

**PRODUCCIÓN DE FITOMASA AÉREA CONSUMIBLE DE TAGASASTE
(*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) EN DOS LOCALIDADES
DE AMBIENTES CLIMÁTICAMENTE CONTRASTADOS
EN LA ZONA MEDITERRÁNEA¹**

**Edible shoot phytomass production of tagasaste (*Chamaecytisus
proliferus* subsp. *palmensis*) in two climatic contrasted areas
in the mediterranean climate region of central Chile.**

Carlos Ovalle M.², Susana Arredondo S.², Julia Avendaño R.³,
Fernando Fernández E.³ y Luis Neira E.⁴

S U M M A R Y

With the objective of evaluating growth rate and phytomass production potential of the promising fodder shrub, tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*), five-year field studies were conducted in two sites in the mediterranean climate region of Chile: Cauquenes (interior drylands) and Lebu (coastal drylands). Evaluations were carried out over five years (1990-1995). In addition to growth parameters, variations in the chemical composition (crude protein and acid detergent fibre (ADF)) of the edible parts of the plant were evaluated over the course of the year. Best results were obtained in Lebu, with plant heights attaining 3.43 m after only 2 years. In Cauquenes, maximum height obtained during the same period was only 2.43 m. Above-ground phytomass production over five years was also higher in the coastal area, with values of 6,275 kg DM/ha in the fifth year. At Cauquenes, production was lower, yet still reached 4,275 kg DM/ha. Crude protein content of tagasaste leaves varied between 16.7 and 25.7%; while ADF varied between 19.7 and 25.0%. In young stems (< 5 mm diameter), interannual variation in protein content was 9.8 to 13.5%, and 40.9 to 50% for ADF. Tagasaste clearly shows high potential as a fodder resource under rainfed conditions in the mediterranean-climate region, both for its high growth and production potential, and for the high quality of the fodder produced.

Key words: fodder production, tagasaste, nutritive value, fodder shrub, silvopastoral systems, multipurpose trees.

INTRODUCCIÓN

El tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) es una especie forrajera arbustiva promisoría para zonas de secano, utilizada tanto en su región de origen (archipiélago de Canarias), como en Australia y Nueva Zelanda como un recurso forrajero de corte o pastoreo para períodos críticos, en los que el crecimiento de las praderas se encuentra limitado por aridez o frío (Davies y MacFarlane 1979; Radcliffe 1985; Snook 1982, 1986).

Se trata de una planta parcialmente resistente a las heladas y a la sequía. En Australia se ha introducido

a zonas con precipitaciones anuales de entre 450 a 1.200 mm (Snook 1986, Lefroy, 1992), donde existen actualmente 25.000 ha plantadas, y el potencial de crecimiento de la superficie es de 850.000 ha (Wiley et al., 1994). En cuanto a suelos, es especialmente adaptada a aquellos de textura liviana, sin problemas de mal drenaje, ni aún si este problema ocurre en forma temporal.

En Australia, los antecedentes de producción de fitomasa de tagasaste son muy variables en función del clima, suelo, edad y densidad de la plantación. Snook (1982), informa producciones de 19 ton m.s. total/ha/año, en plantaciones al quinto año, en zonas del oeste del país, con 1.100 mm de precipitación anual; en zonas con 800 mm, el mismo autor indica producciones 11,2 ton m.s. total/ha/año. Por otra parte, en áreas con 450 mm de pluviosidad, Oldham y Mattinson (1988), han evaluado niveles de producción de 3 toneladas/ha/año. Por último, en su

¹Recepción de originales: 4 de diciembre de 1995.

²Centro Regional de Investigación Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³Centro Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

⁴Ingeniero Agrónomo, Los Nogales 95, Concepción, Chile.

CUADRO 2. Precipitaciones mensuales (mm) entre 1990 a 1995 en la zona de Lebu**TABLE 2. Monthly rainfall (mm) between 1990 to 1995 in the zone of Lebu**

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
1990	10,0	0,0	57,5	123,7	162,5	100,6	104,6	92,3	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
1991	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	167,2	254,8	74,0	75,8	80,1	46,4	110,6	s/i
1992	0,0	35,3	74,8	117,8	376,6	300,4	87,4	118,6	121,6	105,3	s/i	81,2	1.419,0
1993	19,0	0,0	53,0	121,5	473,0	299,4	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
1994	5,3	6,6	25,0	94,4	116,4	287,0	255,2	70,4	105,1	126,8	65,9	60,0	1.218,1
1995	24,4	0,0	27,7	168,5									

s/i: Sin información.

