



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA VALOR NUTRITIVO Y CARACTERÍSTICAS DE
RENDIMIENTO FORRAJERO DEL PASTO *MARALFALFA* (*Pennisetum* sp)
PARA ALIMENTACIÓN EN CABRAS

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

P.M.V.Z. SERGIO CRISTIAN SALDAÑA MATA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

DR. VICTOR MANUEL SÁNCHEZ PARRA

Morelia Michoacán. Febrero del 2017

Índice

1. Resumen.....	1
2. Summary.....	1
3. Introducción.....	3
4. Marco teórico.....	6
4.1. Características de la producción caprina.....	9
4.2. Morfología de las gramíneas.....	11
4.3. Antecedentes y características de rendimiento.....	12
4.4. Órganos vegetativos.....	14
4.5. Órganos reproductivos.....	15
4.6. Análisis de contenido nutricional.....	17
4.7. Rendimiento en la producción de forraje.....	19
5. Conclusión.....	21
6. Bibliografía.....	22

Cuadros

1. Requerimientos nutricionales de los caprinos de acuerdo a los diferentes pesos en producción.....	10
2. Descripción morfológica y características de las gramíneas.....	11
3. Análisis bromatológico y contenido nutricional del forraje Maralfalfa.....	17
4. Signos característicos de la diferencia de algunos nutrientes comunes en los cultivos forrajeros.....	20

Figuras

1. Características morfológicas del pasto Maralfalfa.....	15
2. Esquema de las espiguillas del pasto Maralfalfa.....	16

AGRADECIMIENTOS

La universidad fue una de las etapas más importantes en mi vida donde aprendí diferentes experiencias unas positivas y otras no tanto, tuve muchos tropiezos de los cuales me supe levantar y seguir adelante, y poder concluir con lo que un día inicié, la ilusión de ser MVZ y ahora a seguir adelante aprendiendo nuevas y mejores cosas, para poder enfrentarme a cada uno de los problemas en cuestión de salud animal.

Agradezco a todas y cada una de las personas que estuvieron apoyándome en todo momento especialmente mis padres, hermanos, profesores, familiares y amigos. Todo esto es a base de esfuerzo y dedicación que en algunos momentos quería tirar la toalla pero no me di por vencido ya que tengo dos grandes razones por las cuales salí adelante (mis hijos) fueron y son mi inspiración.

1. RESUMEN

El trabajo es una revisión documental en el área de la nutrición animal, en él se valora la información de un forraje introducido recientemente a México y con potencial para su aprovechamiento en los sistemas de producción animal; *Maralfalfa* es producto de una combinación de pastos *Pennisetum*, sus características incluyen un alto rendimiento por hectárea, este pasto destaca por la cantidad de proteínas y concentrado de carbohidratos, lo que le confiere cierta palatabilidad, otras características incluyen su tendencia a ser perenne y con ello disminuir los costos de producción por concepto de alimentación. Considerando que los caprinos son rumiantes que tienden a aprovechar mejor que otros rumiantes la calidad de los forrajes, y acorde a las características de rendimiento, producción manejo y composición nutricional puede ser incluido en la producción de caprinos. Su utilización en la alimentación animal y específicamente en algún sistema de producción caprina podría contribuir a la disminución de los costos de producción los cuales pueden representar hasta el 70 % de los costos. Considerando la información de este documento, es factible iniciar una serie de estudios que permitieran evaluar el comportamiento en sistemas de producción caprina a nivel de campo.

2. SUMMARY

The document is a review in the area of animal nutrition, the information therein forage recently introduced to Mexico and with potential for use in animal production sistema in valued; *Maralfalfa* is the product of a combination of grass *Pennisetum*, it's features include a high yield per hectare, This grass is notable for the amount of protein concéntrate and carbohydrates, wich gives certain palatability, other features include its tendency to be perennial and thus reduce production costs by feeding. Whereas goats are grazing animals wich tend to make better quality tan other ruminants, according to the performance characteristics, production management and nutritional composition may be included in the production ogf goats. Its use in animal feed and some

especifically goat production system could contribute to lower costs wich representa up to 70%. Considering the information in this document could contribute a series of studies that allow evaluating the performance goat production system *in situ*.

