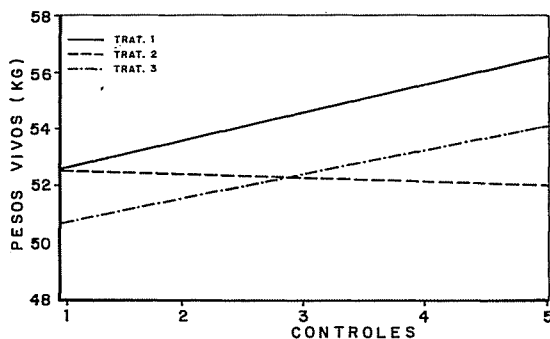


Figura 5. Cambios de peso vivo en el tiempo (valores ajustados).

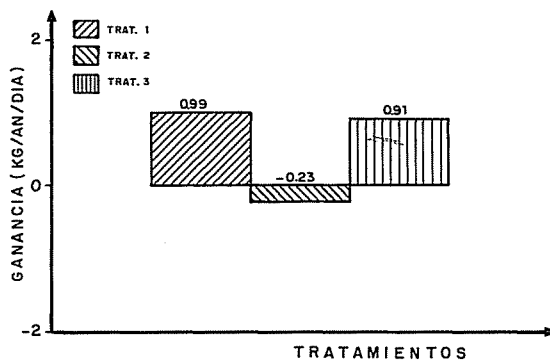


Figura 7. Ganancias diarias durante el período experimental (KG/AN/DIA).

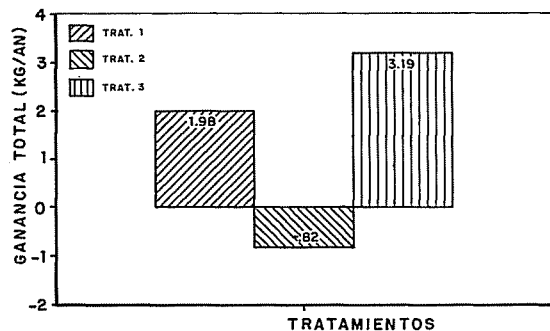


Figura 6. Ganancias totales (KG) durante el período experimental (KG/AN).

terminación significativamente mayores que el del T2, aun cuando el punto de intersección del T3 es inferior. El T2 presenta un coeficiente de determinación levemente negativo, que implica una pérdida de peso en el tiempo, lo cual a su vez se explica por el consumo relativamente bajo de este tratamiento, comparado con los otros.

Estudios realizados por Azócar y Rojo (1991 y 1993), trabajando con nummularia y pastoreo en pradera natural y con cladodios entre 16 y

34% BMS de reemplazo de heno, dieron resultados similares, no obteniéndose efectos significativos sobre el peso vivo de cabras.

Las ganancias diarias y totales, que explican las variaciones de peso vivo, fueron significativamente afectadas por el reemplazo del heno. Al utilizar nummularia, las ganancias diarias y totales fueron negativas (Figuras 6 y 7); en cambio, al utilizar cladodios, se obtuvo un incremento de 61% en la ganancia total respecto del testigo.

### Efectos sobre la producción de leche

La producción total de leche (Figura 8 y Cuadro 3) fue significativamente afectada al reemplazar el heno de alfalfa por nummularia (T2), obteniéndose un 18,6% de menor producción ( $P>0,05$ ). El T3 presentó una tendencia a mayores niveles de producción que el T1, inducido por algún efecto lactogénico de los cladodios de tuna que ya había sido informado por los mismos autores (Azócar y Rojo, 1991). Al analizar la producción diaria promedio por animal (Figura 9) se observa la misma tendencia que en la producción total. Las mayores diferencias res-

Cuadro 3

#### PRODUCCIÓN DE LECHE (g/cabra/día) SEGÚN TRATAMIENTOS

Controles	Tratamientos (g/cabra/día)			Promedio <sup>1</sup>
	T1	T2	T3	
1	1.252,40a	1.249,17a	1.270,82a	1.257,46a
2	1.169,13ab	1.022,47ab	1.162,46ab	1.118,02ab
3	1.046,64abc	819,14bc	1.142,46ab	1.002,75bc
4	929,13bc	637,47cd	1.005,80bc	857,50cd
5	839,13c	542,46d	822,48c	734,69d
Promedio <sup>2</sup>	1.047,29a	854,14b	1.080,80a	

<sup>1</sup>Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre controles.

