

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"  
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA  
FILIAL CUTERVO**



---

**"COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ATRIBUTOS AGRONÓMICOS DE  
MARALFALFA (*Pennisetum sp. Lam*), EN ZONA DE ALTURA  
(2600 m.s.n.m.), CUTERVO, CAJAMARCA, AL CORTE DE  
INSTALACIÓN Y PRIMER CORTE"**

# **TESIS**

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

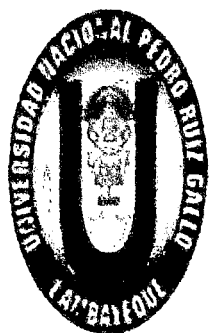
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**POR:**

**Bach. I.Z. OMAR ALEJANDRO CORONEL CENTURIÓN**

**CUTERVO - PERÚ**

**2015**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA  
FILIAL CUTERVO**



**“COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ATRIBUTOS AGRONÓMICOS DE  
MARALFALFA (*Pennisetum sp. Lam*), EN ZONA DE ALTURA  
(2600 m.s.n.m.), CUTERVO, CAJAMARCA, AL CORTE DE  
INSTALACIÓN Y PRIMER CORTE”**

# **TESIS**

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**POR:**

**Bach. I.Z. OMAR ALEJANDRO CORONEL CENTURIÓN**

**CUTERVO – PERÚ**

**2015**

**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ATRIBUTOS AGRONÓMICOS DE MARALFALFA  
(*Pennisetum sp.*, Lam) EN ZONA DE ALTURA (2600 m.s.n.m) , CUTERVO,  
CAJAMARCA AL CORTE DE INSTALACIÓN Y PRIMER CORTE**

**Presentada a la Facultad de Ingeniería Zootecnia para optar el título profesional de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Por:**

**Bachiller I.Z. OMAR ALEJANDRO CORONEL CENTURIÓN**

**Expuesta y aprobada por el siguiente jurado:**



**Ing. SEGUNDO F. BERNAL RUBIO**  
**Presidente**

**QDDG y EPD**

**Ing. JORGE A. GUERRERO QUIJANO, M. Sc.**  
**Secretario**



**ING. NAPOLEÓN CORRALES RODRIGUEZ, M. Sc.**  
**Vocal**



**Ing. ENRIQUE G. LOZANO ALVA, M. Sc.**  
**Patrocinador**



**Ing. BENITO BAUTISTA ESPINOZA**  
**Patrocinador**

# **DEDICATORIA:**

**A MIS PADRES: RAMIRO Y HUMVELINA**

**SERES CON VALORES SUPREMOS, QUE ME DIERON LA VIDA,  
ME FORMARON CON SABIDURÍA, AMOR INFINITO Y EJEMPLOS  
DE HONESTIDAD, VOCACIÓN DE SERVICIO A LOS DEMÁS.**

**ELLOS ME SEÑALARON EL CAMINO DE LA SUPERACIÓN Y DEL  
TRABAJO INDESMAYABLE PARA LOGRAR MIS METAS.**

**MI ETERNA GRATITUD Y PARA ELLOS LES BRINDO ESTE  
GALARDÓN: MI TÍTULO PROFESIONAL.**

**A MIS HERMANOS: NILTON GERARDO Y NATHALLIE**

**CON QUIENES COMPARTÍ EL AMOR PATERNAL, LAS  
ENSEÑANZAS DE NUESTROS PADRES Y SIEMPRE  
FUERON Y SON UNA FORTALEZA EN MI VIDA.**

**A MISS ABUELO: GERADO Y OLINDA**

**UNOS DE LOS TRONCOS DE LA FAMILIA  
ETERNAMENTE AGRADECIDO POR SUS CONSEJOS Y  
EJEMPLO DE TRABAJO**

**A MI TÍO: ERLY**

**CONSEJERO Y AMIGO**

**A TODOS ELLOS ETERNAMENTE AGRADECIDO**

*OMAR ALEJANDRO*

# **AGRADECIMIENTO:**

## **A MIS PATROCINADORES:**

**INGENIEROS: ENRIQUE G.  
LOZANO ALVA Y BENITO  
BAUTISTA ESPINOZA, POR SU  
PERMANENTE ORIENTACIÓN,  
CONSEJOS Y ALIENTO PARA  
CULMINAR EXITOSAMENTE EL  
ESTUDIO.**

**A LOS DOCENTES DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ZOOTECNIA, DE QUIENES  
RECIBÍ SU APRECIO,  
AMISTAD Y SÓLIDA  
FORMACIÓN PERSONAL Y  
PROFESIONAL.**

**COMPAÑEROS DE ESTUDIOS: CON  
QUIENES FUE GRATO COMPARTIR  
LA VIDA UNIVERSITARIA Y DE  
QUIENES RECIBÍ SU AMISTAD  
SINCERA Y APOYO EN ESTA NOBLE  
TAREA DE FORJARNOS COMO  
SERES HUMANOS RESPONSABLES Y  
CAPACES PROFESIONALMENTE.**

**OMAR ALEJANDRO**

## CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Taxonomía, controversias de origen y generalidades de la maralfalfa.....	3
2.2. Composición química y rendimientos de la maralfalfa.....	6
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
3.1. Ubicación geográfica del experimento y su duración.....	12
3.2. Material del experimento.....	12
3.2.1. Tratamientos evaluados.....	12
3.2.2. Material vegetal evaluado.....	12
3.2.3. Materiales y equipos de campo.....	13
3.3. Metodología experimental.....	14
3.3.1. Determinación de atributos agronómicos.....	14
3.3.2. Diseño experimental y análisis estadístico.....	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1. Materia seca tal como ofrecido.....	17
4.2. Rendimiento de forraje verde y materia seca.....	19
4.3. Atributos agronómicos.....	23
4.4. Composición química de la maralfalfa.....	31
4.5. Correlaciones entre parámetros evaluados.....	34
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
VI. RESUMEN.....	38
VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	39
VIII. APÉNDICE.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°	Pág.
1. Esquema del análisis de varianza.....	16
2. Materia seca contenida en maralfalfa, según corte. TCO.....	17
3. Rendimiento de forraje verde y materia seca en maralfalfa, según corte.....	19
4. Atributos agronómicos en maralfalfa, según corte.....	22
5. Composición química de la maralfalfa, según corte.....	31
6. Correlaciones simples entre parámetros.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	Pág.
1. Materia seca de la maralfalfa, según corte.....	18
2. Rendimiento de forraje verde y materia seca en maralfalfa, según corte.....	20
3. Altura de planta de maralfalfa.....	23
4. Diámetro de tallo en maralfalfa.....	24
5. Largo de hoja de la maralfalfa.....	25
6. Ancho de hoja en maralfalfa.....	26
7. Número de hojas/tallo en maralfalfa.....	27
8. Relación hoja:tallo en plantas de maralfalfa.....	28
9. Macollos/corona en plantas de maralfalfa.....	29
10. Composición química en maralfalfa.....	32

## CUADROS DEL APÉNDICE

1. Análisis de varianza para contenido de materia seca, TCO.....	45
2. Análisis de varianza para rendimiento de materia verde.....	45
3. Análisis de varianza para rendimiento de materia seca.....	45
4. Análisis de varianza para altura de planta.....	45
5. Análisis de varianza para diámetro de tallo.....	46
6. Análisis de varianza para largo de hoja.....	46
7. Análisis de varianza para ancho de hoja.....	46
8. Análisis de varianza para número de hojas/tallo.....	46
9. Análisis de varianza para relación hoja:tallo.....	47
10. Análisis de varianza para número de macollos/corona.....	47

## I. INTRODUCCIÓN

Cutervo, distrito, muestra una sostenida y creciente tendencia de vocación ganadera. Muestras de ello es la mejora genética del ganado de leche (básicamente Holstein), intentos de introducir fuentes forrajeras promisorias y el interés de los ganaderos por acceder a información tecnológica. En la actualidad se viene promoviendo el cultivo de la maralfalfa (*Pennisetum violaceum*, LAM), la misma que según referencias bibliográficas posee un alto valor proteico.

Si bien, el interés de instituciones (Agencia Agraria de Cutervo, Municipalidad Provincial de Cutervo, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Filial Cutervo, Asociaciones de Productores, ganaderos), vienen promoviendo su empleo, no se ha analizado técnicamente acerca de su comportamiento. Son escasas las referencias científicas sobre este cultivo, partiendo de su dudoso origen. Este desconocimiento, debido a la informalidad de los reportes, es un vacío que debe llenarse a través de la investigación. Para dar respuesta y solución a este problema se plantea si..... ¿la maralfalfa variará en sus atributos agronómicos según el corte de instalación o el primer corte realizado a los 60 días de edad?. Para dar contestación al problema se planteó como hipótesis que los atributos agronómicos (rendimiento, altura, ancho y largo de hoja, diámetro de tallo, composición química de la maralfalfa) variarán según el corte realizado.

La tendencia emprendida por el Ministerio de Agricultura, Agencia Agraria de Cutervo, y el interés de los agricultores por introducir el cultivo de la especie forrajera, maralfalfa, en el medio, ha despertado el interés de evaluar a dicha especie en sus atributos inherentes a la planta. Existiendo cultivares en el distrito de Cutervo, a 2649 m.s.n.m., se creó oportuno, en primera instancia, evaluar



las parcelas instaladas para ver su potencialidad para su futura difusión y empleo en la alimentación animal. Habiéndose planteado cumplir con el siguiente objetivo:

☞ Determinar el rendimiento, diversos atributos agronómicos de la planta y su contenido proteico, en las instalaciones nuevas de maralfalfa la instalación y primer corte a los 60 días de edad.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1. TAXONOMÍA, CONTROVERSIAS DE ORIGEN Y GENERALIDADES DE LA MARALFALFA.