PALABRAS CLAVES

Cabras, Nutrición animal, Maralfalfa, Nivel proteico, Deficit de semilla.

3. INTRODUCCIÓN

Dentro de los sistemas de producción animal un elemento que demanda mayor inversión es el alimento; en el caso de las cabras este proceso debe adecuarse en función de lo que la evolución ha marcado en el sentido de que como rumiante su dieta base es a partir de forrajes y no únicamente de granos, esto ha generado una estrecha relación entre la microbiota ruminal y el rumiante, y por esto se deben cuidar las condiciones del ecosistema ruminal para la mejor digestión de las fibras vegetales.

A nivel mundial se ha presentado cada vez más un incremento en la demanda de alimentos, lo cual ha generado crisis por la disponibilidad de alimentos tanto para consumo humano como para los sistemas de producción animal, la consecuencia directa es un aumento en los precios de los insumos; en el caso de la producción mundial de forrajes, ésta representa un 47% del total de las hectáreas que existen en el mundo ya que la agricultura es una de las bases económicas más importantes, sin soslayar el peso que tiene en los diferentes países la dependencia alimentaria que este problema puede generar.

La producción de pasto *Maralfalfa* ofrece varias ventajas tanto en su producción como para la alimentación de los caprinos, ya que se pueden obtener cantidades altas en cada corte y a los animales ofrecerles un alimento con elevadas concentraciones de proteína, y carbohidratos entre otros elementos, lo que lo hace palatable para los rumiantes.

A nivel mundial el déficit de granos ha sido alarmante en los últimos años por lo cual se deben de buscar nuevos modelos que generen estrategias que permitan incrementar la producción animal sin menoscabo del medio ambiente, y que por otro lado no constituya una competencia directa con la alimentación humana.

En lo referente a México y específicamente a Michoacán, actualmente se enfrentan serios problemas de sobrepastoreo, lo que conlleva a una escasez de forraje, erosión de suelos y otros problemas relacionados con la producción animal, sin embargo, no se puede dejar de lado la importancia que representa el sector pecuario como actividad económica de importancia pues genera más empleos permanentes.

Algunas zonas del estado de Michoacán enfrentan crisis económicas importantes, por lo cual la actividad pecuaria corre el riesgo de desaparecer. Así pues, la interacción del ganado con cultivos perennes constituye una alternativa para aumentar la producción, y estimular a los productores a no abandonar este tipo de actividades pecuarias.

En este sentido el pasto *Maralfalfa*, representa una opción interesante pues en un pasto perenne de reciente introducción en México y ha mostrado ser buena opción para la producción animal y en el caso de las cabras podría representar un elemento que permita incrementar su producción.

Sus características de adaptabilidad podrían ser una solución a todos los escasos de forrajes; el pasto *Maralfalfa* se caracteriza por tener un alto contenido de carbohidratos lo cual le confiere una buena palatabilidad debido a su sabor dulce y también favorece su contenido de proteína.

Por otro lado, se tiene que la utilización de este pasto *Maralfalfa* puede contribuir a la recuperación de suelos desgastados por la actividad agrícola. En varios estados de México incluyendo Michoacán se podrían implementar proyectos para el cultivo de este pasto *Maralfalfa*.

