

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp.*), UNA ALTERNATIVA
DE FORRAJE EN EL TRÓPICO MEXICANO**

Por:

JUAN MANUEL SÁNCHEZ CRUZ

MONOGRAFÍA

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), una alternativa de forraje en el trópico
Mexicano

Por:

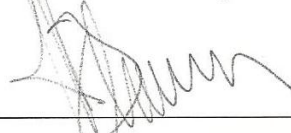
JUAN MANUEL SÁNCHEZ CRUZ

MONOGRAFÍA

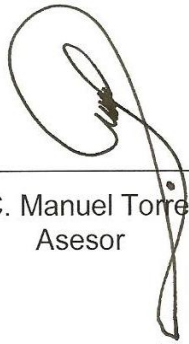
Que se somete a consideración del H. Jurado examinador, como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

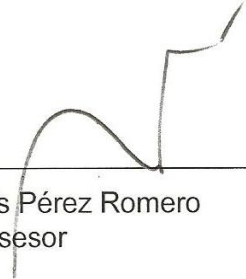
Aprobado por el Comité de Tesis



MC. José Luis Berlanga Flores
Asesor Principal



M.C. Manuel Torres Hernández
Asesor



M.C. Luis Pérez Romero
Asesor



M.C. Lorenzo Suarez García

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre del 2010

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

A dios y a mis padres: Por darme la vida y la dicha de hoy terminar mi carrera en una de las mejores universidades del país, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

A todas las personas que participaron en mi formación profesional en mi “Alma Mater”, maestros, administrativos, secretarias, técnicos etc.

Al MVZ. José Luis Berlanga Flores: Por su apoyo incondicional en la preparación, realización y culminación de este trabajo, por sus sabios consejos, enseñanzas y sugerencias a lo largo de la carrera.

A los MC. Manuel Torres Hernández, Luis Pérez Romero, Enrique Esquivel: Por su apoyo brindado en la revisión de este trabajo, por su tiempo, sus contribuciones y sugerencias.

A mis tíos: Luis, Porfirio, Saby, Emma, Angélica, Magdalena, Mary, que contribuyeron de manera económica y moral en la culminación de mi carrera. Este triunfo también es suyo.

Al arquitecto Raymundo Pérez Cruz, por sus valiosas enseñanzas, por forjarme en el campo laboral, por enseñarme tantos oficios, por alentarme y orientarme en cada momento.

Con estas personas y con todas las que contribuyeron de alguna u otra forma en mi formación como persona y como profesionista.

Estaré infinita y eternamente agradecido...

Juan Manuel Sánchez Cruz

DEDICATORIA

A mis padres: *Andrés Sánchez Pérez y Juana Cruz Maldonado.* Por su apoyo económico durante mi educación, por sus valiosos consejos, sus enseñanzas, por la confianza depositada en mi, por tantos momentos que pasamos juntos, unos felices y otros no tanto, en fin. Esos sacrificios no fueron en vano, este triunfo es suyo.

A mis hermanas: *María Angélica, Carolina Nereida, y Esmeralda,* por esos momentos inolvidables que hemos compartido, por su cariño y su apoyo moral, por verme como un ejemplo a seguir. ¡¡Animo!!.

A mis abuelas: *María Pérez Cruz, y Agustina Maldonado,* por su cariño, aliento, consejos y cuidado durante toda la vida.

A mi esposa: *Beatriz Del Ángel Cruz,* por compartirme con los libros, por su amor, comprensión, por su apoyo en todo momento y por darme la dicha de compartir toda una vida a su lado, y de ser papa. ¡¡Muñe te amo!!

A mi bebe *William Manuel Sánchez Del Ángel,* que es mi motor de vida, y es quien me da la fuerza y el ánimo para superar todos los obstáculos que se presenten, por esa sonrisa que me regalas todos los días...¡¡Gordo te amo!!

A mis amigos: (no tomen en cuenta el orden) quienes me han mostrado el valor de la amistad en todos los momentos compartidos durante la carrera.

Isael Michaca, Gabino (Ochentas), Karla, Angelina, Raúl, Luis Antonio (volador), Luis (Luigi), Gilberto, Castor, Edvino, Beto, Rosalino, Ariday, Carmen, Karina y a todos mis compañeros de la generación CX de ingeniero agrónomo zootecnista.

A mi linda... Santa lucia Sosola, por ser la tierra que me vio nacer, y crecer, por ser la motivación para salir adelante, por enseñarme a amar el campo, a toda su gente. ¡¡Mi gente!!

Nunca los olvidare...

Juan Manuel Sánchez Cruz.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA	II
ÍNDICE DE CONTENIDO	III
ÍNDICE DE CUADROS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	VII
INTRODUCCION.....	1
Antecedentes	2
Justificación	4
Objetivo.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA	6
Origen	6
Características taxonómicas	8
Órganos Vegetativos	9
Órganos reproductivos	11
Hábitos de crecimiento.....	13
Adaptación del pasto de corte Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	14
Métodos de propagación.....	15
Siembra.....	15
Fertilización.....	16

Relación entre la distancia de siembra y niveles de fertilización del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	17
Pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) usado como recuperador de suelos degradados.....	20
Producción de forraje	24
Plagas y enfermedades	24
Control de malezas	25
Corte	25
Características químicas nutricionales.....	26
Valor nutritivo del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) en condiciones de defoliación.....	27
Digestibilidad del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	29
Digestibilidad “in situ” de la Materia Seca del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	33
Diferencias nutricionales del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) frente a otros pastos	35
Uso.....	36
El pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>), una alternativa de posible solución al problema forrajero en México	37
Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>), en la zona norte de Veracruz.....	39
Ventajas del pasto de corte Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	40
Consideraciones generales del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)	40
CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del genero <i>Pennisetum</i>	9
Cuadro 2. Altura, grosor, y número de tallos por cepa del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>), sometido a dos edades de corte.....	14
Cuadro 3. Tasa de crecimiento promedio del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.	18
Cuadro 4. Eficiencia de utilización de Nitrógeno del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) del promedio de tres cortes, a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.	18
Cuadro 5. Número de macollos por metro cuadrado y por brote promedio del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.....	19
Cuadro 6. Composición química del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>), a diferentes edades de corte, y de acuerdo diferentes autores.	26
Cuadro 7. Contenidos nutricionales del pasto de corte Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)	27
Cuadro 8. Valor nutritivo del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) bajo condiciones de defoliación.	28
Cuadro 9. Tratamientos para determinar la digestibilidad del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) en cabras.....	30
Cuadro 10. Coeficientes de digestibilidad para las diferentes fracciones químicas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) en cabras.....	31
Cuadro 11. Promedios por Tratamientos para los Nutrientes Digestibles Totales del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) en cabras.....	31
Cuadro 12. Promedios por Tratamientos de las diferentes Energías encontradas para el pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) en cabras.	32
Cuadro 13. Porcentaje de digestibilidad “in situ” de la materia seca de hojas (lámina+vaina) y tallos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.....	33
Cuadro 14. Contenido de Proteína Cruda y Fibra Detergente Neutro de las hojas (lámina+ vaina) y tallos de pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.....	34
Cuadro 15. Valores Nutricionales de Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) vs. Otros pastos tropicales.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de las raíces, y tallo del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>). 10	10
Figura 2. Morfología de las hojas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)..... 11	11
Figura 3. Inflorescencia del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)..... 11	11
Figura 4. Esquema de las espiguillas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)..... 12	12
Figura 5. Siembra del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) en diferentes tipos de terrenos. 14	14
Figura 7. Siembra típica del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)..... 16	16
Figura 8. Selección de material vegetativo viable del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) para la siembra..... 16	16
Figura 9. Desarrollo de raíces, tallo y hojas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) usado como recuperador de suelos degradados..... 21	21
Figura 10. Distribución de agregados en seco del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) usado como recuperador de suelos degradados (Periodo 1)..... 21	21
Figura 11. Distribución de agregados en seco del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) usado como recuperador de suelos degradados (Periodo 2)..... 22	22
Figura 12. Estabilidad estructural del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) usado como recuperador de suelos degradados. 23	23
Figura 13. Densidad aparente del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) usado como recuperador de suelos degradados. 23	23
Figura 14. Presentación del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) ya listo para ser suministrado a los animales 36	36

RESUMEN

Recientemente se introdujo al trópico mexicano, el pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), el cual por sus características nutrimentales y agronómicas, puede sustituir a otros pastos tropicales del mismo género; sin embargo estas características en nuestro país no se conocen con exactitud debido a que no se ha explotado y manejado con fines de investigación.

De acuerdo con estudios realizados en otros países, el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es una especie que se adapta a alturas que van desde el nivel del mar hasta los 2700 metros, lo mismo en terrenos planos como de pendiente pronunciada, su establecimiento favorece la recuperación de suelos degradados, resiste periodos prolongados de sequia pero no tolera encharcamientos, es resistente a plagas y enfermedades, supera en producción de forraje por hectárea a otros pastos tropicales. Para su establecimiento se recomienda usar cañas de al menos cuatro meses de edad, sembrar a una distancia de 0.50 a 0.70 metros, realizar un análisis previo de suelo antes de aplicar fertilizantes, para el primer corte, dejar espigar todo el cultivo, para los siguientes solamente el 10 por ciento. Su contenido de fibra (53.33%) propicia una digestibilidad elevada, por lo que puede ser aprovechada por cualquier especie zootécnica, en promedio presenta los siguientes porcentajes: Humedad 79.33%, Cenizas 13.5%, Grasa 2.1%, Carbohidratos Solubles 12.2%, Proteína Cruda 16.25%, Nitrógeno 2.6%, Calcio 0.8%, Magnesio 0.29%, Fosforo 0.33%, Potasio 3.38%, Proteínas Digestibles 7.43%, Total Nitrógeno Digestible 63.53%. Estos contenidos estarán sujetos a las condiciones agroclimáticas bajo las cuales se establece el cultivo así como de la edad fenológica de la planta.

