

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.

FACULTA DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA.

MEDICIÓN DE LA BIOMASA FORRAJERA Y ALGUNOS VALORES
NUTRICIOS DE LOS TALLOS Y HOJAS DEL PASTO MARALFALFA
(*PENNISETUM SP*) EN CHALCO, ESTADO DE MÉXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

PRESENTA

ENRIQUE DE LA FUENTE MORENO

Asesores:

MVZ.MPA. Lucas Melgarejo Velásquez

QA. Águeda García Pérez

México, D.F. a 30 de mayo del 2012.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi mama, Leonila Moreno Severino, esa persona que siempre ha confiado en mí, me ha apoyado, nunca me ha dado la espalda y sobre todo me ha querido con todas sus fuerzas. Tú has sido mi ejemplo, por ti soy quien soy y por ti hago lo que hago. Prometo nunca fallarte mama.

Otra parte importante de mi vida es mi hijo Sebastián, el motor de mi vida, gracias a el trato de esforzarme cada día por ser mejor persona.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi papa, cumplió su promesa y me dio mi herencia, gracias a el conocí el gusto por la lectura y por la estudiar. A mi familia, mis hermanas que siempre han estado al pendiente de nosotros.

A esas personas que han estado a mi lado para apoyarme, enfrente de mí paraguarme y atrás como un lastre, porque gracias a ellas soy mas fuerte.

CONTENIDO.

	Página.
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	5
MATERIAL Y METODOS.....	13
RESULTADOS.....	20
CARCTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	28
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIÓN.....	42
REFERENCIAS.....	45
CUADROS.....	49

RESUMEN

DE LA FUENTE MORENO ENRIQUE. Medición de la biomasa forrajera y algunos valores nutricios de los tallos y hojas del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en Chalco, Estado de México (bajo la dirección de: MVZ.MPA. Lucas Melgarejo Velásquez y QA. Águeda García Pérez)

Con la finalidad de tener datos relevantes y científicos que avalen o descarten las características productivas del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en el altiplano

mexicano, compararlas con las citadas por la literatura para zonas tropicales y medir algunas características físicas, se desarrolló este trabajo de tesis.

Es importante tener alternativas de forraje en la producción animal, al igual que tener datos fidedignos de la calidad de la planta requerida y sus necesidades.

El desarrollo de tecnología en los sistemas de producción animal en praderas establecidas con pasto elefante depende de la generación y selección de genotipos nuevos adaptados al sistema de pastoreo rotacional. En este sentido, se han realizado cruza con mijo (*Pennisetum glaucum*) para la formación de híbridos con mejores características nutrimentales y de establecimiento (1).

La necesidad de aumentar la producción en tierras disponibles para actividades agropecuarias, obliga a los productores a recurrir a alternativas que aporten cantidad pero que a su vez contengan calidad para la producción, por lo cual se deben establecer forrajes manejados como áreas de corte y acarreo, con el fin de cubrir las necesidades diarias de materia seca de los hatos. Una de las especies de pasto más utilizada en el mundo es el *Pennisetum purpureum* cv. King grass, que se caracteriza por tener una buena producción de biomasa y que además tiene una calidad nutritiva aceptable (2).

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) es uno de los utilizados como forraje, es una planta nativa de las regiones tropicales de África y fue introducida a Brasil en la década de 1920, provenientes de plantas establecidas en un semillero de Cuba. En la actualidad, es un forraje altamente distribuido en todo Brasil (1).

Es cultivado como forraje de corte y para pastoreo desde el nivel del mar hasta los 2.000 m de altura (3) .Se caracteriza por su alta productividad, haciéndolo uno de los forrajes más importantes en el mundo (4); aumentando el interés de establecerlo por sus buenos resultados cuando se utiliza en pastoreo (5). Además reúne diferentes tipos de materiales genéticos, tales como híbridos, ecotipos, variedades y clones que amplían su área de adaptación a diferentes ambientes climáticos en el mundo (6).

Un adecuado manejo de este pasto, involucra aspectos tales como la edad de rebrote, la cual está íntimamente ligada a la relación hoja: tallo que presenta el forraje ofrecido a los animales. También involucra la aparición y crecimiento de hojas y rebrotes que permiten la recuperación del área foliar remanente de gramíneas forrajeras después del corte o pastoreo; y ayuda a mantener la producción de materia seca en los forrajes (7).

Estudios detallados sobre los componentes nutricionales y características físicas de la producción de gramíneas forrajeras son importantes para entender el proceso de su recuperación (8).

Además de esto es necesario buscar nuevas alternativas para la alimentación animal que no compitan con la humana. Utilizando aquellos alimentos disponibles

en la zona, híbridos que tengan potencial genético con mejores características físicas, nutrimentales y de rendimiento (9).

INTRODUCCION

Origen.

El Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es un pasto de corte de alto rendimiento mejorado genéticamente en Colombia. El origen es aún incierto, se menciona que es el resultado de la hibridación de *Pennisetum americanum*. Leeke con Schum, este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje *Pennisetum americanum* y el alto rendimiento de materia seca de *Pennisetum purpureum*. Este es un híbrido estéril, para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Colchicina, que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil (10).

Sánchez y Pérez (2005) afirman que dicho pasto puede corresponder a un *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante paraíso matsuda desarrollado por la combinación de pasto descrito anteriormente (10).

También se comenta que fue resultado del trabajo de un sacerdote jesuita llamado José Bernal Restrepo (1979) que combinó varios recursos forrajeros tales como el

pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto brasilero (*Phalaris arundinacea*), utilizando el Sistema Químico Biológico (SQB) para la hibridación, desarrollado por el mismo.

Desgraciadamente los fundamentos utilizados y el método desarrollado no son explicados por Bernal lo cual desmerita su trabajo. (10,11)

Taxonomía.

Taxonómicamente hablando según pruebas realizadas por Sánchez y Pérez (2005) en el herbario Medel de la Universidad Nacional de Colombia, utilizando unas muestras de pasto maralfalfa del rancho Guamurú en Antioquia Colombia, lo describen como *Pennisetum violaceum* (Lam) Rich (11). Sin embargo advierten que no es 100 % certero, ya que se requieren más estudios para su identificación.

Sánchez y Pérez indican que puede haber 2 posibilidades:

1. Que se traten de morfotipos de algún *Pennisetum* debidos a plasticidad fenotípica en condiciones locales.
2. Que se trate de un cultivar no registrado antes de *Pennisetum purpureum*

Por lo tanto se puede describir la taxonomía de maralfalfa de la siguiente manera:

FAMILIA: Poaceae o Gramínea.

SUB-FAMILIA: Panicoideae.

TRIBU: Paniceae.

GENERO: Pennisetum.

ESPECIE: sp

Ya que se requieren como se menciono antes más estudios para completar su taxonomía.

Características.

Su flor es similar a la del trigo (que no debe darse a los animales para consumir), esta flor es sólo una inflorescencia en forma de panícula las cuales son muy características del género *Pennisetum*. Las panículas son contraídas y presentan ramas primarias reducidas a fascículos espinosos, con una o más espigas terminadas en espinas (Häfliger y Scholz ,1980)

Las espiguillas en el pasto Maralfalfa (*pennisetum sp*) es típica de género *Pennisetum*, esto es, presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas. Sin embargo, hace falta adelantar una descripción más detallada de las mismas. 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 (Dawson y Hatch, 2002).

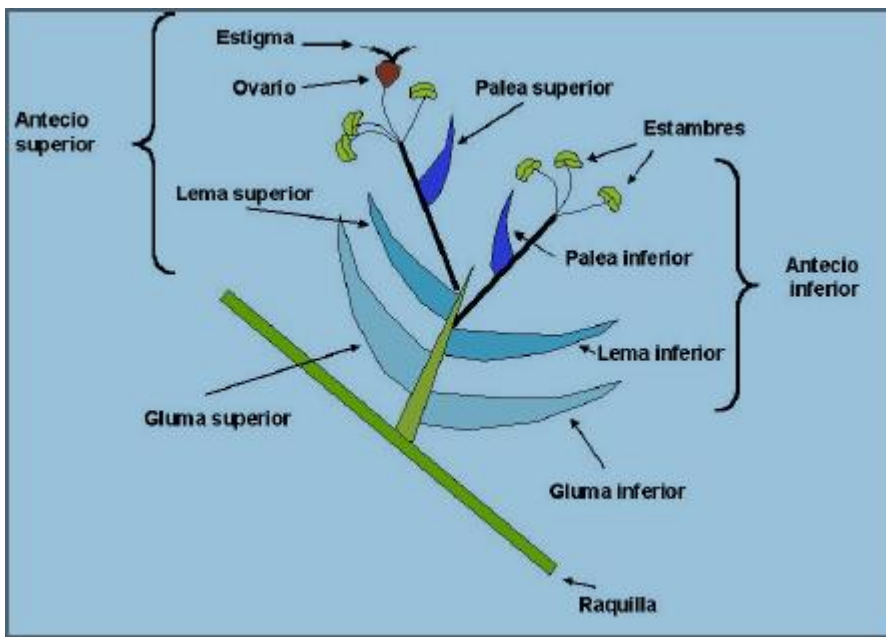


Figura 1. Esquema de las espiguillas del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Las raíces son fibrosas y forman adventicias que surgen de los nudos inferiores de la caña. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual esta compuesto por entrenudos delimitados entre sí por nudos. Los entrenudos de la parte inferior son muy cortos mientras que los de la parte superior son más largos.

