



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ESTABLECIMIENTO DE UN CULTIVO DE MARALFALFA EN TECALITLÁN
JALISCO**

TESIS QUE PRESENTA

MARIO MORENO GUILLÉN

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Asesores:

MVZ. MC. Antonio García Valladares

MVZ. MC. Isidoro Martínez Beiza

Morelia Michoacán Agosto de 2013.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia que me aportó los conocimientos necesarios para tener una profesión.

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de terminar mis estudios y lograr una meta tan importante en mi vida.

Le agradezco a mis papás: Miguel Moreno Luna y Manuela Guillén Estrada, por darme su cariño y apoyo. Gracias por el sacrificio que tuvieron durante toda mi formación educativa. Y siempre estaré agradecido por hacer de mí una persona con profesión.

Gracias a mis hermanos: Miguel Ángel y María Guadalupe por brindarme su apoyo.

A mi esposa Luz Virginia por apoyarme con sus palabras de orientación, amor y comprensión durante la carrera. A mi niña Luz del Carmen por ser parte elemental en mi vida.

Agradecerle a mis asesores: MVZ. MC. Antonio García Valladares y al MVZ. MC Isidoro Martínez Beiza, por su apoyo, tiempo e inteligencia al desarrollar el tema. Al MVZ.MC Ángel Raúl Cruz Hernández y MVZ Especialista en Equinos Marcelino Martínez Contreras por la paciencia que tuvieron al revisar el tema.

Al productor Alfredo Sánchez por la amabilidad y paciencia en el desarrollo del proyecto en el predio “Los Alfredos” en Tecalitlán Jalisco.

ÍNDICE.

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Origen.....	1
1.2. Característica Taxonómica.....	1
1.3. Órganos vegetativos.....	3
1.3.1. Raíces.....	3
1.3.2. Tallo.....	3
1.3.3. Hojas.....	3
1.4. Órganos reproductivos.....	4
1.4.1. Flores.....	4
1.4.2. Espiguillas.....	6
1.5. Generalidades sobre el pasto maralfalfa.....	7
1.5.1. Manejo del pasto Maralfalfa.....	7
1.5.1.1. Preparación del terreno.....	7
1.5.1.2 Siembra.....	8
1.5.1.3. Control de malezas.....	8
1.5.1.4. Altura.....	9
1.5.1.5. Corte.....	9

1.5.1.6. Fertilización.....	9
1.5.1.7. Riegos.....	9
1.6. Condiciones agroclimáticas adecuadas.....	10
1.7. Rendimiento del maralfalfa.....	11
1.8. Análisis de contenidos nutricionales.....	12
2.0. Conceptos básicos sobre fisiología vegetal.....	13
2.1. Curva de crecimiento del forraje.....	16
2.1.1. Etapa de crecimiento lento.....	16
2.1.2. Etapa de crecimiento acelerado.....	16
2.1.3. Etapa de plenitud.....	17
2.1.4. Fase de senescencia o muerte.....	17
2.2. Determinación del momento óptimo para su aprovechamiento.....	18
2.2.1. Cambio de coloración de hojas.....	18
2.2.2. Floración.....	19
3.0. OBJETIVOS.....	20
3.1. General.....	20
3.2. Específicos.....	20
4.0 MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
4.1. Localización.....	21

4.2. Características fisiográficas.....	21
4.3. Preparación del terreno.....	22
4.4. Establecimiento del cultivo.....	22
4.5. Riegos y fertilización.....	22
4.6. Etapas de corte.....	23
4.7. Rendimiento por hectárea.....	23
4.8. Costo de producción por kilogramo de maralfalfa.....	24
4.9. Análisis estadístico.....	24
5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
6.0 CONCLUSIONES.....	34
7.0. REFERENCIAS.....	35
FIGURAS.	
Figura 1. Morfología de la hoja de Maralfalfa (<i>Pennisetum ssp</i>).....	4
Figura 2. Inflorescencia del Maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>).....	5
Figura 3. Esquema de las espiguillas del Maralfalfa	6
Figura 4. Producción de maralfalfa en los diferentes cortes.....	28

CUADROS.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.	2
Cuadro 2. Análisis bromatológico de la maralfalfa (altura de 1.80 metros).....	12
Cuadro 3. Análisis bromatológico, cosechada a la edad de 60 y 90 días.....	13
Cuadro 4. Composición del fertilizante foliar.	23
Cuadro 5. Análisis del suelo.....	25
Cuadro 6: Rendimiento por hectárea.....	27
Cuadro 7: Rendimiento promedio y desviación estándar de la producción.....	29
Cuadro 8. Gasto total del productor.....	30
Cuadro 9. Gastos del productor a partir del segundo corte.....	31
Cuadro 10: Costo de producción por tonelada y kilogramo de forraje verde.....	32
Cuadro 11. Análisis Bromatológico en base seca.....	32
Cuadro 12: Composición nutricional publicado por Andrade (2009).....	33

GRAFICA

Gráfica 1. La curva de crecimiento de las plantas.....	18
---	----

CROQUIS.

Croquis 1. Croquis donde se tomaron las muestras.....	23
--	----

ESTABLECIMIENTO DE UN CULTIVO DE MARALFALFA EN TECALITLÁN JALISCO.

Moreno Guillén, M. ¹; García Valladares, A. ²; Martínez Beiza, I. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ^{1,2,2}

1.- Alumno. 2. Maestros

RESÚMEN.

El objetivo del presente trabajo fue establecer un cultivo de maralfalfa en una superficie de 3 hectáreas en el predio denominado “Los Alfredos” en Tecalitlán Jalisco, ubicado a 5 km de la cabecera municipal en el tramo Tecalitlán – Tamazula. El proyecto duró 12 meses, se analizó la composición del suelo obteniendo un ph de 6.3 y contenido de materia orgánica de 0.72 % ideal para el maralfalfa. Por hectárea se sembró 500 kg de caña, sembrando en forma de estaca a una distancia de 15 cm por caña y 60 cm por surco. Se implementó un sistema de riego por goteo, aplicando 2 veces al día, uno a las 7:00 am y segundo riego a las 6:00 pm. Se aplicó 2 tipos de fertilizante: granulado compuesto por Nitrógeno, Fósforo y Potasio conocido como triple 17 aplicando por hectárea 50 kg por corte. Y fertilizante foliar compuesto por 333 grs de Fosfato Monoamónico, 7.6 kg de Sulfato de Amonio, 455 grs de Sulfato de Potasio, 2.475 kg de Sulfato de Magnesio y 500 grs de azúcar, se diluyó en 400 litros de agua con capacidad para una hectárea, se aplicó 3 veces antes de cada corte. Se programaron 5 cortes cada 60 días antes de la floración, antes de realizar dicha actividad se tomaron 5 muestras de forraje por hectárea en 5 puntos diferentes empleando un cuadro de 50 cm por 50 cm, obteniendo un rendimiento promedio por hectárea de 95.33 toneladas en el primer corte, en segundo corte se obtuvo 90.67 toneladas, en tercer corte 71.33 toneladas, cuarto corte 84.00 toneladas y 88.67 toneladas en quinto corte. Se obtuvo el costo de producción por cada kilogramo de forraje producido en una hectárea, en primer corte el costo de producción fue de 10.5