Palabras clave: Pasto Maralfalfa, *Pennisetum*, pasto tropical, pasto mejorado.

INTRODUCCION

La productividad de bovinos en el trópico depende de la cantidad y calidad de nutrimentos aportados por las especies forrajeras de las praderas, sin embargo, la mayoría de las áreas dedicadas al pastoreo se encuentran establecidas con gramas nativas, que se caracterizan por su escasa producción de biomasa y pobre calidad nutricional debido a las deficientes formas de uso; aun tratándose de especies introducidas, las malas prácticas de manejo durante las fases de establecimiento y producción, conllevan a estados de degradación evidente, se suma a lo anterior, las variaciones climáticas extremas como largos períodos de invierno y épocas prolongadas de sequía que reducen la oferta forrajera en más del 50%, del mismo modo, el contenido de proteína y la digestibilidad disminuyen drásticamente, lo que repercute en bajo consumo voluntario, pérdida de los niveles productivos de carne o leche y pérdida de condición corporal de los animales, a la vez, se afecta el estado reproductivo. Bajo estas condiciones, la producción ganadera deja de ser competitiva y sostenible convirtiéndose en factor de deterioro ambiental, generadora de pobreza, especialmente, cuando se trata de pequeños y medianos productores.

Se le conoce como “pasto” a toda hierba verde que produce la tierra de forma natural y que da semilla según su género y especie. Taxonómicamente se les conoce como *gramineae* (gramíneas), algunas de las cuales se han manipulado

genéticamente para hacerlas más resistentes a plagas, enfermedades, estrés hídrico, etc., con el propósito de que sean más productivas y a las cuales se les conoce como “pastos mejorados”. Se le llama comúnmente “forraje” a todo material vegetal verde diferente a los pastos, que produce semilla o frutos y que son susceptibles de ser utilizados como alternativa para complementar la dieta del ganado.

En la ganadería tropical, los pastos (gramíneas) son la base fundamental de todo programa de alimentación, puesto que proveen al animal de nutrimentos como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, entre otros, representa de esta forma, un alimento muy completo y al mismo tiempo el más económico.

Por su parte, los forrajes son también una fuente de este tipo de nutrientes pero en una forma más concentrada, de menor productividad y por tanto de mayor costo que los pastos, aunque igualmente económicos si se compara con alimentos procesados.

Cuando se cultivan forrajes y pastos de diferentes géneros y especies para alimentar un grupo de animales, a todo el material vegetal producido se le conoce como base forrajera. A partir de esto se determina una carga animal según el consumo de los animales a los que se les va a alimentar. Así mientras mayor sea la cantidad de alimento, mayor será la carga animal del predio en uso ganadero.

Antecedentes

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es un pasto perenne con alta productividad que ha sido introducido por los productores en numerosos países

como: Colombia, Brasil, Venezuela, recientemente en México entre otros, debido a su potencial como forraje para la alimentación del ganado (Correa *et al*, 2004).

Se han realizado pocas evaluaciones científicas en este pasto, con la finalidad de definir cuáles son las adecuadas prácticas de manejo así como su potencial forrajero y valor nutritivo. Algunas investigaciones realizadas con genotipos de *Pennisetum sp.*, demuestran que el pasto Maralfalfa es una alternativa forrajera para aumentar la producción animal por su productividad de materia seca y valor nutrimental (Clavero, y Razz 2009).

Rúa (2008) señala que el verdadero origen de este recurso es aún un misterio, dado que resultan imprecisas las diferentes versiones existentes al respecto. Una de las versiones más populares se remonta al año 1979 y está plasmada en un libro que escribió el mismo personaje a quien se le atribuye su obtención, razón por la cual resulta relativamente creíble. Dicha versión argumenta que, el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es un pasto mejorado creado en Colombia por el señor José Ignacio Bernal Restrepo, un sacerdote Jesuita quien además era biólogo y genetista, nacido en Medellín el 27 de noviembre de 1908, mediante manipulación genética utilizando su Sistema Químico Biológico, (S.Q.B.), posteriormente llamado Heteroinjerto Bernal.

Este pasto se caracteriza por su crecimiento erecto de tallos muy largos y delgados, en su base forma una macolla, con hojas delgadas a medianamente gruesas que abundan hacia el tercio superior de la planta pero escasean en los dos tercios inferiores. Es bastante parecido al pasto elefante en su forma de crecimiento, pero esta variedad híbrida puede alcanzar una altura media entre 1.5

y 2.2 metros. A medida que presenta mayor altura, sus hojas se doblan hacia abajo. Por debajo de los 1200 m.s.n.m. se torna mucho más exigente en nutrición, riego y manejo. Por encima de los 2600 m.s.n.m. se ve severamente afectada su productividad por menor luminosidad.

Justificación

De acuerdo con Ortega *et al* (s/f), en la región tropical de México existen 10 millones de hectáreas de praderas de pastos introducidos establecidas casi en su totalidad como monocultivo.

La dependencia de la producción animal en una sola especie forrajera tiene las siguientes desventajas: limitada adaptabilidad sobre un amplio rango de variación en los suelos y condiciones ambientales, un solo tipo de crecimiento o desarrollo vegetativo a través de épocas, restricción en el consumo de forraje y diversidad de la dieta de los animales en pastoreo, utilización de la pradera limitada al periodo de crecimiento de la planta en el monocultivo.

En contraste, debido a que entre especies de pastos existen diferencias genéticas, morfológicas y fisiológicas, la siembra de semillas de distintos pastos en una mezcla, representa una ventaja para incrementar las probabilidades de sobrevivencia y éxito en el establecimiento y formación de la pradera; mejorar su productividad, extender la estación de pastoreo, mejorar la calidad de la dieta de los animales, incrementar la biodiversidad y ecología de la pradera, entre otras.

Objetivo

Recopilar, analizar, y sistematizar información actualizada y relevante sobre las características físicas y químicas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), así como las condiciones agroclimáticas donde se desarrolla, con la finalidad de recomendarla como alternativa forrajera en el trópico Mexicano, además de poner esta información a disposición de productores, estudiantes, profesionistas y demás personas involucradas en el área de agronomía-zootecnia o áreas afines.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen

El origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es aún incierto pues existen varias hipótesis al respecto entre las que se encuentran las siguientes (Anónimo, 2010).

1. La del sacerdote Jesuita José Ignacio Bernal Restrepo, quien aseguraba que fue el resultado de la combinación de varios recursos forrajeros, sostenía, además, que este pasto fue una creación suya resultado de la aplicación del denominado Sistema Químico Biológico (S.Q.B), desarrollado por este mismo autor y que es propiedad de la Universidad Javeriana.

El 4 de Octubre de 1965 el Padre José Ignacio Bernal Restrepo, utilizando su Sistema Químico Biológico (SQB), cruzó el Pasto Elefante (Napier, *Pennisetum purpureum*), originario del África y la grama (*Paspalum macrophyllum*) y obtuvo una variedad que denominó Gramafante.

Posteriormente, el 30 de Junio de 1969, utilizando el mismo Sistema Químico Biológico (SQB), cruzó los pastos Gramafante (Elefante y Grama) y el pasto llamado Guaratara (*Axonopus purpussí*) originario del llano Colombiano y obtuvo la variedad que denominó maravilla o Gramatara.

A partir de allí el Padre José Bernal Restrepo, utilizando nuevamente su Sistema Químico Biológico (SQB) cruzó el Pasto Maravilla o Gramatara y la Alfalfa Peruana (*Medicago sativa Linn*), con el Pasto Brasileiro (*Phalaris arudinacea Linn*) y el pasto resultante lo denominó Maralfalfa (Anónimo,2010).

Por otro lado, Correa *et al*, (2004) señala que los fundamentos y la metodología que sigue el Sistema Químico Biológico (SQB) no son descritos por José Ignacio Bernal Restrepo, lo que le resta seriedad y credibilidad a sus publicaciones.

2. La otra hipótesis señala el otro posible origen de dicho pasto el cual podría corresponder a un *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante Paraíso Matsuda. Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum* (L.) Leeke con el *P. purpureum* Schum, este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum* (L.) con el alto rendimiento de materia seca del *P. purpureum* Schum. Este híbrido, sin embargo, es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Colchicina con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil. En Estados Unidos se han desarrollado diversos híbridos con muy buenos resultados tanto en producción como en calidad nutricional.

El *Pennisetum hybridum* fue introducido a Brasil en 1995 a través de la Empresa Matsuda. Actualmente existen algunas variantes disponibles en Brasil que han sido sometidas a evaluaciones agronómicas y productivas con resultados muy promisorios. De esta manera, si el pasto Maralfalfa corresponde al *P. hybridum* comercializado en Brasil como elefante paraíso Matsuda, será necesario establecer, además, a cual variedad corresponde (Andrade, 2009).

La aclaración final sobre el origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) depende, de la posibilidad de establecer un patrón morfológico diferenciable de

otros pastos similares como el Elefante (*P. purpureum Schum*) y sus variantes, realizar colecciones, análisis morfológicos y confrontar con varias fuentes de información confiable sobre las características taxonómicas de la especie (Correa *et al*, 2004).

