

INVESTIGACIÓN

OVINOS ALIMENTADOS CON RACIONES QUE INCLUYEN TAGASASTE (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) EN REEMPLAZO DE HENO DE ALFALFA. II. DIGESTIBILIDAD Y CONSUMO DE NUTRIENTES

Sheep fed with rations that include tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) to replace alfalfa. II. Digestibility and nutrient consumption

Julia Avendaño R.¹*, Fernando Fernández E.², Carlos Ovalle M.², y Félix Blu L.³

ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate digestibility *in vivo* and nutrient consumption of rations for sheep that include increasing quantities of tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) to replace alfalfa (*Medicago sativa* L.). Twenty-four young Suffolk Down rams with a initial live weight of 38 kg were fed with alfalfa pellets and increasing levels of tagasaste soiling. The diets were: 100% alfalfa (T0); 70% alfalfa and 30% tagasaste (T30); 40% alfalfa and 60% tagasaste (T60); and 10% alfalfa and 90% tagasaste (T90). The total intake of digestible dry matter and digestible organic matter were of 1,191; 1,102; 855 and 687 and of 1,108; 1,046; 820 and 670 g animal⁻¹ d⁻¹ for the four treatments, respectively. The coefficients of digestibility (D) of dry matter (59.4 to 61.3%), organic matter (60.9 to 62.3%), and total protein (PT) (72.4 to 73.3%) were similar ($P > 0.05$) on increasing the proportion of tagasaste; on the other hand, the digestibility (D) of acid detergent fiber (ADF) had a tendency to diminish ($P \leq 0.05$). The increase from 0 to 90% of tagasaste in the ration produced a decrease ($P \leq 0.05$) of PT, ADF and metabolizable energy (ME) intake. The PT intake, in all treatments (188.4 to 368.3 g animal⁻¹ d⁻¹) supplied fattening nutrient requirements. The ME intake in T60 and T90 (3.43 and 2.69 Mcal animal⁻¹ d⁻¹, respectively) was not sufficient to supply nutrient requirements for a quick fattening.

Key words: tagasaste, young rams, digestibility, nutrient intake, alfalfa, *Medicago sativa*.

RESUMEN

El experimento tuvo como objetivo evaluar la digestibilidad *in vivo* y el consumo de nutrientes en raciones para ovinos, que incluyen cantidades crecientes de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) en reemplazo de heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Se utilizaron 24 carnerillos Suffolk Down, con un peso vivo promedio inicial de 38 kg, los que fueron alimentados con pellets de alfalfa y niveles crecientes de soiling de tagasaste. Las raciones fueron: 100% alfalfa (T0); 70% alfalfa y 30% tagasaste (T30); 40% alfalfa y 60% tagasaste (T60); y 10% alfalfa y 90% tagasaste (T90). El consumo total de materia seca digestible y materia orgánica digestible fue de 1,191; 1,102; 855; y 687 y de 1,108; 1,046; 820; y 670 g animal⁻¹ d⁻¹ para los cuatro tratamientos, respectivamente ($P \leq 0,05$). Los coeficientes de digestibilidad (D) de la materia seca (59,4 a 61,3%), materia orgánica (60,9 a 62,3%), y proteína total (PT) (72,4 a 73,3%) fueron similares ($P > 0,05$) al aumentar la proporción de tagasaste; en cambio, la digestibilidad (D) de la fibra detergente ácido (FDA) tendió a disminuir ($P \leq 0,05$). El aumento de 0 a 90% de tagasaste en la ración produjo una disminución ($P \leq 0,05$) del consumo de PT, de FDA y de energía metabolizable (EM). El consumo de PT, en todos los tratamientos (188,4 a 368,3 g animal⁻¹ d⁻¹) cubrió los requerimientos de engorda. El consumo de EM en T60 y T90 (3,43 y 2,69 Mcal animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente) no fue suficiente para satisfacer los requerimientos de engorda rápida de ovinos.

Palabras clave: tagasaste, carnerillos, digestibilidad, consumo de nutrientes, alfalfa, *Medicago sativa*.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Experimental Cauquenes, Casilla 165, Cauquenes, Chile.
E-mail: cauquenes-inia@entelchile.net.

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.
E-mail: covalle@quilamapu.inia.cl

³ Tesista. Casilla 696, Chillán.

*Autor para correspondencia.

Recibido (reenviado): 17 de enero de 2003. Aceptado: 26 de septiembre de 2003.