En primera instancia se incluye una clasificación taxonómica, independiente de la discusión que versa sobre el verdadero origen de la maralfalfa:

*Familia Poaceae*  
*Sub- familia Panicoideae.*  
*Clase Angiosperma*  
*Reino Gramínea*  
*Género Pennisetum*  
*Especie Sp*  
*Nombre común. Maralfalfa*

Fuente: DAWSON y HATCH, (2002).

HANNA et al. (1984) mencionan 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 (MACOON 1992).

Muestras del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) obtenidas de la finca Guamurú, en San Pedro de los Milagros (Antioquia), fueron analizadas en el Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, identificándolo tentativamente como *Pennisetum violaceum* (Lam.) Rich. ex Pers. Sánchez y Pérez (sin publicar) advierten, sin embargo, que no existe total certeza sobre su identidad y que, ya sea que se trate de una especie silvestre o del híbrido mencionado anteriormente

(*P. americanum* L. x *P. purpureum* Schum), su identificación correcta requerirá de estudios morfológicos y citogenéticos adicionales. La variabilidad del denominado pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) deja un nivel de incertidumbre que sólo se podría aclarar mediante un muestreo general en diferentes sitios que indique la variación geno y fonotípica de la especie.

El efecto que tuvo la Maralfalfa sobre la buena distribución de agregados es un factor que puede ser usado para la conservación de los suelos, como lo afirman RICAURTE *et al.* (2000). Estos autores aseguran que esta característica radicular de algunas plantas forrajeras, podría ser aprovechada en el manejo de suelos de ladera.

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 de 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. 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. 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 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 *et al* 2002).

El origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum*sp) es aún muy incierto. Dicho pasto podría corresponder a un *Pennisetumhybridum*comercializado en Brasil como Elefante Paraiso Matsuda. Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetumamericanum*(L.) Leeke con el *P. purpureum*Schum. Este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetumamericanum*(L.) con el alto rendimiento de materia seca del *P. purpureum*Schum. Este híbrido, sin embargo, es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Colchicina con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil. (CORREA *et al* 2002).

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%.

Es un cultivo 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).

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), pH de

4.5 a 5.0, clima relativamente seco y templado ([www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa](http://www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa)).

## **2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y RENDIMIENTOS DE LA MARALFALFA.**

De una manera muy genérica se señala que de acuerdo con estudios realizados por diversos laboratorios Mexicanos el maralfalfa puede llegar a tener más del 18% de proteína. (MOORE, 1994).

ANONIMO (s.a) establece que en condiciones de buen manejo agronómico con riego y fertilización, la maralfalfa puede producir más de 100 toneladas por corte. En cuanto a calidad, los resultados son muy puntuales y no obedecen a procesos de investigación serios que permitan comparaciones con diferentes tratamientos, incluidos testigos absolutos y comerciales

AVILA (s.a), cita el siguiente contenido: Humedad 79.33%, cenizas 13.5%, fibra 53.33%, grasa 2.1%, carbohidratos solubles 12.2%, proteínas crudas 16.25%, nitrógeno 2.6%, calcio 0.8%, magnesio 0.29%, fósforo 0.33%, potasio 3.38%, proteínas digeribles 7.49%, total nitrógeno digerible 63.53%. En Zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de Franco – Arcillosos a Franco – Arenoso, en un clima relativamente seco, con PH de 4,5 a 5, con una altura aproximada de 1.750 m.s.n.m. y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 45 días con una producción promedio de 28.5 kilos por metro cuadrado, es decir 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2.50mts. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10% de espigamiento ([pedro@maralfalfaprogreso.com.ve](mailto:pedro@maralfalfaprogreso.com.ve)).

Para la maralfalfa se cita los siguientes contenidos: a los 7 y 70 días de edad de corte, contenidos en materia seca de 9.2 y 20.28%, rendimiento en materia seca de 0.34 y 14.86 tm/ha, un aporte proteico de 23.36 y 7.40%, FDN de 50.35 y 69.79%, respectivamente (GONZALES, s.a.).

CARULLA et al (2004), dio a conocer fracciones químicas de maralfalfa a edades de 120, 90, 64, 60, 51, 47 y sin edad, correspondiéndoles valores de materia seca 26.0% (90 días), proteína cruda (4.8, 3.3, 15.7, 11.4, 9.8, 11.8 y 24.0%), fibra en detergente neutro (69.8, 81.9, 64.5, 68.3, 66.3, 64.6 y 56.5%), fibra en detergente ácido (50.5, 61.7, 42.9, 46.6, 46.8, 47.3 y 39.4%).

Las ventajas del pasto maralfalfa es que posee un amplio rango de adaptación a diferentes suelos y pisos térmicos (0 – 2600 msnm), posee un alto nivel de proteínas (cerca a 17.2%), alto nivel de carbohidratos (azúcares) que lo hacen muy apetecible, es tan suave como los pastos gordura y honduras, supera en muchos casos en un 25% el crecimiento de pastos como el King grass, morado, elefante, etc., alta resistencia a la sequía y excesos de agua, produce entre 200 y 400 tm/ha (GOMEZ et al., 2006).

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.pastomaraifalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa](http://www.pastomaraifalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa)).

CORREA et al. (sf), evaluando el efecto de la fertilidad encontraron que esta no afectó la composición química de la maralfalfa. Citan valores en MS (11.79 y 12.11), PC (18.41 y 22.05), EE

(2.90 y 3.40), Cen (12.95 y 9.75); FDN (56 y 53.9), FDA (37.96 y 35.8), Lig (7.27 y 6.84%), para fertilizado y sin fertilización y para cortes entre los 40 y 110 días.

SOSA et al. (2006), en un estudio determinaron la digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras, determinando coeficientes de Digestibilidad: para MS, 73,18%; para PC, 76,66%; para EE, 49,50%; para CC, 66,01%; para ENN, 66,85%; para FDN, 61,83%; para FDA, 66,58%; para CNF, 55,93%/gMS para los NDT; 2,51 Kcal/gMS para la ED; 2,06 Kcal/gMS para la EM; 1,26 Kcal/gMS para la ENL; 0,07 Kcal/gMS para la EO y 0,39 Kcal/gMS para la EG. El valor nutricional de la maralfalfa se encuentra sobre otras gramíneas utilizadas para la alimentación de animales, pero por debajo de la alfalfa, más; el contenido de energía de la maralfalfa es mayor que el de la alfalfa, si comparamos la cantidad de energía aportada por cada una por hectárea/año.

CLAVER y RAZZ (2008), evaluando la variación en la composición química de la maralfalfa, según frecuencias de corte, hallaron valores de 2.38, 1.73 y 1.26% de nitrógeno total (NT); 13.5, 17.6 y 19.9% de carbohidratos no estructurales (CNE); 70, 63 y 51% de nitrógeno soluble/nitrógeno total(NS/NT); 62.45, 55.75 y 52.10% de DIVMS, 55.6, 59.55 Y 62.95% para contenido de pared celular (CPC) y 6.1, 6.7 y 7.4% de lignina en frecuencias de corte a las 3, 6 y 9 semanas, respectivamente. El contenido de pared celular y lignina incrementaron significativamente ( $P < 0.05$ ) entre 6 y 9 semanas. Los mayores valores de IVDMD (62.45%) fueron obtenidos con tres semanas de crecimiento y declinó en 10.35 unidades de digestibilidad entre 3 y 9 semanas. Las concentraciones de carbohidratos no estructurales aumentaron ligeramente a medida que se incrementó el intervalo de corte. Los valores estuvieron en un rango desde 13.5 hasta 20.1% para 3 y 9 semanas, respectivamente. Este estudio indica que la calidad del pasto maralfalfa es afectada negativamente a medida que avanza la madurez de la planta lo cual puede ser debido a incrementos

en la acumulación de material muerto en el perfil de la planta y la lignificación de las paredes celulares. Esto sugiere que el pasto maralfalfa debe ser cosechado alrededor de las seis semanas de crecimiento de manera de optimizar su valor nutritivo.

**CRUZ (2008)**, evaluando dosis de N, P y K, en maralfalfa, encontró alturas de planta de 1.33, 1.74 y 2.13 m a edades de 75, 105 y 135 días y número de hojas/tallo entre 11.83 y 14.1.

**ANDRADE (2009)**, menciona contenidos de humedad 82.60% y 77.22%, materia seca 17.40% y 22.72%, proteína Cruda 15.68% y 11.92%, extracto etéreo 1.66% y 1.51%, fibra cruda 42.18% y 44.03%, cenizas 11.30% y 10.89%, materia orgánica 88.70% y 89.11%, FDN 52.29% y 53.78%, FDA 32.14% y 35.09% a los 60 y 90 días de corte, respectivamente.

**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.

**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%.

**CUNUHAY y CHOLOQUINGA (2011)**, en un estudio de adaptación, en dos pisos altitudinales, para la maralfalfa encontró a los 90 días de edad altura de planta entre 2.593 y 2.688 m, en tanto que a los 120 días de edad hallaron mediciones, promedios, entre 3.261 y 3.304m. Halló que el número de hojas era de 5.97 a 6.35 (60 días), 8.9 a 9.37 (90 días), 9.75 a 10.35 (120



días).Citan producciones entre 195.7 y 238.8 tn/ha y al análisis bromatológico encontraron 82.88% de humedad, 12.58% de cenizas, 2.54% en E.E., 13.5% de proteína, 30.4% de fibra y 40.99 ELN.