Características taxonómicas

Para Correa (2007), la identificación y clasificación taxonómica de las gramíneas no es fácil. Las gramíneas, como familia, son fácilmente reconocidas pero resulta difícil distinguir los diferentes géneros y especies, tal es el caso del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*). Esto se debe a que la mayoría de las gramíneas no poseen perianto y si lo tienen es muy reducido y, además, presentan un ovario muy simple, estas dos características tan importantes para las dicotiledóneas, son casi completamente inexistentes en las gramíneas, mientras que esta ausencia esta compensada por otras características, las cuales no son tan evidentes.

Las gramíneas pertenecen a la familia *Poaceae*, la más grande de las familias del reino vegetal, está compuesta por 5 sub-familias las cuales presentan un alto grado de variabilidad, de manera que la identificación de un ejemplar a una determinada sub-familia se basa más en el número de caracteres compartidos con otros miembros de un grupo determinado, que con los caracteres claves, la *Panicoideae* es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu *Paniceae* dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género *Pennisetum* el cual agrupa cerca de 80 especies (cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del genero *Pennisetum*.

Familia	Sub-familia	Tribu	Genero	Especie
Poaceae	Pooideae			
	Chloridoideae			
	Orizoideae			
	Bambusodeae			
	Panicoideae	Andropogoneae		
		Festuceae		
		Hordeae		
		Agrostideae		
		Paniceae	Axonopus	
			Brachiaria	
			Cenchrus	
			Digitaria	
			Echinochloa	
			Eriochloa	
			Melinis	
			Panicum	
			Paspalidium	
			Paspalum	
			Pennisetum	Americanum
				Purpureum
				Dandestinum
				Typhoides
				Violaceum
				Villosum

Tomado de Correa *et al* 2004

Órganos Vegetativos

Las raíces del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre sí, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos. Los tallos no poseen vellosidades (figura 1).

Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña (Anónimo 2010).



Figura 1. Morfología de las raíces, y tallo del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) (Tomado de Palacios S/F).

La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida. Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación (figura 2a). La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos (figura 2b). Mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta, la relación entre estas dos medidas parece ser un parámetro menos variable y muy útil al momento de clasificar las gramíneas (Avalos 2009).

En el caso particular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), la presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie (figura 2c) (Correa *et al*, 2004).

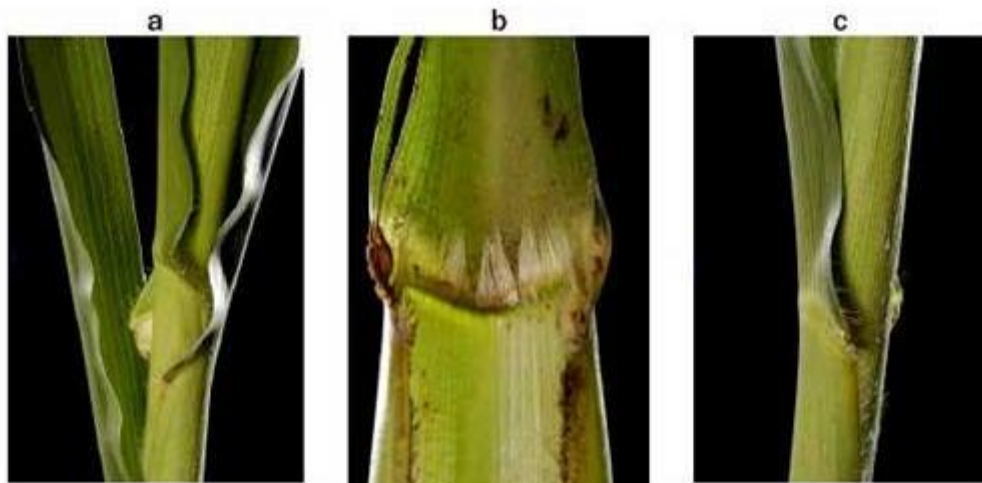


Figura 2. Morfología de las hojas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). (Tomado de: Ramírez *et al* 2006).

Órganos reproductivos

Avalos (2009), considera como la flor de las gramíneas una inflorescencia parcial llamada espiga. De acuerdo con la ramificación del eje principal y la formación o no de pedicelos en las espigas, se pueden distinguir diversos tipos de inflorescencias siendo las más generales la espiga, la panícula y el racimo. En el caso del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), las inflorescencias se presentan en forma de panícula las cuales son muy características del género *Pennisetum* (figura 3).



Figura 3. Inflorescencia del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). (Elaborado con datos de: Correa *et al*, 2004 y Avalos 2009).

En este tipo de inflorescencia, del eje principal surgen ramificaciones verticiladas o individuales que se siguen ramificando. Las panículas son contraídas y presentan ramas primarias reducidas a fascículos espinosos, con una o más espigas terminadas en espinas. Se da una desarticulación en la base de los fascículos, y estos forman espinas con bases transversales espinosas, y barbas punzantes hacia afuera y hacia arriba.

Las espiguillas en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) según Andrade (2009), es típica del género *Pennisetum*, esto es, presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas (figura 4).

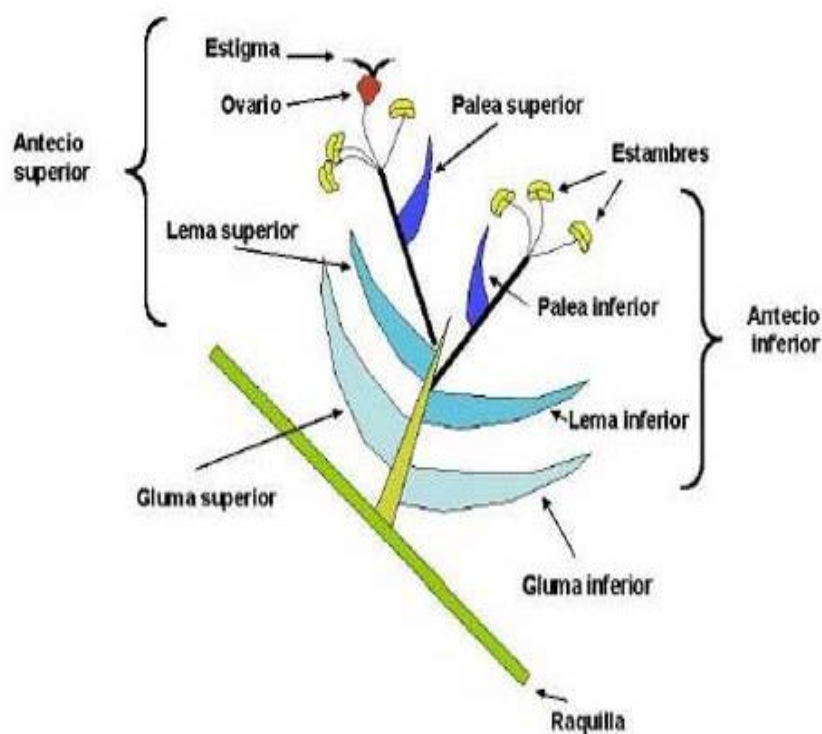


Figura 4. Esquema de las espiguillas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). (Tomado de Avalos 2009).

Algunas claves para su clasificación a partir de las estructuras que se pudieran hallar, son las siguientes:

- Las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres.
- Las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores.
- Las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos, sin rodear la base de la espiga y sin aristas.
- La lema de la parte superior es suave, sin arista, de color café a amarillo o púrpura, glabrosa, con márgenes redondeadas o planas, sin aristas.
- La palea de las flores superiores están presentes. Poseen tres estambres; y las anteras son oscuras o grises.

Hábitos de crecimiento

De acuerdo con Avalos (2009) se trata de una especie perenne alta, crece en matos, los tallos pueden alcanzar de 2 a 3 centímetros de diámetro y alturas de dos a tres metros y hasta cuatro metros si se le deja envejecer, o con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada.

Las hojas tienen de dos a cuatro centímetros de ancho y de treinta a setenta centímetros de largo; la superficie es lisa a partir de los 900 msnm y por debajo de esa altura desarrolla pubescencia, la panícula es parecida a una espiga dura cilíndrica y densamente pubescente, comúnmente de 15 a 20 centímetros de largo, muy florecida. Las espiguillas crecen en racimos con un callo peludo en la base y con cerdas escabrosas, a los 90 días puede alcanzar alturas hasta de 4 metros.

En un estudio realizado por Ramírez y Pérez (2007) se encontraron los siguientes resultados (cuadro 2), donde además de estudiar la altura y grosor del

tallos se estudiaron el número de tallos por cepa el cual fue sometido a dos fechas de corte

Cuadro 2. Altura, grosor, y número de tallos por cepa del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), sometido a dos edades de corte.

Edad de corte (días)	Altura (cm)	Perímetro de tallo (cm)	No. de tallos por cepa
45	173	4.48	20.89
60	187	7.74	26.72

Como se aprecia, la edad de corte causó diferencias en la altura y número de tallos por planta, los mayores valores para estas variables se obtuvieron a los 60 días después de la siembra o segunda edad de corte.

Adaptación del pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

De acuerdo con Avalos (2009), esta gramínea crece bien desde el nivel del mar hasta los 2700 metros. Se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH bajos. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. En alturas superiores a los 2200 metros su desarrollo es más lento y la producción es inferior.



Figura 5. Siembra del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en diferentes tipos de terrenos. (Tomado de: Arévalo 2009).

Como se puede observar en la figura 5, este pasto puede sembrarse en terrenos planos o en terrenos con pendientes pronunciadas siempre y cuando se facilite su manejo y cosecha.

Métodos de propagación

Andrade (2009), menciona que esta especie no se propaga por vía sexual, aunque se ha encontrado semilla viable en un 10%. Se acostumbra propagarla vegetativamente. El hombre a más de los métodos naturales para propagar vegetativamente las gramíneas utiliza otros como: la estaca, caña y corona, es recomendable utilizar la propagación por cañas (figura 6).