INTRODUCCIÓN

En el área de secano interior predominan las praderas anuales con escasa producción, es así como durante toda la temporada estival e inicios de otoño los animales subsisten en base al pastoreo de la pradera madura y seca, además de los rastrojos de cereales y leguminosas que se cultivan en estos sectores. En estos periodos, los requerimientos nutricionales de los animales no son cubiertos en su totalidad por estos recursos, y son coincidentes con etapas críticas, como el preencaste, encaste y gestación de los ovinos.

El tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) podría ser un recurso alimenticio interesante para estos periodos críticos, por lo tanto, es importante el estudio de su valor nutritivo como forraje verde. En Australia y Nueva Zelandia, este arbusto forrajero ha pasado a formar parte de los sistemas de producción animal, con buenos resultados (Radcliffe, 1985; Snook, 1986; Ovalle *et al.*, 1993).

Para tagasaste, Borens y Poppi (1985) y Borens (1986) describen valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca entre un 77 y un 82% para sus hojas, y de un 46 a 59% para los tallos de hasta 8 mm de diámetro. Arredondo (1995) y Arredondo *et al.* (1997), señalan para la digestibilidad *in situ* de la materia seca, en la porción consumible de la planta, un 86 y 61% en hojas y tallos tiernos, respectivamente, y para la digestibilidad de la proteína, en los mismos componentes, un 87 y 62%, respectivamente. En el caso de la digestibilidad *in vivo*, para las hojas se describen valores entre un 67 y 77% para la digestibilidad de la materia seca (DMS), un 78% para la de la materia orgánica (DMO) y un 65% de digestibilidad de la fibra (Borens y Poppi, 1985; Borens, 1986).

En otras investigaciones se señalan para tagasaste valores de DMS de 72% para las hojas, un 60% para los tallos delgados menores de 5 mm, y 52% para tallos consumibles mayores a ese diámetro (Moate, 1989).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la digestibilidad *in vivo* y consumo de materia seca y materia orgánica digestible de raciones para ovinos, alimentados con dietas que incluyen cantidades crecientes de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) en reemplazo de heno de alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el fundo "El Boldo" (35°58' lat. Sur; 72°47' long. Oeste) del Centro Experimental Cauquenes, dependiente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), entre junio y agosto de 1995.

Se utilizaron 24 carnerillos de raza Suffolk Down, con un peso vivo (PV) promedio inicial de 38 kg y con una edad promedio aproximada de un año, los que fueron mantenidos en un galpón de material ligero y piso de tierra. Dentro de éste se ubicaron 24 jaulas para la alimentación individual, con un comedero para cada alimento. En Fernández *et al.* (2004) se especifican mayores detalles.

El diseño usado fue el de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Las variables evaluadas fueron: consumo de materia orgánica (MO), proteína total (PT), fibra detergente ácido (FDA) ($\text{g animal}^{-1} \text{d}^{-1}$) y de energía metabolizable (EM) ($\text{Mcal animal}^{-1} \text{d}^{-1}$); digestibilidad de la MS, MO, PT y FDA (%). Se efectuó el análisis de varianza y la prueba múltiple de Duncan (Snedecor y Cochran, 1956). Se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 1987).

La dieta se compuso de heno de alfalfa peletizado que constituyó el alimento base para todas las raciones, y tagasaste fresco, obtenido de plantaciones de tres años, rezagado del año anterior. Se cortaron ramas día por medio, ofreciéndolo como soiling, los tallos de tagasaste con todas sus hojas, se picaron a un tamaño aproximado de 5 cm de largo y con un diámetro no superior a 0,5 cm. Más detalles ver Fernández *et al.* (2004).

Los animales se sometieron a cuatro tratamientos que incluyeron cantidades crecientes de soiling

de tagasaste: 0, 30, 60 y 90% del total de la ración, que conformaron los tratamientos T0, T30, T60 y T90, respectivamente; la proporción restante correspondió a heno de alfalfa peletizado. Los alimentos se ofrecieron por separado con un margen de seguridad del 50 y 10% sobre lo que correspondía en cada tratamiento, de tagasaste y heno, respectivamente, considerando una capacidad de consumo entre un 2 y 4% del PV.

A cada ración se le adicionó 5 g animal⁻¹ d⁻¹ de una mezcla mineral (ANASAL-Standard, ANASAC, Santiago, Chile), que contenía 10% de fósforo, 15% de calcio y 20% de cloruro de sodio. Además contenía Mg, Cu, Fe, Zn, I, Mn, K, Co y Se.