CITALÁN et al. (2012), evaluando cultivos de maralfalfa hallaron que la producción de forraje fue de 24 t/ha a los 30 días y 55 t/ha a los 90 días en promedio, y 1.80 m de altura en promedio, con rango de 70 cm a los 30 días y 2.50 m a los 90 días. En cuanto a los resultados bromatológicos, hallaron, a los 30 y 45 días, de 80.65% en promedio; conforme aumenta la edad disminuye la humedad, a 73.54% a los 90 días; con respecto a las cenizas, el promedio fue 12.78% y no hubo diferencias significativas, para la PC fue 10.76% promedio alcanzando un máximo de 17.37% a los 30 días y 6.2% a los 90 días,

MORENO (2013), para primer corte, en tres cultivos, obtuvo, 99, 91 y 96 ton/ha, a los 60 días de edad, en tanto que al segundo corte y edad de 60 días de edad los rendimientos fueron de 96, 86 y 90 ton/ha, y, 68, 74 y 72 ton/ha al tercer corte a los 90 días de edad; 84, 82 y 86 ton/ha al cuarto corte y edad de 60 días; 92, 86 y 88 ton/ha al quinto corte a la edad de 60 días. En promedio, cita rendimientos de 95.0, 90.67, 71.33, 84.00 y 88.67 ton/ha para el 1, 2, 3, 4 y 5 corte, respectivamente. En dicho estudio, reporta la siguiente composición química, en base seca, Humedad 82.7%, materia seca 17.3%, extracto etéreo (Grasa) 1.64%, fibra cruda g% 17.08%, proteína cruda 20.78% y cenizas (minerales) 17.01%.

CALZADA et al. (2014), evaluaron un cultivo de maralfalfa a diferentes estadios de crecimiento (30, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 y 180 días, después de la siembra), para realizar un análisis de crecimiento del pasto "Maralfalfa" (*Pennisetum* sp.) desde la siembra hasta

determinar el momento óptimo de cosecha. La morfología de la planta (MP), tasa decrecimiento (TC), altura, radiación interceptada (RI), relación hoja/tallo (H:T), hoja/no hoja (H:NH) y la acumulación de biomasa aérea, se evaluaron a intervalos de 15 días, en un periodo de 180 días, a excepción de los dos primeros muestreos que fueron mensuales. La MP varió de manera significativa ( $P < 0.01$ ) a través de los diferentes estados fisiológicos. La máxima producción de biomasa aérea y TC se alcanzó a los 151 días después de la siembra con 37,297 kg MS ha<sup>-1</sup> y 247 kg MS ha<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>, respectivamente. También se registró el mayor porcentaje de RI (97.4 %), con una altura de 2.3 m aproximadamente. La producción de biomasa de tallos y la producción de material muerto del pasto maralfalfa, están correlacionadas de manera positiva con el incremento en la edad de la planta. La máxima tasa decrecimiento, coincide con la máxima producción de hojas y de tallos, y con la mayor producción de biomasa total. En las etapas tempranas (75 dds) la hoja contribuyó con más de 50 % al rendimiento total. Posteriormente, se incrementó el porcentaje de tallo y material muerto y disminuyó la aportación de hoja al rendimiento total. El promedio de la relación H:T del periodo de evaluación fue de 0.73.

PÉREZ (2014), evaluó cortes a los 35, 44 y 63 días de edad en pasto de maralfalfa. A los 35 días halló rendimientos, materia verde, de 3.73, 3.54 y 3.34 kg/m<sup>2</sup> superando al testigo que fue de 1.64 kg./m<sup>2</sup>, y aprecia que el pasto maralfalfa, es fuertemente influenciado por la edad de corte el cual influye directamente en el brotamiento de nuevos hijuelos que viene a constituir mayor cantidad de biomasa. A los 63 días los rendimientos fueron de 7.70, 6.63, 5.93 y 5.87 kg/m<sup>2</sup>. A esta edad, corresponde materia seca de 1.508, 1.181, 0.601 y 0.288 kg MS/m<sup>2</sup>.

### **III. MATERIAL Y MÉTODOS.**

#### **3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL EXPERIMENTO Y SU DURACIÓN.**

El experimento se desarrolló en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca. El trabajo de campo, se ubicó en las parcelas instaladas en la Comunidad de Yacuchingana, perteneciente a la Agencia Agraria de Cutervo y propietarios del Valle Conday Bajo, Abarcó un periodo de tres meses de trabajo de campo, habiéndose iniciado en el mes de agosto del 2014 y finalizado en octubre del mismo año.

#### **3.2. MATERIAL DEL EXPERIMENTO.**

##### **3.2.1. Tratamientos evaluados.**

De acuerdo a los objetivos del estudio, se evaluaron los siguientes:

T<sub>1</sub>: Atributos agronómicos de la maralfalfa al corte de instalación

T<sub>2</sub>: Atributos agronómicos de la maralfalfa a los 60 días de edad

##### **3.2.2. Material vegetal evaluado.**

En los lugares seleccionados y en parcelas de pequeños productores se identificaron y evaluaron las parcelas instaladas y cuyas características o estado fisiológico correspondía al corte respectivo.

En el siguiente esquema se muestran los lugares y las parcelas tomadas para el muestreo.

### **ESQUEMA DE PARCELAS EVALUADAS:**

#### **ZONA YACUCHINGANA.**

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

#### **ZONA VALLE CONDAY BAJO**

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

### **3.2.3. Materiales y equipos de campo**

Para las distintas labores, toma de muestras, evaluación de distintos atributos agronómicos, se emplearon:

- Balanza con aproximación en gramos
- Hoz o tijera de podar para corte de forraje
- Saquetas y bolsas para muestras
- Vernier
- Regla graduada
- Marcadores de tinta indeleble
- Cámara fotográfica
- Otros comunes en las labores llevadas a cabo.
- Equipo Kjeldhal
- Mufla, para determinación de cenizas

- Estufa
- Equipo para análisis de fibra bruta.

### **3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.**

#### **3.3.1. Determinación de atributos agronómicos.**

##### **3.3.1.1. Parámetros de evaluación.**

- **Altura de planta.**

Distancia entre la base de la raíz y el ápice de la planta, sin considerar la inflorescencia. Se tomaron 10 plantas al azar dentro de cada parcela y al momento de la cosecha para determinar el rendimiento.

- **Diámetro de tallo.**

En las plantas escogidas para medir la altura de planta se tomó el diámetro del tallo en su parte media en mm utilizando el vernier y a una altura aproximada de 50 cm de la base de la raíz.

- **Largo y ancho de hoja.**

Mediante una wincha se midió el largo de hoja, desde su inserción en el tallo hasta la punta de la misma. En la parte media de la hoja se registró su ancho.

- **Número de hojas/tallo.**

Se tomaron 10 datos en cada parcela evaluada y sobre el material previamente cortado para evaluar rendimientos y toma de muestras para el laboratorio.

- **Relación hoja/tallo.**

En el mismo campo, se separaron las hojas de los tallos (una vez evaluados los atributos anteriores). Estas muestras se llevaron a estufa a 60 °C por 24 horas, para luego, proporcionalmente, determinar dicha relación.

- **Materia verde y materia seca.**

Para determinar la materia verde, se cortó la maralfalfa en un área de 4 m<sup>2</sup> la cual se pesaba en una balanza de precisión, embolsada e identificada. Esta información sirvió para extrapolar y calcular el rendimiento de forraje verde/ha.

La materia seca se obtenía una vez que las muestras de forraje verde fueron sometidas a estufa a 60 °C por 24 horas cuyo dato se empleó para calcular el rendimiento de materia seca parcial/ha.

- **Composición química.**

En el Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ingeniería Zootecnia, UNPRG, Lambayeque, se determinaron los siguientes componentes:

- **Materia seca total, %**
- **Cenizas, %**
- **Proteína Bruta**
- **Extracto etéreo**
- **Fibra Bruta.**

**3.3.2. Diseño experimental y análisis estadístico.**

El experimento se condujo bajo el Diseño Completamente Randomizado (DCR), considerando 2 tratamientos (corte de instalación y corte a la edad de 60 días en cultivos de maralfalfa), cuyo modelo aditivo lineal y esquema del análisis de varianza se expone a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + \Sigma_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Una variable controlada y evaluada (atributos agronómicos)

$\mu$  = Media general de la variable respuesta

$T_j$  = Efecto de tratamiento ( $j = 1, \dots, 2$ )

$\Sigma_{ij}$  = Error Experimental

**TABLA 1. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA**

FUENTES DE VARIABILIDAD	G. L
Tratamientos	1
Error Experimental	28
TOTAL	29

Las diferencias estadísticas significativas para las fuentes de variabilidad, se evaluaron con la Prueba de Rango Múltiple de Duncan; así como análisis de correlación simple entre los atributos evaluados (CORDERO, 2008).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. MATERIA SECA TAL COMO OFRECIDO (TCO).

Las muestras de forrajes evaluados según lugar y corte se exponen en la Tabla 2.