Figura. 6 Material vegetativo del pasto Maralafalfa (*Pennisetum sp.*), varas de 1.50 a 1.70 metros de longitud, paquetes de 25 Kgs aproximadamente. (Elaborado con datos de: Anónimo 2010 y Arévalo 2009).

Siembra

Avalos (2009), recomienda propagarla vegetativamente. La distancia recomendada para colocar el material vegetativo es de cincuenta a setenta centímetros (50-70 cm.) entre surcos, preferiblemente dos cañas paralelas a

máximo dos centímetros de profundidad, se necesitan 3,000 kilos de tallos por hectárea, sembrados acostados, a cincuenta centímetros entre surcos (figura 7).



Figura 7. Siembra típica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). (Tomado de Arévalo 2009).

Las cañas o material vegetativo deben tener al menos 4 meses de edad, para que tenga su máximo vigor germinativo, cuando se corta, es conveniente desvestirla (la caña que va servir de semilla), para que la hoja seca no impida la germinación de las yemas (figura 8).



Figura 8. Selección de material vegetativo viable del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) para la siembra. (Tomado de Arévalo 2009).

Fertilización

La fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en análisis previos del suelo. Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad pero sin encharcamiento, al tratarse de un pasto de corte con

alto potencial para la producción de biomasa, extrae grandes cantidades de nutrientes exigiendo en la misma medida, programas de fertilización que garanticen la permanencia del cultivo en el tiempo sin poner en riesgo la fertilidad del suelo (Correa *et al*, 2004).

Relación entre la distancia de siembra y niveles de fertilización del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Pachamama *et al*, (2006), realizaron una investigación en Sierra Centro-Norte de Ecuador; a 2800 msnm, con una temperatura promedio de 15.7 °C y una precipitación de 833 mm, con el objetivo de determinar la respuesta del Pasto Maralfalfa a dos distancias de siembra y cuatro niveles de fertilización nitrogenada, para lo cual se usaron distancias de siembra de 0.50 m y 0.80 m entre surcos.

La producción primaria fue expresada como tasa de crecimiento (TC), se contó el número de macollos ocho días antes de cada corte, se separó manualmente, lámina, vaina y tallo, se determinó el contenido de materia seca de cada componente con lo cual se calculó el porcentaje de hoja con relación al porcentaje de tallo.

Se realizó un corte de igualación a los 153 días, posteriormente se realizaron los cortes de evaluación a los 72, 82, y nuevamente 72 días entre cada corte. Se observó que la producción aumentó con los niveles de nitrógeno aplicado, las mayores TC (Tasa de Crecimiento) fueron para 90 kg N/ha/corte con una producción de 66.4 kg de MS /ha/día, pero el mayor incremento se da hasta 30 kg N/ha/corte. A niveles mayores de nitrógeno la respuesta es menos eficiente,

esto puede ser como consecuencia de que para un aprovechamiento eficiente se requiere mayor cantidad de agua (cuadro 3).

Cuadro 3. Tasa de crecimiento promedio del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.

Distancia de siembra	Nivel de Nitrógeno (Kg/ha/corte)				Promedio
	0	30	60	90	
0.50 m	41.3	56.9	69.3	75.6	60.8
0.80 m	39.6	58.2	58.2	57.2	53.3
Promedio	40.4	57.5	63.8	66.4	57.1

Los resultados se encuentran expresados en Kg de MS/día.

La mejor respuesta en distancias de siembra fue a 0.50 m con una producción promedio de 60.8 Kg de MS/ha/día. A menor distancia de siembra el espacio de suelo expuesto al sol es menor y la evaporación potencial se reduce por lo que la eficiencia de aprovechamiento del nitrógeno es mayor (cuadro 4).

Cuadro 4. Eficiencia de utilización de Nitrógeno del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) del promedio de tres cortes, a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.

Nitrógeno aplicado Kg/ha/corte	Distancia (m)	
	0.50	0.80
0-30	40	47
30-60	31	1
60-90	15	1

Los resultados se encuentran expresados en Kg de MS/día.

La eficiencia de utilización del nitrógeno disminuyó en los niveles superiores de aplicación, siendo mayor la disminución en la distancia de siembra entre surcos de 0.80 m.

Durante el conteo de macollos por metro cuadrado y por brote, se obtuvieron los resultados presentados en el cuadro 5.

Cuadro 5. Número de macollos por metro cuadrado y por brote promedio del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.

Distancia de siembra	Numero de macollos por metro cuadrado					Numero de macollos por brote				
	Nivel de Nitrógeno (kg/ha/corte)				Promedio	Nivel de Nitrógeno (kg/ha/corte)				Promedio
	0	30	60	90		0	30	60	90	
0.5m	169	215.2	215.2	224.3	205.3	37.7	40.3	41.1	45.4	41.1
0.8m	139.2	182.1	182.1	197.5	177.9	36.2	40.1	45.1	48.8	42.5
Promedio	154.1	198.7	198.7	210.9	191.6	36.9	40.2	43.1	47.1	41.8

Los mejores resultados se obtuvieron en la distancia de 0.50m entre surcos con un promedio de 205.3 macollos/m². En el número de macollos por brote no se encontraron diferencias significativas entre las distancias. Con relación al nivel de Nitrógeno aplicado se encontró respuesta a 30 kg de N/ha/corte con 198.7 macollos/m², en adelante no hay respuesta.

La aplicación de nitrógeno aumenta la renovación de macollos siendo un efecto positivo pues mejora la estructura de la pastura con un número de hoja superior que de tallo.

En relación hoja – tallo no se encontraron diferencias para distancias de siembra y Nitrógeno aplicado en los tres cortes. Esto indica que la formación de hoja no se ve afectada por la distancia de siembra ni por el nivel de nitrógeno lo que significa que el nitrógeno es utilizado prioritariamente para la formación de hoja.

De acuerdo con esta investigación, la mejor distancia de siembra entre surcos en pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es de 0.50 m observándose mayores resultados para: tasa de crecimiento y número de macollos/m².

La eficiencia de utilización del Nitrógeno aplicado al suelo fue mayor en el segmento de 0 a 30 kg de N/ha/corte para las distancias de siembra 0.50 y 0.80 m entre surcos con 40 y 47 kg de MS por cada kg de Nitrógeno aplicado.

Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) usado como recuperador de suelos degradados

Ramírez *et al*, (2006), realizaron una evaluación del efecto del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), como recuperador de suelos degradados, para lo cual también, analizaron el cambio de la estructura del suelo por el efecto del desarrollo del pasto, el cambio de la estabilidad del suelo, el desarrollo de las raíces del pasto, y su densidad y profundidad.

El testigo fue un suelo degradado sin pasto, el tratamiento fue un suelo degradado al cual se le sembró pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). Se realizaron 3 repeticiones tanto al testigo como al tratamiento, a los 23 y 46 días después de la siembra a una profundidad de 0-20cm, 20-40cm. En cada repetición se evaluó el efecto del pasto sobre la estructura y la densidad aparente del suelo.

En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos en la investigación. Se observa que el desarrollo del pasto en el suelo se incremento de un periodo a otro tanto en la parte foliar como en sus raíces. Por lo tanto el uso de este pasto como recuperador de suelos degradados permite cambiar el uso potencial del suelo hacia la producción pecuaria utilizado como pasto de corte.

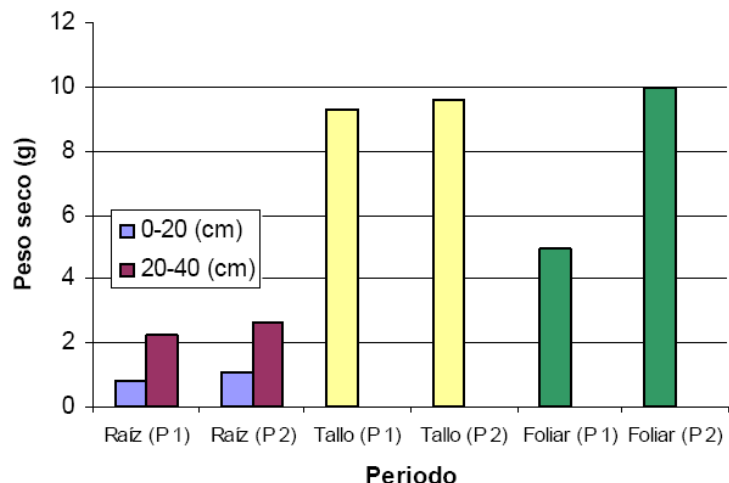


Figura 9. Desarrollo de raíces, tallo y hojas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) usado como recuperador de suelos degradados.