La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación. La lígula que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos. Mientras que la longitud y ancho de hoja parece ser un parámetro menos variable y muy útil al momento de clasificar las gramíneas (Häfliger y Scholz, 1980).

La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie.

Características de siembra.

Es resistente a la temperatura del verano (12), se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta, no obstante su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje (12).

Reportan que en suelos que van de franco arcilloso a franco arenoso pobres en materia orgánica, con clima relativamente seco, pH del suelo de 4.5-5, se puede producir desde los 0 hasta los 3000 msnm, llega a producir 285 ton/ha de forraje verde sin fertilizar en tres cortes, a los 75 días de madurez y una altura promedio por caña de 2.5 m pudiendo alcanzar hasta 4 m, en condiciones de buen manejo agronómico con riego y fertilización puede alcanzar hasta 100 ton/ha de forraje verde (13).

Se siembra desde los 0 hasta los 3.000 msnm y se utilizan entre 3, 000 y 4,500 kg de semilla por hectárea. Se recomienda sembrar estacas maduras de 3 a 4 nudos, regadas a chorro continuo, colocadas sobre un colchón de abono orgánico, tapados con 10 centímetros de suelo. Los mejores resultados se han obtenido con siembra por tallos extendidos en surcos distanciados 40 cm (14).

Responde muy bien a los abonos orgánicos. Requiere 75 kg de N/ha/corte, 50 kg de K y P, o sea 250 kg fertilizantes compuestos 10-30-10/ha/año. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos (14).

Rendimiento.

El primer corte se realiza a los 90 días, cuando el cultivo establecido haya espigado, posteriormente cada 30 a 45 días, a 5 cm del suelo; esto depende de las condiciones del sitio donde se haya establecido. Lo ideal es aprovechar ese primer corte para semilla. Se debe tener especial precaución con las épocas de corte, por la floración precoz, que implica producción de semilla a corta edad (45 a 60 días) y la pérdida de homogeneidad del cultivo, que daña la calidad nutricional y disminuye los rendimientos (14).

En estudios realizados con *Pennisetum purpureum* en Puerto Rico (Caro-Costas y Vicente- Chandler, 1961) en un pastizal fuertemente fertilizado y cortado casi al

ras de suelo de 0-7 cm dio un rendimiento alto de 31.25 Ton de MS/ha, en comparación con un pastizal cortado a 18-25 cm del nivel del suelo que produjo 26.01 Ton/MS (16).

Por otra parte, en una prueba realizada en Brasil (Werner *et al.*, 1965-1966) el pasto cortado en intervalos de 4 semanas a una altura de 1-3, 30-40 y 70-80 cm del nivel del suelo, dio un rendimiento de MS de 4.47, 11.9 y 13.12 Ton/ha respectivamente (16).

Correa *et al.*, 2006 reportaron rendimientos en forraje verde de 200 a 400 Ton/ha/año. Con un contenido de Proteína Cruda promedio de 20% entre los 40 y 110 días de corte.

No presenta arista, por lo cual se puede trabajar a cualquier hora del día y es altamente aprovechable en esquemas que requieren altos niveles de productividad en ganado como pasto de corte (12).

El momento ideal para la incorporación en la dieta animal es durante el segundo corte y cuando se observa un 10% de espigamiento en el sembrado (12).

Por su sabor dulce y alto contenido de carbohidratos es muy palatable para bovinos, caprinos, ovinos, equinos y porcinos (9).

Justificación.

Debido a que en diferentes regiones tanto de clima templado como tropical de México, existe un interés por establecer el maralfalfa, en muchos casos sin tener conocimientos sobre su calidad nutricia y comportamiento productivo, además de que existe poca información científica al respecto, y a información en línea, además de poca y escueta, se le da un enfoque principalmente con fines comerciales; por tal razón consideramos justificado realizar este estudio a fin de contribuir con datos que enriquezcan el conocimiento sobre éste forraje que del que se conoce aun poco.

Objetivo

El objetivo fue medir y reportar en el primer corte, la biomasa forrajera y algunos valores nutricios del tallo, hoja y planta completa del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), sembrado en Chalco, Edo de México.

Hipótesis

Algunos valores nutricios, en el primer corte del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), sembrado en Chalco, Edo de México, son similares a muestras del mismo forraje y los reportados para algunos *Pennisetum purpureum* en clima tropical.

MATERIAL Y MÉTODOS.

El trabajo se llevó a cabo en el rancho San Francisco, propiedad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el Municipio de Chalco, Estado de México a los 19°16' de latitud norte, 98° 54' longitud oeste y a una altitud de 2236 msnm (20).

Esta región posee un clima templado con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 15 °C, llegando a bajar hasta 3 °C en época invernal (diciembre, enero y febrero).

Las lluvias ocurren en verano, ya que de los 622 mm anuales, el 90% de estas ocurren de junio a septiembre, siendo el mes de julio el más lluvioso (20).

El rancho cuenta con 48 hectáreas (has) de suelo arable, de las cuales se siembran 34 has de avena forrajera. Hay además 300 ovinos en estabulación y pastoreo. Las 14 has que no se siembran, corresponden a caminos, instalaciones, canales de riego y límites entre los predios.

El suelo del Municipio son fluvisol eútrico que se caracterizan por ser pocos desarrollados, constituidos por materiales disgregados que no presentan estructuras en terrones, la textura es típicamente arenosa con 76 a 95% de arena.

En promedio el pH es de 7.6 a 8.8, esto es, de ligero a altamente alcalino (20).

Es notable la presencia de tuzas, que constituyen una plaga para los diferentes cultivos de la zona.

Para éste trabajo, las cañas sin hoja y sin puntas de maralfalfa, fueron obtenidas en una casa comercial en Yahualica, Jalisco, México; de ahí se trasladaron amarradas en camioneta a Veracruz (CEIEGT, FMVZ, UNAM), donde se soltaron y humedecieron, manteniéndose flojas y húmedas hasta el momento de la siembra. Se transportaron después en camión al automóvil al Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, UNAM, localizada en el D.F. Al tercer día se llevaron al Rancho San Francisco, donde se plantaron en un suelo limo-arenoso, la superficie de parcela fue de 72 m² (12 x 6) que fue preparada con labores agrícolas completas, (barbecho, rastreo nivelación, sin fertilizar y sin riego).

Usando pala, se hicieron 6 surcos de 1 metro de ancho y se implantaron las cañas tendidas manualmente una tras otra. Esta labor se hizo 28 de de junio de 2010, apoyando con riego con manguera mientras se establecían bien las lluvias. No se aplicó fertilización ni estiércol.

A los 120 días de su implantación, en la planta sin cortar, se numeraron los macollos y al azar se tomaron el 20% (12) y de cada uno se midieron; número de tallos, su altura máxima y mínima, grosor, largo del entrenudo, número de nudos, largo y ancho de las hojas, peso en materia húmeda de cada macollo y cada caña

con hojas. Para el grosor se usó un vernier y una cinta métrica para las otras mediciones.



Imagen 1. Parcela de maralfalfa recién sembrada.

Se contaron el número de tallos de cada macollo, y se denominó tallos grandes aquellos mayores a 15 cm y pequeños, los menores a 15 cm. Se midió la altura desde la base del tallo hasta la punta.

Para el grosor de los tallos grandes como pequeños, se tomó la parte intermedia, (21).

El conteo de los nudos se hizo desde la base del tallo hasta el último nudo visible o palpable.

El ancho de las hojas se midió a la altura de la lígula y el largo desde la base de la vaina hasta la punta del limbo (22).



Imagen 2. Medición de algunas características físicas de la planta Maralfalfa.