La producción caprina es una actividad pecuaria que se realiza en forma extensiva y la alimentación es a base de forraje natural; las cabras pueden ser alimentadas con materias de baja calidad, pero esta especie requiere una dieta de mayor contenido proteico. Por tanto, los requerimientos de espacio y facilidad de manejo que requieren las cabras aunado a un eficiente uso de tierras marginales, y considerando que son capaces de sobrevivir alimentándose de arbustos, árboles, o hierbas hace a esta especie candidato ideal para la alimentación con *Maralfalfa*. Aún en condiciones de sistemas de estabulación intensivos,

4. MARCO TEÓRICO

El incremento en la demanda de alimentos, los cambios climáticos y la búsqueda de fuentes alternas de energía a partir de cultivos agrícolas, han generado una crisis por la disponibilidad de alimentos tanto para consumo humano como para la nutrición de los animales; esta crisis ha generado un alza en los precios de los insumos de producción principalmente en los elementos proteicos y los forrajes de cierta calidad. El Banco Mundial ha estimado que los precios de los granos seguirán al alza de manera constante, por otro lado, este incremento principalmente en los precios del maíz y del sorgo, repercuten en el sector pecuario impactando al consumidor final (FAO, 2012).

La producción mundial de forrajes representa un 47 % del total de las hectáreas existentes en el planeta, éstas son utilizadas para producir alimento para animales. En México, la agricultura representa una de las bases económicas más importantes del sector primario, y desempeña un papel fundamental en la alimentación de los animales, por tal motivo se sabe que la siembra de pastizales a nivel nacional asciende a 1, 939,900 ha, (FAO, 2012).

Recientemente ha sido introducido en México un forraje llamado *Maralfalfa*, su producción ha ofrecido ventajas importantes sobre otros forrajes ya que por un lado, en una hectárea de terreno pueden obtenerse rendimientos de producción de hasta 300 toneladas de forraje, suficientes para alimentar entre 50 y 70 Unidades Animal (Avalos, 2009).

A nivel mundial, la crisis alimentaria y la reorientación de la agricultura para la producción de biocombustibles, han impactado en la producción animal y México no ha estado exento; así que no sólo se han observado incrementos en el costo de alimentación del ganado (el más importante de producción), sino también en los costos de fertilizantes (40-65%), combustibles (43%), semillas (30%), maquinaria (7%) y químicos, entre otros (4%), (Vilaoa, 2008).

En América Latina, las tierras localizadas en zonas con mayor productividad se están agotando cada vez más, y ahora se cuenta con pocas áreas alejadas y de baja productividad en ecosistemas que cada vez son más frágiles, (Pérez, 2010).

Como se mencionó con anterioridad, a partir del 2005, el déficit de granos ha sido del orden de 450 millones de toneladas anuales, lo que equivale a 220 kg/ha per cápita, de manera que se deben generar actividades para paliar este problema, (Pérez, 2010).

El panorama a nivel estatal no es halagüeño; Michoacán posee una actividad ganadera que enfrenta serios problemas de sobrepastoreo, escasez de forraje y erosión de suelos, sin embargo, la ganadería es una actividad que genera empleos permanentes en el sector pecuario (100, 608 empleos), lo que significan el 8.6% de la población económicamente activa y el 37.3% de toda la población del sector primario, (Sánchez, *et al* 2005).

En zonas como Zamora se tiene una grave crisis productiva que impacta negativamente esta actividad, así pues, puede observarse la desaparición del ganado por el desabasto de alimentos, lo que se agudiza en época de sequía. Por otro lado, el elevado precio de semillas y forrajes en relación al bajo precio de los productos pecuarios, hacen poco atractiva la actividad pecuaria, y obliga a los productores a dar un giro a la actividad económica (Mendoza, 2011).

Otras actividades, por ejemplo, en algunas zonas rurales del estado de Veracruz con actividades preponderantemente ganaderas, la escasez de forraje de calidad se ha intentado solucionar a través del aprovechamiento de forrajes autóctonos, buscando que la rusticidad coadyuve con la producción (Medina, 2006).