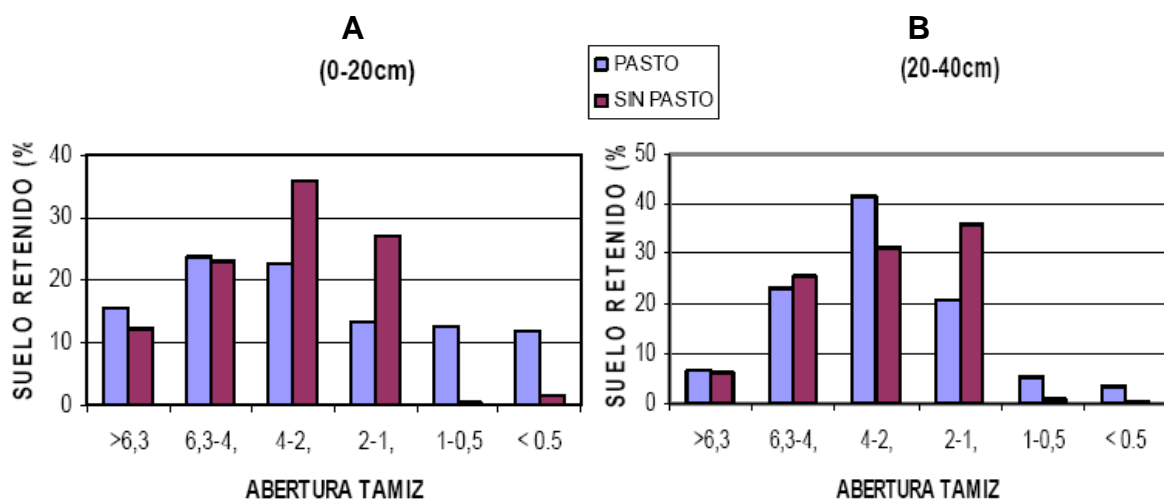


Figura 10. Distribución de agregados en seco del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) usado como recuperador de suelos degradados (Periodo 1).

En la figura 10 se aprecia claramente como se obtuvo una mayor distribución de agregados en el suelo con pasto, en comparación con el testigo (figura 10A).

La tendencia que muestran los agregados del suelo sin pasto es muy similar a la agregación que se obtuvo en el suelo de 20 a 40 cm de profundidad en el tratamiento con pasto (figura 10B).

A los 46 días (periodo 2) se observó una distribución de agregados, de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm, muy similar (figuras 11A y B), coincidiendo con el buen desarrollo radical para este período. En este caso el desarrollo de las raíces fue a través de todo el suelo.

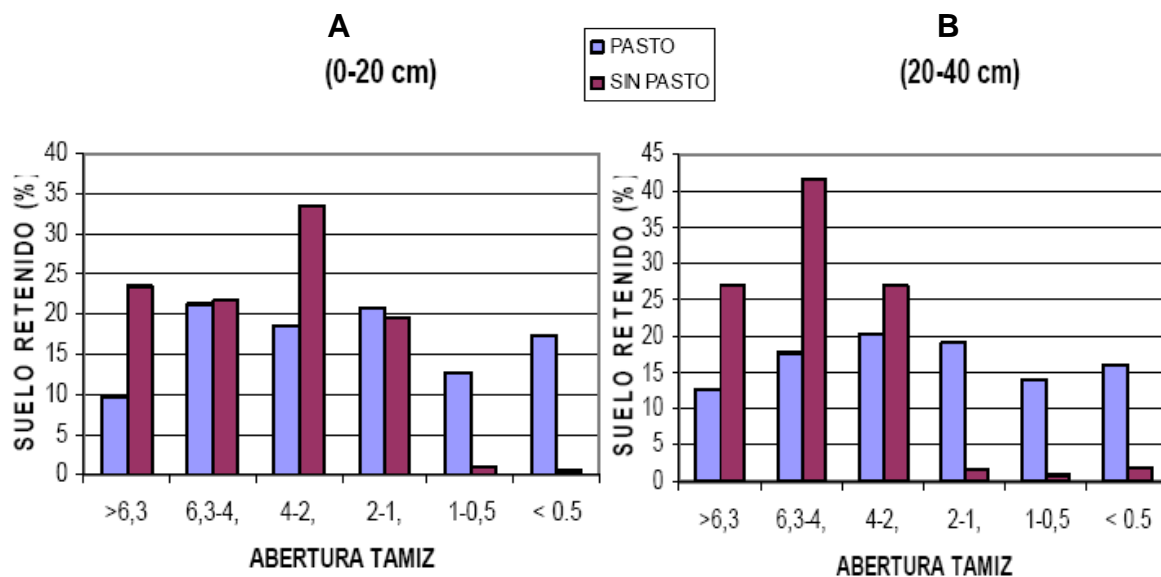


Figura 11. Distribución de agregados en seco del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) usado como recuperador de suelos degradados (Periodo 2).

Como se aprecia el efecto que tuvo la Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) sobre la buena distribución de agregados es un factor que puede ser usado para la conservación de los suelos.

En la figura 12 se observa como las raíces del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) presentan una rápida profundización en el suelo, influyendo de esta manera en la agregación del mismo.

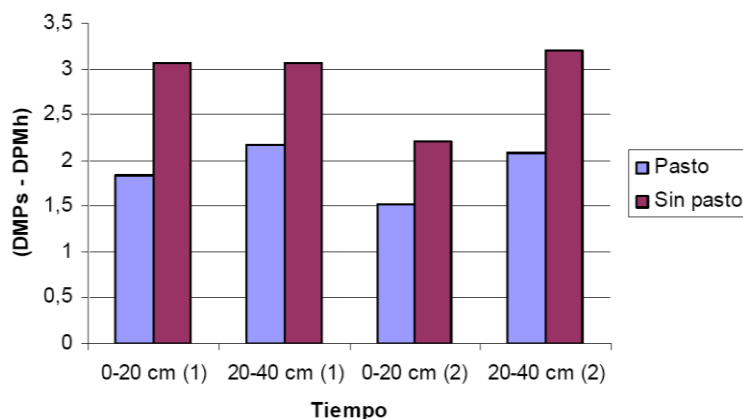


Figura 12. Estabilidad estructural del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) usado como recuperador de suelos degradados.

Para el caso de la interacción profundidad-tiempo hay interacción entre esta y la estabilidad, debido a que, las raíces se desarrollaron en mayor volumen a mayor profundidad a medida de que avanza el tiempo, teniendo efecto sobre la agregación del suelo.

También es posible apreciar como la densidad aparente disminuye debido a la acción de las raíces del pasto, las cuales inducen la agregación del suelo (figura 13).

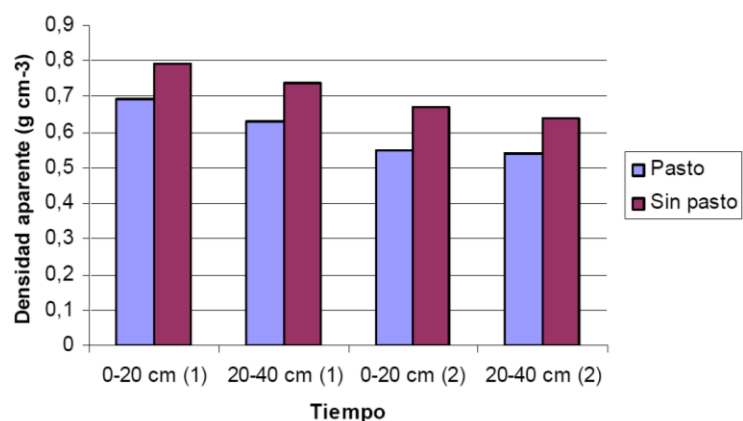


Figura 13. Densidad aparente del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) usado como recuperador de suelos degradados.

El tiempo tuvo un efecto sobre la densidad aparente, disminuyendo su valor a medida que avanza, debido a que, las raíces se desarrollaron en mayor volumen de un periodo a otro, teniendo efecto sobre la agregación del suelo.

Con lo anterior podemos decir que: El pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) tiene un efecto recuperador sobre suelos degradados, debido a que induce a la formación de agregados, disminuye la densidad aparente e incrementa la estabilidad estructural, en condiciones de suelos degradados, el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) puede incrementar su desarrollo radical y foliar.

Producción de forraje

Según Andrade (2009), los cultivos con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco-arcillosos a franco-arenosos, en un clima relativamente seco, con pH de 4.5 a 5 a una altura aproximada de 1750 m.s.n.m. y en lotes de segundo corte sembrados a 1 metro de distancia entre surcos, se han cosechado a los 75 días 11 kilos por metro lineal, es decir 110,000 kilos por Hectárea que equivale a 110 toneladas de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

En lotes de tercer corte, se ha obtenido cosechas a los 75 días con una producción de 28.5 kilos por metro lineal, es decir, 285,000 Kg. /ha.

Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10 % de espigamiento.

Plagas y enfermedades

También señala Andrade (2009), que esta especie es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos. Sin embargo el monitoreo

debe ser frecuente para contrarrestar ataques indeseados. Una característica importante del género *Pennisetum* es su tolerancia a plagas y enfermedades por tratarse de plantas muy rústicas. Hasta ahora se han encontrado un ligero ataque de manchas en hojas causadas por el hongo *Drehslera sp.* en Quilichas-Colombia sin que afectara los rendimientos del cultivo.

Control de malezas

Avalos (2009), considera necesaria una o dos limpiezas a mano durante el periodo de establecimiento y luego se facilita más la práctica al momento de cortar el pasto.

Corte

Para el primer corte se recomienda dejar espigar todo el cultivo, los siguientes cortes cuando la planta tenga un 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte (Avalos 2009).

A continuación en el cuadro 6 se presenta la composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a varias edades de corte de acuerdo con diferentes autores. Donde se puede observar que los resultados obtenidos para las diferentes fracciones químicas del pasto Maralfalfa son muy variadas de acuerdo con cada autor, esto debido a que las condiciones en las que fueron establecidas y analizadas las plantas fueron diferentes, así como tampoco se especifican los métodos utilizados por cada autor para determinar tales fracciones.

Cuadro 6. Composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), a diferentes edades de corte, y de acuerdo diferentes autores.