El ensayo se dividió en dos períodos, uno pre-experimental o de acostumbramiento a los alimentos de 8 d de duración, y otro experimental de 47 d (Fernández *et al.*, 2004). Entre los días 31 y 48 se evaluó durante 14 d el consumo total de nutrientes totales digestibles y coeficientes de digestibilidad de la MS, MO, PT, FDA y el consumo de EM; también se determinó el contenido de lignina y de cenizas dentro de los análisis.

En el alimento ofrecido, rechazado y en las fecas, se efectuaron determinaciones de MS, cenizas, proteína, FDA y lignina, en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA, Centro Regional de Investigación Quilimapu, Chillán.

Para la determinación de la proteína (PT) se usó el método de Micro-Kjeldahl (AOAC, 1970); para la FDA y la lignina se hizo el análisis por el método de Van Soest (Van Soest, 1963). La EM se calculó según fórmula de predicción usada por el laboratorio mencionado (Jahn, E., 1995. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilimapu, Chillán,

Chile. Comunicación personal). El contenido de cenizas se determinó por medio de la calcinación de las muestras en una mufla a 540°C y por diferencia con la MS, se calculó el contenido de MO de las muestras (AOAC, 1970). Para la MS se secaron las muestras en un horno con ventilación forzada a 65°C durante 48 h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los alimentos

La composición química de los alimentos ofrecidos se presenta en el Cuadro 1.

Digestibilidad y consumo de materia seca y materia orgánica digestible

El consumo de MS y MO total digestible aumentó significativamente ($P \leq 0,05$) a medida que el tratamiento tenía menor proporción de tagasaste (Cuadro 2), lo que se puede atribuir al heno de alfalfa, que al presentar un mayor nivel proteico (Cuadro 1) y aumentar su proporción en las raciones las hace más palatables. El consumo de MO total digestible en el tratamiento T0 (100% alfalfa) fue superior ($P \leq 0,05$) al consumo de los T30, T60, y T90, en aproximadamente 6; 26; y 40%, respectivamente. Con relación a la digestibilidad de la MS y MO, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos (Cuadro 2).

Los valores de digestibilidad de la MS (DMS) del tagasaste, que se han obtenido en otras investigaciones, se podrían relacionar con las de este trabajo. Para las hojas se señala entre un 67 a 86% de DMS (*in situ*, *in vitro* e *in vivo*); en cambio para los tallos tiernos o menores a 5 mm de diámetro, la DMS es de alrededor de 61% y para tallos de mayor diámetro, hasta 8 mm, es de 46 a 59% (Borens y Poppi, 1985; Borens, 1986; Moate, 1989; Arredondo, 1995; Arredondo *et al.*, 1997),

Cuadro 1. Composición química de los alimentos ofrecidos.

Table 1. Chemical composition of the offered foods.

Alimento	Materia seca (%)	Proteína cruda (%)	Fibra detergente ácido (%)	Lignina (%)	Cenizas (%)	Energía metabolizable (Mcal kg ⁻¹ MS ⁻¹)
Heno alfalfa	90,7	18,8	34,6	7,8	9,1	2,28
Tagasaste	41,4	15,9	31,0	9,8	4,2	2,39

Cuadro 2. Consumo de materia seca (MS) y materia orgánica (MO) digestible (g animal⁻¹ d⁻¹), y digestibilidad de la materia seca (DMS) y orgánica (DMO) (%), en los cuatro tratamientos.

Table 2. Consumption of digestible dry matter (MS) and organic matter (MO) (g animal⁻¹ d⁻¹), and digestibility of dry matter (DMS) and organic matter (DMO) (%), in the four treatments.

Tratamientos	Consumo de MS digestible (g animal ⁻¹ d ⁻¹)	DMS (%)	Consumo de MO digestible (g animal ⁻¹ d ⁻¹)	DMO (%)
T0	1.191 a ¹	59,9 a	1.108 a	61,9 a
T30	1.102 b	60,9 a	1.046 b	62,3 a
T60	855 c	59,4 a	820 c	60,9 a
T90	687 d	61,3 a	670 d	62,9 a

¹ Valores con igual letra dentro de una misma columna no difieren entre sí según prueba de Duncan ($P > 0,05$).