¢, en segundo corte 3.15 ¢,, en tercer corte 4.01 ¢,, en cuarto corte 3.40 ¢, y en quinto corte fue de 3.22 ¢. Se analizó la composición nutricional del forraje, obteniendo en Materia Seca: 17.3%, Fibra Cruda de 17.08% y Proteína Cruda de 20.78 %. Por la adaptabilidad, rendimiento, bajos costos y composición nutricional del maralfalfa, es una alternativa de solución al problema forrajero actual, ya que al incorporar en la dieta del ganado lechero y de carne se obtendrán buenos resultados en producción y rentabilidad del mismo.

INTRODUCCIÓN

1.1 Origen

El maralfalfa es un pasto mejorado de origen Colombiano, creado por el Padre José Bernal Restrepo, biólogo genetista nacido en Medellín Colombia el 27 de Noviembre de 1908, utilizando su Sistema Químico Biológico, S.Q.B, póstumamente llamado Hetero-injerto Bernal (www.maralfalfa.blogspot.com).

El 4 de octubre de 1965 el Padre José Bernal, utilizando su Sistema Químico Biológico SQB, cruzó los pastos gramafante (Elefante y grama) y el pasto llamado guaratara (*Axonopus purpussi*) originario del llano Colombiano y obtuvo la variedad que denominó Maravilla o Gramatara. A partir de ahí el Padre José Bernal Restrepo, utilizando nuevamente su sistema Químico Biológico SQB, cruzó los pastos Maravilla o Gramatara y la Alfalfa Peruana (*Medicago sativa*), con el pasto Brasileiro (*Phalaris azudinacea*) y el pasto resultante lo denominó Maralfalfa.

(maralfalfa.www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.2. Característica Taxonómica.

Las gramíneas como familia, son fácilmente reconocidas pero resulta difícil distinguir los diferentes géneros y especies. Incluso para los botánicos más experimentados resulta complicado poder establecer con claridad la clasificación taxonómica de muchas gramíneas. Tal es el caso de la maralfalfa (*pennisetum sp*). esto se debe posiblemente a que la mayoría de las gramíneas no posee perianto y sí lo presentan es muy reducido, además presentan un ovario muy simple.

Así, estas dos características tan importantes para las dicotiledóneas, son casi completamente inexistentes en las gramíneas. (Halliger *et al.*, 1980).

Las gramíneas pertenecen a la familia *Poaceae*, la más grande de las familias del reino vegetal. Dicha familia está compuesta por 5 sub-familias las cuales presentan un alto grado de variabilidad, de manera que la asignación 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 en uno o en algunos caracteres claves. En cualquier caso la *Panicoideae* es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra *Paniceae*. Dentro de esta clasificación se encuentra *Pennisetum* el cual agrupa cerca de 80 especies:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.

<i>Familia</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Sub- familia</i>	<i>Panicoideae.</i>
<i>Clase</i>	<i>Angiosperma</i>
<i>Reino</i>	<i>Gramínea</i>
<i>Género</i>	<i>Pennisetum</i>
<i>Especie</i>	<i>Sp</i>

Fuente:Dawson y Hatch, (2002).

1.3. Órganos vegetativos.

1.3.1. Raíces.

Las raíces del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), son fibrosos y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas.

(www.maralfalfa.blogspot.com).

1.3.2. Tallo.

Este se caracteriza por su crecimiento erecto de tallos muy largos y delgados, que en su base forma una macolla levemente decumbente en la mayoría de los casos. Las 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, las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña. (www.maralfalfa.blogspot.com).

1.3.3 Hojas.

Las hojas son los órganos laterales del tallo llevados individualmente en los nudos, normalmente está formada de dos partes la vaina y el limbo. 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. La lígula, que corresponde al punto del encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos.

Las hojas son delgadas a medianamente gruesas que abundan hacia el tercio superior de la planta pero escasea en los dos tercios inferiores. 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. La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie. (www.maralfalfa.blogspot.com).

Figura 1. Morfología de la hoja de Maralfalfa (*Pennisetum ssp*)



Fuente: (www.maralfalfa.blogspot.com)

1.4. Órganos reproductivos.

1.4.1. Flores.

En general lo que se considera como la flor de las gramíneas no es más que 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 particular del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), las inflorescencias se presentan en forma de panícula las cuales son muy características del género *Pennisetum sp*. 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 mas espigas terminadas en espinas. Se da una desarticulación en la base de los fascículos, y se forman espigas con bases transversales espinosas, y barbas punzantes hacia afuera y hacia arriba. (www.maralfalfa.blogspot.com).

Figura 2. Inflorescencia del Maralfalfa (*Pennisetum sp*).

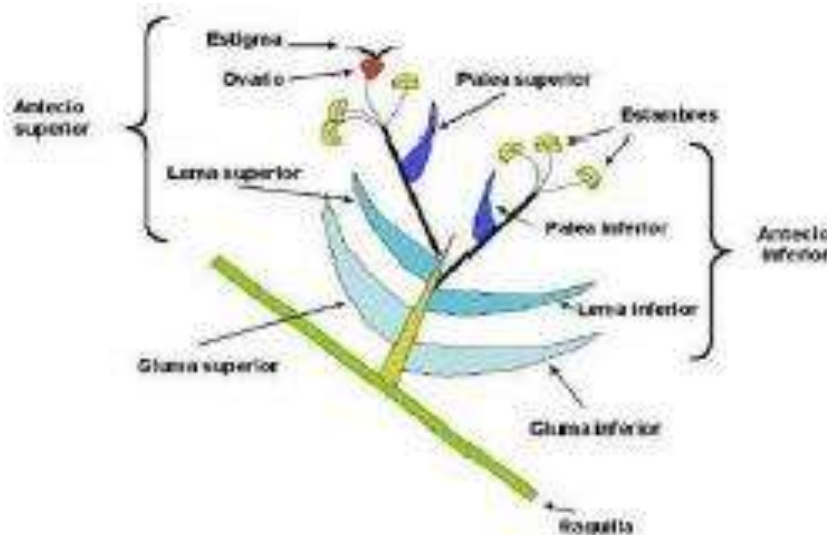


Fuente: (www.maralfalfa.blogspot.com).