Autor	Edad (días)	Humedad %	MS %	EE %	FC %	PC %	Cenizas %	FDN %	FDA %
Ramírez y Pérez (2007)	45	91.78	---	1.44	35.61	5.83	9.43	---	---
Avalos (2009)	47	90.6	9.4	---	---	11.8	---	64.6	47.3
	51	90.3	9.7	---	---	9.8	---	66.3	46.8
Correa (2007)	56	---	---	2.51	---	21.8	10.4	---	---
Avalos (2009)	60	89.3	10.7	---	---	11.4	---	68.3	46.6
Ramírez y Pérez (2007)	60	85.12	---	2.04	41.49	7.64	11.7	---	---
Avalos (2009)	64	---	---	---	---	15.7	---	64.5	42.9
Andrade (2009)	70	82.60	17.40	1.66	42.18	15.68	11.30	52.29	32.14
	90	77.22	22.78	1.51	44.03	11.92	10.89	53.78	35.09
Avalos (2009)	90	74	26.0	---	---	3.3	---	81.9	61.7
Correa (2007)	105	---	---	1.66	---	11.9	10.5	---	---
Avalos (2009)	120	---	---	---	---	4.8	---	69.8	50.5

MS%=Porcentaje de Materia Seca; EE%=Porcentaje de Extracto Etéreo; FC%=Porcentaje de Fibra Cruda; PC%=Porcentaje de Proteína Cruda; FDN%=Porcentaje de Fibra en Detergente Neutro; FDA%=Porcentaje de Fibra en Detergente Acido.

Características químicas nutricionales

Los resultados obtenidos en los diversos estudios del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), como se ha mencionado con anterioridad, tienen una gran variabilidad esto debido a las diferentes condiciones bajo las cuales se establece, así como de la edad fenológica de la planta a la cual se realizan los cortes o estudios. (Arévalo 2009).

De acuerdo con diversos estudios realizados, en el cuadro 7 se muestran los resultados de los contenidos nutricionales del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

Cuadro 7. Contenidos nutricionales del pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Fracción del pasto	%
Humedad	79.33
Cenizas	13.5
Fibra	53.33
Grasa	2.1
Carbohidratos solubles	12.2
Proteínas cruda	16.25
Nitrógeno	2.6
Calcio	0.8
Magnesio	0.29
Fosforo	0.33
Potasio	3.38
Proteínas digestibles	7.43
Total Nitrógeno Digestible	63.53

Tomado de: Rueda S/F

Valor nutritivo del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en condiciones de defoliación

Clavero *et al.*, (2009), evaluaron tres frecuencias de corte del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), (3, 6 y 9 semanas), con una precipitación promedio de 1100 mm por año, temperatura media anual de 29°C, evaporación media anual de 1600mm, a 100 msnm, suelo con una profundidad desde 30-45 cm con pH de 6.4, con textura franco arenoso y una topografía plana.

Se aplicó un corte de uniformidad a 10 cm de altura. Posteriormente se estudiaron las tres edades de corte, se sembró en estacas de 25 cm, colocadas horizontalmente en surcos superficiales, cubiertos 3-4 cm y con distancia entre hileras de 1 m., se aplicó una lámina de riego de 60 mm en dos riegos semanales, el control de malezas se realizó de forma manual y la fertilización con una fórmula completa, (12-24-12) a razón de 250 kg/ha.

Del material cosechado se analizaron: Nitrógeno total (NT), Nitrógeno Soluble (NS), Pared Celular (CPC), Digestibilidad *In Vitro* de la Materia Seca (IVDMD) y Carbohidratos No Estructurales (CNE), (Cuadro 8).

Cuadro 8. Valor nutritivo del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) bajo condiciones de defoliación.

Frecuencia semanas	NT %	CNE %	NS %	IVDMD %	CPC %	L %
3	2.38	13.5	70	62.45	55.60	6.1
6	1.73	17.6	63	55.75	59.55	6.7
9	1.26	19.9	51	52.10	62.95	7.4

NT%=Porcentaje de Nitrógeno Total; CNE%=Porcentaje de Carbohidratos No Estructurales; NS%=Porcentaje de Nitrógeno Soluble; IVDMD%=Digestibilidad *in vitro* De la Materia Seca; CPC%=Porcentaje de Contenido de Pared Celular; L%= Porcentaje de Lignina.

Como se observa en el cuadro, los contenidos de Nitrógeno Total (NT) y Digestibilidad *In Vitro* de la Materia Seca (IVDMD) disminuyeron cuando se incrementaron los intervalos de corte de 3 a 9 semanas. Durante este periodo, el NT y la IVDMD tuvieron diferencias de 1 y 10 unidades entre los valores extremos de defoliación, respectivamente, en cuanto al contenido de pared celular (CPC) y Lignina (L) se observaron incrementos significativos al avanzar la edad de corte.

Cuando las plantas son defoliadas frecuentemente (3 semanas), la mayor parte del material cosechado son hojas jóvenes principalmente láminas, los cuales presentan una elevada digestibilidad comparada a las hojas totalmente expandidas. Una vez que las hojas se han expandido totalmente y el collar aparece separando la lámina y la vaina, la digestibilidad decrece siendo uniforme en toda la hoja, la concentración de carbohidratos no estructurales se incrementó.

De este estudio se concluye que: el valor nutritivo obtenido en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), puede utilizarse en producción ganadera con

animales lactantes y en crecimiento donde se requiere un material forrajero de mediana a elevada calidad. Con las reservas de carbohidratos no estructurales, el pasto maralfalfa puede ser persistente y sobrevivir a periodos de estrés cuando se maneja con intervalos de defoliación iguales o superiores a las seis semanas.

Digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Sosa *et al*, (2006), señalan que la utilización de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos, es decir, el aprovechamiento de los mismos por los animales, se realiza mediante dos fases sucesivas: la utilización digestiva y la utilización metabólica. La primera tiene lugar en el aparato digestivo e implica la transformación de los alimentos en principios nutritivos, la absorción de los nutrientes y la eliminación de los residuos bajo forma de heces. La utilización metabólica, corresponde a la verdadera utilización por el organismo animal, ya que son únicamente dichos nutrientes los que el animal utiliza para los procesos anabólicos y catabólicos que son la base de todas las producciones y de la vida misma.

Los mismos autores (Sosa *et al*), realizaron un proyecto, sobre la digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), en cabras, con el objetivo de evaluar el valor nutritivo del pasto en la crianza de cabras, se estudió la digestibilidad de las diferentes fracciones del pasto y la energía proporcionada, el cual, fue cortado a la edad aproximada de 70 días con una altura promedio de 150 cm y fue ofrecida como alimento exclusivo a los animales en cantidades correspondientes al 1.8% del peso vivo en materia seca.

En el cuadro 9 se muestran los diferentes tratamientos utilizados, los cuales fueron suministrados dos veces por día, cada animal constituyó una unidad experimental, con 8 repeticiones cada uno.

Cuadro 9. Tratamientos para determinar la digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en cabras.

Tratamiento	Maralfalfa	Maíz/grano/partido	Melaza
T1	100%	---	---
T2	90%	10%	---
T3	90%	---	10%
T4	90%	10%	---

Se usaron 8 hembras, no gestantes, ni en estado de lactación, pero que estuvieron produciendo durante el último ciclo, se les desparasito antes de iniciar la investigación, la cual duro 36 días por cada ciclo, (21 días de adaptación a la dieta, 5 de colecta de muestras y 10 de descanso de los animales).

De las muestras de pasto y heces se determinó: Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Fibra en Detergente Neutro (FDN), Fibra en Detergente Acido (FDA), Extracto No Nitrogenado (ENN), Carbohidratos No Fibrosos (CNF), Cenizas (CC).

De la muestra de orina, se determinó Nitrógeno Total, se evaluó la Digestibilidad de la Materia Seca (dMS), de Proteina Bruta (dPB), de Fibra en Detergente Neutro (dFDN), Fibra en Detergente Ácida (dFDA), Extracto Etéreo (dEE), Extracto No Nitrogenado (dENN), Carbohidratos No Fibrosos (dCNF), Cenizas (dCC). Para la determinación de Nutrientes Digestibles Totales (NDT); Energía Digestible (ED), Energía Metabolizable (EM) y Energía Neta para

Lactancia (ENL). Los resultados que se obtuvieron para los diferentes tratamientos son los que se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Coeficientes de digestibilidad para las diferentes fracciones químicas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en cabras.

Fracción del pasto	T 1	T 2	T 3	T 4
	C.D. (%)	C.D. (%)	C.D. (%)	C.D. (%)
M.S.	68.11	68.66	63.46	64.86
P.C.	75.22	76.25	70.24	71.39
E.E.	77.50	71.15	78.73	78.57
C.C.	51.19	54.81	44.33	48.34
E.N.N.	69.93	67.87	61.85	64.63
F.D.N.	67.72	69.97	64.73	65.61
F.D.A.	63.18	64.94	58.17	61.42
C.N.F.	78.90	65.27	57.44	59.13

MS= Materia Seca; PC=Proteína Cruda; EE=Extracto Etéreo; CC=Cenizas; ENN=Extracto No Nitrogenado; FDN=Fibra en Detergente Neutro; FDA=Fibra en Detergente Acido; CNF=Carbohidratos No Fibrosos.

Los Nutrientes Digestibles Totales fueron calculados de acuerdo a la ecuación presentada por la NRC (2001) que dice:

$$\text{NDT (\%)} = \text{dCNF} + \text{dPC} + \text{dFDN} + \text{dEE} \times 2.25 - 7$$

El cuadro 11 muestra los promedios de los diferentes tratamientos de Los Nutrientes Digestibles Totales, en donde no se observaron diferencias significativas.

Cuadro 11. Promedios por Tratamientos para los Nutrientes Digestibles Totales del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en cabras.