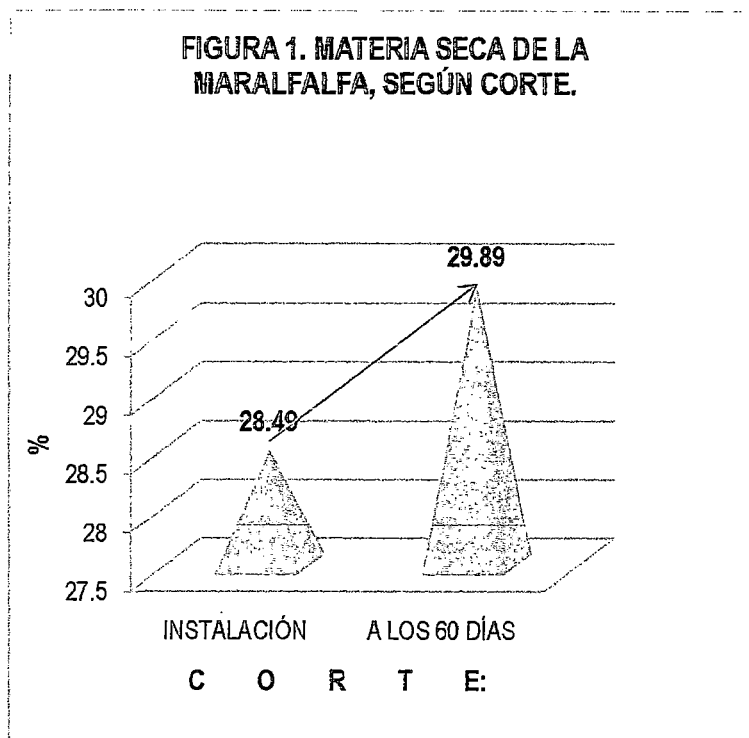
TABLA 2. MATERIA SECA CONTENIDA EN MARALFALFA, SEGÚN CORTE, TCO.

Nº PARCELA	PERIODO DE EVALUACIÓN	
	CORTE DE INSTALACIÓN	CORTE A LOS 60 DÍAS
1	24.59	30.63
2	27.94	29.42
3	24.92	28.85
4	30.73	31.16
5	28.30	29.78
6	30.17	30.39
7	30.41	29.14
8	30.20	30.82
9	26.84	29.14
10	30.82	29.58
PROMEDIO, %	28.49 <sup>a</sup> (± 2.38)	29.89 <sup>a</sup> (± 0.80)

a\_ / Indica que no existen diferencias estadísticas entre promedios de cortes.

Los promedios obtenidos muestran un ligero mayor contenido de materia seca, TCO, al corte realizado a los 60 días (29.89) que lo alcanzado al corte de instalación, aparición de las primeras espigas (28.49). Figura 1.





En el análisis de varianza correspondiente (Cuadro 1A), no se encontró diferencias estadísticas en los promedios de ambos cortes.

La materia seca determinada, tanto para el corte de instalación que correspondió cuando el cultivo presentaba las primeras espigas y el realizado 60 días después, están por encima de lo calculado por AVILA (s.a), quien refiere una materia seca alrededor del 21%; situación también mostrada por (GONZALES, s.f.), a una edad de 70 días de edad, con un 20.28% de M.S; como también lo reporta CORPOICA (s.a.), con 16 a 23%; y CORREA et al. (sf), que citan valores en MS (11.79 y 12.11. Finalmente, ANDRADE (2009), menciona contenidos de materia seca de 17.40% y 22.72%, a los 60 y 90 días de corte. ANDRADE (2009), menciona contenidos de materia seca entre 17.40% y 22.72%, a los 60 y 90 días de corte, respectivamente.

Un aporte en materia seca superior al de este estudio lo reportó CARULLA et al (2004), quienes hallaron materia seca de 26.0%, pero a los 90 días de edad de la planta. Por otro lado, CITALÁN et al. (2012), evaluando cultivos de maralfalfa hallaron, a los 30 un contenido de 19.35% y que conforme aumenta la edad aumenta la materia seca a 26.46% a los 90 días.

Estas referencias muestran, con certeza, que el contenido de materia seca de la maralfalfa constituye un real indicador de la edad de la planta.

#### 4.2. RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA.

El forraje verde cosechado y la materia seca calculada se muestran en la Tabla 3.

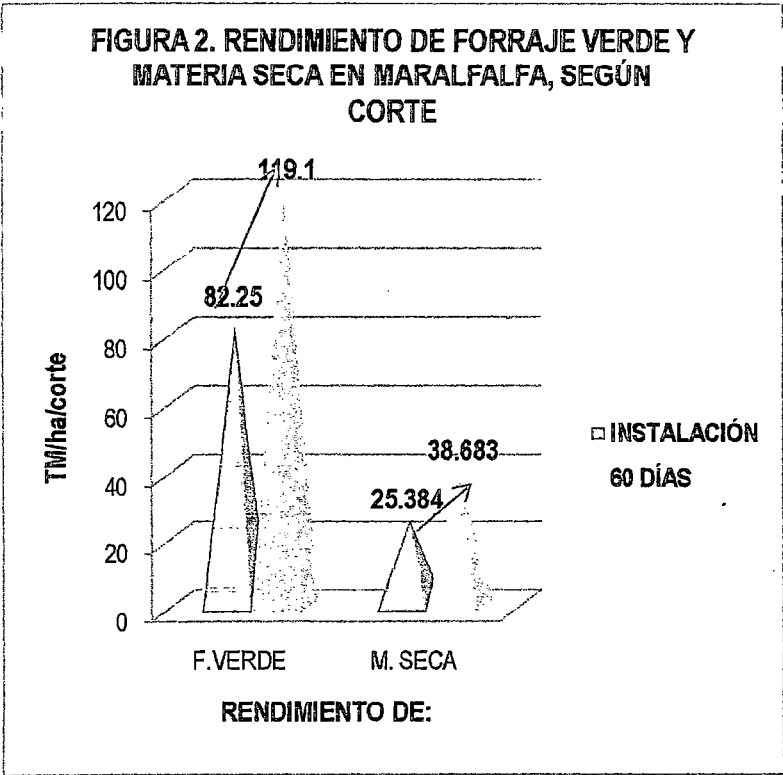
**TABLA 3. RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA EN MARALFALFA, SEGÚN CORTE.**

Nº PARCELA	PERIODO DE EVALUACIÓN			
	CORTE DE INSTALACIÓN		CORTE A LOS 60 DÍAS	
	F.V.	M.S.	F.V.	M.S.
1	132.00	35.262	123.50	41.068
2	104.00	31.567	133.50	42.640
3	56.00	15.160	142.50	44.633
4	71.00	23.703	104.50	35.351
5	59.00	18.139	46.00	14.872
6	57.00	18.682	145.00	47.840
7	105.00	34.688	138.00	43.658
8	99.00	32.480	156.00	52.198
9	59.00	17.203	62.00	19.614
10	80.50	26.953	140.00	44.959
PROMEDIO, TM/ha	82.25 <sup>b</sup> (± 26.4)	25.384 <sup>2</sup> (± 7.80)	119.1 <sup>a</sup> (± 37.15)	38.683 <sup>1</sup> (± 12.15)
Diferencia, %	---	---	+ 44.8	+ 52.39

a, b, 1, 2 / exponenciales indicando diferencias estadísticas (p<0.05) entre cortes.

La Tabla precedente, en el rendimiento de forraje verde, indica un mayor rendimiento, promedio, en el corte a los 60 días (119.1) frente a lo obtenido al corte de instalación (82.25 TM/ha/corte). Esta diferencia significa un rendimiento adicional del 44.8%.

En la misma tabla, el rendimiento de materia seca, ajustada a la materia seca total (92.05 y 92.11% en el corte de instalación y a los 60 días, respectivamente), fue superior a los 60 días (38.683) frente al de instalación (25.384 TM/ha/corte), que significa un rendimiento adicional del 52.39%. Figura 2.



Estadísticamente se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre medias de tratamientos para rendimiento de forraje verde (Cuadro 2A) y en el rendimiento de materia seca (Cuadro 3A).

La maralfalfa, en la literatura consultada, es mencionada como un cultivar de altos rendimientos. De acuerdo a ello, los rendimientos en Yacuchingana y Yatún (119 y 124 tm/ha), superan al reporte ANONIMO (sf) quien establece que en condiciones de buen manejo agronómico con riego y fertilización, la maralfalfa puede producir más de 100 toneladas por corte. También se supera a (GONZALES, s.a.), quien para 70 días de edad de corte menciona un rendimiento en materia seca de 14.86 tm/ha, aún cuando se trataría de una edad menor a la de los cortes en el estudio, que se estima alrededor de 90 días. También se supera al reporte de FIRA (2010). Que en México 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.

Nuestros hallazgos sobre rendimientos, no estarían discrepando enormemente de la información reportada. Pues MORENO (2013), en promedio, cita rendimientos de 95, 90.67, 71.33, 84.00 y 88.67 ton/ha para el 1, 2, 3, 4 y 5 corte, respectivamente.

Sin embargo, otros reportes superan nuestros hallazgos. AVILA (s.a), cita una producción promedio de 28.5 kilos por metro cuadrado, es decir 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio ([pedro@maralfalfaprogreso.com.ve](mailto:pedro@maralfalfaprogreso.com.ve)); encontrándonos muy distantes a lo que se dice de que produce entre 200 y 400 tm/ha (GOMEZ et al., 2006), tal como también lo citan en Colombia donde se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción de 285 ton/hectárea.

4.3. ATRIBUTOS AGRONÓMICOS.

Los diferentes atributos que se han evaluado en cultivares de maralfalfa, se exponen en la

Tabla 4.