<sup>2</sup>Letras diferentes en la fila correspondiente al promedio indican diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre tratamientos.

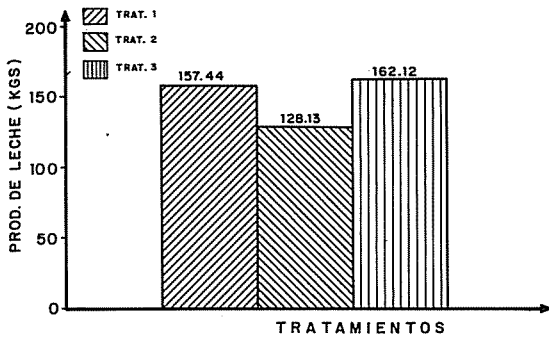


Figura 8. Producción total de leche en el período experimental (KGS).

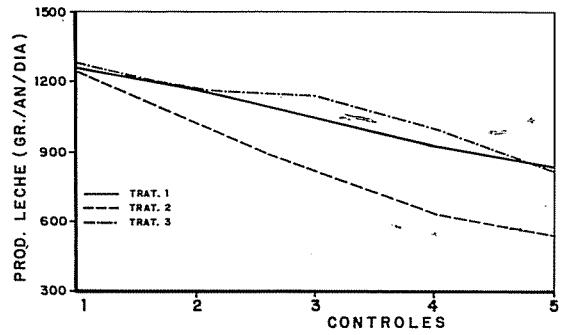


Figura 10. Variación de la producción diaria de leche durante el período experimental.

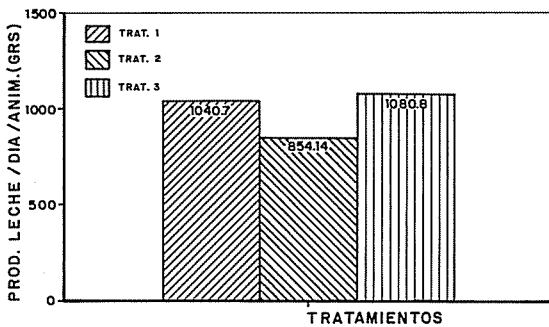


Figura 9. Producción diaria promedio de leche durante el período experimental (GRS).

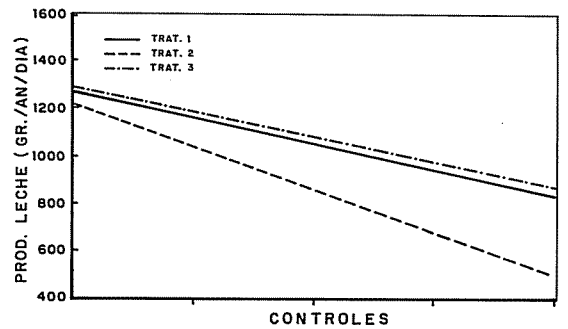


Figura 11. Variación de la producción diaria de leche durante el período experimental (valores ajustados).

pecto del T2 se producen por una rápida caída de la curva de lactancia desde el inicio del ensayo (Figuras 10 y 11).

Al realizar un ajuste a las ecuaciones de regresión de la producción de leche, en función del tiempo, se observa que los tratamientos 1 y 3 presentan similares coeficientes de determinación; en cambio, el T2 presenta un coeficiente de determinación significativamente menor ( $P > 0,05$ ) que los otros.

### CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten concluir que:

- Es factible reemplazar heno de alfalfa por cladodios de tuna hasta 30% sin afectar significativamente el consumo, ganancia de peso y producción de leche.
- La presencia de cladodios de tuna en la ración de cabras en lactancia induce un mayor consumo y una tendencia a mayores niveles de producción de leche, debido a probables efectos lactogénicos aún no explicados.
- El reemplazo de heno por *Atriplex nummularia* en niveles de 30% no afecta significativamente el consumo de MS. Sin embargo, provoca un efecto negativo sobre el peso vivo y especialmente sobre la producción de leche, la cual disminuye significativamente.