Tratamientos	NDT(%/gMS)
T1	57.84
T2	57.55
T3	53.57
T4	54.96

La energía digestible (ED), Metabolizable (EM) y Neta para Lactancia (ENL) proporcionada por el pasto en los diferentes tratamientos se calcularon en base a las fórmulas de la NRC (2001), en tanto que la energía perdida por orina (EO) se calculo en base a la cantidad de nitrógeno excretado por la orina y la energía perdida por gases (EG) de cálculo a partir de la siguiente ecuación:

$$EG = ED - EM - EO$$

El cuadro 12, muestra los promedios de los diferentes tratamientos para las distintas energías encontradas por cada uno de los tratamientos a base de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

Cuadro 12. Promedios por Tratamientos de las diferentes Energías encontradas para el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en cabras.

Energía	T 1	T 2	T 3	T 4
	Kcal/gMS	Kcal/gMS	Kcal/gMS	Kcal/gMS
ED	2.60	2.58	2.41	2.47
EM	2.13	2.12	1.97	2.02
ENL	1.31	1.30	1.20	1.23
EO	0.06	0.06	0.07	0.08
EG	0.41	0.40	0.36	0.37

ED=Energía Digestible, EM=Energía Metabolizable, ENL=Energía Neta de Lactancia, EO=Energía perdida por Orina, EG=Energía perdida por Gases.

La única variable de energía que presentó diferencias significativas fue la Energía perdida por gases (EG), en los cuales el T3 (90% Maralfalfa + 10% Melaza), fue el más eficaz al perder menor cantidad de energía a través de los gases.

En esta investigación se determinó que a pesar de no existir diferencias significativas en la mayoría de variables, el T1 (100% Maralfalfa) y T2 (90%

Maralfalfa + 10% Maíz), fueron los tratamientos que obtuvieron mayores coeficientes de Digestibilidad, siendo estos los más eficientes.

Debido a la mejor digestibilidad presentada por los Tratamientos 1 y 2, la energía otorgada por el pasto a los animales es mayor en estos tratamientos, lo que indica que el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) por sí sola es un buen alimento para los rumiantes, mas la complementación con maíz, en caso de ser disponible, es una buena opción para mejorar las propiedades nutritivas del pasto.

Digestibilidad “in situ” de la Materia Seca del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Pachamama y Paladines, (2006), realizaron un experimento donde aparte de evaluar dos distancias de siembra (0.50m y 0.80m) y el nivel de nitrógeno, determinaron la digestibilidad de la Materia Seca por el método “in situ” en una vaca fistulada (cuadro 13), el contenido de Proteína Cruda (PC) y Fibra Detergente Neutra (FDN), fueron enviadas a un laboratorio para su análisis. Las láminas, vainas y tallos se separaron manualmente y se determinó el contenido de materia seca de cada componente.

Cuadro 13. Porcentaje de digestibilidad “in situ” de la materia seca de hojas (lámina+vaina) y tallos del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.

Distancias de Siembra	Nivel de nitrógeno kg/ha/corte	Digestibilidad %	
		Hojas	Tallos
0.50m	0	71.8	75.8
	30	76.8	82.5
	60	74.8	80.8
	90	69.5	81.2
0.80m	0	71.5	78.8
	30	72.2	83.2
	60	2.5	80.2
	90	3.8	81.2
Promedio		72.9	80.5
Promedio/planta		76.7	

Como se observa, los mejores resultados obtenidos para hojas fueron a 0.50 m entre surcos y 30 kg de N/ha/corte con una digestibilidad de 76.8 % y para tallos 0.80 m entre surcos y 30 kg de N/ha/corte con 83.2 %.

El porcentaje de digestibilidad en tallos es superior que en hojas en 8 %, lo que se puede explicar por la poca cantidad de tallo y su consistencia succulenta a la edad de corte evaluada.

El promedio general de Digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) fue de 76.7 %, por lo que se consideraría un forraje de alta calidad.

Cuadro 14. Contenido de Proteína Cruda y Fibra Detergente Neutro de las hojas (lámina+ vaina) y tallos de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a dos distancias de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno.

Distancias de siembra	Nivel de Nitrógeno kg/ha/corte	Proteína Cruda %		Fibra Detergente Neutro %	
		Hoja	Tallo	Hoja	Tallo
0.50m	0	16.3	11.1	66.8	56.0
	30	15.9	12.5	61.7	56.2
	60	22.0	16.3	54.4	54.6
	90	21.5	17.1	63.5	51.1
0.80m	0	15.5	10.1	61.0	63.7
	30	18.7	13.0	57.7	60.6
	60	21.9	16.0	58.2	58.0
	90	21.3	17.4	61.0	60.5
Promedio		19.1	14.2	60.5	57.6
Promedio/planta		16.7		59.1	

Como se puede apreciar en el cuadro 14 se presentan, existe mayor contenido de proteína cruda (PC) para hojas con 19.1%, los tratamientos con 0 kg de Nitrógeno fueron los que obtuvieron más bajos valores, así mismo con 60 kg de N/ha/corte se obtuvieron los valores más altos. En relación a los resultados de

proteína cruda (PC) en tallos, siguen la misma tendencia de las hojas con un contenido menor (14.2 %). El resultado promedio que se obtuvo fue de 16.7 % de PC. En los resultados de Fibra Detergente Neutro (FDN) se observó que los más altos reportes fueron para tratamientos con 0 kg de Nitrógeno (N) tanto en el caso de tallos como de hojas, llegando a un máximo 66.8 % de FDN en hojas, lo que hace que el pasto reduzca su digestibilidad, esto indica que a medida que un pasto contenga mayor cantidad de fibra, se encuentra más lignificado y el contenido de proteína será menor porque la parte soluble de la planta está constituida en su mayor parte por proteínas. Los valores promedios contenidos en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) (hoja + tallo), fueron los siguientes: Proteína Cruda: 16.7%, Fibra Detergente Neutro: 59.1%, y Digestibilidad In Situ de la Materia Seca: 76.7%.

Diferencias nutricionales del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) frente a otros pastos

En el cuadro 15 se presentan los valores nutrimentales del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) comparado con otros pastos tropicales,

Cuadro 15. Valores Nutricionales de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) vs. Otros pastos tropicales.

	NDT %	ED %	EM %	ENL %
Maralfalfa	64.52	2.84	2.33	1.46
Alfalfa	70.48	3.11	2.55	1.61
Pasto elefante	52.24	2.30	1.89	1.16
Gramalote	55.26	2.44	2.00	1.23

NDT=Nitrógeno Digestible Total, ED=Energía Digestible, EM=Energía Metabolizable, ENL=Energía Neta de Lactancia.

De acuerdo con estos valores podemos deducir que el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) puede sustituir a los pastos Elefante y Gramolote, sin embargo no supera a la alfalfa (Sosa *et al*, 2006).

Uso

Este pasto es bien consumido por los bovinos, equinos, caprinos y ovinos. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos. Para el ganado de leche se puede dar fresco, para el ganado de ceba y equinos se recomienda siempre suministrarlo marchito. Además puede ser ensilado (Rueda S/F).

Al tratarse de un pasto de corte, es necesario suministrarlo en trozos pequeños para que pueda ser aprovechado al máximo por el ganado, para esto se hace necesario el uso de picadoras eléctricas o bien de manera tradicional con machetes (figura 14).



Figura 14. Presentación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) ya listo para ser suministrado a los animales (Tomado de Arévalo, 2009).

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), una alternativa de posible solución al problema forrajero en México

En el estado de Zacatecas, México, De León (2006), estableció una parcela de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), con la finalidad de realizar un estudio sobre la adaptabilidad del pasto a condiciones diferentes a las de su hábitat natural en Colombia.

La parcela fue establecida bajo invernadero con el fin de asegurar la supervivencia de la planta madre, para de ahí obtener material vegetativo para ampliar el banco de germoplasma.

El primer ensayo de adaptabilidad se efectuó a finales de mayo y primera quincena de junio; dando seguimiento al proceso de la adaptación con el registro de los siguientes parámetros:

- Época de siembra y método
- Tiempo de brote de plántula
- Número de plántulas por metro lineal
- Vigor de la planta
- Tiempo de madurez
- Altura promedio alcanzada
- Rendimiento en kg
- Contenido nutricional

Se preparó el terreno con barbecho profundo y tres pasos de rastra, el surcado se realizó a una distancia de 0.80 metros entre surco y surco, y una profundidad de 0.25 metros colocando en el fondo trozos de material vegetativo en forma continua y cubriendo con una capa de suelo de 3 a 4 cm en forma manual (con azadón) aplicando a continuación un riego.

Las siembras se realizaron: la primera en agosto, y la segunda en diciembre del 2006, (éstas bajo invernadero), la tercera en mayo-junio (2007), en condiciones naturales y la cuarta en octubre (2007) trasladando el material vegetativo al cañón de Juchipila Zacatecas y la zona de Chapacao, Veracruz.

En la zona de Zacatecas el brote se observó a los 20 días y en Chapacao, Veracruz a los 10 días, el número de plántulas en promedio fue de 17. Las plántulas emergieron vigorosas y su desarrollo fue muy uniforme, en Zacatecas hubo presencia de helada y se observó rebrote de la planta, en Chapacao, Veracruz soportó más de 60 días sin agua.

El tiempo de madurez se alcanzó a los 70 días como promedio, quedando de manifiesto la permanencia del vigor inicial durante el crecimiento dependiendo de la época del año y de la región.

En condiciones naturales se alcanzó una altura de 2.30m a 3.50 metros con un rendimiento en Zacatecas de 210 ton/ha y en Chapacao de 85 ton por corte con un contenido nutricional de Proteína Cruda de 14-17 %, Carbohidratos 12 % (azúcares).