Tomadas las medidas anteriores, se cortaron a 10 cm del suelo el 30 % de macollos de cada surco para tomar el peso en fresco (23).

Para obtener la relación tallo-hoja, todas las plantas cortadas y sin picar, se mezclaron y separaron por cuarteo, hasta obtener un kilogramo y separaron

manualmente los tallos de las hojas. Para el pesaje se usó una báscula de reloj con capacidad de 5 kg.



Imagen 3. Medición de características físicas de la planta Maralfalfa.



Imagen 4. Corte de la planta Maralfalfa.

Para obtener el rendimiento de Materia Seca (MS) se cortó todo el forraje de los 72 m² y se peso, el resultado se extrapolo a una hectárea.

Para las muestras de laboratorio, de cada surco del forraje cortado, por el método por cuarteo (12), se tomó un kg de la planta completa, 1kg de tallos y 1 kg de hojas, los que se henificaron al sol y se llevaron al laboratorio, donde se les realizó a cada muestra los siguientes análisis: Materia Seca (MS), Humedad (Hu), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas (Ce), Fibra Cruda (FC), Elementos Libres de Nitrógeno (ELN). El Total de Nutrimientos Digerible (TND), Energía Digerible (ED), Energía Metabolizable (EM), se determinó con los resultados del AQP, mediante las siguientes fórmulas.

TND = PC (0.75)+ FC (0.5) + EE (0.9) (2.25)+ ELN (0.75).

ED = % TND (4.4).

EM para rumiantes = ED (0.82)

Fibra Neutro Detergente (FND), Contenido Celular (CC), Fibra Ácido Detergente (FAD), Hemicelulosa (He), Celulosa (Cel), Lignina (Lig), Calcio (Ca) y Fosforo (P).

Los análisis se realizaron en el laboratorio de Bromatología del DNAyB, FMVZ, UNAM de acuerdo con el procedimiento de la AOAC y de Van Soest (15, 16, 17,18).

Los valores se compararon con los del mismo forraje sembrado en otros lugares, de *Pennisetum purpureum* reportados en la literatura y con el maralfalfa de un cultivo sembrado en el Rancho “La Conchita” en Papantla, Ver, cortado a los 120 días de madurez.

RESULTADOS.

Rendimiento.

En el cuadro 1 se muestra que en los 72 m² sembrados se obtuvieron 779.79 kg de forraje fresco, equivalentes a 108.30 toneladas de forraje fresco por hectárea, la que, con un contenido de materia seca de 12.3%, da una producción de materia seca de 13.32 toneladas por hectárea en ese primer corte de 120 días de madurez.

La relación tallo: hoja para el rendimiento es de: 57.5% de tallos (con 22.56% de MS) de forraje henificado y 42.4% de hojas (con 86.65% de MS) de forraje henificado. Este dato se calculo tomando un Kg de Maralfalfa y se separó los tallos de las hojas y pesándolo posteriormente por separado.

Cuadro 1. Rendimiento de la planta Maralfalfa (*Pennisetum sp*) calculado a una hectárea, en su primer corte a 120 días de madurez.

TAMAÑO DE LA PARCELA (m ²).	72
Kg DE FOPRAJE FRESCO POR PARCELA	779.79
TONELADAS DE FORRAJE FRESCO POR HECTAREA	108.30
PORCENTAJE DE MATERIA SECA	12.3%
TONELADAS DE MATERIA SECA POR HECTAREA	13.32

La cantidad de forraje fresco fue de 13.32 ton/ha al primer corte.

Valor nutricional.

En el cuadro 2, se observan los resultados del Análisis Químico Proximal (AQP), Van Soest, calcio y fósforo de la planta completa henificada del pasto Maralfalfa, donde se observa un 10.94% de PC, 4.96% de EE, Ce 13.93%, 20.94% de FC, ELN 49.24%, 65.64% de TND, 2894.04 kcal/kg de ED, 2372.87 kcal/kg de EM,

FND 48.94%, 51.06% de CC, 36.78% de FAD, He 12.16%, Cel 28.20%, 5.66 de Lig, 0.85% de Ca y 0.54 de P.

Cuadro 2. Características nutricias de la planta completa del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), al primer corte a 120 días de madurez.

	Maralfalfa planta completa, Chalco, Edo. Mex
MATERIA SECA (%) EN BASE HUMEDA	12.3
PROTEINA CRUDA (NITROGENO 6.25 %)	10.94
EXTRACTO ETereo %	4.96
CENIZAS %	13.93
FIBRA CRUDA %	20.94
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO %	49.24
T.N.D. %	65.64
E.D. Kcal/kg(aproximadamente)	2894.04
E.M. Kcal/kg (aproximadamente)	2372.87
FIBRA NEUTRO DETERGENTE %	48.94
CONTENIDO CELULAR %	51.06
FIBRA ACIDO DETERGENTE %	36.78
HEMICELULOSA %	12.16
CELULOSA %	28.20
LIGNINA %	5.66
CALCIO %	0.85
FOSFORO %	0.54

El cuadro 3 indica el promedio del AQP que se le realizaron a las hojas de la planta Maralfalfa, el resultado es el siguiente: 95.98 % de MS, 3.84 % de

Humedad, 12.34 % de PC, 2.98 % de EE, 13.42 % de Ce, 21.79 % de FC y 45.58 % de ELN, en base 90.

Los promedios obtenidos en base 100 fueron 12.6 % de PC, 3.04 % de EE, 13.96 % de Ce, 22.25 % de FC y 47.41 % de ELN (Cuadro 3 y 3.1).

Cuadro 3. Promedio de los resultados del Análisis Químico Proximal de las hojas de Maralfalfa (*Pennisetum sp*)*, en un primer corte a 120 días de madurez.

	BASE HUMEDA	BASE 100
Humedad %	3.84	0
Proteína Cruda %	12.34	12.6
Extracto Etéreo %	2.98	3.04
Cenizas %	13.42	13.96
Fibra Cruda %	21.79	22.25
Extracto Libre de Nitrógeno %	45.58	47.41

*Análisis realizados en el laboratorio de bromatología DNAB. FMVZ.

Para los tallos de la planta Maralfalfa los resultados de AQP como se muestra en el cuadro 4 y 4.1 fueron los siguientes: MS 96.09 %, Humedad 4.07 %, PC 11.58

%, EE 2.55 %, Ce 16.67 %, FC 21.18 % y ELN 43.9 % en promedio en base

Húmeda.

Con el promedio en base 100 se tiene, 12.07 % de PC, 2.65 % de EE, 17.39 % de

Ce, 22.08 % de FC y 45.79 % de ELN en promedio.

Cuadro 4. Promedio de los resultados del Análisis Químico Proximal de los tallos de Maralfalfa (*Pennisetum sp*)*, en un primer corte a 120 días de madurez.

	BASE HUMEDA	BASE 100
Humedad %	4.07	0
Proteína Cruda %	11.58	12.07
Extracto Etéreo %	2.55	2.65
Cenizas %	16.67	17.39
Fibra Cruda %	21.18	22.08
Extracto Libre de Nitrógeno %	43.9	45.79

*Análisis realizados en el laboratorio de bromatología DNAB. FMVZ

A lo que se refiere a energía, las hojas de la planta Maralfalfa obtuvieron en

promedio: TND 60.39 %, ED 2580.55 Kcal/kg y EM 2183.28 Kcal/kg en Base

Húmeda. En base 100 los resultados fueron: TND 62.82 %, ED 2722.5 Kcal/kg y EM 2272.32 Kcal/kg en promedio (Cuadros 5 y 5.1).

Cuadro 5. Promedio de Energía en hojas de maralfalfa (*Pennisetum sp*)*/, en un primer corte a 120 días de madurez.**

	BASE HUMEDA	BASE 100
TND%	60.39	62.82
ED Kcal/kg(aproximadamente)	2580.55	2722.50
EM Kcal/kg(aproximadamente)	2183.28	2272.32

*Análisis realizados en el laboratorio de bromatología DNAB. FMVZ

****Datos calculados**

En promedio los tallos de Maralfalfa reportaron en el TND 57.39 %, ED 2530.44 Kcal/kg y EM 2074.75 Kcal/kg en Base Húmeda. La energía en base 100 fue la siguiente: TND 59.82 %, ED 2637.73 Kcal/kg y EM 2162.71 Kcal/kg en promedio (Cuadros 6 y 6.1).