1.4.2. Espiguillas.

Las espiguillas del maralfalfa (*Pennisetum sp*), presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas. Algunas claves para su clasificación a partir de las estructuras que se pudieran hallar, son las siguientes: las flores bajas pueden ser estériles, vigorosas y sin estambres, las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores anteriores; 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 3 estambres; y las anteras son oscuras o grises. (www.maralfalfa.blogspot.com).

Figura 3. Esquema de las espiguillas del Maralfalfa.



Fuente: (www.maralfalfa.blogspot.com)

1.5. Generalidades sobre el pasto maralfalfa.

Hanna et al (1984) Menciona que este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje de *Pennisetum americanum*, con el alto rendimiento de Materia Seca del *Pennisetum Purpureum Schum*.

La maralfalfa es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se han utilizado Colchinina con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil. Diversos híbridos han sido desarrollados en Estados Unidos con muy buenos resultados tanto en producción como en calidad nutricional (Macon 1992).

Es un perenne con una alta capacidad de producción de forraje de buena calidad nutricional y que al tratarse de un pasto de corte, permite incrementar la producción por hectárea. Por su sabor dulce (alto nivel de carbohidratos) es muy apreciable tanto para ganado bovino como para caprino, ovino, equino y porcino, mismos que pueden ser alimentados con este forraje ya sea verde picado, seco molido o ensilado. (Ramírez 2003).

1.5.1. Manejo del pasto Maralfalfa.

1.5.1.1 Preparación del terreno.

Es el paso previo a la siembra se recomienda efectuar una labor de arado para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener ciertas capacidades de captación de

agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra. También se efectúa labores con arado de vértebra con una profundidad de labor de 30 a 40 cm.

(www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.5.1.2 Siembra.

Antes de efectuar la siembra se seleccionan las cañas resistentes a enfermedades, virosis y plagas. Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 3 cm, por golpes, en llano o surcos. La separación de las líneas de .8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa, es de 50 cm entre surcos y dos cañas paralelas, con una cantidad de 3,000 kilos de tallo por hectárea.

(www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.5.1.3. Control de malezas.

Esta labor se realiza durante todo el cultivo hasta la cosecha se puede hacer control manual y mecánica. Manualmente consiste en eliminar todas las malezas alrededor de las plantas esta labor se procede con una asadilla o con un machete evitando de no lastimar las plantas. (www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.5.1.4. Altura.

A los 90 días alcanza altura hasta de 4 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada.

www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.5.1.5. Corte.

Para el primer corte se debe espigar todo el cultivo, los siguientes cortes cuando las plantas tengan un 10 % de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte. (www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.5.1.6. Fertilización.

Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento. Después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente: Urea: 50 kg y Cloruro de Potasio: 50 kg

(www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.5.1.7. Riegos.

Los riegos pueden realizarse por aspersión, por goteo o gravedad, incluso utilizando aguas de lavado del establo. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua para mantener una humedad constante.

En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. (www.angelfire.com/planet/agrobolivar/MARALFALFA).

1.6. Condiciones agroclimáticas adecuadas:

- a) Temperatura: de 25 a 35°C
- b) Altitud: de 700 – 2000 msnm.
- c) Humedad relativa: es resistente en épocas de sequías y tolerante al exceso de humedad.
- d) Suelos: con pH entre 6 a 7 y ricos en materia orgánica de 0.60 a 0.79%, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

Este pasto se desarrolla excelentemente en terrenos con altitudes desde el nivel del mar, existiendo reportes sobre su adaptación, hasta altitudes cercanas a los 3,000 MSNM. Desarrolla bien en suelos con fertilidad media a alta, no obstante su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica, buen drenaje y con textura media. Sin embargo existen evidencias que se adaptan en suelos pobres en materia orgánica y diversas texturas (finas o gruesas), con un pH hasta de 4.5 – 5., en climas relativamente secos y templados.

(www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa).

Lo anterior, denota su gran adaptabilidad a diferentes condiciones de latitud y altitud, tipos de suelos (acidez y fertilidad); diversos tipos de clima (condiciones de humedad o temporal, presencia de heladas) aunado al método y densidad de siembra o plantación (tradicional como caña o estacas); frecuencias de corte (edad de la planta); frecuencia e intensidad de riego; fertilización (cantidad y fuentes de nutrientes). (www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa).

1.7. Rendimiento del maralfalfa.

En Colombia se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción de 285 ton/hectárea con una altura promedio por caña de 2.5 mts. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance un 10% de espigamiento.

(www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa).

En agosto del año 2006 se establece en el CBTA No 137 de Tepechitlán. Zacatecas en una parcela con esta gramínea con la finalidad de hacer un estudio de adaptabilidad a condiciones diferentes a las de su hábitat natural en Colombia, de donde se obtuvo el material original. La parcela se estableció en condiciones protegidas bajo invernadero con el fin de asegurar la supervivencia de la planta madre, y obtener material vegetativo para ampliar el banco de germoplasma. Como resultados preliminares alcanzados por el CBTA 137, en el estudio del pasto Maralfalfa con relación a su adaptabilidad en Colombia, se obtuvieron excelentes rendimientos según evaluaciones realizadas sobre su adaptación agroecológica,

de acuerdo a los registros obtenidos en la evaluación logrando alcanzar las 210 toneladas por corte y por hectárea, con madurez de 120 días.

www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa).

En la zona de Chapacao, Veracruz se ha adaptado muy bien alcanzando su madurez a los 70 días después del primer corte. En esta región se le pueden dar 3 cortes a al año.

www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa).