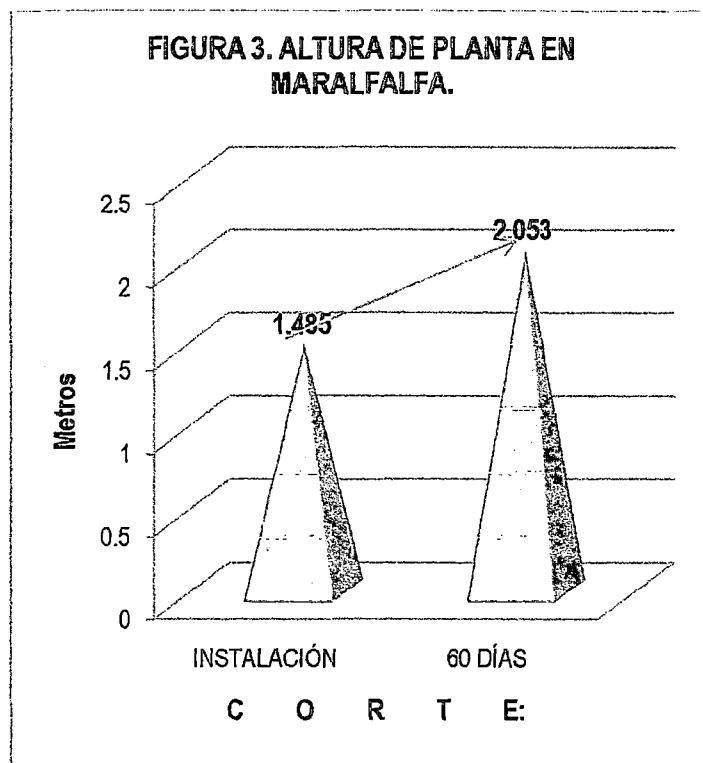
TABLA 4. ATRIBUTOS AGRONÓMICOS EN MARALFALFA, SEGÚN CORTE.

ATRIBUTOS	PERIODO DE EVALUACIÓN	
	CORTE DE INSTALACIÓN	CORTE A LOS 60 DÍAS
Altura de planta	1.485 <sup>b</sup> (± 0.16)	2.053 <sup>a</sup> (± 0.11)
Diámetro de tallo	1.20 <sup>a</sup> (± 0.13)	1.10 <sup>a</sup> (± 0.18)
Largo de hoja	0.572 <sup>a</sup> (± 0.06)	0.544 <sup>b</sup> (± 0.10)
Ancho de hoja	2.29 <sup>a</sup> (± 0.32)	2.05 <sup>a</sup> (± 0.64)
Nº de hojas/tallo	14.67 <sup>a</sup> (± 1.97)	14.20 <sup>a</sup> (± 3.94)
Relación hoja:tallo	38.56:61.44 <sup>a</sup> (± 10.51)	31.19:68.81 <sup>a</sup> (± 5.64)
Nº macollos/corona	16.70 <sup>a</sup> (± 2.58)	18.6 <sup>a</sup> (± 4.86)

a, b\_ / Letras exponenciales para indicar diferencias estadísticas (p<0.05) entre medias

4.3.1. ALTURA DE PLANTA.

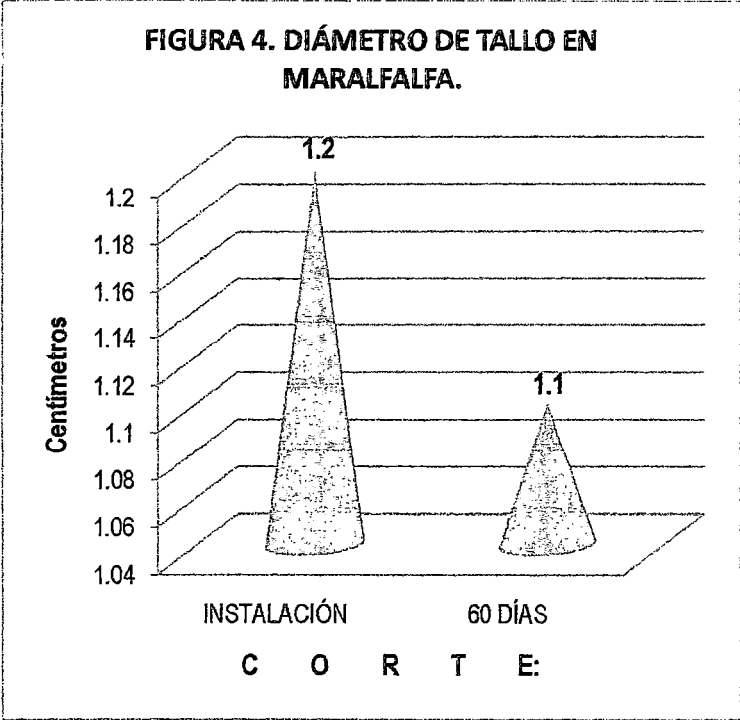
Las plantas con mayor altura, promedio, se registraron en las parcelas evaluadas a los 60 días de edad, post corte de instalación o nivelación (2.053 ± 0.11), y luego en las parcelas con corte de instalación (1.485 ± 0.16). Figura 3.



Su análisis de varianza (Cuadro 4A) indicó diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) con clara ventaja del corte a los 60 días frente al corte de instalación.

#### 4.3.2. DIÁMETRO DE TALLO.

El diámetro del tallo, en plantas de maralfalfa, al corte de instalación ( $1.20 \pm 0.13$ ) fue muy similar al registrado en plantas cortadas a los 60 días ( $1.10 \pm 0.18$ ). Figura 4.

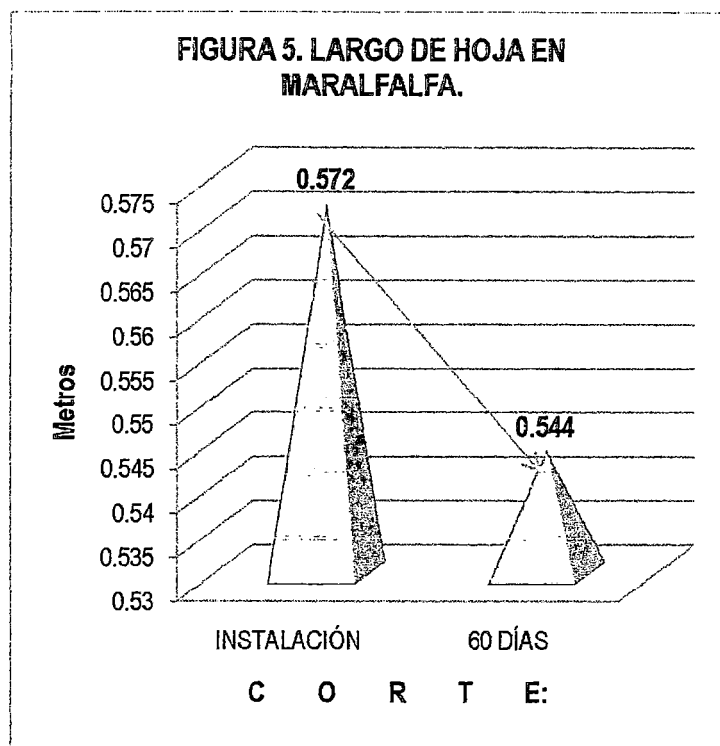


En el análisis de varianza para esta variable (Tabla 5A), no encontró diferencias estadísticas entre los promedios de ambos cortes.

**4.3.3. LARGO DE HOJA.**

Estas evaluaciones, como se mostró en la Tabla que antecede, expresan que, el mayor largo de hoja fue en plantas al corte de instalación ( $0.572 \pm 0.06$ ), luego en plantas cortadas a los 60 días ( $0.544 \pm 0.10$  m).

Figura 5.

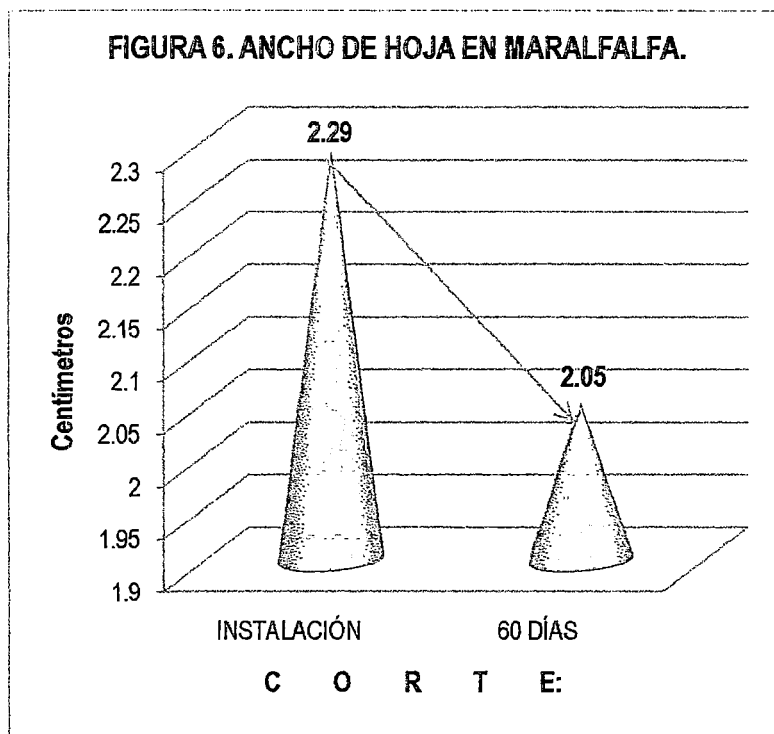


En su análisis de varianza (Tabla 6A) expresa ventaja significativa ( $p < 0.05$ ) de la hoja al corte de instalación en comparación con el promedio del corte a los 60 días.