Cuadro 6. Promedio de Energía en tallos de maralfalfa)*/, en un primer corte a 120 días de madurez.**

	BASE HUMEDA	BASE 100
TND%	57.39	59.82
ED Kcal/kg(aproximadamente)	2530.44	2637.73
EM Kcal/kg(aproximadamente)	2074.75	2162.71

*Análisis realizados en el laboratorio de bromatología DNAB. FMVZ

****Datos calculados.**

Los cuadros 7 y 7.1 muestran las fracciones de fibra de las hojas de Maralfalfa teniendo en promedio 63.60 % de FND, 36.39 % de CC, 38.56 % de FAD, 25.03 % de He, 30.6 % de Cel y 4.8 % de Lig.

Cuadro 7. Van Soest de hojas de maralfalfa*, en un primer corte a 120 días de madurez.

	PROMEDIO
Fibra Neutro Detergente %	63.60
Contenido Celular %	36.39
Fibra Acido Detergente %	38.56
Hemicelulosa %	25.03
Celulosa %	30.6
Lignina %	4.8

*Análisis realizados en el laboratorio de bromatología DNAB. FMVZ

En cuanto a los tallos de la planta Maralfalfa se reporta un 62.64 % de FND, 37.41 % de CC, 40.4 % de FAD, 22.18 % de He, 30.89 % de Cel y 8.55 % de Lig en promedio (Cuadros 8 y 8.1).

Cuadro 8. Van Soest de los tallos de maralfalfa*, en un primer corte a 120 días de madurez.

	PROMEDIO
Fibra Neutro Detergente %	62.64
Contenido Celular %	37.41
Fibra Acido Detergente %	40.4
Hemicelulosa %	22.18
Celulosa %	30.89
Lignina %	8.55

*Análisis realizados en el laboratorio de bromatología DNAB. FMVZ

Finalmente el porcentaje de Ca obtenido en las hojas de Maralfalfa es de 0.69 % y 0.41 % de P en promedio (Cuadros 9 y 9.1).

Cuadro 9. Determinación de minerales de las hojas de Maralfalfa (*Pennisetum sp*), en su primer corte a los 120 días de madurez.

	PROMEDIO
Calcio %	0.69
Fosforo %	0.41

En promedio los tallos de nuestra planta tuvieron 0.546 % de Ca y 0.548 % de P (Cuadros 10 y 10.1).

Cuadro 10. Determinación de minerales de los tallos de Maralfalfa (*Pennisetum sp*), en un primer corte a 120 días de madurez.

	PROMEDIO
Calcio %	0.546
Fosforo %	0.548

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

La planta experimental utilizada en esta tesis de acuerdo al Cuadro11 presentó un promedio de nudos a los 120 días de 5 nudos en plantas altas (mayores de 15 cm) y 0.13 en plantas bajas (menores de 15 cm).

Cuadro 11. Números de nudos palpables de las plantas altas y bajas de cada macollo por hileras, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA	ALTOS	BAJOS
1	7	0.5
2	5	0
3	4.8	0.16
4	4.3	0.
5	5	0.16
6	4.6	0.
PROMEDIO	5.11	0.13

*ALTOS: Se refiere a plantas mayores a 15 cm.

**BAJO: Se refiere a plantas menores a 15 cm.

El promedio de hojas en las plantas altas de Maralfalfa es de 11.38 hojas en plantas altas y 5.2 hojas en plantas bajas. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Número de hojas de las plantas altas y bajas de cada macollo por hileras, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA	ALTOS	BAJOS
1	11.5	5.1
2	11.5	5.3
3	10.6	5.8
4	10.8	5.5
5	11.6	4.8
6	12.3	4.8
PROMEDIO	11.38	5.2

*ALTOS: Se refiere a plantas mayores a 15 cm. **BAJO: Se refiere a plantas menores de 15 cm.

Para el promedio de la longitud de entrenudos el resultado es de 15.36 cm en plantas altas y sólo el macollo 5 de la hilera 1 presento un promedio de 13 cm de entrenudo para todos los demás no hubo una longitud entre los nudos ya que no presentan nudos. (Cuadro 13).

Cuadro 13. Promedio de la longitud (cm) de los entrenudos de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA	ALTOS
1	11.84
2	15.15
3	14.4
4	15
5	12.56
6	11.37
PROMEDIO	15.36

*ALTOS: Se refiere a plantas mayores a 15 cm.

**BAJO: Se refiere a plantas menores a 15 cm.

Para la longitud de vaina y limbo se obtuvieron en promedio 21.75 cm / 73.63 cm respectivamente en plantas altas y 10.13 cm / 38.3 cm respectivamente en plantas bajas. (Cuadro 14).

Cuadro 14. Longitud (cm) de vaina y limbo de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA	ALTOS VAINA/LIMBO (cm)	BAJOS VAINA/LIMBO (cm)
1	22.3/ 74	17.3/ 44.5
2	23.6/ 76	7.8/ 38.5
3	19.5/ 79.3	14.6/ 40.6
4	25.16/73.3	8/36.3
5	25.16/71.16	7.5/ 34.3
6	14.8/ 68.3	5.6/ 35.6
PROMEDIO	21.75/73.63	10.13/ 38.3

*ALTOS: Se refiere a plantas mayores a 15 cm.

**BAJO: Se refiere a plantas menores a 15 cm.

En promedio el ancho de las hojas de la planta de Maralfalfa fue de 2.28 cm en plantas altas y 1.41 cm en bajas. (Cuadro 15).

Cuadro 15. Ancho (cm) de hoja (a nivel de la lígula) de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días de madurez.

HILERA	ALTOS	BAJOS
1	2.48	1.5
2	2.5	1.3
3	1.9	1.1
4	2.2	1.5
5	2.3	1.65
6	2.3	1.45
PROMEDIO	2.28	1.41

*ALTOS: Se refiere a plantas mayores a 15 cm.
15 cm.

**BAJO: Se refiere a plantas menores a 15 cm.

En promedio las hojas de la planta Maralfalfa tuvieron 13.38 cm de quemadura por el frío, mientras que las plantas bajas no presentaron quemaduras. (Cuadro 16).

Cuadro 16. Longitud (cm) de las puntas heladas de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA	ALTOS
1	38.11
2	32.18
3	19.29
4	20.35
5	27.72
6	20.97
PROMEDIO	26.43

*ALTOS: Se refiere a plantas mayores a 15 cm

**BAJO: Se refiere a plantas menores a 15 cm.

Con el grueso de los tallos de la planta se obtiene un promedio de 2.1 cm en plantas altas y en plantas bajas 1.06 cm de ancho. (Cuadro 17).

Cuadro 17. Grueso del tallo (cm) de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA	ALTOS	BAJOS
1	2.1	1.06
2	2.1	1.01
3	2.1	1.1
4	2.15	1.13
5	2.01	0.98
6	2.18	1.11
PROMEDIO	2.1	1.06

*ALTOS: Se refiere a plantas mayores a 15 cm

**BAJO: Se refiere a plantas menores a 15 cm.

DISCUSIÓN.

Se observa en el cuadro 18 que la PC en las hojas y los tallos del maralfalfa experimental (Chalco) no tienen mucha diferencia en porcentaje entre ellos, existiendo una tendencia a favor de las hojas. La planta completa posee 10.94% de PC por debajo que las dos anteriores. En la planta analizada del rancho "Las Conchita" de Papantla, Ver. Para las hojas se encontró 11.7 %, mientras que para los tallos fue de 9.84% y para la planta completa es de 3.94%, este último muy por debajo a lo establecido por la sembrada en Chalco. Al ser comparados con el *Pennisetum purpureum* los valores de la planta sembrada en Chalco son mayores. Osorio y Betancour (2004) para la planta completa reportan 10.9% y 13.4 % respectivamente, el primero por debajo y el segundo por encima del forraje de este estudio. Por último en un trabajo realizado en Tampico, Tamp, donde se trabajó con Maralfalfa. Reportan de 13 a 16% de PC (De León ,2006).

El Extracto Etéreo muestra una diferencia mínima entre los tallos y las hojas de las plantas de maralfalfa sembradas en Chalco teniendo 2.65% y 3.04% respectivamente, para la planta completa el porcentaje de EE es de 4.96%

superior a lo aportado por hojas y tallos por separado. Se encuentra en el rancho “La Conchita” un porcentaje de 5.29% en hojas y 4.44% en tallos siendo mayor estos que los hallados en Chalco. Sin embargo, con el *Pennisetum purpureum* el valor es mucho menor que con el maralfalfa de Chalco, Osorio (2004) reporta 2.40% y Betamcourt (2004) 1.76% en plantas enteras, por debajo que lo reportado por la planta completa (Chalco), en cambio en Tampico 6.5% un porcentaje muy alto.