Como se mencionó anteriormente, un forraje perenne de reciente introducción en México es el pasto *Maralfalfa* (*Pennisetum sp.*), este forraje es una gramínea de gran adaptabilidad, que presenta un buen crecimiento sobre el

nivel del mar (hasta los 3000 m), por otro lado se han reportado con extraordinarias características productivas (200 a 400 t/Ha) y nutricionales (16 a 20% de proteína cruda), todo ello lo hace candidato como elemento de alimentación prometedor, que puede incidir positivamente en la producción animal y por lo tanto redundar en la capacidad de carga y rentabilidad, (Sosa *et al*; 2006; Correa, 2006)

Por otro lado, se ha reportado que su utilización contribuye a la recuperación de suelos desgastados por la actividad agrícola, esto último por su comportamiento de formación de agregados, lo que disminuye la densidad aparente e incrementa la estabilidad estructural. Estas características han incrementado en México el interés por la utilización del pasto *Maralfalfa* en la alimentación animal (Molina, 2005), por lo que se han establecido varias praderas demostrativas para generar alternativas de alimentación de ganado en los estados de Zacatecas, Tabasco, Veracruz, Michoacán, entre otros, (De la Torre, 2009).

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA

Las características productivas y el hecho de que se pueda establecer la *Maralfalfa* en distintos climas como se ha demostrado en el establecimiento en diferentes zonas de Michoacán (CNOG, 2011).

Las necesidades nutritivas de los caprinos se resumen en el cuadro 1, y dependen de su demanda diaria en agua, energía y proteínas, además de algunos minerales y vitaminas. Para determinar las necesidades nutritivas de los caprinos se debe tomar en cuenta el grado de intensificación de la producción, y la etapa de producción (empadre, gestación, lactación, crecimiento) y el peso promedio del hato, (Oriella et al s/a).

La caprinocultura en muchas zonas se caracteriza por llevarse a cabo en sistemas extensivos, y la alimentación en su mayoría proviene del material vegetal que incluye forraje, praderas, pastizales y arbustos. La vegetación forrajera presenta una gran variación, y puede variar en su producción pudiendo ser estacional, y de diferentes calidades y rendimientos incluso puede mostrar esas variaciones en el mismo predio, (Oriella et al s/a).

En la producción caprina, el objetivo es lograr altos niveles productivos y buena rentabilidad económica. En la naturaleza las cabras pueden pastar en praderas de baja calidad, sin embargo, requieren dietas con una mayor concentración nutricional que otros rumiantes. Los requerimientos de espacio y facilidad de manejo que presentan las cabras permiten un eficiente uso de tierras marginales, por otro lado, esta especie es capaz de sobrevivir alimentándose de arbustos, árboles forrajeros o hierbas. En la producción de rumiantes, es importante la eficiencia con la que son utilizados los alimentos, que como ya se mencionó puede representar hasta el 70% del costo de producción (Mantecon, et al s/a)

En el proceso de nutrición animal, es importante ponderar la conversión de los componentes químicos de los forrajes y granos y transformarlos en carne, fibras y leche.

El nitrógeno, el carbono y los minerales de los forrajes y otros alimentos se convierten entonces en los productos mencionados a través de los procesos digestivos, y la absorción de elementos y su asimilación en el cuerpo de un animal. La eficiencia en que ocurren estos procesos depende de la calidad y cantidad de los animales disponibles (Romero *et al* 2011).

Los caprinos son rumiantes y como tales, se caracterizan por tener un estomago compuesto por cuatro compartimentos uno de los cuales es conocido como rumen, éste es básicamente un contenedor de una capacidad que va de los 4 a los 10 litros donde millones de microorganismos fermentan y transforman los alimentos en productos que los rumiantes utilizan para crecer (Romero, *et al* 2011), algunos de los elementos que requieren las cabras en diferentes etapas de producción se detallan en el cuadro 1.

CUADRO 1. Requerimientos nutricionales de los caprinos de acuerdo a los diferentes pesos en producción.

