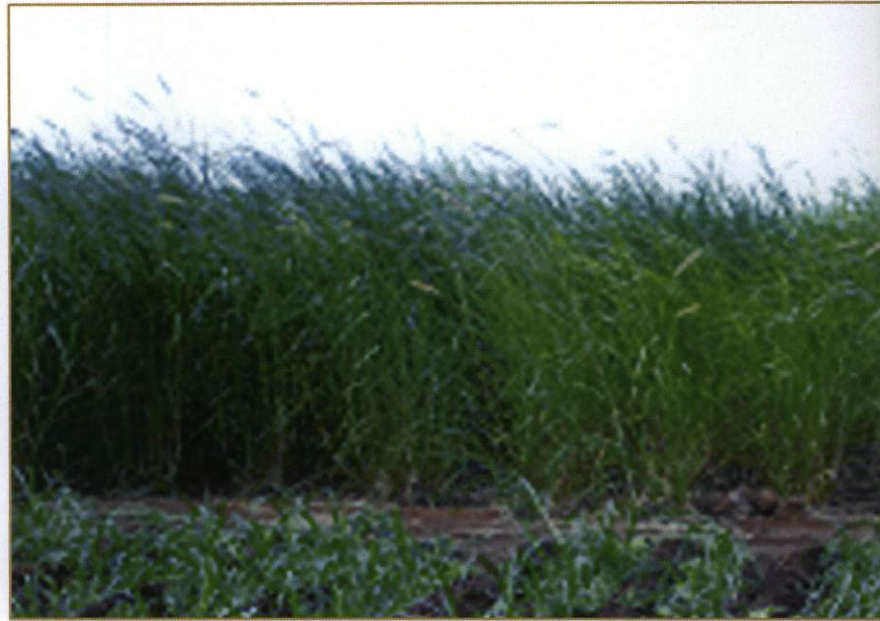


El cultivo de la maralfalfa en Canarias

En zonas áridas y semiáridas la alimentación de los rumiantes depende de la disponibilidad de forrajes. En las Islas Canarias se importan 2/3 del total consumido. Esta dependencia exterior supone un problema, no sólo económico, sino también estratégico para las explotaciones ganaderas, que a menudo sufren problemas con el abastecimiento. Por ello, las investigaciones se han orientado al estudio de la viabilidad de remplazar los alimentos importados por forrajes producidos localmente, incrementando la sostenibilidad de la ganadería canaria.

El Gobierno de Canarias, a través de la Agencia Canaria de Investigación, ha financiado a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria un proyecto de producción de forrajeras en la isla de El Hierro (SolSubC200801000012) en colaboración con la SCL Ganaderos de El Hierro, su Cabildo, la Universidad de La Laguna, la consejería de Agricultura del Cabildo de Gran Canaria y el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.



Parcela de cultivo.

LA MARALFALFA (*PENNISETUM SP*)

Es una gramínea muy productiva y con buen valor nutritivo (Márquez et al., 2007) que puede servir de alternativa a estas importaciones. Pero, para garantizar la viabilidad de su cultivo, es fundamental optimizar su consumo de recursos.

Las referencias bibliográficas acerca del origen y clasificación de la maralfalfa son contradictorias. Algunos autores se refieren a la maralfalfa como *Pennisetum purpureum* es por *Pennisetum glaucum* (Clavero and Razz, 2009) mientras que otros la nombran como *Pennisetum spp* (Ramírez et al., 2006; Sosa et al., 2006), *Pennisetum hybridum* (Correa et al., 2002), *Pennisetum hybrids* (Meissner, 1997) o como un genotipo específico del pasto de elefante, *Pennisetum purpureum* (Márquez et al., 2007).

Esta confusión taxonómica origina que en inglés se denomine de diferentes maneras, que en realidad se corresponden con los de sus parentales: pasto de elefante o Elephant grass, Napier grass o Mott grass (Sarwar et al., 1999) que hibrida con el *P americana* (L) Leeke, denominado en inglés como: Bana grass (Zeven and Wet, 1982) o King grass (Cook et al., 2005).



Cultivo de maralfalfa con y sin déficit de N.



Nascencia de la maralfalfa.

Aunque todos los autores están de acuerdo en que su valor nutritivo decrece con la edad de la planta, no hay consenso en los valores absolutos de sus diferentes nutrientes, principalmente en su contenido en nitrógeno total (NT) o en proteína cruda (PC) (Clavero and Razz, 2009; Macoon et al., 2001; Correa, 2006 and Marquez et al., 2007).