Tratamientos con 0, 30, 60 y 90% de reemplazo de heno de alfalfa por tagasaste.

por lo tanto, el 61,3% obtenido en el T90 es bastante parecido a los valores citados para los tallos.

El tratamiento T0, es decir la dieta de heno de alfalfa solo, presentó DMS (Cuadro 2) cercana a estados maduros de la planta; Steacy *et al.* (1983) dan cifras de 70,7 y 58,0% para henos de alfalfa con 10% de flor y plena floración, respectivamente; por otra parte, Soto y López (1986) indican valores de 79,4 y 66,3% para cortes de primavera y otoño, respectivamente; y Jahn *et al.* (2002), obtuvieron 59,9%, similar a la de este ensayo, con alfalfa en un 50% de floración. También se puede relacionar este menor valor obtenido de la DMS del heno de alfalfa en pellet usado en el ensayo, con el grado de molienda, ya que el paso por el rumen sería más rápido que con henos en ramas o enteros, produciéndose menos fermentación, por lo que se puede reducir la DMS alrededor de un 10% (De Vega *et al.*, 2000).

El valor de digestibilidad de la MO obtenido en el T90 (Cuadro 2) fue más bajo que los valores informados por Borens y Poppi (1985) quienes indicaron un 78% (*in vivo*) de las hojas del tagasaste, lo que es variable según las proporciones de tallos y de hojas que se analicen en las muestras. Para henos de alfalfa se señalan valores de digestibilidad de la MO de un 70,8% con un 10% de flor a un 60% en plena floración (Steacy *et al.*, 1983), este último valor es comparable al obtenido en el T0; por el contrario, de Vega *et al.* (2000) obtuvieron valores de 46,5 a 49,2% para henos peletizados, menores a los del ensayo (Cuadro 2).

Consumo y digestibilidad de la proteína

El consumo de proteína total (Figura 1) disminuyó gradualmente al aumentar la proporción de tagasaste, observándose diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre todos los tratamientos. El consumo de PT por parte de los animales, en todos los tratamientos, fue superior a los requerimientos de engorda, de 160 a 185 g PT animal⁻¹ d⁻¹ para aumentos de PV de 205 y 275 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente, según NRC (1985), por lo que no actuó como factor limitante en los aumentos de peso vivo.

La disminución gradual del consumo de proteína a medida que aumentó la proporción de tagasaste se debió a su menor contenido proteico y al menor consumo de MS total, bajando en un 10; 30; y 49%, en los tratamientos T30, T60 y T90, respectivamente, en comparación con el T0 (100% de alfalfa), que ofreció mayor contenido de proteína (Cuadro 1) en la ración, complementado con un mayor consumo de MS total.

El consumo de proteína total digestible también disminuyó gradualmente al aumentar la proporción de tagasaste en las raciones, observándose diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre todos los tratamientos. Sin embargo, los coeficientes de digestibilidad de la proteína no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos (Cuadro 3). Si se comparan los valores de digestibilidad de la proteína en henos de alfalfa, de un 53,3 y 70,8% para plena floración y 10% de flor, respectivamente (Steacy *et al.*, 1983) y 59,5 a 60,7% para heno peletizado (De Vega *et al.*, 2000), el T0 superó el mayor valor señalado.

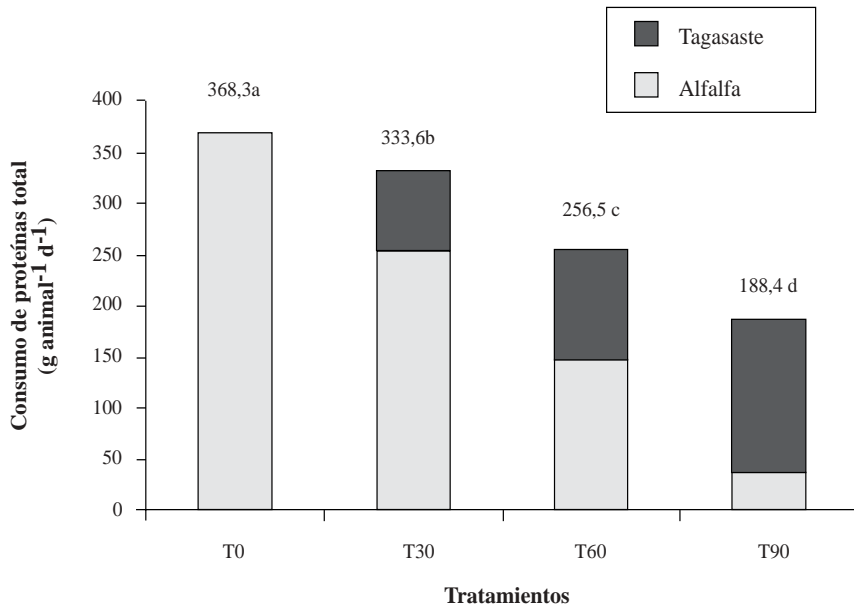


Figura 1. Consumo de proteína total de dietas con niveles crecientes de tagasaste.