### LITERATURA CITADA

AZÓCAR, P. y ROJO, H. 1991. Uso de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*) como suplemento forrajero estival de cabras en lactancia, en reemplazo de heno

de alfalfa. Avances en Producción Animal 16 (1-2): 173-182.  
 AZÓCAR, P. y ROJO, H. 1993. Suplementación estival

- de cabras en lactancia con nummularia (*Atriplex nummularia* Lindl.) y tuna (*Opuntia ficus indica*). Informe final proyecto 008/90. Fondo de Investigación Agrícola (FIA), Ministerio de Agricultura, Chile. 6 p.
- CORREA, C. 1992. Variables edáficas que más influyen en la producción y calidad nutritiva del forraje *Atriplex repanda* Phil. y *Atriplex nummularia* Lindl., en la IV Región. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 120 p.
- GUTIÉRREZ, R. 1990. Algunas variables edáficas que influyen en el rendimiento y en la calidad del forraje de *Atriplex repanda* Phil. y *Atriplex nummularia* Lindl. en la localidad de Las Cardas, IV Región. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 95 p.
- INSTITUTO FORESTAL. 1990. Estadísticas forestales 1989. Santiago, Chile. Boletín estadístico N° 5. 111 p.
- LAILHACAR, S. 1991. ¿Qué hacer cuando los arbustos de *Atriplex nummularia* crecen demasiado? Santiago Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Circular de Extensión N° 12: 1-8.
- LAILHACAR, S., PADILLA, F. y MUÑOZ, S. 1990a. Evaluación forrajera de especies arbustivas del género *Atriplex* en el secano de clima mediterráneo árido de Chile. (Resumen). Terra Arida N° 9. 46 p.
- LAILHACAR, S., PADILLA, F. y MUÑOZ, S. 1993. Evaluación nutritiva de especies arbustivas del género *Atriplex* en el secano costero de clima mediterráneo árido de Chile. I. Germoplasma probado hasta 1985. Avances en Producción Animal 18 (1-2): 121-130.
- MENESES, R. y SQUELLA, F. 1988. Los arbustos forrajeros, pp. 345-367. In: Ruiz, I. (Ed.) Praderas de Chile. INIA, Santiago, Chile. 723 p.
- MENESES, R. y LÓPEZ, J. 1990. Suplementación de cabras durante la lactancia con heno de alfalfa. IPA La Platina N° 60. 37-38 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1981. Nutrient requirements of domestic animals. 15. Nutrient requirements of goats: angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. National Academy Press, Washington, D.C. 91 p.
- REÑAZCO, G. y MARTÍNEZ, S. 1979. ¡Cultivemos tunales! Chile Agrícola. 4 (43):264-269.
- RIVEROS, E., GARCÍA DE CORTÁZAR, V., y GARCÍA, G. 1990. Uso de cladodios de tuna (*Opuntia ficus-indica*) como suplemento forrajero estival para ovinos en crecimiento. Avances en Producción Animal 15(1-2):81-88.
- SHOOP, M.C., ALFORD, E.J. and MAYLAND, H.F. 1977. Plains prickly pear is a good forage for cattle. J. of Range Management 30: 12-17.
- SILVA, H., y ACEVEDO, E. 1985. Introducción y adaptación de *Opuntia* spp. en el secano mediterráneo árido de la IV Región. Informe final. Proyecto 0065. Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), Santiago, Chile. 136 p.
- STEEL, R. and TORRIE, H. 1980. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. MacGraw-Hill, Book Company, New York. 481 p.
- TAMARO, D. 1964. Tratado de fruticultura. Ed. Gustavo Gilli, Barcelona, España. 939 p.
- TIRONI, F. y ZÚÑIGA, X. 1983. Aspectos tecnológicos y socioeconómicos de la producción de tunas en las comunas de Tiltil, Pudahuel y Región Metropolitana. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 135 p.
- WILSON, P.G. 1984. The intake and excretion of sodium by sheep fed on species of *Atriplex* (saltbush) and *Kochia* (bluebush). Australian Journal of Agricultural Research 17: 155-163.