#### 4.3.4. ANCHO DE HOJA.

El ancho de hoja, en maralfalfa, fue mayor en el corte de instalación ( $2.29 \pm 0.32$ ) que en el corte a los 60 días ( $2.05 \pm 0.64$ ), mostrando que sería una de las ventajas de la parte foliar al corte de la instalación, cuando la planta aun es tierna; tal como también lo fue para largo de hoja y con ello se demuestra una relación mutua y que se verificará más adelante. Figura 6.

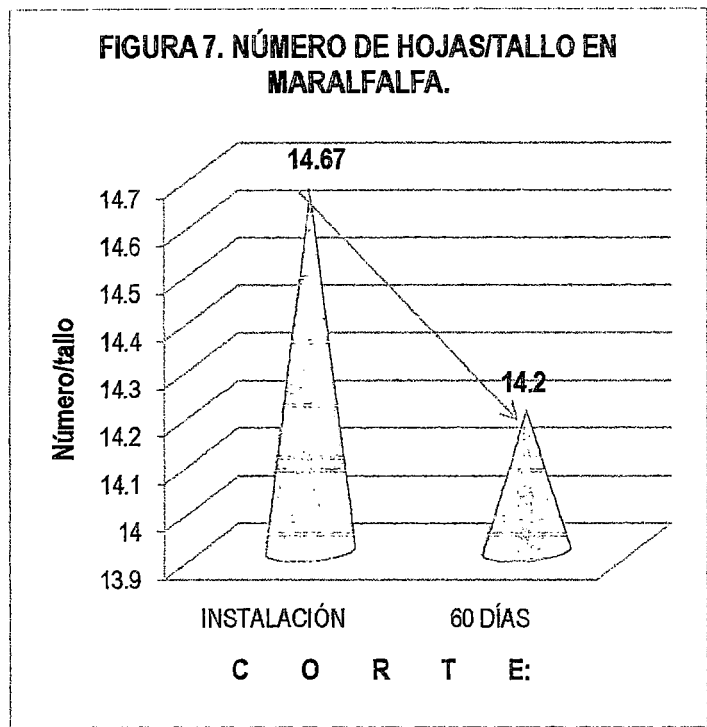




En el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 7A) no se encontró diferencias estadísticas entre medias de tratamientos.

#### 4.3.5. NÚMERO DE HOJAS POR TALLO.

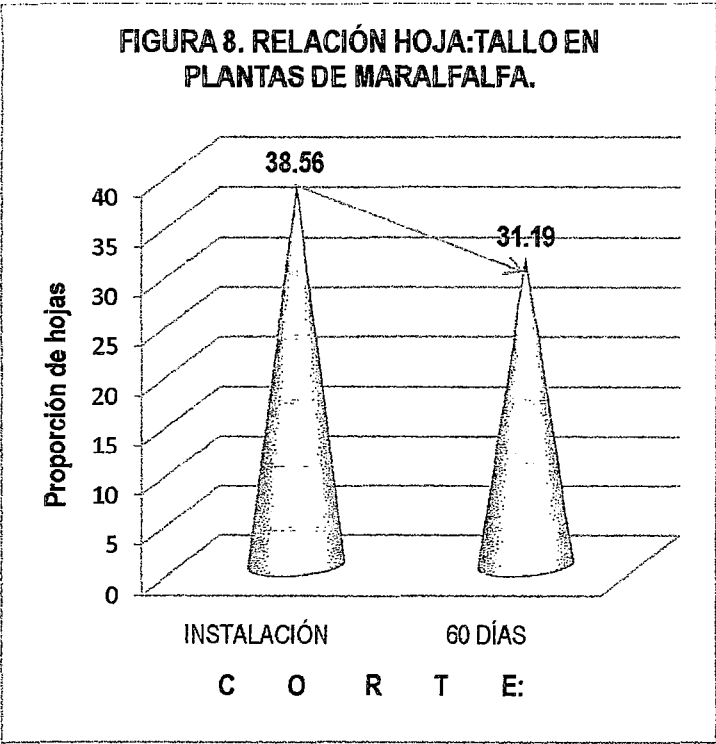
En el conteo de esta variable, también se encontró una mayor cantidad en plantas del corte de instalación ( $14.67 \pm 1.97$ ), que en plantas del corte a los 60 días ( $14.20 \pm 3.94$ ). Figura 8.



No se encontraron diferencias estadísticas entre los promedios de ambos cortes (Cuadro 8A).

**4.3.6. RELACIÓN HOJA: TALLO.**

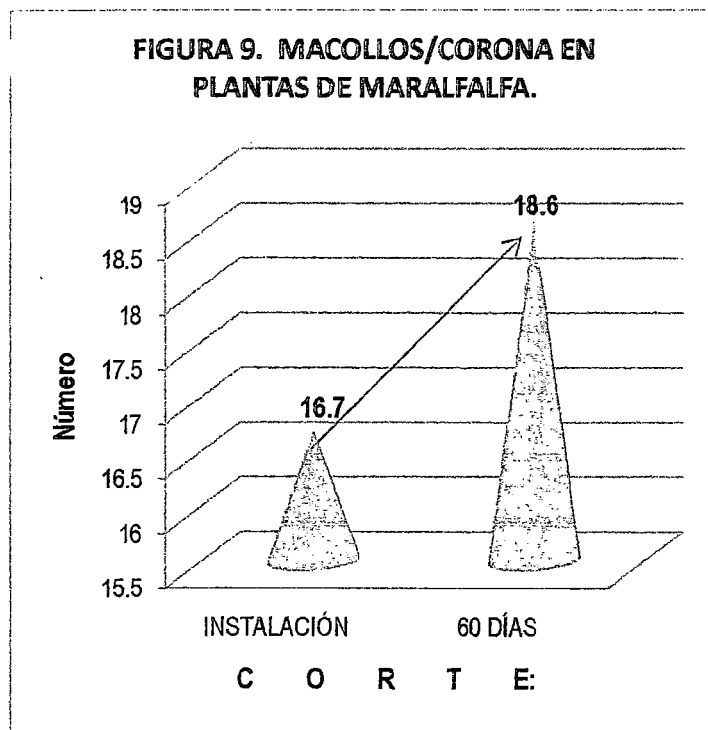
La relación hoja: tallo fue de 38:56: 61.44.72 en maralfalfa al corte de instalación vs. 31.19:68.81 en plantas de corte a los 60 días. Figura 8.



No se halló diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) para la relación hoja:tallo, en plantas de maralfalfa, para las medias de cortes (Cuadro 8A).

**4.3.7. NÚMERO DE MACOLLOS POR CORONA.**

Según la Tabla, que contiene la información, encontró que el número de macollos/corona fue de  $(16.70 \pm 2.58)$  en plantas al corte de instalación y de  $(18.60 \pm 4.86)$  en plantas cortadas a los 60 días. Figura 9.



Tampoco se notaron diferencias estadísticas en esta variable evaluada (Tabla 10A) entre sus promedios correspondientes.

No se han reportado muchas referencias a los atributos agronómicos de la maralfalfa y, en consecuencia, este estudio estaría contribuyendo a ampliar el conocimiento de este cultivo forrajero en lo referente a caracterización de la planta.

AVILA (s.a), tan solo menciona una altura promedio por caña de 2.50m. cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10% de espigamiento ([pedro@maralfalfaprogreso.com.ve](mailto:pedro@maralfalfaprogreso.com.ve)), que es un valor muy cercano a nuestros reportes (2.307 a 2.556 m), tal como también se precisa para

Colombia con una altura promedio por caña de 2.5 mts([www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa](http://www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa)).

En la evaluación hay coincidencias con CALZADA et al. (2014), cuando al evaluar un cultivo de maralfalfa a diferentes estadios de crecimiento (30, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 y 180 días, después de la siembra), dicen que la morfología de la planta varió de manera significativa ( $P < 0.01$ ) en los diferentes estados fisiológicos, con una altura de 2.3 m. Hallaron en etapas tempranas (75 dds) que la hoja contribuyó con más de 50 % al rendimiento total, se incrementó el porcentaje de tallo y disminuyó la aportación de hoja al rendimiento total. El promedio de la relación H:T del periodo de evaluación fue de 0.73., que son mejores a nuestros resultados.

Los datos de CRUZ (2008), evaluando dosis de N, P y K, en maralfalfa, encontró alturas de planta de 1.33, 1.74 y 2.13 m a edades de 75, 105 y 135 días entre cuyo rango se encuentran nuestros valores encontrados; en tanto que en número de hojas/tallo que están entre 11.83 y 14.1 son ligeramente inferiores a los de nuestro estudio.