El porcentaje de cenizas de los tallos fueron de 17.39%, para las hojas 13.96% y en la planta completa 13.93%, valores más altos en los tallos, mientras que en las hojas y planta completa fueron similares. Para el cultivo de La Conchita, Veracruz, se encontró que para los tallos fue de 14.85% y para las hojas de 14.26 %; comparado con el *Pennisetum purpureum*, los valores de Chalco de los tallos, hojas o la planta completa es mayor; mientras que Osorio (2004), por un lado y Betamcourt (2004) por otro, para la planta completa de la misma especie menciona un 12% mientras que 12.04%, lo cual muestra variaciones con lo encontrado en Chalco, pero dentro de un rango aceptable de cenizas.

De la Fibra Cruda para la muestra experimental, es mínima la diferencia a favor de las hojas con 22.25% contra 22.08% de los tallos y 20.94% para la planta completa. Los resultados del rancho “La Conchita” para hojas y tallos con un 20.94% y 21.99% respectivamente, menor en cerca de una unidad de los de Chalco. Sin embargo la planta completa sembrada en la conchita muestra un valor

mayor que las anteriores con 35.43%, un porcentaje muy similar al *Pennisetum purpureum* 34% de FC.

El porcentaje de Extractos Libres de Nitrógeno es mayor en las hojas de Chalco con 47.41%, en los tallos se obtiene 45.79%, mientras que la planta completa es de 49.24%, en comparación con muestra de la “La Conchita”, con un mayor porcentaje, con 48.07% en las hojas y 48.88% en los tallos. La diferencia mas significativa se dio en la planta completa de Maralfalfa sembrada en “La Conchita” con 56.63% y el mas bajo en el de *Pennisetum purpureum* con 34.6%.

En el TND, para las hojas, tallos y planta completa de la muestra de Chalco fue respectivamente de 62.82%, 59.82% y 65.64%, comparado con la muestra del rancho “La Conchita” que reporta para hojas y tallos respectivamente 65.72% y 64.02%, valores un 3 a 4 unidades mayores que la muestra experimental, el *Pennisetum purpureum* posee 40% un valor por debajo que lo mencionado por la planta experimental.

En la ED para la muestra de Chalco, la diferencia es mínima entre tallos y hojas de la planta experimental siendo las hojas con 2722.50 Kcal/Kg las de mayor energía ya que los tallos tienen 2637.73 Kcal/Kg y la planta completa posee 2894.04% Kcal/kg, las hojas de la planta sembrada en el rancho “La Conchita”

reporta 2897.60 Kcal/kg y los tallos 2822.82 Kcal/kg siendo mayor que lo reportado con la planta experimental (Chalco).

Las Kcal/kg de la EM de las hojas de la planta sembrada en Chalco es de 2272.32 mientras que los tallos poseen una cantidad menor con 2162.71, la planta completa tienen 2382.77 Kcal/Kg, las hojas y tallos de la planta sembrada en Papantla, Veracruz poseen un a mayor cantidad de Kcal/kg comparada con la planta sembrada en Chalco con 2375.79 Kcal/Kg y 2314.47 Kcal/Kg respectivamente.

La Fibra Neutro Detergente es por poco mayor en las hojas de la planta experimental con 63.60% que en los tallos 59.82% mientras que en la planta completa reporta un porcentaje menor, con 48.94%. En los resultados de las hojas y tallos respectivamente en la muestra de Veracruz es mayor con 69.27% y 58.28%. Para las hojas y tallos del *Pennisetum purpureum* reportado por Chacón-Vargas (2008) fue de 73.18% y 80.97% respectivamente, valores sensiblemente superiores a los encontrados en Chalco, mientras que Osorio (2004) reporta en planta completa 68.5% y Betamcourt (2004), también de la planta completa, con 65.31%. En todos los casos, los valores encontrados por éstos autores son superiores a los encontrados en Chalco.

El porcentaje de Fibra Ácido Detergente es mayor en los tallos de maralfalfa sembrada en Chalco 40.40% comparado con las hojas 38.56%, la planta completa posee 36.78%. Es mayor el porcentaje de FAD de las hojas del rancho "La Conchita" con 39.69% y en los tallos es 3 puntos menor con 37.1% de la planta de maralfalfa comparada con las hojas y tallos de la planta sembrada en Chalco, lo reportado por Chacón-Vargas(2008) es mucho mayor que lo reportado por nuestra planta experimental con 46.86% en hojas y 56.74% en tallos.

Para Lignina es más notable la diferencia ya que los tallos poseen casi el doble de porcentaje 8.55% contra 4.8% de las hojas del maralfalfa de Chalco, mientras que para la planta completa el resultado es de 5.66%. Las hojas de la muestra del Rancho "La Conchita" es de 5.74 %, mayor al porcentaje de Chalco, mientras que en los tallos es menor con 6.09%. Chacón-Vargas reporta un porcentaje de lignina, con 10.92% y 14.97% en hojas y tallos respectivamente, datos superiores a los de Chalco y Veracruz.

El Calcio reportado es casi similar en tallos y hojas de la planta experimental, siendo las hojas con 0.69% quienes poseen un poco más ya que los tallos que tienen 0.546%, la planta completa reporta 0.85% .Estos valores son altos comparados con los 0.22% en hojas y 0.12% en tallos de la planta de maralfalfa sembrada en el rancho "La Conchita". Los demás autores no reportan nada en

estos minerales, el *Pennisetum purpureum* menciona valores por debajo a los de la planta Maralfalfa.

Con respecto al fósforo los tallos de la planta experimental poseen un mayor porcentaje 0.41% ya que las hojas de la planta experimental tienen 0.548%, la planta completa reporta 0.54% .Mientras que los valores de la planta sembrada en Veracruz son similares a los de la planta experimental con 0.47% en las hojas y 0.56% en los tallos, al contrario de lo reportado con el Ca el P del *Pennisetum purpureum* es menor que el del Maralfalfa.

Cuadro 18. Comparación de Maralfalfa (Pennisetum sp) sembrado en Chalco con otros Maralfalfa y Pennisetum purpureum.

	Maralfalfa hojas Chalco, Edo Méx.	Maralfalfa tallos, Chalco, Edo Méx.	Maralfalfa planta completa, Chalco, Edo. Mex	Maralfalfa hojas "La Conchita" Papantla, Ver.	Maralfalfa tallos "La Conchita" Papantla, Ver.	Maralfalfa planta completa "La Conchita" Papantla, Ver.	Pennisetum purpureum	Osorio, 2004	Betamcour, 2004	Maralfalfa Tampico 120 días
PROTEINA CRUDA (NITROGENO 6.25 %)	12.6	12.07	10.94	11.07	9.84	3.94	9.36	10.9	13.4	13-16
EXTRACTO ETereo %	3.04	2.65	4.96	5.29	4.44	1.96	1.8	2.4	1.76	6.5
CENIZAS %	13.96	17.39	13.93	14.26	14.85	2.05	10.5	12	12.04	
FIBRA CRUDA %	22.25	22.08	20.94	21.32	21.99	35.43	34			
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO %	47.41	45.79	49.24	48.07	48.88	56.63	34.6			
TND %	62.82	59.82	65.64	65.72	64.02	67.10	40			
ED Kcal/kg(aproximadamente)	2722.50	2637.73	2894.04	2897.6	2822.82	2958.63				
EM Kcal/kg (aproximadamente)	2272.32	2162.71	2372.87	2375.79	2314.47	2425.82				
FIBRA NEUTRO DETERGENTE %	63.60	62.64	48.94	67.29	58.28	69.35		68.5	65.31	
CONTENIDO CELULAR %	36.39	37.41	51.06	32.71	41.72	30.65				
FIBRA ÁCIDO DETERGENTE %	38.56	40.4	36.78	39.69	37.1	48.35				
HEMICELULOSA %	25.03	22.18	12.16	27.6	21.18	21				
CELULOSA %	30.6	30.89	28.20	29.79	30.51	42.96				
LIGNINA %	4.8	8.55	5.66	5.74	6.09	5.34				
CALCIO %	0.69	0.546	0.85	0.22	0.12	0.40	0.48			
FÓSFORO %	0.41	0.548	0.54	0.47	0.56	0.36	0.39			

CONCLUSIONES.

1. Para proteína cruda, los datos encontrados en Chalco son superiores con los de todos con los que se comparó en esta tesis con excepción de los reportados por Betamcour y lo sembrado en Tampico (De León, 2006).