Figure 1. Total protein intake of diets with increasing levels of tagasaste.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos, según prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Tratamientos con 0, 30, 60 y 90% de reemplazo de heno de alfalfa por tagasaste.

Cuadro 3. Consumo de proteína total (PT) y fibra detergente ácido (FDA) digestible ($\text{g animal}^{-1} \text{d}^{-1}$), y digestibilidad de la PT y FDA (%), en los cuatro tratamientos.

Table 3. Consumption of digestible total protein (PT) and acid detergent fiber (FDA) ($\text{g animal}^{-1} \text{d}^{-1}$), and digestibility of PT and FDA (%), in the four treatments.

Tratamientos	Consumo de PT digestible ($\text{g animal}^{-1} \text{d}^{-1}$)	Digestibilidad de la PT (%)	Consumo de FDA digestible ($\text{g animal}^{-1} \text{d}^{-1}$)	Digestibilidad de la FDA (%)
T0	270 a ¹	73,3 a	261 a	38,2 a
T30	241 b	72,6 a	212 b	36,0 ab
T60	187 c	72,7 a	144 c	30,8 c
T90	137 d	72,4 a	109 d	32,8 bc

¹ Valores con igual letra dentro de una misma columna no difieren entre sí según prueba de Duncan ($P > 0,05$).

Tratamientos con 0, 30, 60 y 90% de reemplazo de heno de alfalfa por tagasaste.

Arredondo (1995) y Arredondo *et al.* (1997), señalan para el tagasaste digestibilidad *in situ* de la proteína de las hojas y tallos tiernos de 87 y 62%, respectivamente. Al comparar estos resultados con la digestibilidad *in vivo* de la proteína total del T90, se encuentra bastante cerca del promedio entre las hojas y los tallos tiernos, lo que concuerda con el tipo de muestra usada en este ensayo.

Consumo y digestibilidad de la fibra detergente ácido

Las medias del consumo total de FDA, tuvieron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre todos los tratamientos, presentando una disminución a medida que el tratamiento tenía mayor proporción de tagasaste en la ración (Figura 2).

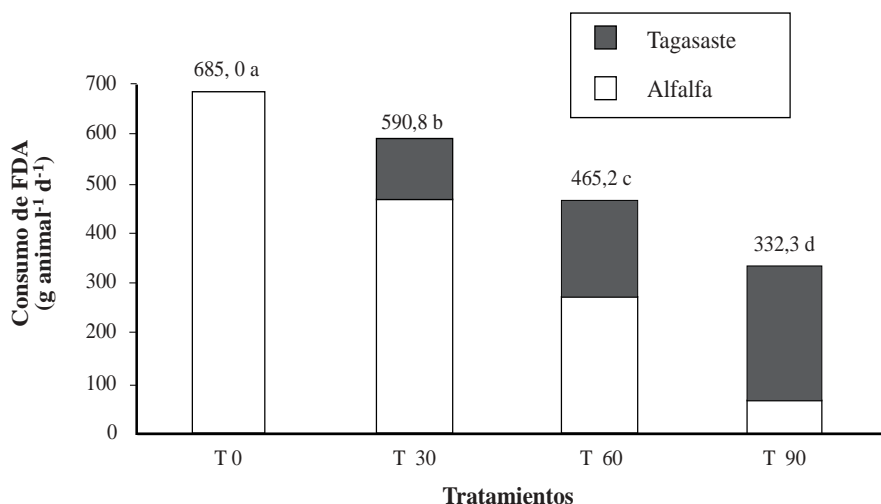


Figura 2. Consumo de fibra detergente ácido (FDA) de dietas con niveles crecientes de tagasaste.
Figure 2. Consumption of acid detergent fiber (FDA) of diets with increasing levels of tagasaste.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos, según prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).
 Tratamientos con 0, 30, 60 y 90% de reemplazo de heno de alfalfa por tagasaste.