Vivero

Las semillas fueron escarificadas por método químico sometiéndolas a un baño en ácido sulfúrico concentrado, durante 100 minutos. Posteriormente las semillas escarificadas fueron pregerminadas en una estufa a 20 °C por un periodo de 24 horas. Éstas se consideraron pregerminadas cuando emitieron la radícula. Luego las semillas fueron inoculadas introduciéndolas en una solución de inoculante que contenía una cepa comercial específica para tagasaste, la cual es expendida por la Compañía Phoenix Seed, de Tasmania, Australia.

Las semillas pregerminadas e inoculadas fueron sembradas individualmente a 2 cm de profundidad, en bolsas de polietileno conteniendo 1,5 kg de suelo. Las bolsas de 40 cm de altura, se manejaron dentro de piletas con piso de arena. Las plántulas fueron regadas diariamente durante los 10 primeros días post-siembra. Se dispuso de sombra mediante un dispositivo móvil con malla de polietileno, negra con un 50% de sombreado. La fase entre vivero y plantación duró 5 meses.

Método de plantación

La plantación se realizó en mayo de 1990 en hoyos de 40 cm de profundidad, en parcelas de 480 m². La distancia de plantación fue de 4 x 1 m. La fertilización, previa a la plantación, correspondió a: 100 g de superfosfato triple, 15 g de sulfato doble de potasio y magnesio, 11 g de urea y 0,5 g de boronatrocalcita en cada hoyo de plantación.

Evaluaciones

En los dos primeros años se midió altura máxima de cada planta, diámetro de tronco a la base y diámetro de follaje en los ejes norte sur y este oeste. Se presentan los resultados de diámetro promedio de follaje a partir de las dos determinaciones anteriores. Las evaluaciones de producción de fitomasa aérea consumible (hojas y tallos tiernos de diámetro inferior

a 5 mm), se realizaron anualmente en el mes de abril, antes del inicio del período de lluvias del año.

Se evaluaron 12 arbustos o ejemplares en cada muestreo, lo que corresponde al 10% de las plantas que incluía cada parcela, la muestra se extrajo de la hilera central de plantación, evaluando todos los años las mismas plantas. Los arbustos fueron cortados a 1 m, asegurando con ello una adecuada área foliar remanente para el posterior rebrote de las plantas. Con esto también se consigue dejar la planta a una altura compatible con la utilización de animales en pastoreo. Las condiciones de la planta al inicio de las evaluaciones, se indican el Cuadro 3. El material obtenido fue llevado al laboratorio en donde se separaron los componentes provenientes de la fitomasa aérea consumible. Este material fue secado en horno con circulación de aire forzado a 70 °C por 72 horas, para la posterior determinación de la materia seca total consumible.

La evaluación de la variación del contenido de proteína cruda y fibra detergente ácido en los componentes de la planta, se realizó para los materiales provenientes de Lebu, en febrero, agosto y noviembre, durante la temporada 1991/92.

La evaluación del contenido de proteína cruda se determinó mediante el método micro-Kjeldahl (AOAC, 1970) y el contenido de fibra detergente ácido mediante el método de Van Soest (Van Soest, 1963).

RESULTADOS**Crecimiento**

En ambos sitios, y como era esperable con mejores índices en la zona de mayor pluviosidad, la especie presenta un alto crecimiento con alturas de entre 2,4 y 3,4 m, en Cauquenes y Lebu, respectivamente (Cuadro 3). El crecimiento en diámetro de tronco y diámetro de follaje, también fue mayor en el sitio de Lebu en relación a Cauquenes, como se indica en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Crecimiento en la segunda temporada, de tagasaste en el secano interior (Cauquenes) y en el secano costero (Lebu)

TABLE 3. Growing in the second season on tagasaste in the interior dryland (Cauquenes) and coastal dryland (Lebu)

Variable	Sitio de plantación	
	Cauquenes	Lebu
Altura máxima (m)	2,43 (0,38)*	3,43 (0,35)
Diámetro de follaje (m)	2,20 (0,48)	2,78 (0,59)
Diámetro de tronco (m)	5,32 (1,11)	6,78 (1,07)

*Desviación estándar.