Las diferencias se deben a que los estudios se hacen en condiciones agroecológicas muy diversas, utilizando programas de abonado y fertilización muy distintos y a errores en la determinación de la proteína en los laboratorios. Por ello es necesario establecer con claridad los rendimientos y valores nutritivos que pueden esperarse al cultivarla en Canarias.

OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio se plantearon para responder a los retos tecnológicos (Yasin et al., 2003) que supone la adaptación de la maralfalfa a las condiciones agroecológicas de Canarias. Por ello, se analizó el aporte de agua y nutrientes con riego superficial y enterrado, la posibilidad de una mecanización integral del cultivo, los valores nutritivos en función de la edad de corte y la posibilidad de conservación.

Las conclusiones del estudio nos permiten recomendar la mejor tecnología para su cultivo en Canarias.

METODOLOGÍA DE CULTIVO

Exigencias climáticas

La temperatura de 10°C provoca la parada del crecimiento de la maralfalfa (Cook et al., 2005). Hemos comprobado que en la costa Norte de las Islas (en nuestro caso en Frontera) la temperatura mínima absoluta (T_m abs) en los 10 últimos años ha sido de 10,4°C, mientras que la media para los últimos 50 años en Orchilla fue de

8,6°C. Por tanto, es previsible que en algunos días de meses extraordinariamente fríos se produzca una parada en el crecimiento de la maralfalfa, aunque sin que se provoque su muerte por bajas temperaturas.

La temperatura de 15°C es el valor citado como límite para producir un lento crecimiento de esta especie. En estas mismas zonas, la media de temperaturas mínimas (T_m) en los 10 últimos años ha sido de 11,9°C, mientras que la media para los últimos 50 años fue de 13,4°C. Por tanto, sólo algunos días de algunos meses de inviernos fríos se ralentizará su crecimiento.

En Canarias, a medida que ascendemos en altitud las temperaturas se van haciendo más frías. Como en invierno estamos próximos a las exigencias mínimas de temperatura para la maralfalfa, al alejarnos de la costa los rendimientos obtenidos pueden ser inferiores a los esperados. Por ello, consideramos que su cultivo no es viable en Canarias en cotas superiores a los 300 metros de la zona Norte y unos 700 metros en la Sur (sobre todo si se tiene en cuenta el sobre coste de impulsión de agua más allá de esa altura). A la hora de elegir las zonas más favorables para su cultivo se pueden consultar los datos agroclimáticos en la web del gobierno de Canarias:

(http://www.gobcan.es/agricultura/temas/desarrollo_rural/agroclimatica/estaciones.htm)

Las altas necesidades de radiación de la maralfalfa (gramínea C4, no se satura con la luz) pueden ser cubiertas en las zonas que hemos recomendado para su cultivo. La separación entre las líneas de plantas debe ser suficiente para garantizar que llegue la cantidad de luz que permita el óptimo rendimiento. Este factor se ha tenido en cuenta al recomendar las condiciones de trasplante.

Trasplante del cultivo

La maralfalfa es un híbrido estéril que no produce semillas (pero con gran capacidad de ahijamiento), por lo que para su propagación hay que trasplantarla a partir



Detalle de la barra segadora y picadora accionable por la tdf del tractor.

de material vegetativo. Recomendamos hacer caballones no muy profundos (entre 5 y 10 cm) y enterrar horizontalmente tallos lignificados con aproximadamente 3 nudos. Las líneas de plantas deben separarse 0.75 m para las condiciones canarias de alta radiación, quedando las plantas separadas unas de otras aproximadamente 0.30 m.

Sistema de riego

La recolección supone un porcentaje importante sobre los costes de producción de los forrajes. Por tanto, su mecanización posibilita que el cultivo sea rentable. Los sistemas de riego por goteo superficial hacen imposible la introducción de segadoras. Además, cuando la maralfalfa se corta a mano, surgen problemas porque los tallos de recolecciones anteriores dificultan la realización de los siguientes cortes. Por lo tanto, para poder mecanizar la recolección cuando se riega con alta frecuencia, hay que instalar un sistema de riego enterrado.

Para garantizar el correcto funcionamiento de estas instalaciones, además de un buen filtrado, se deben enterrar líneas con goteros autocompensantes y antidrenantes. Además, es necesario controlar el caudal y las presiones de riego, por lo que deben instalarse reguladores de presión, manómetros y caudalímetros, así como una línea de drenaje que conecte las líneas portagoteros. Este tipo de sistema de riego es muy exigente en mantenimiento, por lo que el programa de limpieza debe cumplirse estrictamente.