Peso cuerpo (kg)	Proteína cruda (g)	Energía digestible (Mcal)	Calcio (g)	Fosforo (g)
30	62	1.99	2	1.4
40	77	2.47	3	2.1
50	91	2.92	4	2.8
60	105	3.35	4	2.8

(Modificado de Meneses)

4.2. MORFOLOGÍA DE LAS GRAMÍNEAS

Las gramíneas pueden ser anuales o perennes y casi todas son herbáceas. Se considera la familia más importante de las monocotiledóneas, su tamaño varía desde 2-3 cm. de altura hasta 30 m, los órganos vegetativos de las gramíneas son la raíz, el tallo y las hojas, en el Cuadro 2 se describen cada una de sus partes (Avalos, 2009).

Cuadro 2. Descripción morfológica y características de las gramíneas.

Raíz	Fibrosa, ramificada y habitualmente superficial.
Tallo	Hueco o sólido. En su mayoría cilíndricos con nudos y entrenudos claros, a veces rizomas (tallos subterráneos) o estolones (tallos rastroso) y erecto o rastroso (con raíces adventicias en los nudos)
Hojas	Parten de los nudos y constan de vaina que envuelve el tallo, foliolo, lígula: Tejido en la unión vaina - foliolo, de importancia en la clasificación de variedades e híbridos. Y de nervaduras que pueden ser paralelas o longitudinales.
Flores	Hermafrodita y pequeñas.
Fruto	Es una Cariópside
Semilla	Formado por embrión con plúmula y radícula, posee abundante endospermo

(Avalos, 2009)

4.3. ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO

El pasto *Maralfalfa* (*Pennisetum sp*) se describe como un pasto perenne, de corte, dulce, híbrido y especialmente rico en nutrientes y contenidos altos en fibra. *Maralfalfa* resulta de un cuidadoso cruce estructurado entre los pastos diversos del género *Pennisetum* y otros elementos (Agricultura en las Américas, 2004).

Su creación se le atribuye al sacerdote jesuita José Bernal Restrepo, quien lo obtuvo de la combinación de varios recursos forrajeros entre ellos el pasto elefante (*P. purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto Brasileño (*Phalaris arundinacea*), (Correa, et al 2004).

El resultado de tales cruces es un híbrido que es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional y rendimientos característicos de los pastos del género *Pennisetum*; El híbrido 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. Dentro de las características importantes de este pasto destaca su gran adaptabilidad a tierras térmicas, precocidad y facilidad de manejo, así como bajos costos de producción, (De León, 2008).

Tiene gran facilidad para volverse perenne, soportando varios cortes al año, gracias a la presencia de un esquema de enraizamiento complementario, que constituye forma un colchón superficial de pequeñas raíces alargadas y pelos absorbentes entrelazados, que le permiten incorporar fácilmente nutrientes, en especial materia orgánica animal o vegetal, lo que mejora la respuesta de crecimiento (De León, 2008)

Por otro lado, este sistema de raíz coadyuva a mejorar los problemas de erosión en terrenos ya sea de forma preventiva o correctiva; sin embargo, una desventaja de este sistema de raíz, impide ser destinado a esquemas ganaderos de pastoreo, pues los cascos y el peso de los animales, arruinarían las raíces de superficie (Correa, et al 2004).

Este pasto posee una flor similar a la del trigo, que además no es comestible para los animales, por ello, debe cortarse con un 10% de floración. El primer corte se recomienda a los tres meses de plantada la *Maralfalfa* para dar tiempo a su buen enraizamiento (Daniel S., et al, 2006).

Alcanza fácilmente los cuatro metros de altura, es fuerte ante el verano, produce importantes niveles de follaje y proteína (17.2% promedio) de acuerdo a los niveles de luminosidad de donde se coseche y, como se mencionó anteriormente su palatabilidad es alta para los animales, por su sabor dulce debido a su contenido en carbohidratos (12%), Agricultura en las (Américas, 2004).

Taxonómicamente, para la asignación de un ejemplar a una sub-familia se basa en el número de caracteres compartidos con otros miembros de un grupo determinado, involucrando uno o varios caracteres claves. En el caso del pasto *Maralfalfa* se incluye en el género *Pennisetum*, éste agrupa cerca de 80 especies. Por tratarse de un híbrido, y de acuerdo a la variación de su identidad, se ha sugerido que se le refiera como un *Pennisetum* sp (Correa, 2006).