Producción de fitomasa aérea consumible

Las evaluaciones de producción de materia seca revelan una mayor producción en el secano de la costa (Lebu), y una producción inferior en el secano interior (Cauquenes), (Cuadro 4).

La producción por árbol, para los dos sitios estudiados, varió en forma ascendente en las distintas temporadas evaluadas. En Lebu, la producción de materia seca por árbol aumentó desde 0,18 a 2,51 kg de m.s./árbol y en Cauquenes esta varió entre 0,36 a 1,71 kg de m.s./árbol (Figura 1).

CUADRO 4. Producción de fitomasa aérea consumible (media por árbol) y contribución (%) de los componentes, en cinco temporadas

TABLE 4. Edible shoot phytomass production (mean per tree) and components contribution (%), in five seasons

Localidad	Temporada	Producción kg árbol ⁻¹ de m.s.	Producción	
			Hojas (%)	Tallos*** (%)
Cauquenes	1991*	-	-	-
	1992	0,59 (0,250)**	68	32
	1993	0,52 (0,262)	68	32
	1994	1,12 (0,454)	70	30
	1995	1,71 (0,968)	61	39
Lebu	1991	0,18 (0,085)	66	34
	1992	0,78 (0,342)	70	30
	1993	1,72 (0,614)	87	13
	1994	2,11 (0,985)	88	12
	1995	2,51 (0,557)	88	12

*En Cauquenes no se muestreó fitomasa en el primer año, para permitir un mejor desarrollo de las plantas.

**Desviación estándar.

***Tallos menores a 5 mm de diámetro.

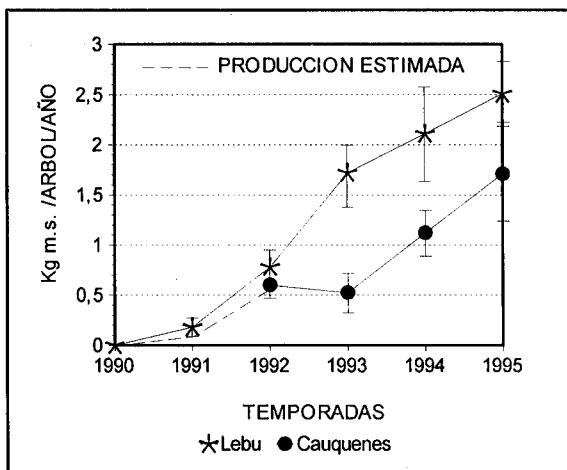


FIGURA 1. Producción de fitomasa aérea consumible (kg árbol⁻¹ de m.s.), para dos localidades contrastadas.

FIGURE 1. Edible shoot phytomass production (kg trees⁻¹ of DM.), for two climatic contrasted areas.

A partir de los datos de producción por árbol, se estimó la producción por hectárea, asumiendo una densidad de plantación de 2.500 plantas/ha. Los datos para la última temporada indican que, en Lebu, secano de la costa, la producción anual de fitomasa aérea consumible en árboles de cinco años alcanzó a 6.275 kg/ha, y en Cauquenes, secano interior, la producción fue de 4.275 kg/ha. La tendencia al incremento interanual de la producción, se observa en la Figura 2.

Las producciones obtenidas en Lebu son inferiores a las informadas por Snook 1982, al sur oeste de Australia en áreas con precipitaciones similares,

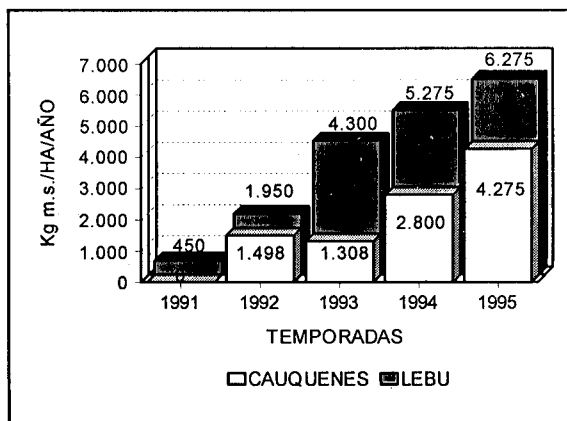


FIGURA 2. Evolución de la producción de fitomasa aérea consumible (kg ha⁻¹) en Lebu y Cauquenes. (Estimación a partir de una densidad de 2.500 plantas ha⁻¹).