La planta experimental sembrada en Chalco mostró valores altos de PC pero no alcanzó el 18% mencionado por algunas literaturas de tipo comercial
2. Para el EE, lo reportado por la planta sembrada en Tampico el valor mas alto seguido por la planta de “La Conchita” presentó un mayor porcentaje en tallos y hojas, comparado con otros autores, con la planta sembrada en Chalco y por último *Pennisetum purpureum*.
3. Con el porcentaje de cenizas, los tallos de la planta experimental (Chalco) son los de mayor porcentaje, seguido por las hojas del *Pennisetum purpureum*.
- 4 La FC presenta valores similares excepto por la planta de Maralfalfa sembrada en Veracruz y el del *Pennisetum purpureum* cuyo porcentaje es mayor que las demás con la que se comparó.

- 5 La planta experimental (Chalco) presentó un mayor porcentaje de ELN comparado con el de “La Conchita”.
- 6 El TND presenta valores mayores en la todas las plantas Maralfalfa comparándola con el *Pennisetum purpureum*.
- 7 En lo que refiere a la ED es un poco mayor lo reportado por la planta del Rancho “La Conchita”.
- 8 La planta sembrada en “La Conchita” posee mayor cantidad de EM 1000 Kcal/Kg en promedio con la de Chalco.
- 9 .Para la Fibra Neutro Detergente, el porcentaje reportado por Charcón-Vargas es mayor que el de nuestra planta experimental en el renglón de FAD.
- 10 La Lignina presenta valores muy distintos en la planta experimental (Chalco), y para el *Pennisetum purpureum* el valor es mayor que el de Chalco.
- 11 Con el Calcio los valores de la planta de Chalco son 2 o 3 veces más alto que los de “La Conchita”, y solo un poco por encima de los del *Pennisetum purpureum*.
- 12 El Fósforo posee valores muy similares en la planta sembrada en Chalco y la Sembrada en el Rancho la “La Conchita”, pero superiores a los del *Pennisetum purpureum*.

Tomando en cuenta los resultados bromatológico y los datos arrojados en este trabajo se ha demostrado que la planta Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es una muy buena opción para la alimentación animal, posee una muy buena producción de MS, además que se le pueden realizar 3 cortes al año, soporta climas templados, incluso tolera fríos intensos.

El porcentaje de proteína es buena para ser una gramínea, por el porcentaje de carbohidratos podemos mencionar que posee buena palatabilidad, de acuerdo a la FDN, FDA y LIG se puede decir que posee una buena digestibilidad y su energía es aceptable.

REFERENCIAS.

1. **MARCIO V, DE VIRGINIA FERREIRA, MARIO DE A, ALEXANDRE C, ERINALDO V, VALERIA DE O.** Elephant Grass genotypes under grazing during the dry season in the forest zone of Pernambuco: factors related to grazing efficiency. *Rev Bra de Zoot Mar de Viçosa* 1997; 2-36
2. **ARAYA M, BOSCHINI C.** Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de pennisetum purpureum en la meseta central de Costa Rica. *Agro Meso*; 1: 37-43.
3. **BACHI E, ALCÁNTARA V.B.G., ALCÂNTARA P, VEASEY EA.** Chemical reviews and isozymes of varietie of Pennisetum purpureum elephant capim, *Rev Bra de Zoot Mar de Viçosa* 1995: 3-52.
4. **GUPTA, V.P.** Fodder improvement in *Pennisetum*. *For Res Mad* 1975; 1: 54-60.
5. **DERES Z. F.** Capim-elefante manejado em sistema rotativo para produção de leite e carne 1999: 161-172.
6. **TANIA MARÍA M, HELIO A, JOSÉ N, MARCIA V.** Characterization and genetic

diversity of elephant hybrid millet grass and isoenzymaticos Rev Bras de Zoot 2000: 6-35.

7. **DOMINGO S, FERMINO D, LUIZ J, MIRTON JOSÉ M, RUI DA S.** Accumulation of morphogenesis and leaf biomass of elephant grass pasture evaluated in different seasons Jim biomass accumulation and leaf of grass elephant grass tested in different period of the year. Rev Bras de Zoot 2003:7-38.

8. **DE SOBRINO F, ANTONIO P, VANDER F J, MILTON A, JACKSON S, FERREIRA X.** Agronomic evaluation hybridizing between the elephant grass and millet. Rev Bras de Zoot 2005: 9-40.

9. **HANNA W.W.** Melhoramento do capim-elefante. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L.A.; MARTINS, C.E.; PEREIRA. A.V. Biol e Manejo do Capim-elefante. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite 1999; 17-28.

10. **CORREA J. H, ARROYAVE H, HENAO Y, LOPEZ A, CERON J. M.** Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades. Departamento de producción animal. Universidad Nacional de Colombia, Medellin: Colata 2005; 231-274.

11. **EDWIN H, PALACIOS H.** Pasto Maralfalfa: introducción a la región San Martín. Perú 2010.

12. **ROSAS R. A.** Pasto Maralfalfa en Colombia Nutrición Ecológica. Agric de las Amé 2003; 331:94-95.
13. **De León S. R.** [Maralfalfa Grass (Pennisetum sp) una alternativa de posible solución al problema de forraje en México] Bachillerato Tecnológico Agropecuario # 137 de Tepechitlán, Zac. México; 2006.
- URL.<http://www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa>.
14. Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) en la producción de ganado de doble propósito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta: 85-86.
- <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s04.pdf>
15. **OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS 15.** Ed USA Association of Official Analytical Chemists 1990, 954.01.
16. **VAN SOEST,P.J.,WINE.** Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. J.Assoc. Off. Chem., 1968: 51:780.
17. **VAN SOEST,P.J.** Colaboration Study of Acid-Detergent fiber and Lignin.J Assoc Of Agric. Chem.,1973:56(4):781.
18. **VAN SOEST, P.,J.J.ROBERTSON.** Analysis of Forages and Fibrous Foods. Conell University.1985.
19. **BOGDAN A. V.** Pastos Tropicales y Plantas de Forraje. 2da Ediccion.Mexico.AGT Editor. S.A. 1997: 224-228.

20. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Chalco, México, Clave geoestadística 15025,2009
URL.<http://www.mapserver.inegi.gob.mx/webdocs/prontuario/05015.pdf>
21. **MORÁGUEZ I, A.** Curso de estadística aplicada a la investigación educacional. Materiales impresos, compendio de tablas y ejercicios adaptados para el curso. – Holguín: ISPH José de la Luz y Caballero 2005:32.
22. **PIZARRO E, LAZCANO C.** Evaluación de pastos con animales. 3ª Edición. Costa Rica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales.1986.
23. **TOLEDO J, VERA R.** Andropogon gayanus Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Cen Inter de Agric Trop (CIAT) 1989.
24. Official Methods of Analysis of the association of official analytical chemists.15ª Edition.U.S.A.Kenneth Helrich.1990.
25. **HERRERA J, LORENZAN G.** Aplicación del S.A.S a los modelos estadísticos. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca, Centro de Investigaciones y Graduados Agropecuarios. 7ª Edición1994: 30

CUADROS.

Cuadro 2.1. AQP de la planta completa de maralfalfa cosechada en Chalco, Edo de Mex.

	BH	BASE 90	BASE 100
Materia Seca	12.30	90	100
Humedad	87.70	10	0
Proteína Cruda (Nitrógeno *6.25)	1.35	9.84	10.94
Extracto Etéreo	0.61	4.46	4.96
Cenizas	1.71	12.54	13.93
Fibra Cruda	2.58	18.84	20.94
Extracto Libre de Nitrógeno	6.06	44.31	49.24
TND	8.08	59.08	65.64
ED Kcal/kg (aproximadamente)	365.11	2604.64	2894.04
EM Kcal/Kg (aproximadamente)	291.98	2135.58	2372.87

Cuadro 3.1. Resultados del Análisis Químico Proximal por hilera de los 6 surcos de las hojas de la planta Maralfalfa (*Pennisetum sp*), en su primer corte a los 120 días de madurez.