1.8. Análisis de contenidos nutricionales.

De acuerdo con estudios realizados por diversos laboratorios Mexicanos el maralfalfa puede llegar a tener más del 18% de proteína. (Moore, 1994)

Cuadro 2. Análisis bromatológico de la maralfalfa que se realizó al cortar a una altura de 1.80 metros, ideal para el corte.

Composición	Base Húmeda	Base seca	Método
Proteína cruda	7.13	18.71	Vía húmeda
Humedad	61.9	0	Cálculo
Proteína soluble	66.94	66.94	Cálculo
Grasa	0.89	2.32	Vía húmeda
FDA	10.9	28.5	Vía húmeda
FDN	19.6	51.4	Vía húmeda
Carbohidratos Noestructurales	3.7	9.6	Cálculo
Cenizas	6.84	17.95	Vía húmeda
Materia Seca	38.1	100	Vía húmeda
Valor Nutritivo Relativo		120.6	Cálculo

Fuente: Análisis bromatológico en el Instituto Tecnológico de Tlajomulco de Zúñiga Jalisco.

Cuadro 3. Análisis bromatológico, cosechada a la edad de 60 y 90 días.

Composición	60 Días	90 Días
Humedad	82.60%	77.22%
Materia Seca	17.40%	22.72%
Proteína Cruda	15.68%	11.92%
Extracto Etéreo	1.66%	1.51%
Fibra Cruda	42.18%	44.03%
Cenizas	11.30%	10.89%
Materia orgánica	88.70%	89.11%
FDN	52.29%	53.78%
FDA	32.14%	35.09%

Fuente: Andrade (2009).

2.0. Conceptos básicos sobre fisiología vegetal.

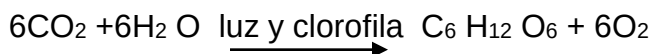
La tasa de crecimiento vegetal se traduce como el grado de eficiencia fotosintética del forraje, razón por la cual estamos obligados a mantener la vegetación capaz de

aprovechar eficientemente la luz solar y transformarla en energía aprovechable por la planta. Cabe señalar que los nutrientes más comunes de la fotosíntesis son los carbohidratos y, dentro de éstos se puede señalar a la glucosa como el elemento principal de la fotosíntesis. (Rodríguez, 2007)

Flores (1999) menciona que la fotosíntesis puede resumirse como el proceso por el cual la energía luminosa es captada y transferida al sistema metabólico de la célula como energía química. En este proceso la luz es absorbida por la clorofila y pigmentos accesorios (carotenoides y, cuando están presentes, ficobilinas) que están asociados con la clorofila, típicamente en complejos organelos celulares, los cloroplastos la energía luminosa absorbida se trasfiere al sistema metabólico es una compleja serie de reacciones que siguen a la transferencia de electrones “exitados” de la clorofila a alguna otra sustancia, la cual desde este momento se vuelve altamente reactiva. El carbono, el hidrógeno y el oxígeno se asimilan y combina en compuestos orgánicos durante el proceso (típicamente carbohidratos como glucosa).

El carbono en la fotosíntesis se deriva del bióxido del carbono y el hidrógeno del agua. Las evidencias experimentales apuntan a la conclusión de que el oxígeno contenido en el producto de la fotosíntesis se deriva del agua. El hidrógeno, además de ser asimilado en el proceso, tiene un papel básico en la transferencia de energía, que es la función esencial de la fotosíntesis. (Flores 1999).

La fórmula que representa el proceso fotosintético se muestra a continuación:



Fuente: Salisbury (1994).

Rodríguez, (2004) reitera que debemos ser cuidadosos de que la reacción química de la fotosíntesis, mostrada en la fórmula, no se revierta como el producto de un mal manejo (plantas muy viejas o cortes mal realizados), en donde la planta “medio viva” o medio muerta” luche por conservarse viva y empiece a utilizar en un proceso respiratorio de sobre vivencia.

La lámina u hoja del forraje (gramínea o leguminosa) es la parte más importante de la hoja, desde el punto de vista fotosintético y de utilidad forrajera. Los elementos que más limitan el desarrollo foliar, la temperatura y la radiación solar. Por lo que en el invierno el proceso de formación de hojas es más lento que en primavera y verano (Flores, 1999).

Flores (1999), comprobó que el desarrollo de las yemas axilares es mas abundante y ocurre cuando se ha removido el ápice o tallo padre, que es cuando se elimina la dominancia apical. Por lo anterior debe darse un manejo tal al recurso forrajero, que estimule el hijateo”, dando por consecuencia una mayor capacidad de absorción de nutrientes y por ende, una mayor producción forrajera.

2.1. Curva de crecimiento del forraje.

Se conoce como curva de crecimiento vegetal a la figura que se forma cuando graficamos el proceso vital de una planta, desde su nacimiento hasta su muerte. (Salisbury,1994) considera cuatro etapas para este proceso:

2.1.1. Etapa de crecimiento lento.

Se caracteriza por el desarrollo de las primeras hojas hasta $\frac{3}{4}$ partes de su tamaño normal, motivo por el cual todavía no es apta para realizar eficientemente la fotosíntesis en niveles que satisfagan las necesidades de la planta madre. Por lo anterior, esta fase de crecimiento también se conoce como de dependencia de la planta madre, quien ayuda con las reservas acumuladas en la base del tallo o a nivel de raíz superior, ligeramente abajo del nivel del suelo.

2.1.2 Etapa de crecimiento acelerado.

Este periodo comprende desde que la planta ya a alcanzado $\frac{3}{4}$ partes del tamaño normal de la hoja hasta que las hojas basales empiezan a cambiar a un color amarillo oscuro, o hasta que se empiezan a manifestarse los primeros signos de floración. Debido a que la planta es muy eficiente en la utilización de la luz solar a través del proceso fotosintético y producir más nutrientes de los que requiere, los empieza a acumular en la parte basal del tallo o en raíces superiores próximas al nivel del suelo.

2.1.3 Etapa de plenitud.

Esta etapa corresponde al logro del máximo crecimiento foliar y donde síntesis y gasto de nutrientes se iguala. Desde el punto de vista de calidad forrajera, en esta etapa ya se ha perdido calidad y muchos nutrientes (carbohidratos) han pasado a formar parte estructural de la planta, tal es el caso de la celulosa y la hemicelulosa que, normalmente reaccionan con lignina formando compuestos químicos indigeribles por el ganado.