FIGURE 2. Evolution of the edible shoot phytomass production (kg ha⁻¹) in Lebu and Cauquenes. (values were estimated from a density of 2,500 plants ha⁻¹).

dado que este último señala la producción de fitomasa total de la planta, y no sólo la consumible como en el caso chileno. Las evaluaciones realizadas en Australia, fueron en Margaret River, área que cuenta con un régimen de precipitaciones de clima oceánico, de mejor repartición e incidencias de lluvias de verano que en el caso de Lebu, en donde las precipitaciones se concentran principalmente durante los meses de invierno.

Contenido de proteína y fibra detergente ácido (FDA) del forraje

Para la plantación de Lebu, el contenido de proteína bruta osciló entre 25,7 y 16,7% entre agosto a febrero. En los tallos tiernos este contenido es menor y varió entre 9,8 y 13,5% en los mismos meses (Cuadro 5), estos resultados concuerdan con valores obtenidos por Borens, en 1986, quien señala que el contenido de proteína cruda varía en función del estado de madurez, en hojas entre 16 y 27% y en tallos consumibles entre 10 y 17%. En cuanto a la fibra detergente ácido (FDA), el contenido en las hojas es bajo, oscilando entre 20 y 25%, dependiendo del período del año, en los tallos tiernos menores de 5 mm por el contrario, la FDA es considerablemente mayor, oscilando entre valores de 43 y 50%.

CUADRO 5. Variación de la proteína cruda y de la fibra detergente ácido (FDA) en hojas y tallos menores a 5 mm de diámetro, en Lebu

TABLE 5. Variaton of crude protein and acid detergent fiber (ADF) in leaves and young stems less than 5 mm diameter, in Lebu

	Fecha muestreo	Proteína cruda (%)	FDA (%)
Hojas	Feb. 91	16,7	25,0
	Ago. 91	25,7	19,7
	Nov. 91	21,0	21,2
	Feb. 92	16,7	23,8
Tallos	Feb. 91	9,8	50,0
	Ago. 91	13,5	40,9
	Nov. 91	12,5	42,7
	Feb. 92	11,2	48,5

Los resultados expuestos sobre la producción de fitomasa de tagasaste, permiten determinar el potencial productivo en dos ambientes contrastados en cuanto a clima y suelo.

Tagasaste en un ambiente más favorable (Lebu) se comporta como una especie de rápido crecimiento, alcanzando 3,4 m de altura en los dos primeros años. En Cauquenes, pese a las restricciones ambientales, también expresa una alta tasa, pero existe una diferencia de menor crecimiento en altura de un metro por planta, en relación a lo obtenido en el secano de la costa, en el mismo lapso de tiempo.

En producción de fitomasa se verificó similar tendencia; vale decir, una menor producción en el ambiente más restrictivo. Sin embargo, los niveles de producción alcanzados de 6,2 y 4,2 ton/ha/año de m.s., al quinto año, en Lebu y Cauquenes, respectivamente, constituyen resultados valiosos. Esta producción permitirá incrementar la oferta forrajera en períodos críticos de déficit de verano y otoño invierno; contribuyendo de este modo, a solucionar una de las limitantes más importantes para el desarrollo de la ganadería de secano.

Otro hecho destacable, es que la producción por planta en ninguno de los sitios evaluados, muestra al cabo de 5 años una tendencia a estabilizarse o disminuir en el tiempo. Por el contrario, la tendencia observada es ascendente, por lo que cabría esperar incrementos en la producción en años sucesivos.

En cuanto a la composición del forraje, en concordancia con estudios nacionales y extranjeros (Borens, 1986; Arredondo *et al.*, 1997), el tagasaste aparece como un forraje de alto contenido de proteína y bajo contenido de fibra detergente ácido, especialmente en las hojas. En tallos, el contenido de proteína es menor y la FDA aumenta considerablemente.

En suma, el tagasaste se presenta como un recurso valioso por su tasa de crecimiento y producción y por la calidad del forraje producido.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el comportamiento, en términos de crecimiento y producción de fitomasa del tagasaste, se realizó un estudio en dos localidades de Chile mediterráneo: Cauquenes (secano interior) y Lebu (secano costero). Las evaluaciones se realizaron en 5 temporadas (1990 a 1995). Se evaluó además la variación de la composición química

(proteína cruda y fibra detergente ácido) en el forraje de la planta durante un año.