	HILERA 1		HILERA 2		HILERA 3	
	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100
MATERIA SECA %	96.22	100	96.12	100	96.06	100
HUMEDAD %	3.78	0	3.88	0	3.94	0
PROTEINA CRUDA(NITROGENO 6.25) %	12.98	13.49	11.74	12.22	14.07	14.65
EXTRACTO ETereo %	3.14	3.26	3.25	3.38	3.38	3.52
CENIZAS %	13.84	14.38	14.74	15.34	11.55	12.02
FIBRA CRUDA %	21.48	22.33	21.51	22.37	21.99	22.89
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO %	44.77	46.53	44.88	46.69	45.07	46.92
	HILERA 4		HILERA 5		HILERA 6	
	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100
MATERIA SECA %	96.17	100	95.51	100	95.84	100
HUMEDAD %	3.83	0	3.49	0	4.16	0
PROTEINA CRUDA(NITROGENO 6.25) %	14.05	13.15	10.6	10.98	10.65	11.11
EXTRACTO ETereo %	3.53	3.31	2.13	2.21	2.46	2.56
CENIZAS %	12.58	13.08	13.04	13.51	14.82	15.47
FIBRA CRUDA %	23.58	22.07	22.29	23.09	19.94	20.8
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO %	42.42	44.11	48.45	50.2	47.97	50.05

Cuadro 4.1. Resultados del Análisis Químico Proximal por hilera de los 6 surcos de los tallos de la planta Maralfalfa (*Pennisetum sp*), en su primer corte a los 120 días de madurez.

	HILERA 1		HILERA 2		HILERA 3	
	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100
MATERIA SECA %	95.15	100	96.59	100	96.03	100
HUMEDAD %	4.85	0	4.41	0	3.97	0
PROTEINA CRUDA(NITROGENO 6.25) %	9.49	9.98	11.04	11.55	11.51	11.99
EXTRACTO ETereo %	1.74	1.83	1.82	1.90	3.58	3.73
CENIZAS %	18.79	19.75	16.11	16.86	15.22	15.85
FIBRA CRUDA %	19.82	20.83	19.94	20.86	23.72	24.7
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO %	45.31	47.62	46.69	48.84	42	43.74
	HILERA 4		HILERA 5		HILERA 6	
	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100	BASE HÚMEDA	BASE 100
MATERIA SECA %	96.09	100	96.29	100	96.41	100
HUMEDAD %	3.91	0	3.71	0	3.59	0
PROTEINA CRUDA(NITROGENO 6.25) %	13.87	14.43	14.32	14.87	9.28	9.62
EXTRACTO ETereo %	3.55	3.7	3.5	3.63	1.12	1.16
CENIZAS %	16.97	17.66	15.72	16.33	17.26	17.90
FIBRA CRUDA %	21	21.85	21.73	22.57	20.90	21.68
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO %	40.7	42.35	41.02	42.6	47.86	49.64

Cuadro 5.1. Energía en las hojas de la planta de Maralfalfa, en su primer corte a los 120 días de madurez.

	HILERAS 1		HILERAS 2		HILERAS 3	
	BASE HUMEDA	BASE 100	BASE HUMEDA	BASE 100	BASE HUMEDA	BASE 100
T.N.D. %	60.42	62.79	59.8	62.21	62.19	64.75
E.D. Kcal/kg(aproximadamente)	2663.9	2768.55	2636.66	2743.04	2742.18	2854.66
E.M. Kcal/kg (aproximadamente)	2184.17	2269.97	2161.84	2249.06	2248.35	2350.48
	HILERAS 4		HILERAS 5		HILERAS 6	
T.N.D. %	61.30	63.74	59.75	61.91	58.91	61.47
E.D. Kcal/kg(aproximadamente)	2702.68	2529.37	2634.18	2729.52	2597.35	2710.23
E.M. Kcal/kg (aproximadamente)	2215.96	2304.29	2159.8	2237.97	2129.6	2222.16

Cuadro 6.1. Energía en los tallos de la planta de Maralfalfa, en su primer corte a los 120 días de madurez.

	HILERAS 1		HILERAS 2		HILERAS 3	
	BASE HUMEDA	BASE 100	BASE HUMEDA	BASE 100	BASE HUMEDA	BASE 100
T.N.D. %	54.53	57.31	56.94	59.57	59.24	61.69
E.D. Kcal/kg(aproximadamente)	2404.43	2527	2510.69	2626.41	2612.05	2720.13
E.M. Kcal/kg (aproximadamente)	1971.43	2071.92	2058.55	2153.43	2141.66	2230.27
	HILERAS 4		HILERAS 5		HILERAS 6	
T.N.D. %	58.62	61	59.45	61.74	55.56	57.63
E.D. Kcal/kg(aproximadamente)	2584.58	2689.7	2621.25	2722.26	2449.68	2540.90
E.M. Kcal/kg (aproximadamente)	2119.14	2205.33	2149.2	2232.02	2008.53	2083,32

Cuadro 7.1 .Van Soest de las hojas de la planta de Maralfalfa, en su primer corte a los 120 días de madurez.

ANALISIS DE FRACCIONES DE LA FIBRA (VAN SOEST)	HILERA 1	HILERA 2	HILERA 3
FIBRA NEUTRO DETERGENTE %	62.88	65.42	65.09
CONTENIDO CELULAR %	37.12	34.58	34.91
FIBRA ACIDO DETERGENTE %	38.93	41.59	37.78
HEMICELULOSA %	23.95	23.83	27.31
CELULOSA %	32.49	32.53	31.58
LIGNINA %	4.63	5.67	4.62
	HILERA 4	HILERA 5	HILERA 6
FIBRA NEUTRO DETERGENTE %	66.74	61.30	60.2
CONTENIDO CELULAR %	33.26	38.70	39.8
FIBRA ACIDO DETERGENTE %	41.04	36.40	35.66
HEMICELULOSA %	25.7	24.90	24.54
CELULOSA %	30.82	28.70	27.48
LIGNINA %	7.24	3.56	3.36

Cuadro 8.1. Van Soest de los tallos de la planta de Maralfalfa, en su primer corte a los 120 días de madurez.

ANALISIS DE FRACCIONES DE LA FIBRA (VAN SOEST)	HILERA 1	HILERA 2	HILERA 3
FIBRA NEUTRO DETERGENTE %	61.12	60.3	66.5
CONTENIDO CELULAR %	38.88	39.7	33.5
FIBRA ACIDO DETERGENTE %	38.62	36.16	45.78
HEMICELULOSA %	22.5	24.14	20.72
CELULOSA %	30.3	30.02	34.18
LIGNINA %	7.08	5.58	10.96
	HILERA 4	HILERA 5	HILERA 6
FIBRA NEUTRO DETERGENTE %	61.42	62.84	63.70
CONTENIDO CELULAR %	38.58	37.52	36.30
FIBRA ACIDO DETERGENTE %	41.84	38.68	41.32
HEMICELULOSA %	19.58	23.8	22.38
CELULOSA %	31.9	30.1	28.86
LIGNINA %	9.34	8.02	10.32

Cuadro 9.1. Determinación de minerales de las hojas de la planta maralfalfa, en su primer corte a los 120 días de madurez.

DETERMINACION DE MINERALES	HILERA 1	HILERA 2	HILERA 3
CALCIO %	0.19	0.18	0.13
FOSFORO %	0.36	0.33	0.33
	HILERA 4	HILERA 5	HILERA 6
CALCIO %	0.52	0.6	2.54
FOSFORO %	0.4	0.51	0.58

Cuadro 10.1. Determinación de minerales de los tallos de la planta maralfalfa en su primer corte a los 120 días de madurez.

DETERMINACION DE MINERALES	HILERA 1	HILERA 2	HILERA 3
CALCIO %	0.68	0.78	0.32
FOSFORO %	0.59	0.69	0.38
	HILERA 4	HILERA 5	HILERA 6
CALCIO %	0.4	0.52	0.58
FOSFORO %	0.46	0.49	0.68

CARACTERISTICAS MORFOLOGIA.

Cuadro 11.1. Números de nudos palpables de las plantas altas y bajas de cada macollo por hileras, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA 1			HILERA 2			HILERA 3				
MACOLLOS	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLOS	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLOS	ALTOS*	BAJOS**		
1	10	0	1	5	0	2	6	1		
3	9	0	5	4	0	4	2	0		
4	5	1	7	4	0	7	6	0		
5	5	2	8	6	0	9	4	0		
16	8	0	12	5	0	14	5	0		
19	5	0	18	6	0	23	6	0		
PROMEDIO.	7	0.5	PROMEDIO.	5	0	PROMEDIO.	4.8	0.16		
HILERA 4			HILERA 5			HILERA 6				
2	5	0	2	6	1	2	6	0		
7	4	0	5	5	0	12	4	0		
9	5	0	7	5	0	13	3	0		
11	4	0	10	4	0	14	4	0		
12	4	0	11	7	0	15	5	0	PROMEDIO DE LAS 6 HILERAS	
13	4	0	14	3	0	16	6	0	ALTOS	BAJOS
PROMEDIO.	4.3	0.	PROMEDIO.	5	0.16	PROMEDIO.	4.6	0.	5.11	0.13

Cuadro 12.1. Número de hojas de las plantas altas y bajas de cada macollo por hileras, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días de madurez.