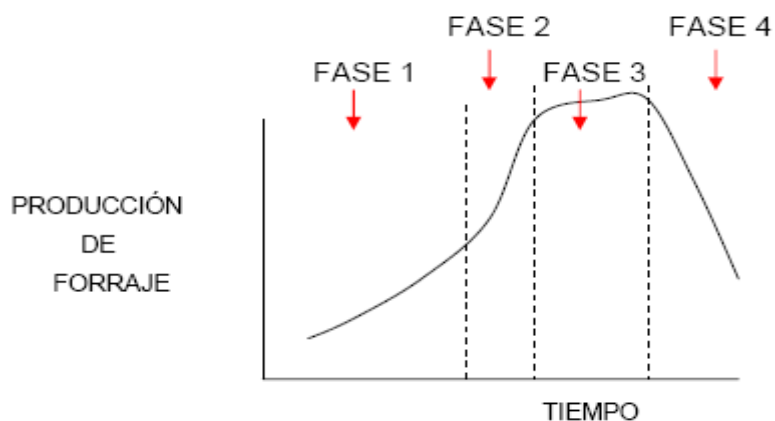
2.1.4. Fase de senescencia o muerte.

Corresponde a la última fase de vida de la planta donde debido a su pérdida en eficiencia fotosintética. La síntesis de nutrientes es insuficiente para satisfacer las necesidades de la planta madre, motivo por el cual empieza a utilizar las reservas almacenadas durante la segunda fase de crecimiento.

Por lo anterior en esta fase la planta empieza a ser parásito de sí misma y, desde el punto de vista forrajero la planta no tiene razón de existir en el agostadero o pradera, debiéndose aprovechar a finales de la fase 2, como se señaló anteriormente.

De manera muy simple a continuación se muestra una gráfica representando la curva sigmoides de crecimiento de una planta.

Gráfica 1. La curva de crecimiento de las plantas.



Fuente: Salisbury, (1994)

2.2. Determinación del momento óptimo para su aprovechamiento.

Tomando en cuenta la grafica, de la curva sigmoide de crecimiento de la planta, de manera práctica existen dos indicadores donde la planta puede ser cosechada.

(Huerta,1993) y (Salisbury,1994) mencionan dos indicadores:

2.2.1. Cambio de coloración de hojas.

Es importante que el productor revise sus pastos estando en el lugar, de tal manera que tenga conocimiento de lo que está pasando a nivel de hojas basales, ya que cuando éstas empiezan a cambiar de color verde intenso a amarillo oscuro, representa el momento en la que la planta deberá ser cosechadas.

2.2.2 Floración.

La floración es otro indicador práctico que debe servirnos para determinar en campo el momento más adecuado para hacer el aprovechamiento del forraje. De esta manera, la cosecha del forraje deberá efectuarse cuando se observe aproximadamente a un 10% de indicios de floración.

3.0. OBJETIVOS.

3.1 General.

- Evaluar el cultivo de maralfalfa en Tecalitlán Jalisco.

3.2. Específicos.

- Establecer pasto maralfalfa en una superficie de 3 hectáreas.
- Determinar el rendimiento del forraje por hectárea.
- Medir la composición nutricional del maralfalfa.
- Determinar costo de producción por cada kilogramo por hectárea.

4.0. MATERIAL Y METODOS

4.1. Localización.

El trabajo se realizó en el predio denominado “Los Alfredos” en Tecalitlán Jalisco, propiedad del Sr. Alfredo Sánchez Jiménez, ubicado a 5 km de la cabecera municipal, en el tramo Tecalitlán - Tamazula. El municipio colinda al Norte con Tuxpan, Zapotiltic, Tamazula de Gordiano y Jilotlán de los Dolores; al Este con Jilotlán de los Dolores y el estado de Michoacán; al Sur con el estado de Michoacán y el municipio de Pihuamo; al Oeste con los municipios de Pihuamo y Tuxpan.

4.2. Características fisiográficas.

El municipio de Tecalitlán se localiza al sureste del estado de Jalisco, en las coordenadas 18° 58' 00" a 19° 34' 30" de latitud norte y 102° 59' 45" a 103° 23' 10" de longitud oeste, a una altura de 1,600 metros sobre el nivel del mar. El clima es semiseco, con otoño, invierno y primavera secos, y semicálidos, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 22°C, con máxima de 30.2 °C y mínima de 13.5. El régimen de lluvias se registra entre los meses de julio y agosto, contando con una precipitación media de 730 milímetros. El promedio anual de días con heladas es de 45.4. Está constituido por terrenos del periodo terciario, la composición de los suelos es de tipo luvisol crómico, cambisol éutrico y feozem háplico, ([www.es.wikipedia.org/wiki/Tecalitlán.](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Tecalitlán))

4.3. Preparación del terreno.

Se tomó muestras del suelo para su análisis.

Para la preparación del terreno se realizaron las siguientes actividades y con la ayuda de un tractor agrícola:

Una arada: con implemento agrícola de 6 brazos.

Dos rastreadas: con implemento agrícola de 18 discos.

Surcada: con implemento agrícola de 6 surcadoras.

4.4. Establecimiento del cultivo.

La parte del forraje que se utilizó como semilla fue la caña. Al momento de la siembra la parte inferior quedó cubierta de tierra 5 cm, a una inclinación de 70°, distancia de 15 cm por caña, se dejaron 2 cañas en cada parte sembrada y a una distancia entre surcos de 60 cm.

4.5. Riegos y fertilización.

Se implementó un sistema de riego por goteo.

Se realizaron 3 aplicaciones de fertilizante foliar antes de cada corte (ver cuadro 4) y una aplicación de fertilizante granulado Triple 17 compuesto por Nitrógeno, Potasio y Fósforo con una cantidad de 50 kg por hectárea antes de cada corte.

Cuadro 4. Composición del fertilizante foliar. (Diluido en 400 litros de agua).

Aditivos	Cantidad/Has
Fosfato Monoamónico (MAP)	333 gr
Sulfato de amonio	7.6 kg
Sulfato de Potasio	455 gr
Sulfato de Magnesio	2.475 kg
Azúcar	500 gr

Fuente: Avendaño (2008)

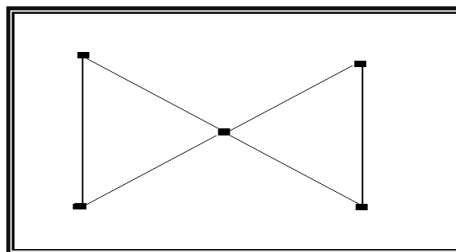
4.6 Etapas de corte.