Aunque la eficiencia en el uso del agua de la maralfalfa es elevada (con riego enterrado consume aproximadamente 300 litros por cada kilogramo de materia seca producida), para obtener altas producciones hay que aportar grandes cantidades de agua, siendo recomendable aplicarla en pequeñas dosis regando dos veces al día.

El coste del agua es otro factor que condiciona la rentabilidad del cultivo. Además, si queremos garantizar su sostenibilidad, comprometida por su elevado consumo hídrico, debemos utilizar recursos de agua no convencionales (siendo especialmente indicadas las aguas regeneradas por su menor coste, escaso riesgo sanitario al utilizar un sistema enterrado y por aprovechar al máximo su aporte de nutrientes).

Respecto a las necesidades de riego, en una primera aproximación, recomendamos multiplicar la evapotranspiración (ET) por un valor cercano a 1,5 (coeficiente de consumo) en la época de mayor porte de la planta. Cuando la planta está recién cortada o en épocas con temperaturas próximas a las que paralizan el crecimiento, este coeficiente puede considerarse uno. El valor de la ET se puede obtener de las Estaciones Meteorológicas Automáticas (el enlace web que aporta estos valores es el mismo que mencionamos anteriormente). Además, para determinar la dosis definitiva habrá que tener en cuenta la fracción de lavado.

Destacamos que es necesario profundizar en la op-

timización del uso del agua pues si el cultivo está mecanizado el agua es el principal coste de la producción de la maralfalfa en Canarias. El coeficiente de consumo de este artículo es aproximado ya que no hay bibliografía de referencia que aporte coeficientes de consumo para esta especie.

Producción

En Frontera (El Hierro) hemos obtenido una producción media por corte de 5 kg/m lineal de planta verde (con una humedad del 80%), en 60 días. Este rendimiento se ha obtenido en condiciones de campo, por lo que podemos afirmar que se pueden cosechar unas 15 t heno/ha y corte. Si suponemos seis cortes al año, teniendo en cuenta que en las épocas frías la producción disminuye notablemente podemos producir entre 80 y 90 t/ha de heno en las zonas costeras más cálidas. Como ya se ha comentado en el apartado de exigencias climáticas, a medida que ascendamos en altura la producción esperada disminuirá, hecho que deberá tenerse en cuenta en el abonado.

Las necesidades de agua para alcanzar este rendimiento son altas. Para obtener una producción de 90 t/heno es necesario regar con aproximadamente 21000 m³. Una vez demostrada su excepcional capacidad productiva cuando se riega abundantemente, estudiemos ahora su calidad. Esto nos permitirá estimar su aporte nutritivo a la dieta de los animales y sus necesidades de abonado.

Todos los autores coinciden en que a medida que la planta crece su calidad varía. Sin embargo hay mucha discusión acerca de su verdadero valor nutritivo, por lo que hemos realizado medidas propias para, una vez comparadas con las de otros autores, decidir que contenido de proteína podemos esperar al cultivarla en Canarias. En la figura 1, presentamos la evolución del contenido de proteína total (PT) en función de la edad de la planta (días de la planta en el momento en el que decidimos cortarla). Nuestros datos se representan con triángulos, los de otros autores con diferentes símbolos. En algunos estudios se sobrevalora el contenido de proteína de esta especie (asteriscos de la figura 1), normalmente por problemas en las determinaciones de laboratorio.

Con esta ecuación podemos calcular el porcentaje de proteína que obtendríamos en función de la edad de la planta a la que decidamos cortar. En nuestras condiciones y cortando entre los 45 y 60 días, esperamos cosechar con aproximadamente un 10 % de proteína total.

Hemos comparado este contenido de proteína total (barras azules en la figura 2) con el de de otras forrajeras cultivadas en Canarias (pasto del Sudán y dos variedades de alfalfa cultivados en Fuerteventura y pastos de siembra y naturales cultivados en medianías de la isla de El Hierro). El valor de proteína se presenta en



Detalle del crecimiento del cultivo.

el primer eje (a la izquierda). Además se presentan los valores de Fibra Bruta (% , barras vacías) en un segundo eje y (a la derecha) para esas mismas especies. Se observa claramente que las dos variedades de alfalfa tienen un valor muy superior de Proteína e inferior en Fibra que el resto (lo que es lógico pues son leguminosas). También se observa que el valor de proteína de la maralfalfa es inferior al obtenido para el pasto del Sudán.