También el consumo de FDA total digestible fue menor a medida que la proporción de tagasaste aumentó, observándose diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) entre todos los tratamientos (Cuadro 3). En los coeficientes de digestibilidad obtenidos se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre algunos tratamientos; los tratamientos T0 y T30 fueron iguales entre sí, pero estadísticamente mayores ($P \leq 0,05$) a los dos restantes con 60 y 90% de tagasaste. En general la digestibilidad disminuyó a medida que aumentó la proporción de tagasaste en la dieta.

Los mayores coeficientes de digestibilidad de la FDA obtenidos en T0 y T30, se pueden atribuir a que son aquellos con mayor consumo proteico, observándose un descenso de los coeficientes de digestibilidad de la fibra a medida que se restringe el consumo de proteína. Esto se puede explicar debido a que al aumentar el nivel proteico de la ración, se favorece una mayor fermentación de la celulosa debido a un aumento en la actividad microbiana, incrementando la digestibilidad de la fibra (De Blas *et al.*, 1987); sin embargo, como el tagasaste tiene un 15,9% de proteína total (Cuadro 1), no sería la proteína el factor que limite la digestibilidad sino que sus paredes celulares son menos digestibles.

Arredondo (1995) señala para la digestibilidad *in situ* de la FDA, un 62 a 66% para las hojas, 51% para los tallos tiernos, 25% para los tallos lignificados menores a 1 cm de diámetro, y de un 15% para los tallos lignificados mayores a 1 cm; los tallos ofrecidos con un diámetro de hasta 0,5 cm y consumidos en gran parte, afectaron el resultado promedio final de la digestibilidad de la FDA especialmente del T90 (Cuadro 3), debido al mayor consumo de tagasaste que heno (Figura 2).

La digestibilidad de la FDA del tratamiento T0 (Cuadro 3) fue menor a los resultados obtenidos en henos de alfalfa por Steacy *et al.* (1983), que variaron desde un 61,7% con un 10% de flor, a un 47,1% en plena floración. Esta diferencia entre los valores obtenidos en el T0 con los de la literatura, puede deberse también a lo señalado anteriormente para la DMS y al grado de molienda del pellet. En la literatura se encuentran diferencias de 2,4 a 5,7% menos en la digestibilidad de este componente en dietas con 25% de heno de alfalfa peletizado, en comparación con no peletizado, donde el heno constituía el 25% de la dieta; los valores máximos se observaron en las raciones suministradas *ad libitum* (Le Liboux y Peyraud, 1998). Cuando el heno de alfalfa correspondía al 80% de la ración, la digestibilidad de la FDA de la dieta disminuyó en 20 unidades con

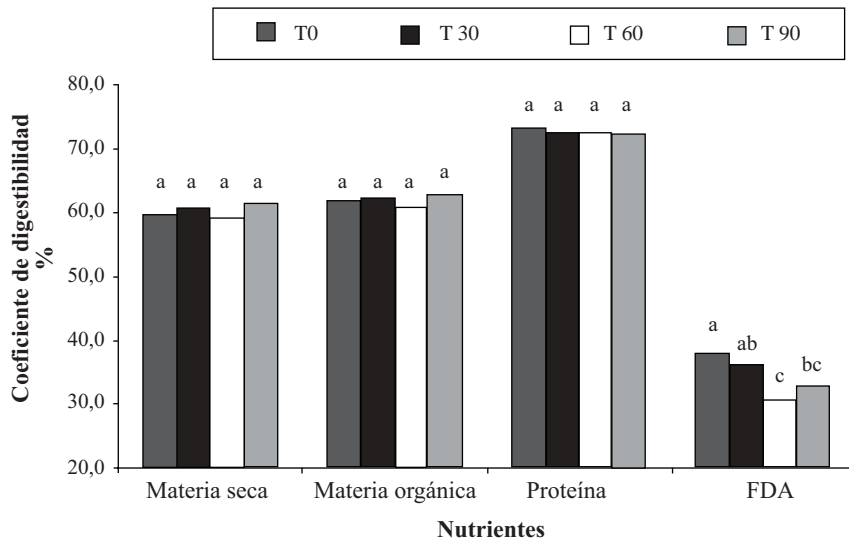


Figura 3. Coeficientes de digestibilidad de nutrientes de dietas con niveles crecientes de tagasaste.

Figure 3. Nutrient digestibility coefficients of diets with increasing levels of tagasaste.