HILERA 1			HILERA 2			HILERA 3				
MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**		
1	13	5	1	11	8	2	11	7		
3	12	4	5	13	3	4	8	4		
4	12	7	7	10	5	7	12	5		
5	9	5	8	14	4	9	9	6		
16	13	4	12	11	6	14	13	5		
19	10	6	18	10	6	23	11	8		
PROMEDIO.	11.5	5.1	PROMEDIO	11.5	5.3	PROMEDIO	10.6	5.8		
HILERA 4			HILERA 5			HILERA 6				
2	11	7	2	11	6	2	12	6		
7	12	5	5	12	5	12	10	5		
9	9	5	7	10	4	13	9	4		
11	11	4	10	12	4	14	14	6		
12	10	6	11	15	4	15	14	5	PROMEDIO DE LAS 6 FILAS	
13	12	6	14	10	6	16	15	3	altos	bajos
PROMEDIO.	10.8	5.5	PROMEDIO	11.6	4.8	PROMEDIO	12.3	4.8	11.38	5.2

Cuadro 13.1. Promedio de la longitud (cm) de los entrenudos de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA 1			HILERA 2			HILERA 3			
MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**	
1	11.3	0	1	14	0	2	14.3	7	
3	9.4	0	5	10.5	0	4	8	0	
4	7.5	15	7	17.75	0	7	13	0	
5	12.8	10,16	8	14	0	9	12.5	0	
16	14.25	0	12	17.4	0	14	21.4	0	
19	15.8	0	18	17.3	0	23	17.3	0	
PROMEDIO	11.84		PROMEDIO	15.15		PROMEDIO	14.4		
HILERA 4			HILERA 5			HILERA 6			
2	13.8	0	2	10.16	8	2	11.16	0	
7	13.7	0	5	15.2	0	12	12	0	
9	18	0	7	13.2	0	13	12.3	0	
11	19.75	0	10	8.5	0	14	14	0	
12	12.5	0	11	11	0	15	7.2	0	PROMEDIO DE LAS 6 HILERAS
13	12.25	0	14	17.3	0	16	11.6	0	15.36
PROMEDIO	15		PROMEDIO	12.56		PROMEDIO	11.37		

Cuadro 14.1. Longitud (cm) de vaina y limbo de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **	MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **	MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **		
HILERA 1	Vaina/ Limbo cm	Vaina/ Limbo cm	HILERA 2	Vaina/ Limbo cm	Vaina/ Limbo cm	HILERA 3	Vaina/ Limbo cm	Vaina/ Limbo cm		
1	29/91	22/63	1	20/84	10/78	2	16/69	16/53		
3	21/76	20/20	5	26/70	09/11	4	16/63	6/32		
4	15/34	19/54	7	25/81	6/48	7	16/97	14/28		
5	18/82	16/57	8	22/69	4/20	9	22/88	17/30		
16	26/91	14/26	12	26/63	12/26	14	24/84	20/81		
19	25/70	13/47	18	23/89	6/48	23	23/75	15/20		
PROMEDIO	22.3/7 4	17.3/4 4.5	PROMEDIO	23.6/7 6	7.8/38 .5	PROMEDIO	19.5/7 9.3	14.6/4 0.6		
HILERA 4	Vaina/ Limbo cm	Vaina/ Limbo cm	HILERA 5	Vaina/ Limbo cm	Vaina/ Limbo cm	HILERA 6	Vaina/ Limbo cm	Vaina/ Limbo cm		
2	32/78	22/50	2	25/80	11/63	2	24/72	6/49		
7	27/74	4/61	5	20/81	5/16	12	16/84	6/17		
9	21/80	6/26	7	25/38	8/56	13	8/73	5/8		
11	23/76	3/41	10	20/67	5/31	14	12/52	5/55	Promedio de las 6 hileras	
12	22/60	5/23	11	22/97	5/12	15	12/49	5/50		Vaina/limbo
13	26/72	8/17	14	39/64	11/28	16	17/80	7/35	altos	bajos
PROMEDIO	25.16/ 73.3	8/36.3	PROM.	25.16/ 71.16	7.5/34 .3	PROMEDIO	14.8/6 8.3	5.6/35 .6	21.75/ 73.63	10.13/38.3

Cuadro 15.1. Ancho (cm) de hoja (a nivel de la lígula) de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA 1			HILERA 2			HILERA 3				
MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **	MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **	MACOLLO	ALTOS*	BAJOS*		
1	2.6	1.5	1	2.5	0.8	2	2.2	1.1		
3	2.5	1.8	5	2.4	1	4	0.8	0.6		
4	3	1.3	7	2	1.3	7	2	1		
5	2.4	1.3	8	2.6	1.5	9	1.6	1.3		
16	2.4	1.7	12	3	1.4	14	3	1.4		
19	2	1.4	18	2.7	1.8	23	2	1.3		
PROMEDIO	2.48	1.5	PROMEDIO	2.5	1.3	PROMEDIO	1.9	1.1		
HILERA 4			HILERA 5			HILERA 6				
2	2.9	2.4	2	2.6	2.1	2	2.9	2		
7	2	1.8	5	2.5	2	12	2	1.8		
9	1.7	1.1	7	2	1	13	2.1	1.3		
11	2.3	1.7	10	2.8	1.7	14	2	1.4		
12	2.5	1.2	11	2.4	1.7	15	2.3	1.3	PROMEDIO DE LAS 6 HILERAS	
13	2.3	1.2	14	2	1.4	16	2.5	0.9	altos	bajos
PROMEDIO	2.2	1.5	PROMEDIO	2.3	1.6	PROMEDIO	2.3	1.45	2.28	1.41

Cuadro 16.1. Longitud (cm) de las puntas heladas de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA 1			HILERA 2			HILERA 3		
MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **	MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **	MACOLLO	ALTOS *	BAJOS **
1	49	0	1	34	0	2	24	0
3	33	0	5	35.6	0	4	0	0
4	19	10,24	7	18	0	7	22	0
5	44.3	0	8	34.8	0	9	18	0
16	60.4	0	12	28.4	0	14	29.5	0
19	23	0	18	42.33	0	23	22.25	0
PROMEDIO	38.11		PROMEDIO	32.18		PROMEDIO	19.29	
HILERA 4			HILERA 5			HILERA 6		
2	33	0	2	44.6	0	2	42	0
7	19.3	0	5	17.5	0	12	0	0
9	0	0	7	23	0	13	17	0
11	19	0	10	17	0	14	23	0
12	28.5	0	11	35.25	0	15	20.6	0
13	22.3	0	14	30	0	16	23.25	0
PROMEDIO	20.35		PROMEDIO	27.72		PROMEDIO	20.97	
								PROMEDIO DE LAS 6 HILERAS
								13.38

Cuadro 17.1. Grueso del tallo (cm) de las plantas altas y bajas de cada macollo por hilera, de la planta de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 120 días.

HILERA 1			HILERA 2			HILERA 3				
MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**	MACOLLO	ALTOS*	BAJOS**		
1	2	1.3	1	2.3	0.9	2	2.1	1		
3	2.2	1	5	2.1	1	4	2.2	1.2		
4	2.1	0.9	7	2.1	1.1	7	2.1	1.1		
5	2	1.3	8	2	0.8	9	2	1		
16	2.4	1.1	12	1.9	1.2	14	2.1	1.3		
19	2.1	0.8	18	2.2	1.1	23	2.2	1.1		
PROMEDIO	2.1	1.06	PROMEDIO	2.1	1.01	PROMEDIO	2.1	1.1		
HILERA 4			HILERA 5			HILERA 6				
2	2.3	1.2	2	2.1	1	2	2.3	1.1		
7	2.2	1	5	2	0.9	12	2.2	1.3		
9	2	1.4	7	1.9	0.7	13	2.2	1		
11	2.1	0.8	10	2	1.1	14	2	1		
12	2.1	1.2	11	2	1	15	2.1	1.1	PROMEDIO DE LAS 6 HILERAS	
13	2.2	1.1	14	2.1	1.2	16	2.3	1.2	altos	bajos
PROMEDIO	2.15	1.13	PROMEDIO	2.01	0.98	PROMEDIO	2.18	1.11	2.1	1.06