Se programaron los cortes cada 60 días antes de empezar con la floración.

4.7. Rendimiento por hectárea.

Se obtuvo el rendimiento por hectárea tomando la muestra en 5 puntos diferentes empleando un cuadro de 50 cm por 50 cm. (Ver croquis 1) Se sumaron los valores y se dividió entre 5 para obtener el rendimiento promedio.

Croquis 1. A continuación se presenta un croquis indicando las partes donde se tomarán las muestras.



4.8. Costo de producción por kilogramo de maralfalfa

Se obtuvo el costo de producción por kilogramo producido por hectárea, sumando todos los gastos desde la preparación del terreno, compra de insumos, mano de obra y renta de maquinaria para el corte.

4.9 Análisis estadístico.

Los datos de producción se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Tukey.

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuadro 5. El siguiente cuadro presenta los valores obtenidos en el análisis del suelo.

ANALISIS DE CARACTERIZACION			
TEXTURA: ARENO LIMO ARCILLOSO D.A. 1.26 GRS / CM3			
ARENA	LIMO	ARCILLA	
64	28	8	
SALINIDAD	METODO	RESULTADO	
COLORO	EXTR. DE SATURACION	0	
SULFATOS	EXTR. DE SATURACION	4.5	
CARBONATOS	TITULACION	0	
BICARBONATOS	TITULACION	1.1	
SODIO	EXTR. DE SATURACION	0	
SODIO INTERCAMBIABLE		0	
C.I.C.	AcNa	9.5	
DETERMINACION	METODO	UNIDADE S	RESULTADO
PH	PASTA SATURADA		5.8
MATERIA ORGANICA	OXIDACION	%	0.72
C.E.	EXTRACTO SATURADO	Ms/Cm	0.4
NITROGENO	KJELDAHL	%	0.08
FOSFORO	OLSEN	PPM	16.5
POTASIO	AcNH4	Mg./100G r.	12
MAGNESIO	AcNH4	Mg./100G r.	13.2
CALCIO	AcNH4	Mg./100G r.	69.9
MANGANESO	ESPECTRO	KG./HA.	7
BORO	AGUA CALIENTE	PPM	0.7
FIERRO	ESPECTRO	KG./HA.	5.5

El pH y materia orgánica obtenido en el análisis es favorable para el cultivo, los siguientes autores presentan parámetros que están dentro del resultado.

Correa, 2003. Menciona que el pH del suelo indicado para establecer maralfalfa es de 6 a 7 y materia orgánica de 0.60% a 0.79%.

Arroyave, H. 2002. Indica que es necesario que el suelo tenga un pH de 5.6 a 6.8 y materia orgánica de 0.68 a 0.73 %.

El cultivo establecido en el predio “Los Alfredos” se obtuvieron los siguientes rendimientos por hectárea con sus respectivas etapas de corte.

Cuadro 6: Rendimiento por hectárea.

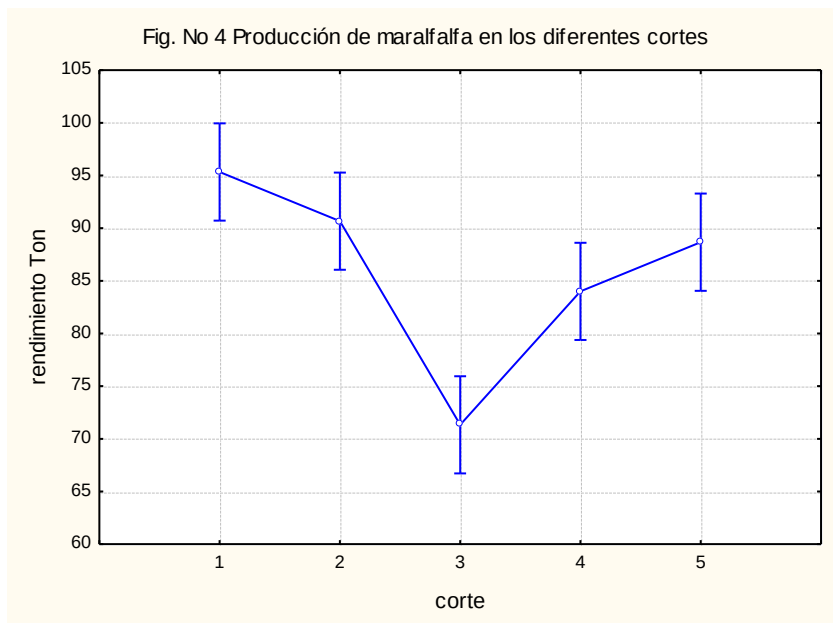
PRIMER CORTE		
HECTÁREAS	RENDIMIENTO	ETAPA DE CORTE
Hectárea 1	99 Ton	60 días
Hectárea 2	91 Ton	60 días
Hectárea 3	96 Ton	60 días
SEGUNDO CORTE		
HECTÁREAS	RENDIMIENTO	ETAPA DE CORTE
Hectárea 1	96 Ton	60 días
Hectárea 2	86 Ton	60 días
Hectárea 3	90 Ton	60 días
TERCER CORTE		
HECTÁREAS	RENDIMIENTO	ETAPA DE CORTE
Hectárea 1	68 Ton	90 días
Hectárea 2	74 Ton	90 días
Hectárea 3	72 Ton	90 días
CUARTO CORTE		
HECTÁREAS	RENDIMIENTO	ETAPA DE CORTE
Hectárea 1	84 Ton	60 días
Hectárea 2	82 Ton	60 días
Hectárea 3	86 Ton	60 días
QUINTO CORTE		
HECTÁREAS	RENDIMIENTO	ETAPA DE CORTE
Hectárea 1	92 Ton	60 días
Hectárea 2	86 Ton	60 días
Hectárea 3	88 Ton	60 días

Ton: Toneladas.

Pocos son los estudios que existen relacionados con la siembra del Maralfalfa. www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008. Publica que este perenne crece bien desde el nivel del mar hasta 2700, resultando rendimientos por hectárea de 90 a 120 Toneladas, en la edad de 65 a 85 días.

En el caso de Tecalitlán se encuentra a un nivel de 1600 MSNM, donde fue favorable el desarrollo de la maralfalfa.