Letras iguales dentro de un mismo nutriente no difieren entre si según prueba de Duncan ($P > 0,05$).
 Tratamientos con 0, 30, 60 y 90% de reemplazo de heno de alfalfa por tagasaste.

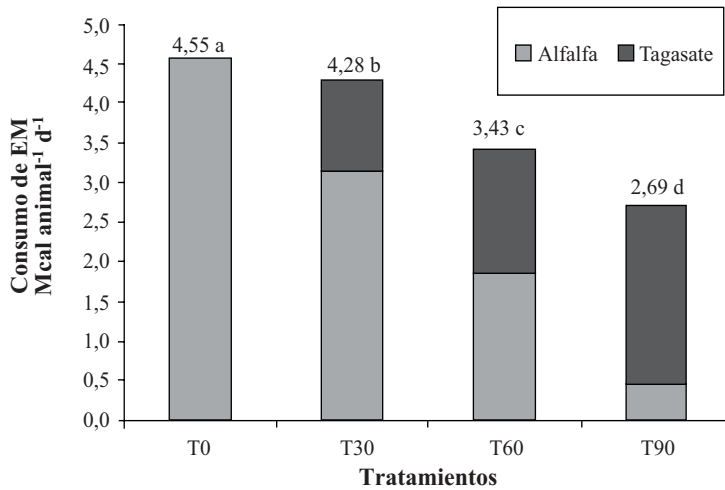


Figura 4. Consumo de energía metabolizable (EM) de dietas con niveles incrementales de tagasaste.

Figure 4. Metabolizable energy (EM) consumption of diets with increasing levels of tagasaste.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos, según prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).
 Tratamientos con 0, 30, 60 y 90% de reemplazo de heno de alfalfa por tagasaste.

heno de alfalfa picado o peletizado versus “largo” (heno en pacas fardos) (Rode *et al.*, 1985). En la Figura 3 se presenta la digestibilidad de los cuatro nutrientes, donde se visualiza que sólo para la FDA hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

Consumo de energía metabolizable

Las medias del consumo total de EM señaladas en la Figura 4, presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre todos los tratamientos, disminuyendo el consumo a medida que aumentaba la proporción de tagasaste. Así el consumo de T30, T60 y T90 fue equivalente al 94; 75; y 59% respecto del T0, respectivamente.

El National Research Council (NRC, 1985) señala que los requerimientos diarios de EM para una ganancia diaria de 205 a 275 g para el tipo de animal usado en el ensayo, son de 4,4 Mcal, valor cercano a los consumos de EM del T0 y T30 (Figura 4) y con ganancias diarias de peso vivo de 292 y 255 g, respectivamente (Fernández *et al.*, 2003). En el T60 y T90 el consumo de EM fue inferior a los requerimientos señalados, obteniéndose ganancias de peso vivo de 240 y 130 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente, lo que es insuficiente para una engorda rápida de ovinos, según el NRC (1985), pero esto está condicionado a las ganancias diarias que se pretende obtener. Con los consumos de EM de los T60 y T90 se pueden obtener ganancias de peso moderadas en borregas o corderos, resultados satisfactorios para lograr tasas de crecimiento adecuadas a la zona y al tipo de animal.

A medida que se incorporaba tagasaste en las raciones, el menor consumo de MS indujo a un menor consumo de EM, y bajaron las ganancias de PV de los animales, lo que fue un factor limitante para obtener mejores ganancias de peso vivo en los tratamientos T60 y T90.

CONCLUSIONES

El aumento de 0 a 90% de tagasaste en la ración produjo una disminución ($P \leq 0,05$) del consumo de proteína total, de fibra detergente ácido y de energía metabolizable. El consumo de proteína total, en todos los tratamientos, cubrió los requerimientos de engorda. El consumo de energía metabolizable en las dietas con mayor proporción de tagasaste (60 y 90%) no fue suficiente para obtener una engorda rápida de ovinos, pero sí para obtener ganancias de peso moderadas.

Los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, y proteína fueron similares ($P > 0,05$) al aumentar la proporción de tagasaste. En cambio, la digestibilidad de la fibra detergente ácido tendió a disminuir ($P \leq 0,05$) a medida que aumentó la proporción de tagasaste en la dieta.

El consumo de materia seca, materia orgánica, proteína y fibra detergente ácido total digestible, fue menor ($P \leq 0,05$) al aumentar la proporción de tagasaste en la dieta.