El mayor crecimiento en altura de las plantas fue logrado en la zona de Lebu, alcanzando 3,43 m en los dos primeros años. En Cauquenes el crecimiento fue menor, logrando una altura máxima de 2,43 m.

La producción de fitomasa aérea durante las cinco temporadas fue mayor en el secano de la costa, en donde alcanzó valores de 6.275 kg m.s./ha en la quinta temporada. En Cauquenes la producción fue menor, alcanzando en la última temporada una producción de 4.275 kg m.s./ha.

El contenido de proteína cruda de las hojas varió entre 16,7 y 25,7%; mientras que la FDA varió entre 19,7 y 25,0%. En los tallos tiernos menores a 5 mm

de diámetro, esta variación interanual fue de 9,8 a 13,5% para la proteína y 40,9 a 50% para la FDA.

El tagasaste se presenta como un recurso valioso por su tasa de crecimiento y producción y por la calidad del forraje producido.

Palabras claves: producción de forraje, tagasaste, valor nutritivo, arbusto forrajero, sistemas silvopastorales, árboles multipropósito.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1970. Official methods of analysis (11th De) A.O.A.C., Washington, D.C.
- ARREDONDO, S., OVALLE, C. y JAHN, E. 1997. Evaluación de la composición química y de la digestibilidad *in situ* de cinco componentes de la planta de Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp. *palmensis*) mediante la técnica de novillos fistulados en el rumen. Agricultura Técnica (Chile). (En prensa).
- BORENS, F. 1986. The nutritive and feeding value of tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*). Lincoln College, New Zealand University of Canterbury, Department of Animal Science. 76 p. (Thesis M.S.).
- DAVIES, D.J. and McFARLANE, R.P. 1979. Multiple-purpose trees for pastoral farming in New Zealand with emphasis on tree legumes. New Zealand Agricultural Science 13: 177-186.
- DI CASTRI, F. 1968. Esquisse ecologique du Chili. En: Biologie de l'Amérique Australe. Tome IV. C.N.R.S. Paris. p.: 7.
- LEFROY, T. 1992. Trees and shrubs as sources of fodder in Western Australia. The Role of Trees in Sustainable Agriculture. A National Conference. Western Australian Department of Agriculture, Perth. N° 138. p.: 19-32.
- OLDHAM, C.M. and MATTINSON, B.C. 1988. Advances in research on tagasaste. It is economic to grow tagasaste to be grazed by sheep? Martindale Research Project, University of Western Australia, Nedlands. 14 p.
- ORTEGA, F., MÉNDEZ, P., FERNÁNDEZ, M. y SANTOS A. 1990. (*Chamaecytisus proliferus* (L.F.) Link spp. (Christ Kunkel). Una leguminosa forrajera arbustiva originaria de la isla de la Palma. Revista Canarias Agrarias y Pesqueras (8): 328-332.
- OVALLE, C., ARONSON, J., AVENDAÑO, J., ÁLVAREZ, H., MENESES, R. y NEIRA, L. 1992. Alfalfa arbórea o tagasaste; un árbol forrajero leguminoso promisorio para sistemas agroforestales. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 42: 37-40.
- OVALLE, C. 1986. Etude du système ecologique sylvo-pastoral à *Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn.: Applications à la gestion des ressources renouvelables dans l'aire climatique méditerranéenne du Chili. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France. 234 p.
- RADCLIFFE, J.E. 1985. Fodder tree production under cutting, for five years in Canterbury Hill country. In: Logan, L.A.; Radcliffe, J.E. ed. Fodder trees, a summary of current research in New Zealand, Crop Research Division, Department of Scientific and Industrial research report N° 106. p.: 19-23.
- SNOOK, L.C. 1989. Tagasaste (Tree lucerne): *Chamaecytisus palmensis*. A browse shrub which will increase production from grazing animals Animal Production in Australia 15:589-592.
- SNOOK, L.C. 1986. Tagasaste, tree lucerne. High production fodder crop. Night Owl, Shepparton. 102 p.
- SNOOK, L.C. 1982. Tagasaste (tree-lucerne) *Chamaecytisus palmensis*. A shrub with high potential as a productive fodder crop. Journal of the Australian Institute of Agriculture Science 48: 209-213.
- 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. Journal Association Official Agriculture Chemical 46: 829-834.
- WILEY, T.; OLDHAM, C.; ALLEN, G. and WISE, T. 1994. Tagasaste. Department of Agriculture Western Australia. Bulletin 429. 23 p.