Figura 4. Producción de maralfalfa en los diferentes cortes



Ton: Tonelada

Como se puede observar en la figura 4 la época del año también influyó en el rendimiento; el primero y segundo corte se realizaron en septiembre y noviembre fueron las etapas más favorables por la temporada de lluvias. El tercer corte que se realizó en febrero disminuyó el rendimiento probablemente por las bajas temperaturas presentadas en diciembre y enero. El corte realizado en abril el rendimiento también fue menor por la temporada de sequías. En Tecalitlán el periodo de lluvias empieza en junio y julio por lo tanto el rendimiento en el quinto corte fue favorable.

FIRA, (2010). Menciona que en la región de Tuxpan Jalisco, se ha obtenido rendimientos por hectárea de 60 a 68 toneladas en febrero, en comparación con los otros cortes que oscila entre 80 a 92 toneladas por hectárea. Esto debido a las bajas temperaturas en invierno.

En el siguiente cuadro se presenta el rendimiento promedio y desviación estándar de la producción en cada uno de los cortes.

Cuadro 7: Rendimiento promedio y desviación estándar de la producción.

CORTE	PROMEDIO/Ton	DESV. ESTANDAR
1	95.33 _a	4.04
2	90.67 _{ad}	5.03
3	71.33 _b	3.05
4	84.00 _c	2.05
5	88.67 _{cd}	3.05

Literales diferentes en cada columna indican diferencias $P(<0.05)$

Ton: Toneladas

Desv: Desviación.

Cuadro 8. Gasto total del productor.

ACTIVIDADES.	CANTIDAD/3 HAS	COSTO/ UNIT	COSTO/ TOTAL	GASTO/HAS
Arada	3	600	\$1,800.00	\$600.00
Rastra	3	400	\$1,200.00	\$400.00
Zurcada	3	400	\$1,200.00	\$400.00
Compra de semillas de maralfalfa	1.5	4000	\$6,000.00	\$2,000.00
Mano de obra en la siembra	10	150	\$1,500.00	\$500.00
Sellador (Gezapacs combi)	6	170	\$1,020.00	\$340.00
Mano de obra en la aplicación del sellador	5	150	\$750.00	\$250.00
Cintas para riego	3	3000	\$9,000.00	\$3,000.00
Mano de obra en la instalación del sistema de riego	5	150	\$750.00	\$250.00
Urea Triple 17	9	275	\$2,475.00	\$825.00
Mano de obra en la aplicación de urea	5	150	\$750.00	\$250.00
Insumos para fertilizante foliar	9	48.27	\$434.43	\$144.81
Mano de obra en la aplicación de fertilizante foliar	5	150	\$750.00	\$250.00
Corte	3	800	\$2,400.00	\$800.00
		TOTAL.	\$30,029.43	\$10,009.81

*Has: Hectáreas.**Unit: unitario**\$: pesos*

En el siguiente cuadro presenta los gastos que realizó el productor a partir del segundo corte.

Cuadro 9. Gastos del productor a partir del segundo corte.

ACTIVIDADES.	CANTIDAD/3 HAS	COSTO/ UNIT	COSTO/ TOTAL	GASTO/HAS
Sellador (Gezapacs combi)	6	170	\$1,020.00	\$340.00
Mano de obra en la aplicación del sellador	5	150	\$750.00	\$250.00
Urea Triple 17	9	275	\$2,475.00	\$825.00
Mano de obra en la aplicación de urea	5	150	\$750.00	\$250.00
Insumos para fertilizante foliar	9	48.27	\$434.43	\$144.81
Mano de obra en la aplicación de fertilizante foliar	5	150	\$750.00	\$250.00
Corte	3	800	\$2,400.00	\$800.00
		TOTAL	\$8,579.43	\$2,859.81

Has: Hectáreas.

Unit: unitario

\$: pesos

El productor gastó por cada corte \$2859.81, por año gastó \$14299.05 incluyendo los 5 cortes. El periodo de vida del forraje es de 5 años, por lo tanto se proyectó un gasto de \$71,495.25 desde el mantenimiento, hasta la cosecha del forraje

A continuación se presenta un cuadro indicando el costo de producción por kilogramo de forraje obtenido en el predio del productor.

Cuadro 10: Costo de producción por tonelada y kilogramo de forraje verde.

CORTES	GASTO/ Ha	COSTO/Ton	COSTO/ Kg
1	\$10,009.81	\$105.00	10.5 ¢
2	\$2,859.81	\$31.54	3.15¢
3	\$2,859.81	\$40.11	4.01¢
4	\$2,859.81	\$34.00	3.40¢
5	\$2,859.81	\$32.25	3.22¢

¢ centavos

Ha: Hectárea

Kg: kilogramo

\$: pesos

Ramos y Valdés (2011). Señala que en Tonila Jalisco se ha obtenido maralfalfa con costos de producción por kilogramo desde 30 centavos hasta 50 centavos.

A continuación se presenta el resultado obtenido del Análisis Bromatológico realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal de la FMVZ-UMSNH. La maralfalfa se cosechó a la edad de 75 días.

Cuadro 11. Análisis Bromatológico en base seca.

DETERMINACION /MUESTRA	COMPOSICIÓN
Humedad g%	82.7%
Materia Seca g%	17.3%
Extracto Etéreo (Grasa) g%	1.64%
Fibra Cruda g%	17.08%
Proteína Cruda g%	20.78%
Cenizas (minerales) g%	17.01%

g :gramos.

%:porcentaje

El resultado obtenido en el laboratorio de nutrición animal, está dentro de los parámetros mencionado por los siguientes autores:

Andrade, (2009) menciona que el maralfalfa es un pasto con extraordinarias características nutricionales presentando proteína cruda entre 15.68% y 11.92% en la edad de 60 a 90 días, materia seca de 17.40% y fibra cruda de: 42.18%.

Ramírez, (2003) indica que el pasto maralfalfa contiene proteína cruda de: 15.34% materia seca: 16.56% y fibra cruda de 23.89% en la edad de 70 días.

Ramos, 2011 menciona la composición del pasto maralfalfa en la edad de 65 días. Proteína cruda de 18.69%, materia de seca de 16.65% y fibra cruda de 27.67%.

Cuadro 12: Composición nutricional publicado por Andrade (2009).