**4.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MARALFALFA.**

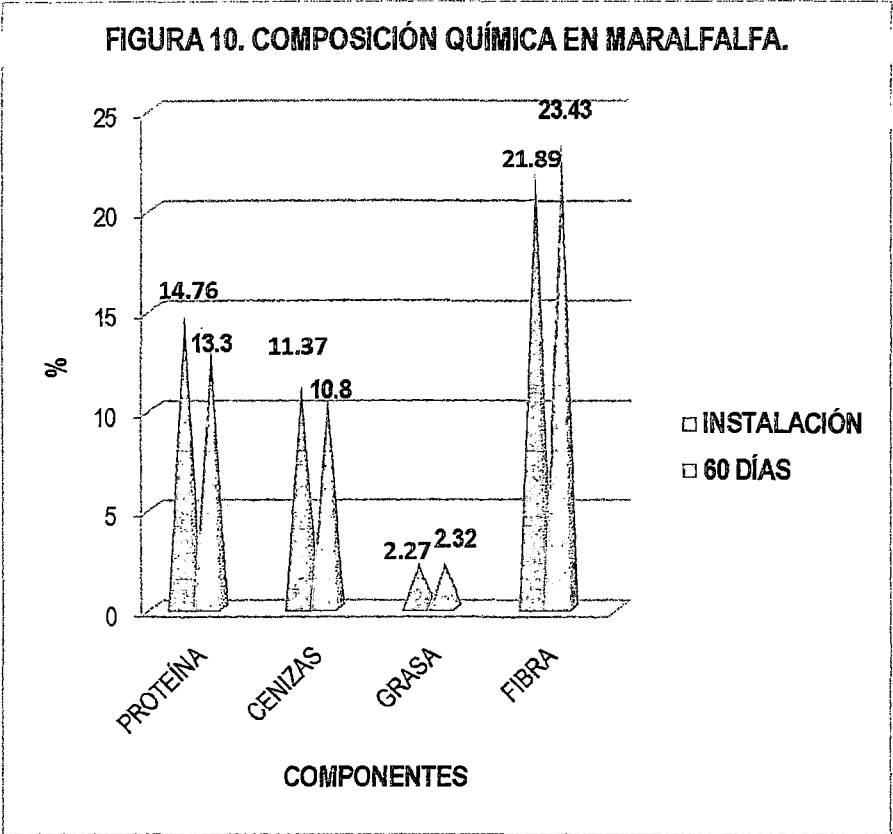
Los componentes químicos analizados se resumen en laTabla5.

**TABLA 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE MARALFALFA, SEGÚN CORTE.**

CORTE DE:	COMPOSICIÓN QUÍMICA, % B.S.				
	MST	PROTEÍNA BRUTA	CENIZAS	EXTRACTO ETÉREO	FIBRA BRUTA
INSTALACIÓN	92.05	14.76	11.37	2.27	21.89
60 DÍAS	92.11	13.30	10.80	2.32	23.43
PROMEDIO	92.08	14.03	11.09	2.30	22.66

Los datos expuestos expresan un mayor contenido de proteína en maralfalfa al corte de instalación (14.76%), hecho que es coherente por tratarse de plantas tiernas, con mayor proporción, largo y ancho de hojas, mientras que a los 60 días de edad el tenor proteico fue de 13.30%.

No se observan mayores diferencias en el contenido de cenizas y extracto etéreo; sin embargo, la fibra bruta, en forma inversa es mayor en maralfalfa a los 60 días (23.43%) y menor en platas al corte de instalación (21.89%). Figura 10.



Acerca del contenido proteico, de gran importancia en la alimentación animal y, la información resaltante de la maralfalfa en este componente, hay cierto acercamiento a la cita de AVILA (s.a), con 16.25%, superior al estudio de CORPOICA (s.a.), con 10,48 a 7,72%. Ligeramente cercano el valor hallado en Yatún 14.5% en comparación con ANDRADE (2009), quien da para proteína Cruda 15.68% y 11.92%. Se supera a lo mencionado por CUNUHUAY y CHOLOQUINGA (2011), que en un estudio de adaptación, en dos pisos altitudinales, para la maralfalfa encontró a los 90 días de edad 13.5% de proteína, superado por el valor de Yatún (14.5%).

Valores ligeramente superiores o muy superiores para proteína han sido logrados por (GONZALES, s.a.) quien cita un aporte proteico de 23.36%; CORREA et al. (sf), evaluando el efecto de la fertilidad halló 18.41 y 22.05% para fertilizado y sin fertilización; RAMOS (2011), edad de 65 días, con 18.69%; MORENO (2013), para primer corte, con 20.78%; diferencias que estarían dadas, básicamente, debido a que las muestras evaluadas en este estudio son cultivares de mayor edad a las de las referencias bibliográficas.

Comparando el contenido de fibra cruda, se observa la inmensa superioridad en el reporte de AVILA (s.a), que cita 53.33%, como también frente al estudio de ANDRADE (2009), donde menciona contenidos en fibra cruda de 42.18% y 44.03%, a los 60 y 90 días de corte, respectivamente. Es similar, aunque nuestros valores están por debajo, a lo mencionado por RAMOS (2011), edad de 65 días, con una fibra cruda de 27.67%. Es superior a lo expuesto por MORENO (2013), para primer corte, que halló fibra cruda de 17.08%. Superior es el resultado en el estudio de CUNUHUAY y CHOLOQUINGA (2011), en dos pisos altitudinales, para la maralfalfa encontraron, los 90 días de edad, 30.4% de fibra cruda.

El contenido de EE del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) hallado en este trabajo se encuentra dentro de los valores esperados que según VAN SOEST (1994) debe ser entre 1 y 4% de la MS. Este autor indica que el EE en los forrajes está compuesto por triacilglicéridos en las semillas y galactolípidos y fosfolípidos en las hojas. Esto es de suma importancia al momento de estimar el aporte energético que hacen los alimentos a partir del EE debido a que el modelo del NRC (2001) establece una diferencia entre aquellos que poseen contenidos altos de triacilglicéridos frente a aquellos que poseen bajos contenidos de estos compuestos.



AVILA (s.a), cita un mayor contenido de cenizas (13.5%); CORREA et al. (sf), concuerda sus datos (12.95 y 9.75)

4.5. CORRELACIONES ENTRE PARÁMETROS EVALUADOS.

Todos los parámetros evaluados en campo fueron sometidos a un análisis de correlación simple, tal como se muestra en la Tabla 6.

TABLA6. CORRELACIONES SIMPLES ENTRE PARÁMETROS

	AP	DIA	LH	AH	H/T	H:T	MAC
AP	1.00	-0.51	-0.14	0.04	0.83	0.63	-0.01
DIA		1.00	0.24	0.70	-0.78	-0.63	0.31
LH			1.00	0.44	-0.09	0.04	0.63
AH				1.00	-0.39	-0.29	0.24
H/T					1.00	0.85	0.00
H:T						1.00	0.27
M							1.00

AP (altura de planta), DIA (diámetro de tallo), LH (largo de hoja), AH (ancho de hoja), H/T (hojas/tallo), H:T (relación hoja tallo), MAC (número de macollos).

Encontramos correlaciones positivas de altura de planta (AP) con número de hojas/tallo (0.83) y con la relación hoja:tallo (H:T), de (0.63); del diámetro de tallo (DIA) con ancho de hoja (AH), de 0.70 y negativa con número de hojas/tallo (H/T) de -0.78 y con relación hoja:tallo (H:T) de -0.63. También hay una correlación significativa, positiva, del número de hojas/tallo (H/T) de 0.85. Las correlaciones positivas implican que al subir o bajar una variable la otra igualmente sube o baja, respectivamente. La correlación negativa explica un comportamiento inverso; vale decir que al subir una de ellas, la otra que esté correlacionada baja, e inversamente.

Uno de los pocos estudios que evaluaron algunos atributos de la planta de maralfalfa y que refuerza nuestros hallazgos al mencionar es **CALZADA et al. (2014)**, que la morfología de la planta varió de manera significativa ( $P < 0.01$ ) a través de los diferentes estados fisiológicos, que la producción de biomasa de tallos y la producción de material muerto del pasto maralfalfa, están correlacionadas de manera positiva con el incremento en la edad de la planta, que la máxima tasa de crecimiento, coincide con la máxima producción de hojas y de tallos, y con la mayor producción de biomasa total. Nos llevan ventaja al decir que en las etapas tempranas (75 dds) la hoja contribuyó con más de 50 % al rendimiento total; pero coincidimos en el concepto que, posteriormente, se incrementa el porcentaje de tallo y material muerto y disminuye la aportación de hoja al rendimiento total, pero en su estudio la relación H:T del período de evaluación es mejor (0.73).

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Los resultados expuestos y en base a las condiciones que primaron a nivel de campo, se llega a concluir que:

1. La materia seca, TCO, contenida en el pasto maralfalfa varía según el corte de evaluación. Es más alta en plantas al corte de los 60 días que al de corte de instalación.
2. En rendimiento de forraje verde y materia seca es superior en el corte a los 60 días que el logrado al corte de instalación.
3. La altura de planta, y el número de macollo/corona es mayor al corte a los 60 días; en tanto que el diámetro de tallo, largo de hoja, ancho de hoja, número de hojas por tallo y la relación hoja: tallo fueron mayores al corte de instalación.
4. Existen diferencias estadísticas significativas, según zona altitudinal, en ancho de hoja, relación hoja tallo, rendimiento de materia verde y materia seca siendo mayor en la zona baja frente a lo obtenido en las otras zonas.
5. Hay un mayor contenido proteico, cenizas y extracto etéreo en maralfalfa a su corte de instalación; en tanto que la fibra bruta es mayor en el corte a los 60 días.
6. Existen correlaciones significativas entre varios atributos agronómicos de la planta de maralfalfa.

### **RECOMENDACIONES:**

1. Continuar evaluando, rendimientos, atributos agronómicos y composición química en cultivos de maralfalfa controlados en su edad al corte, los mismos que deberán evaluarse a los 40, 60, 70, 90 y 120 días de frecuencia de corte.
2. Incorporar estudios de fertilización con diferentes fuentes y niveles de fertilizantes.
3. Evaluar respuestas productivas al empleo de maralfalfa en herbívoros y rumiantes, así como en técnicas de conservación del forraje ya sea como ensilado o henificación.