En la zona de Chapacao, Veracruz se adaptó muy bien alcanzando su madurez a los 70 días después del primer corte, según las observaciones se considera que esta región se le pueden dar tres cortes al año.

Cabe mencionar que estos resultados se lograron con un manejo deficiente del cultivo, esto para comprobar su nobleza en este nuevo hábitat. Esto indica que la especie mencionada tiene un enorme potencial para reducir costos en la

producción pecuaria y utilizar en una forma más racional las tierras de cultivo destinadas a la producción de forrajes.

De acuerdo a estos resultados se concluye que el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es una especie que por sus características específicas de alto nivel nutricional, de rendimiento y de grandes volúmenes en materia seca, es un forraje que promete ser alternativa a la problemática forrajera en que se vive actualmente.

Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), en la zona norte de Veracruz

Cabe recalcar que aunque en nuestro país el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es relativamente nuevo, y no se conocen con exactitud sus características nutrimentales y agronómicas (como es el caso de otros pastos del trópico), esta ha tomado tanto auge que ya es muy común encontrarnos con productores que la han manejado con resultados satisfactorios, es tal el interés por este pasto, que se han recurrido a programas gubernamentales como apoyo a la adquisición de este forraje, tal es el caso de la localidad las Lilas, municipio de Ozuluama, ubicado en la zona norte del estado de Veracruz donde un grupo de productores pecuarios bajo el nombre de: “Productores de Maralfalfa”, solicitaron apoyo financiero a Fundación Produce Veracruz para validar un paquete tecnológico de producción de forraje conocido como Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), estos productores son ganaderos por herencia, desde pequeños y hasta el momento se dedican a la ganadería, en explotaciones familiares y pretenden establecer 3 módulos demostrativos de 10 hectáreas cada uno (30 has en total) para alimentación de ganado lechero con la finalidad de validar la adaptación de este pasto en su

localidad y certificar las ventajas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). Los objetivos a largo plazo son la producción y venta de semilla de alta calidad de esta variedad, a precios bajos en beneficio de los productores de la región. El proyecto de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), promueve el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías para la producción y manejo de este pasto (Anónimo, 2010).

Ventajas del pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Entre las principales características de este pasto de corte, se encuentran las siguientes, las cuales lo hacen diferente y superior en algunos casos a otros pastos del mismo género.

- Posee un alto nivel de proteínas, se han obtenido resultados de hasta 17.2% de proteína cruda.
- Su crecimiento es casi el doble en comparación con otros pastos tropicales.
- Es un pasto muy suave.
- Es altamente palatable y dulce, más que la caña forrajera, por lo que puede sustituir a la Melaza.
- Una mayor producción por hectárea.
- Resistente largos periodos de sequía (Ávila 2004).

Consideraciones generales del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Para obtener los niveles óptimos de producción del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se recomienda asegurarse de darle al cultivo todas las condiciones adecuadas para que este desarrolle todo su potencial, de lo contrario será un pasto más.
- Realizar una buena preparación del terreno, para que el cultivo tenga buen desarrollo radicular y tenga más área de alimentación.

- Implementar una densidad de plantas por área de acuerdo al manejo a usar.
- Brindarle la fertilización adecuada de acuerdo a un resultado de análisis de suelo ya sea esta química u orgánica; o bien se opte por una mezcla de las dos.
- Proporcionar agua en época seca o durante las canículas, ya que al cesar el suministro de agua al cultivo, el crecimiento de este disminuye.
- Sembrar en un terreno limpio para que el cultivo tenga tiempo para iniciar su crecimiento sin estar compitiendo con otras plantas.
- Usar material vegetativo para la siembra con un mínimo de 4 meses de edad.
- Evitar terrenos pantanosos, o bien preparar con anticipación los desagües para evitar el acumulamiento de agua en la zona de raíces.
- Cuando no se dispone de suficiente material vegetativo, es recomendable que todo el material que se coseche, se vuelva a sembrar, para aumentar el área (Arévalo 2009).

CONCLUSIONES

Las condiciones agroclimáticas bajo las cuales se desarrolla el pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), favorecen su establecimiento y perfecto desarrollo en algunas zonas de nuestro país, propiciando una excelente alternativa de forraje.

Los contenidos nutrimentales del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) serán diferentes en cada región puesto que estarán relacionados con la disposición de materia orgánica en el suelo, así como de la edad fenológica de la planta; sin embargo en los estudios realizados en otros países, estos contenidos superan a los registrados por algunos pastos de origen tropical.

El porcentaje de digestibilidad de este pasto es buena, por lo cual puede ser suministrado a cualquier especie zootécnica sin ningún problema, pues su nivel de carbohidratos lo hacen palatable y puede sustituir a la melaza al ser ensilado.

Para obtener niveles óptimos de producción se recomienda una distancia de siembra de 0.50 m, entre surcos, un especial cuidado en el suministro de agua, pues no tolera los encharcamientos, para el caso de la fertilización se recomienda realizar un análisis previo del suelo y evitar en medida de lo posible fertilizantes químicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade D. (2009). Evaluación de dos y tres distancias de siembra del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la localidad de Chalguyacu, Canton Cumanda, provincia de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/363>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Anónimo 2010. Financia FUNPROVER Proyecto para producción de forraje para ganado. Disponible en: <http://www.funprover.org/agroentorno/septiembre/forraje.pdf>. Fecha de consulta: Octubre de 2010.
- Anónimo 2010. Historia del pasto Maralfalfa. Disponible en: http://www.maralfafaprogreso.com.ve/phpj/index.php?option=com_ponygallery&Itemid=70. Fecha de consulta: Septiembre del 2010.
- Anónimo 2010. Pasto maralfalfa. Disponible en: <http://maralfalfa.blogspot.com/>. Fecha de consulta: Septiembre del 2010.
- Anónimo 2010. Secretaria de agricultura y desarrollo rural de Bolívar, generalidades sobre el pasto maralfalfa. Disponible en: <http://www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA>. Fecha de consulta: septiembre del 2010.
- Anónimo 2010. Semilla pasto de corte Maralfalfa - verde – morado. Disponible en: <http://www.proyectosagropecuarios.com/>. Fecha de consulta: Agosto de 2010.
- Arévalo S.E. 2009. Manejo del pasto Maralfalfa. Disponible en: http://grupos.emagister.com/documento/manejo_del_pasto_maralfalfa/13583-338547. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Avalos D. (2009). Reproducción vegetativa del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) y su respuesta a la fertilización química y orgánica en la granja Laguacoto II, cantón Guaranda, provincia bolívar. Disponible en: <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008.pdf>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.

- Ávila P. 2004. Maralfalfa “El último avance científico en pasto de corte”. Disponible en: <http://grupos.emagister.com/ficheros/dspflashview?idFichero=34839>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Clavero T, Razz R. 2009. Valor nutritivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en condiciones de defoliación. Disponible en: http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2009/iv26n1a20097887.pdf. Fecha de consulta: Agosto del 2010.
- Correa H., Henao Y., López A., Cerón J.M., Arroyave H. 2004. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades (Parte Segunda). Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/pasto-maralfalfa-mitos-realidades-t440/141-p0.htm>. Fecha de consulta: septiembre de 2010.
- Correa, H. 2007. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cosechado a dos edades de rebrote. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>. Fecha de consulta: Agosto del 2010
- De León R. 2006. El Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) una alternativa de posible solución al problema forrajero en México. Disponible en: <http://pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa/>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Ortega L., Castillo J., Rivas. F. S/F. Praderas mixtas de gramíneas, una alternativa para el pastoreo de ovinos en el trópico seco. Disponible en: <http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/sistema/pdf/forrajesyastizales/praderasmixtasdegramineas.pdf>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Pachamama N., Paladines O. 2006. Respuesta del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a la fertilización nitrogenada con dos distancias de siembra. Disponible en: <http://www.uce.edu.ec/upload/20090210123834.pdf>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Palacios E. S/F. Pasto Maralfalfa: Introducción a la Región San Martín. Disponible en: <http://www.perulactea.com/2010/08/30/pasto-maralfalfa-introduccion-a-la-region-san-martin/>. Fecha de consulta: Agosto de 2010.
- Ramírez R, Londoño I, Ochoa J y Morales M. 2006. Evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) como recuperador de un andisol degradado por prácticas agrícolas. Disponible en: http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/rramirez/evaluacion_d

el_pasto_maralfalfa_pennisetum_sp._como_recuperador_de_un_andisol_degradado_por_practicas_agricolas.pdf. Fecha de consulta: Agosto del 2010.

Ramírez R, Pérez J. 2007. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*). Disponible en: <http://150.187.77.68/revistas/index.php/rucyt/article/viewfile/44/55>. Fecha de consulta: Agosto de 2010.

Rúa M. 2008. Pastos de Corte para el trópico. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/pasturas/articulos/pastos-corte-tropico-t2047/p0.htm>. Fecha de consulta: agosto del 2010.

Rueda G. S/f. A beneficiarse ganaderos pasto de corte Maralfalfa “la revolución verde”. Disponible en: <http://pwp.etb.net.co/germanrg/pasto%20maralfalfa.htm> www.ansci.cornell.edu/. Fecha de consulta: agosto 2010.

Sosa D., Larco C., Falconi R., Toledo D., Suarez G. 2006. Digestibilidad de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en cabras. Disponible en: [http://www.espe.edu.ec/encuesta/sitiorevistas/revistas/E-RevSerZoologica/BolTec6SerZool\(2\)/Maralfalfa_77.pdf](http://www.espe.edu.ec/encuesta/sitiorevistas/revistas/E-RevSerZoologica/BolTec6SerZool(2)/Maralfalfa_77.pdf). Fecha de consulta: Agosto de 2010.