Para poder obtener este contenido de proteína es necesario abonar la maralfalfa, para compensar la enorme cantidad de nutrientes que extrae del suelo. Es tal la cantidad de nitrógeno que extrae que, muy a menudo entra en carencias de este elemento (como se ve cuando se comparan los triángulos vacíos de la figura 1 con los triángulos rellenos, para plantas de la misma edad). En la figura también se presentan: la fotografía de las líneas de cultivo con carencia de N (a la derecha) y sin carencias (a la izquierda) y plantas en las bandejas del laboratorio (los colores verde claro son debidos a la carencia de N). Con estos resultados hemos calculado las necesidades de N de acuerdo a la cosecha que se espera obtener: si los rendimientos esperados son de 360 t de



Detalle del enterrado de las cintas de riego.



Problemas ocasionados al realizar el corte a mano.



Tamaño del corte previo al ensilado.



Postensilado.

planta verde (90 t/ha de heno), deberemos utilizar al año 1000 kg/N ha pero si esperamos cosechar 150 t, abonaremos con 425 kg/N ha y así sucesivamente. Si no abonamos, el suelo irá progresivamente perdiendo sus reservas de N orgánico y pronto la planta entrará en carencias de este elemento. Además, y dado que los suelos agrícolas no tienen apenas capacidad de retención del N directamente asimilable, es fundamental aportar este nutriente a medida que las plantas vayan extrayéndolo del suelo. Si no se aporta el N progresivamente, además de desperdiciar el dinero que costó el abono se contaminarán los acuíferos. Por ello debe fraccionarse el abonado nitrogenado, siendo ideal aportarlo por fertirrigación a medida que las plantas crecen y teniendo en cuenta las temperaturas para dosificarlo en función de la capacidad de crecimiento de cada época. Por último y, dada su extraordinaria capacidad de extracción de N, este cultivo es ideal para aprovechar el N aportado con el agua regenerada. Respecto a los otros dos macronutrientes, para el máximo rendimiento se extraerían 36 y 48 kg de fósforo y potasio respectivamente por corte, unos 220 y 290 al año.

Mecanización

A pesar de la gran capacidad de ahijamiento de la maralfalfa, hemos comprobado que es posible mecanizar la recolección de esta especie utilizando una ba-

rra de corte (accionada por la tdf del tractor), diseñada originariamente para la cosecha del maíz. Se minimizan así las operaciones necesarias, disminuyendo los costes de recolección. Además dicha barra permite el uso de tractores de 80 cv, disponibles en muchas de las explotaciones canarias.

Recomendamos platos con cuchillas que piquen el forraje en tamaños próximos a 1,5 cm. A este respecto hay que señalar que fue necesario adquirir un segundo plato con tamaños de corte más grandes pues el disco proporcionado por el fabricante picaba el forraje tan pequeño que producía excesivas roturas (y el forraje quedaba excesivamente pequeño y húmedo).

Conservación

La mecanización de este cultivo exige que se utilice un método de conservación apropiado pues los animales consumen alimento diariamente. Se ha preferido la conservación en húmedo por lo que se realizó un estudio para comprobar la viabilidad de producir ensilado en pequeños contenedores, adaptados al tamaño de las explotaciones ganaderas canarias. Los resultados de dicho estudio han sido prometedores, demostrándose que es posible conservar este forraje sin que los valores de proteína descendan (hay que hacer un acondicionamiento previo).

CONCLUSIONES

En este artículo hemos presentado una serie de datos y recomendaciones sobre el cultivo de la maralfalfa en Canarias: es una especie muy productiva pero a la vez muy exigente en temperatura, luz, agua y nutrientes. No tolera el frío. Debe trasplantarse utilizando material vegetal, que no debe ser enterrado a más de 10 cm de profundidad.

Recomendamos utilizar un riego enterrado con goteros autocompensantes y antidrenantes, y líneas se-

paradas 0,75 m, realizar una instalación muy cuidadosa y un programa de mantenimiento del riego muy exigente. Su valor nutritivo disminuye con la edad de la planta, por lo que aconsejamos cortarla entre los 45 y 60 días. A esa edad tiene un valor nutritivo óptimo aunque los valores de proteína (alrededor del 10%) son muy inferiores a lo que frecuentemente puede leerse en bibliografía poco veraz.

Puede llegar a producir hasta 90 t heno por ha y año pero las exigencias de abonado para producir ese rendimiento son muy elevadas (alrededor de 1000 kgN/ha y año, que debe fraccionarse necesariamente).