4.4. ÓRGANOS VEGETATIVOS

Algunas características físicas del pasto *Maralfalfa* pueden observarse en la figura 1; como ya se mencionó, las raíces del pasto *Maralfalfa* (*Pennisetum sp*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas, son de crecimiento rápido y de alta capacidad para profundizar en el suelo. 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, (Correa, 2006).

Los tallos no poseen vellosidades, y las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña, a su vez, 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 común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación, (Correa, 2006).

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 el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta. La presencia de pelos en el borde de las hojas es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie (Correa, 2006).



Figura 1. Características morfológicas del pasto *Maralfalfa* (*Pennisetum* sp)
(Correa, 2006)

4.5. ÓRGANOS REPRODUCTIVOS

En general, lo que se considera como la flor de las gramíneas no es más que una inflorescencia parcial llamada espiga, en la figura 2 pueden observarse algunas de las características de la espiga del pasto *Maralfalfa*. En el caso particular del pasto *Maralfalfa* (*Pennisetum* sp), se presentan en forma de panícula las cuales son muy características del género *Pennisetum*. 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 (Correa, 2006).

Una caracterización detallada y clave para su clasificación es a partir de las flores, que se observan en el esquema de la figura 3. En estas estructuras se observa que 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, glabra, 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, como se muestra en la figura mencionada (Correa, 2006).

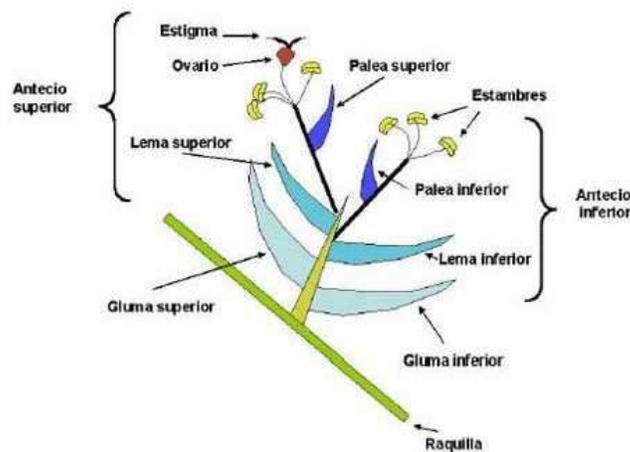


Figura 2. Esquema de las espiguillas del pasto *Maralfalfa* (*Pennisetum* sp) (Correa, 2006).

4.6. ANÁLISIS DE CONTENIDO NUTRICIONAL

El contenido nutricional del pasto *Maralfalfa* se concentra en el cuadro 3, que muestra el porcentaje de los diferentes componentes del análisis bromatológico reportado del pasto *Maralfalfa*.

Cuadro 3. Análisis bromatológico y contenido nutricional del forraje *Maralfalfa*

Humedad	79.33%
Cenizas	13.50%
Fibra	24.33%
Grasa	2.10%
Carbohidratos solubles	12.20%
Nitrógeno	2.60%
Proteína	17.20%
Calcio	0.80%
Magnesio	0.29%
Fosforo	0.33%
Potasio	3.38%

(Correa, et al 2004)

En pastos *Pennisetum* sp y otras especies como *Brachiaria humidicola*, el contenido de proteína disminuye a medida que avanza la edad del pastizal. La composición química del pasto *Pennisetum* sp, posee concentraciones promedio de proteína de 16 %, (González, 2011).

Así se puede ver que las gramíneas forrajeras tropicales, inician su crecimiento con un alto valor de proteína bruta (PB), un rendimiento más bajo de materia seca (MS), y un contenido de Lignina (Lig) bajo como lo muestra la tabla anterior.