Composición	60 Días	90 Días
Humedad	82.60%	77.22%
Materia Seca	17.40%	22.72%
Proteína Cruda	15.68%	11.92%
Extracto Etéreo	1.66%	1.51%
Fibra Cruda	42.18%	44.03%
Cenizas	11.30%	10.89%
Materia orgánica	88.70%	89.11%
FDN	52.29%	53.78%
FDA	32.14%	35.09%

Fuente: Andrade (2009).

FDN: Fibra Detergente Neutra

FDA: Fibra Detergente Acida

6.0 CONCLUSIONES.

- La composición nutricional del suelo de Tecalitlán es apropiado para establecer cultivos de maralfalfa.
- La dosis de fertilizante foliar y granulado utilizado fue suficiente para el requerimiento nutricional del forraje.
- El rendimiento obtenido por hectárea está dentro de los parámetros de mayor producción mencionados por los autores citados en el presente trabajo.
- La composición nutricional obtenida alcanza los parámetros señalados por la literatura.
- Producir maralfalfa en la región es una alternativa para reducir el costo de producción y combatir la problemática forrajera actual.

7.0. REFERENCIAS

- 1.- Burton, Devere. 1999. Agrociencia y tecnología. Editorial Paraninfo, Madrid España., p 22-25, 66-67- 75.
- 2.- Correa, H.J., Arroyave, H. 2002. Maralfalfa. Mitos y realidades. En despertador lechero, volumen 22 (1) p 79-88.
- 3.- Correa, 2003. "Maralfalfa, mitos y realidades "2ª parte. http://www.ergomix.com/pasto_maralfalfa_mitos. [consulta: 25 agosto 2010].
- 4.- Dawson JE and Hatch ST. 2002. A world wide web key to the grass a genera of Texas. S.M.TracyHerbarium. Department of Rangeland Ecology and Management, Texas A&M University. <http://www.csdltamu.edu/FLORA/taes/tracy/610/index.html>
- 5.- De Santa Olalla, Maña Martín. 1993, Agronomía del riego, Editorial Mundi Prensa, Madrid España., p 71-124.
- 6.- Flores, Vindas Eugenia. 1999. La planta estructura y función. Consejo editorial LUR, Costa Rica., p33-57, 589- 590.

- 7.- Fira 2010, 2do Foro Producción Rentable de Carne y Leche de Jalisco. Union Ganadera Gegeral de Jalisco., Diciembre 2010..p. 6-8.
- 8.- González, M.H. y Lampbell, R.S. 1990., Rendimiento del pastizal, 2da edición, editorial Pax-México D.F., p 278-280, 297-304
- 9.- Guzmán O. M. 2004. Manual de Fertilizantes. Ed. Limusa. México, DF., p107-138.
- 10.- Hajduk W.2004.Reseña de la maralfalfa. 1° Seminario Nacional del Pasto Maralfalfa. Medellín. Colombia, Agosto del 2004, p 9-12
- 11.- Hafliger E. And Scholz H. 1980. Grass weeds 1: weeds of the subfamily *Panicoideae*. CIBA- Geigy Limited, Basle p. 30-36
- 12.- Hanna WW, Gaines TP, Gonzales B and Monson WG. 1984. Effects of ploid on yield and quality of pearl millet x napiergrass hybrids. Agron. J. Vol. 76. p 669-971.
- 13.- Hugues, H.D. et. Al. 1991, Forrajes 2da edición, Compañía Editorial Continental, Iowa U.S.A., p 89-105, 241 – 251.

- 14.- Highs. H.D., 1976. Forrajes. Ed. Continental. México DF., p 579.
- 15.- Jiménez. M. A. 1993. La producción de forrajes en México (1) p 11-13.
- 16.- Macoon E. 1992. Defoliation effects on yield, persistence and a quality –related characteristics of four *Pennisetum* forage genotypes. M.S. Thesis. Univ. Of Florida.
- 17.- Macoon E, Sollenberger L, and Moore JE. 1992. Defoliation Effects on Persistence An Productivity of Four *Pennisetum spp.* Genotypes. Agron. J. Vol. 94 p 541-548.
- 18.- Moore JE. 1994. Forage quality índices:development and application. ASA. CSSA, SSSA. Madison, WI. P.977-998.
- 19.- Ramos. A. S; Valdés C.O, 2011. El pasto forrajero más controvertido en la actualidad. Jalisco ganadero; 2do informe de actividades. (5):34-35.
- 20.- Ramírez G. L 2003.Pasto Maralfalfa, un manjar para los hatos ganaderos. El Colombiano. Agosto de 2003., p 4

- 21.- Reigosa, J. Manuel et. Al. 2004, La ecofisiología vegetal 2da edición, editorial Thomson, Madrid España., p 481-495, 873 – 901.
- 22.- Sánchez, Robles Raúl. 1995. Producción de granos y forrajes, Editorial Limusa, 2da edición México D.F., p 441- 468.
- 23.- Salisbury, B. Frank y Clean W. Ross. 1994, Fisiología vegetal, grupo editorial Iberoamericana, 2da edición, California U.S.A., p 29-33, 127-128.
- 24.- Tisdale. W. S. 1991. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Ed. Uteha. México, DF., p 541-681.
- 25.- Vivancos. A.D. 1990. El Abonado de los Cultivos. Ed. Mundi-prensa. Madrid España., p 23-34, 77-81.
- 26.- Wilson y Richard., 1984. Producción de Cosechas. Ed. Continental., México, DF., p263-270.
- 27.- <http://www.maralfalfa.blogspot.com> [Consulta 15 de Mayo de 2012]

28.- <http://www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa> [Consulta 15 de Mayo de 2012]

29.- <http://www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA> [Consulta 15 de Mayo de 2012]

30.- http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=12&Itemid=73 [Consulta 15 de Mayo de 2012]

31.- <http://www.empastar.com/d/pasture-cattle-pasturas-bovinos/maralfalfa-bovinos.html> [Consulta 16 de mayo de 2012]

32.- http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1088/3/Capitulo_II.pdf [Consulta 16 de Mayo de 2012.]

33.- http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=15:manejo-cultivo-y-fertilizacion-del-pasto-maralfalfa&Itemid=62 [Consulta 16 de Mayo de 2012.]

34.- <http://proyectoetnicostns.com/princpal/casos3.html> [Consulta 16 de Mayo de 2012]

35.- <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Tecalitlán> [Consulta 16 de Mayo de 2012]