El tagasaste ofrecido como soiling es una buena alternativa de forraje cuando se pretende obtener ganancias de peso moderadas (130 g animal⁻¹ d⁻¹); para tasas mayores, sería recomendable complementar la ración con un suplemento energético.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1970. Official methods of analysis. 1015 p. 11th. ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C., USA.
- Arredondo, S. 1995. Evaluación de la composición química y de la digestibilidad *in situ* de cinco componentes de la planta de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) mediante el uso de la técnica de novillos fistulados en el rumen. 58 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Adventista de Chile, Facultad de Agronomía, Chillán. Chile.
- Arredondo, S., E. Jahn, y C. Ovalle. 1997. Degradabilidad ruminal de distintos componentes de la planta de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) mediante el uso de la técnica de novillos fistulados en el rumen. *Agric. Téc. (Chile)* 57:127-135.
- Borens, P.F.M. 1986. The nutritive and feeding value of tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*). 76 p. Thesis Magister of Agriculture Science. Lincoln College, University of Canterbury, Canterbury, New Zealand.
- Borens, P.F., and D.P. Poppi. 1985. The feeding value of tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*) p. 43-45. *In* L.A. Logan and J.E. Radcliffe (eds.). Fodder trees. A summary of current research in New Zealand. Crop Research Division (CRD), Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), Christchurch, New Zealand.
- De Blas, C., G. González, y A. Argenteria. 1987. Nutrición y alimentación del ganado. 451 p. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- De Vega, A., J.A. Guada, y C. Castrillo. 2000. Frequency of feeding and form of lucerne hay as factors affecting voluntary intake, digestibility, feeding behaviour, and marker kinetics in ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 51:801-809.
- Fernández, F., J. Avendaño, C. Ovalle, A. Fraga, y F. Blu. 2004. Ovinos alimentados con raciones que incluyen tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) en reemplazo de heno de alfalfa. I. Consumo y variaciones de peso vivo. *Agric. Téc. (Chile)* 64:264-270
- Jahn, E., A. Vidal, F. Baez, P. Soto, y S. Arredondo. 2002. Utilización de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en tres estados de madurez y dos residuos con vacas en lactancia a pastoreo. *Agric. Téc. (Chile)* 62:99-109.
- Le Liboux, S., and J.L. Peyraud. 1998. Effect of forage particle size and intake level on fermentation patterns and sites and extent of digestion in dairy cows fed mixed diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 73:131-150.
- Moate, P. 1989. Feeding tagasaste to livestock. p. 12-14. Research Report Series N° 83. *In* Tagasaste, research results and farmer experiences. Gippsland Agriculture Centre, Department of Agriculture and Rural Affairs, Warragul, Australia.
- NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. p. 46-47. 6th ed. National Research Council (NRC). National Academy Press, Washington D.C., USA.
- Ovalle, C., J. Aronson, H. Alvarez, y J. Avendaño. 1993. Alfalfa arbórea o tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*), un árbol forrajero leguminoso con potencial para sistemas agrosilvopastorales en Chile mediterráneo. *Agric. Téc. (Chile)* 53:264-271.
- Radcliffe, J.E. 1985. Fodder tree production under cutting, for five years in Canterbury Hill Country. p 19-23. *In* L. A. Logan and J. E. Radcliffe (eds.). Fodder trees. A summary of current research in New Zealand. Crop Research Division (CRD), Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), Christchurch, New Zealand.
- Rode, L.M., D.C. Weakley, and L.D. Satter. 1985. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial protein synthesis. *Can. J. Anim. Sci.* 65:101-111.
- SAS. 1987. SAS/STAT Guide for personal computers. Version 6. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Snedecor, G.W., and N.G. Cochran. 1956. Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. 534 p. The Iowa State College, Ames, Iowa, USA.
- Snook, L.C. 1986. Tagasaste (Tree lucerne). High production fodder crop. 102 p. Night Owl Publishers Pty Ltd., Victoria, Australia.
- Soto, L., y H. López. 1986. Dosis de siembra en variedades de alfalfa (*Medicago sativa*). *Agric. Téc. (Chile)* 46:451-458.
- Stacey, G., D. Christensen, M. Cochran, and J. Horton. 1983. An evaluation of three stages of maturity of hay fed with two concentrate levels for lactating dairy cows. *Can J. Anim. Sci.* 63:623-629.
- Van Soest, P.J. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.* 46:829-835.