Este comportamiento está relacionado a su rápido crecimiento, maduración y en condiciones tropicales de zonas áridas, posiblemente a la época del año, lo cual sin duda, afecta la calidad nutricional de los pastos, (González, 2011).

El pasto *Maralfalfa* posee valores de digestibilidad, nitrógeno total (NS/NT), disminuyen con la edad mientras que valores de pared celular, lignina y carbohidratos de reserva se incrementan. Sin embargo, el decremento en digestibilidad in vitro de la materia seca (IVDMD) y nitrógeno (N) con la madurez de la planta es lento, (Clavero *et al*; 2009).

4.7. RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Se ha reportado que en Zonas con suelos pobres de materia orgánica, que van de Franco – Arcillosos a Franco – Arenoso, en un clima relativamente seco, con pH de 4,5 a 5, y una altitud aproximada de 1.750 m.s.n.m. aún en lotes de tercer corte, las cosechas a los 45 días pueden presentar un rendimiento promedio de 28.5 kg/m, es decir 285 ton/ha, y una altura promedio por caña de 2.50 m; tal como se mencionó anteriormente (Cardona et al, 2005).

En cuanto a la siembra, lo recomendado es propagarla vegetativamente, y la distancia recomendada para sembrar la semilla es de cincuenta a setenta centímetros entre surcos, preferiblemente dos cañas paralelas a máximo dos a tres centímetros de profundidad. En el caso del uso de semilla para la siembra se recomiendan 3.000 kilos de semilla por hectárea (Cardona, et al, 2005).

La fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en un previo análisis de suelos y la consecuente preparación del terreno. Este pasto responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad sin encharcamientos (Cardona, et al, 2005).

En cuanto a las deficiencias que puede tener cualquier pasto, no son comparables entre los pastos o cualquier otro cultivo, sin embargo existen algunas características frecuentes, y éstas son mostradas en el cuadro 4 (Avalos, 2009).

Cuadro 4. Signos característicos de la deficiencia de algunos nutrientes comunes en los cultivos forrajeros.

Nitrógeno	Se identifica por un crecimiento enclenque, hojas pequeñas, con color verde amarillento uniforme, muerte de las hojas inferiores, maduración temprana, frutos y semillas pequeñas.
Fósforo	Se nota un desarrollo pobre de las raíces, con un crecimiento lento de la planta. Las hojas y los tallos toman un color verde muy oscuro o púrpura. La maduración se retrasa.
Potasio	Aparición de manchas blancas, amarillas o café rojizas. Quemaduras en los bordes y puntas de la hoja. La raíz tiene un desarrollo pobre. Cultivos susceptibles a las enfermedades.
Magnesio	Perdida de color verde en las hojas inferiores, pero con su nervadura verde. Tallos débiles, raíces amacolladas.
Azufre	Plantas pequeñas y enclenques. Tallos delgados, hojas amarillentas, muy similares a la coloración que toman cuando carecen de nitrógeno. Esta coloración comienza en las hojas superiores.
Calcio	Deformación de las hojas nuevas, puntos de crecimiento débiles, tallos delgados, raíces alargadas y arracimadas, hojas encarrujadas, los bordes de las hojas toman una coloración amarilla o café.
Boro	Enrollamiento de las hojas superiores, bordes y punta de las hojas amarillo-rojizas o cafés,
Hierro	Hojas superiores de color amarillo pálido-blanco con nervaduras verdes, crecimiento débil.
Manganeso	Hojas con manchas amarillas, rojas o cafés, nervadura verde.
Cobre	Hojas cloróticas, marchitamiento de las hojas superiores y muerte de las puntas.

(Avalos, 2009).

5. CONCLUSIÓN

En México se tienen las condiciones adecuadas para posibilitar el establecimiento y arraigo del forraje *Maralfalfa*.

Los contenidos de composición nutricional del forraje *Maralfalfa* muestran que podría ser un elemento importante para coadyuvar en el desarrollo de la caprinocultura.