## **VI. RESUMEN.**

Cultivares de maralfalfa instalados en sector de Yacuchingana) y el Valle Conday bajo, ambos a una altitud de aproximadamente 2649 msnm, cultivos de secano, fueron evaluados en su contenido de materia seca (TCO), atributos agronómicos de la planta, rendimientos de forraje verde y materia seca, composición química. El contenido de materia seca, TCO, fue de 28.49y 29.89% en el orden indicado de cortes, sin diferencias significativas. La altura de planta fue de 1.485 y 2.093 m. En ese mismo orden se halló diámetro de tallo de 1.20 y 1.10cm; largo de hoja de 0.572 y 0.544 m; ancho de hoja de 2.29 y 2.05 cm. El número de hojas por tallo fue de 14.67 y 14.20. La proporción hoja: tallo fue de 38:56:61.44 y 31.19:68.81; se hallaron macollos por corona de 16.70 y 18.6al corte de instalación y a los 60 días, respectivamente. Los rendimientos de forraje verde y materia seca encontrados fueron de 82.250 con 25.384 al corte de instalación y de 119.1 con 38.683 TM/ha, en el corte a los 60 días, con diferencias estadísticas ( $p<0.05$ ), para ambas evaluaciones. El contenido de proteína bruta, cenizas, extracto etéreo y fibra bruta (BS), fue de 14.76, 11.37, 2.27 y 21.89% al corte de instalación y de 13.30, 10.80, 2.32 y 23.43% a los 60 días. Se halló correlaciones positivas, significativas, de altura de planta (AP) con número de hojas/tallo (0.83) y con la relación hoja: tallo (H:T), de (0.63); del diámetro de tallo (DIA) con ancho de hoja (AH), de 0.70 y negativa con número de hojas/tallo (H/T) de -0.78 y con relación hoja: tallo (H:T) de -0.63. También hay una correlación significativa, positiva, del número de hojas/tallo (H/T) con la relación hoja: tallo (H:T) de 0.85.

## VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.

ANDRADE, D. 2009. Análisis bromatológico. ESPOCH, Chimborazo, Ecuador.

ANONIMO. s.a. Composición y pasos en la siembra de maralfalfa para corte. 12 pg.

AVILA, P. s.a. Maralfalfa. *"El último avance científico en pasto de corte", Manual del Pasto.* 7 pp.

CALZADA-MARÍNA, J., J. ENRÍQUEZ, A. HERNÁNDEZ, E. y S. MENDOZA. 2014. Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo, Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias: 5(2):247-260 pp.

CLAVERO, T. y R. RAZZ. 2011. Valor nutritivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en condiciones de defoliación. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 10 pp.

CARULLA, J., CÁRDENAS, E., SÁNCHEZ, N., y RIVEROS, C. 2004. Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana. En: memorias Seminario Nacional de Lechería Especializada: Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad. Eventos y Asesorías Agropecuarias, Medellín, Colombia. 21 – 40 pp.

CITALÁN, I., B. DOMÍNGUEZ, M. ORANTES, L. MANZUR, B. SÁNCHEZ, M. DE LOS SANTOS, J. RUIZ, J. CRUZ, V. CÓRDOVA, J. RAMOS y J. TORAL. 2012. Evaluación nutricional de

maralfalfa (*Pennisetum* spp) en las diferentes etapas de crecimiento en el rancho San Daniel, municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México. *Quehacer Científico en Chiapas* 1(13) 19-23.

CORDERO, A. 2008. *Estadística Experimental. Soluciones con los aplicativos SAS, SPSS y EXCEL en experimentos zootécnicos y agronómicos*. Grapex, Perú, Lima. 324 pp.

CORREA H J, CERON J M, ARROYAVE H, HENAO Y y LÓPEZ A. 2004 Pasto Maralfalfa: Mitos y realidades. En: IV seminario internacional Competitividad en carne y leche. Cooperativa Colanta, Hotel Intercontinental de Medellín, Noviembre 10 y 11: 231 – 274. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*,

CORREA, H. J. ARROYAVE, H. HENAO, Y. LÓPEZ A. CERÓN, J. 2002. Maralfalfa. Mitos y realidades. En: *Despertar lechero*, Volumen 22 (1). P79-88.

CRUZ, D. 2008. *Evaluación del potrero del pasto maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio*. Tesis título profesional de Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de CCSS PEC., Escuela de Ingeniería Zootecnia, Ecuador. 144 pp.

CUNUHAY, J. A. y M. T. CHOLOQUINGA. 2011. *Evaluación de la adaptación del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) en dos pisos altitudinales con tres distancias de siembra en el Campus Juan Lunardi y Naste del Cantón Pauté*, tesis Ingeniero Agropecuario Industrial, Quito, Ecuador. 230 pp.

DAWSON JE and HATCH ST. 2002. A worldwide web key to the grass genera of Texas. S.M.TracyHerbarium. Department of Rangeland Ecology and Management, Texas A&M University. <http://www.csdl.tamu.edu/FLORA/taes/tracy/610/index.html>

FIRA. 2010, 2do Foro Producción Rentable de Carne y Leche de Jalisco. Unión Ganadera Regional de Jalisco., p. 6-8.

GOMEZ, J., G. DÁVILA, R. SAAVEDRA y C. GOMEZ. 2006. Guía práctica para el manejo y conservación de suelos de ladera en los Municipios Restrepo y Dagua, Valle del Cauca. Cartilla Ilustrada N° 42, Colombia. 22 pp.

GONZALES, B. s.a. Nuevos Cultivares Forrajeros. Universidad de Zulia, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia, Venezuela. 49 pp.

HAJDUK, W. 2004. Reseña de la maralfalfa. 1° Seminario Nacional del Pasto Maralfalfa. Medellín. Colombia, Agosto del 2004, p 9-12

HANNA WW, GAINES TP, GONZALES B AND MONSON WG. 1984. Effects of ploidy on yield and quality of pearl millet x napiergrass hybrids. Agron. J. Vol. 76. p 669-971.

MACOON E, SOLLENBERGER L, and MOORE JE. 1992. Defoliation Effects on Persistence and Productivity of Four *Pennisetum* spp. Genotypes. Agron. J. Vol. 94 p541-548.



MOORE JE. 1994. Forage quality índices:development and application. ASA.CSSA, SSSA. Madison, WI. P.977-998.

MORENO, M. 2013. Establecimiento de un cultivo de maralfalfa en Tecalitlán, Jalisco, Tesis Médico Veterinario Zootecnista, UuniversidadMichoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, México, D.C. 39 pp.

PÉREZ, A. 2014. Edad de corte y su influencia sobre la productividad y capacidad de carga del pasto maralfalfa en zungarococha. Iquitos, universidad nacional de la amazonia peruana. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Iquitos, Perú. 72 pp.

RAMÍREZ, R., I. LONDOÑO, J. OCHOA y M. MORALES. 2003. Evaluación del pasto maralfalfa (*pennisetum*sp.) comorecuperador de un andisol degradado por prácticasagrícolas, Colombia, 25 pp.

RAMOS. A. S; VALDÉS C.O, 2011. El pasto forrajero más controvertido en laactualidad. Jalisco ganadero; 2do informe de actividades. (5):34-35.

RICAURTE, J.; ZHIPING, Q.; FILIPE. D.; RAO, I.; AMEZQUITA, E.Distribución radical, absorción de nutrientes y erosión edáfica en suelos decultivos y forrajes y laderas del Cauca, Colombia. En: Suelos Ecuatoriales. Vol.30 No2. Diciembre 2000. P157-162.

SANCHEZ, D. y PEREZ, J. Identificación del pasto Maralfalfa. Comunicación personal sin publicar.

SOSA, D., C. LARCO, R. FALCONÍ, D. TOLEDO y G. SUÁREZ. 2006. Digestibilidad de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras. Boletín Técnico 5, Serie Zoológica 2: 68-76 Carrera en Ciencias Agropecuarias IASA, Sangolquí – Ecuador.

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

<http://www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA>

[http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=12&Itemid=73](http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=12&Itemid=73)

[http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=15:](http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=15)

## **VIII. APÉNDICE**

**TABLA 1 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONTENIDO DE MATERIAS ECA, TCO.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	9.786	1	9.786	3.15	N S
Error Experimental	56.706	18	3.15		
Total	66.492	19			

C.V: 4.88%

**TABLA 2 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	6789.613	1	6789.6	6.53	*
Error Experimental	18701.525	18	1038.97		
Total	25491.138	19			

C.V: 32.02%

**TABLA 3 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	884.357	1	884.4	8.49	*
Error Experimental	1875.971	18	104.2		
Total	2760.328	19			

C.V: 31.87%

**TABLA 4 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	1.611	1	1.611	80.75	*
Error Experimental	0.332	18	0.02		
Total	1.947	19			

C.V: 7.99%

**TABLA 5 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	0.0539	1	0.054	2.16	N S
Error Experimental	0.4415	18	0.025		
Total	0.4954	19			

C.V: 13.83%

**TABLA 6 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LARGO DE HOJA.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	0.0395	1	0.040	8.40	*
Error Experimental	0.0851	18	0.090		
Total	0.1246	19	0.527		

C.V: 12.29%

**TABLA 7 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ANCHO DE HOJA EN MARALFALFA.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	0.268	1	0.27	1.04	N S
Error Experimental	4.619	18	0.26		
Total	4.887	19			

C.V: 23.14%

**TABLA 8 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS POR TALLO EN MARALFALFA.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	1.105	1	1.11	0.11	N S
Error Experimental	174.341	18	9.69		
Total	175.446	19			

C.V: 21.56%

**TABLA 9 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RELACIÓN HOJA:TALLO.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	271.585	1	271.59	3.83	N S
Error Experimental	1276.364	18	70.95		
Total	1547.949	19			

**C.V: 24.15%**

**TABLA 10 A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MACOLLOS POR CORONA.**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	Fc	Signif.
Tratamientos	0.0539	1	0.054	2.16	N S
Error Experimental	0.4415	18	0.025		
Total	0.4954	19			

**C.V: 13.83%**