Estudio climático de los 10 últimos años en Frontera y los últimos 50 años de la estación meteorológica de Orchilla. t: temperatura (°C), TM: Media de temperatura Máxima, Tm: Media de temperatura Mínima, TM Abs: temperatura Máxima Absoluta para el periodo, Tm Abs: temperatura Mínima Absoluta para el periodo, H: Humedad (%), HM: Media de Humedad máxima, Hm: Media de Humedad mínima, Pi: precipitación mensual (mm), rad: media radiación mensual (MJ/m2), ETPM: evapotranspiración (mm) utilizando el método de Penmann-Montheith.

	t	TM	Tm	TM abs	Tm abs	H	HM	Hm	Pi	rad	ETPM
Media de 10 años	20.6	30.6*	11.9**	36.94	10.36	65.2	88.6	30.8	270.9	18.5	1410
Media de 50 años	20.9	29.1*	13.4**	42	8.6	***	***	***	***	***	***

*) temperatura media de máximas del mes más cálido

**) temperatura media de mínimas del mes más frío

**) datos no disponibles

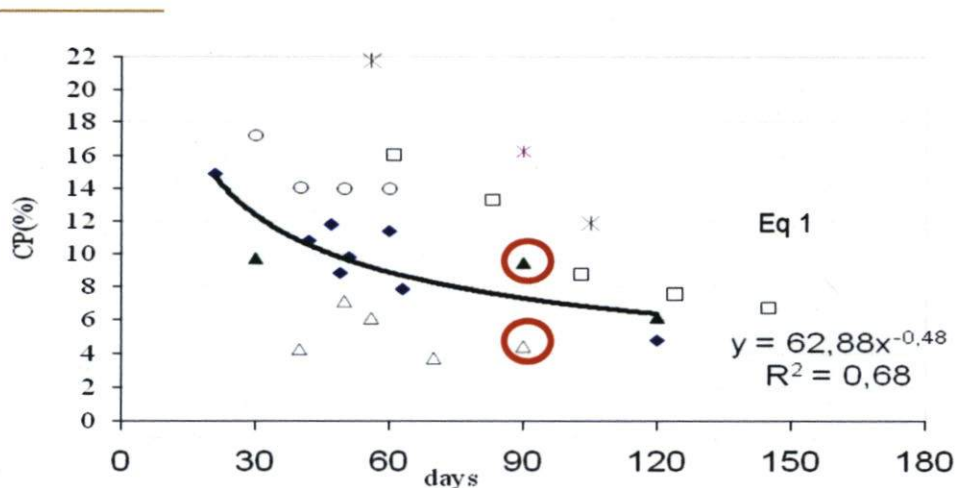


Figura 1: variación en la concentración de PC según los diferentes días de cosecha. Triángulos: datos de nuestro estudio. También se representan datos de otros estudios: rombos: Carulla. (2004) and Clavero and Razz (2009), estrellas: Correa et al. (2006), cuadrados sin relleno: Vieira et al. (1997) y círculo sin relleno: Kozloski et al., (2003). La ecuación 1: se ha obtenido ajustando los datos de Carulla et al., (2004) y Clavero y Razz. (2009) y los de nuestro estudio (triángulos rellenos), pero excluyendo aquellos en los que se presentaba una deficiencia de N (triángulos sin relleno, del corte de los 50 días).