El forraje *Maralfalfa*, en teoría podría contribuir al desarrollo de las cabras en diferentes estados de producción, ya que su composición nutricional según lo revisado, puede cubrir algunos requerimientos nutricionales que son de gran ayuda para el desarrollo de dicha especie.

Los estudios de *Maralfalfa*, deberán realizarse en lo sucesivo en el campo y evaluando los elementos que se presentan en este trabajo de investigación documental.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agricultura en las Américas. 2004. GRG Proyectos Agropecuarios. Edición 331, julio de 2004.
<http://proyectosagropecuarios.farming.officelive.com/Documents/Nutrici%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica.pdf>.

Avalos, E. D. P. 2009. <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008.pdf>.

Cardona, C.H.J. y Arroyave, H., Henao, J., López, A. y Cerón, J. M. 2005.
www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/pasto-maralfalfa-t427/141-p0.htm.

Clavero T., R.R. 2009.
http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2009/v26n1a20097887.pdf.

CNOG. 2011. *mimorelia.com. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas.*
http://www.cnog.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=4181:morelia-municipio-productivo-y-competitivo&catid=74:medios&Itemid=117.

Correa, C.H.J., Arroyave, H., Henao, Y. y López, A. 2000. ERGOMIX.
<http://www.ergomix.com/MA-ganaderia-carne/nuricion/articulos/pasto-maralfalfa.t427/141-p0.htm>.

Correa, H. 2006. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. [En línea] *Livestock Research for Rural Development*, 24 de marzo de 2006.
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm>. Artículo # 84.

Correa, H. H. y Ceron, J.M., Arroyave, H., Henao, Y. y López, A. 2004. Pasto maralfalfa: mitos y realidades.

De la Torre, J. S. 2009. *Participan productores en proyecto piloto de cultivo de Maralfalfa.* [http://www.oem.com.mx/elsoldemexico/notas/n1079475.htm#] Zacatecas, Zacatecas, México, D. F. : Organización Editorial Mexicana, 2009. Agropecuarias.

De León, S. R. 2008.

<https://pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa/>

FAO El estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación.

<http://www.fao.org/docrep/017/i3028s/i3028s.pdf>

León, S. R. 2008. *Pasto Maralfalfa's blog.* Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario # 137, diciembre de 2008. Tepechitlán, Zac. (México).

<http://pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa/>

Mazorra, C. C., Barroto, P. A. Alarcón, E. R., Pérez, C. R. y López, R. J. L. 2011. FAO.
www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/AGROF99/Mazorra.htm

Mendoza, P. J. 2011. *Cambio de Michoacán*. 29 de Abril de 2011, pág.
<http://www.cambiodemichoacan.com.mx>

Molina, E. S. J. 2005.
http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=278

Pérez, A., Saucedo, J., Wencomo, B. H., Reyes, F., Oquendo, G. y Milian I. 2010. [ed.] *Pastos y Forrajes*. 1, Matanzas : SCIELO, 2010, Vol. 33. 0864-0394.

Romero G. 2011
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_37_alimentacin_manejo_instalaciones_y_sanidad_de_caprinos_y_ovinos.html

Sánchez, R.G. y M.R., Sánchez. 2005. La ganadería bovina del estado de Michoacán, más de cuatro siglos de tradición y cultura ante los retos del nuevo milenio. Morelia : Produce Michoacán, A. C., 2005, págs. 1-4.

Medina, R. M., Tirado, E. G., Mejía H. I., Camarillo S. I. y Cruz, V. C. 2006. 7, Brasil : *Pesq. agrope. bras.*, julio de 2006, Vol. 41, págs. 1173-1177.

Sosa, D., Larco, C., Falconí, R., Toledo, D. y Suárez, G. 2006. *espe.edu. s.l.*, Ecuador : Serie Zoológica, junio de 2006. 1390-3004.

Vilaoa, A. J. 2008.

www.ergomix.com. <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/impacto-crisis-alimentaria-mundial-t2060/141-p0.htm>