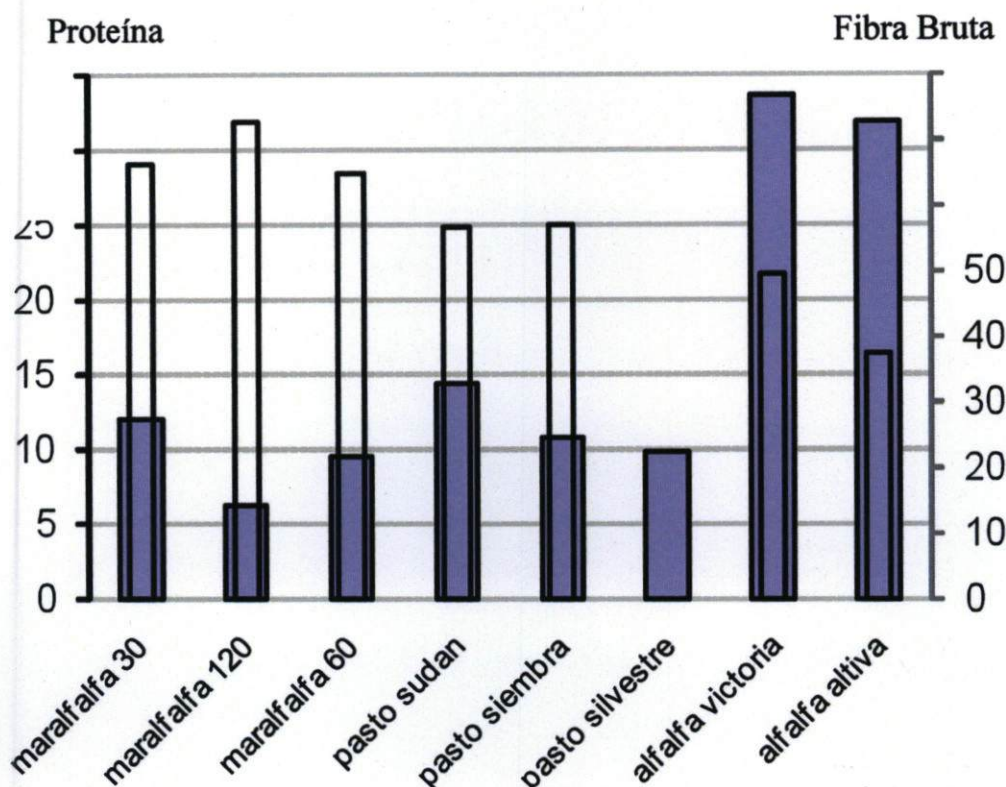


Figura 2: valores de Proteína (izquierda) y Fibra (derecha) de varias especies forrajeras y pastos de Canarias.

BIBLIOGRAFÍA

Clavero, T., and R. Razz (2009). Valor nutritivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en condiciones de defoliación. *Rev. Fac. Agron.*, vol.26, no.1, p.78-87. ISSN 0378-7818).

• Cook, B.G., B.C. Pengelly, S.D. Brown, J.L. Donnelly, D.A. Eagles, M.A. Franco, J. Hanson, B.F. Mullen, J.J. Partridge, M. Peters, R. Schultze-Kraft (2005). *Tropical Forages: an interactive selection tool*, [CD-ROM], CSIRO, DPIandF(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia. tropical East Africa. Part 3. Rotterdam, available at: <http://www.tropicalforages.info/>; accessed September, 2010.

• Correa, H.J., H. Arroyave, Y. Henao, A. Lopez, J. Cerón (2002). Maralfalfa. Mitos y realidades. *Despertar lechero*, Vol 22 (1) 79-88.

• Correa, HJ (2006). Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote. *Livestock Research for Rural Development*. 18(6)

• Macoon, B., L.E. Sollenberger, J.E. Moore (2001). Defoliation effects on leaf blade proportion and nutritive value of four *Pennisetum* genotypes. *Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc.* 60:114-119.

• Márquez, F., J. Sánchez, D. Urbano, C. Dávila (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). 1. Rendimiento y contenido de proteína. *Zootecnia Trop.* 25(4) 253-259.

• Meissner, H.H (1997). Recent research on forage utilization by

ruminant livestock in South Africa. *Animal Feed Science and Technology* 69 (1997) 103-119.

• Ramírez, R., I. Londoño, J. Alonso, M. Morales (2006). Evaluación del pasto maralfalfa (*pennisetum* sp.) como recuperador de un andisol degradado por prácticas agrícolas, available at: www.unalmed.edu.co/.../rramirez/evaluacion_del_pasto_maralfalfa_pennisetum_sp._como_recuperador_de_un_andisol_degradado_...; accessed September, 2010.

• Sarwar, M., M.N. Khan, N. Saeed (1999). Influence of nitrogen fertilization and stage of maturity of mottgrass (*Pennisetum purpureum*) on its composition, dry matter intake, ruminal characteristics and digestion kinetics in cannulated buffalo bulls. *Animal Feed Science and Technology* 82: 121-130.

• Sosa, D., C. Larco, R. Falcón, D. Toledo, G. Suárez (2006). Digestibilidad de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras. *Boletín técnico* 5. Serie Zoológica 2: 68-76.

• Yasin, M., M.A. Malik, M.S. Nazir (2003). Effect of different spatial arrangements on forage yield. Yield components and quality of Mott Elephantgrass. *Pakistan Journal of Agronomy* 2 (1) 52-58.

• Zeven, A.C., J.M.J. Wet (1982). *Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity: excluding most ornamentals, forest trees and lower plant*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 1982. Chapter 8. pag 121-147. ISBN 9022007855.