

# UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

### PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÓNOMICA



### TESIS

EVALUACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DEL FORRAJE  
MARALFALFA (*Pennisetum sp*) EN LA IRRIGACION MAJES- AREQUIPA  
2011 /2012.

**PRESENTADO POR:**

BACH. KATYANA LISSETT MEZA CERNA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AREQUIPA - PERÚ**

**2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por acompañarme todos los días de mi vida.

A mi querida madre, por ser mi aliada y mi ejemplo a seguir. Gracias por ser mi fiel compañera desde que llegue a este mundo.

A mi padre, por brindarme su amor, apoyo y consejos, demostrándome que los verdaderos lazos de amor una vez que nacen no se rompen.

A mis hermanas, por su paciencia, apoyo y confianza. Gracias por ayudarme hacer una mejor persona.

A mis abuelitos, junto al resto de mi familia por estar siempre pendiente de mí brindándome su amor y consejos.

A todos y cada uno de los profesores de Agronomía; por sus enseñanzas, dedicación y tiempo, quienes además de enseñarme lo que sé de esta carrera, me brindaron su confianza, consejos, apoyo y ánimo durante toda mi etapa universitaria.

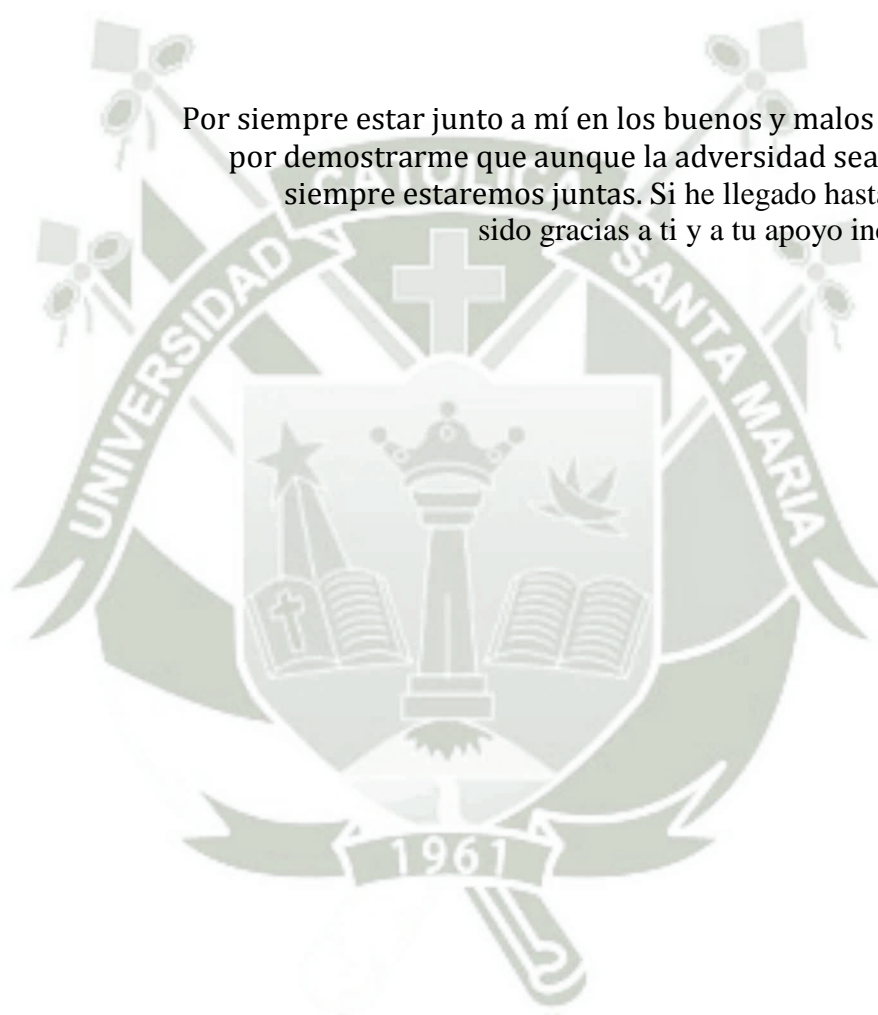
A mis compañeros de generación, porque creo que fuimos una generación unida, tanto a la hora de los exámenes y las prácticas, como cuando tomamos clases, por ser lo más valioso que me llevo en estos años, por estar conmigo en las buenas y en las malas; por hacer cada momento único e inolvidable.

A AUTODEMA por haber brindado todas las facilidades para realizar mi investigación y mostrar un interés activo por la investigación.

## DEDICATORIA

A mi madre

Por siempre estar junto a mí en los buenos y malos momentos,  
por demostrarme que aunque la adversidad sea tan grande  
siempre estaremos juntas. Si he llegado hasta este día ha  
sido gracias a ti y a tu apoyo incondicional.



## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	Pág. 1
SUMMARY.....	Pág. 2
<b>CAPITULO I</b>	
1. INTRODUCCIÓN .....	Pág. 3
<b>CAPITULO II</b>	
2. REVISIÓN LITERARIA.....	Pág. 6
2.1. Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ).....	Pág. 6
2.1.1. Origen e importancia.....	Pág. 6
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	Pág. 7
2.1.3. Composición química .....	Pág. 7
2,2, Características del género <i>Pennisetum</i> .....	Pág. 8
2.3. Densidad de siembra en Gramineas.....	Pág. 10
2.4. Bromatología.....	Pág. 11
2.5. Antecedentes.....	Pág. 12
<b>CAPITULO III</b>	
3. MATERIALES Y METODOS.....	Pág. 15
3.1. Ubicación del experimento.....	Pág. 15
3.2. Historial del campo.....	Pág. 15
3.3. Ecología del lugar .....	Pág. 16
3.4. Características climáticas.....	Pág. 17
3.5. Materiales .....	Pág. 18
3.5.1. Material biológico .....	Pág. 18
3.5.2. Material de campo .....	Pág. 18
3.5.3. Material de escritorio .....	Pág. 18

3.5.4. Material de laboratorio.....	Pág. 18
3.6. Métodos y procedimientos .....	Pág. 19
3.6.1. Tratamientos en estudio .....	Pág. 19
3.6.2. Diseño experimental.....	Pág. 19
3.6.3. Diseño estadístico.....	Pág. 19
3.7. Características del área experimental.....	Pág. 20
3.7.1. Características del área en estudio .....	Pág. 20
3.7.2. Croquis.....	Pág. 21
3.8. Metodología .....	Pág. 22
3.8.1. Trabajos de campo .....	Pág. 22
a. Preparación del terreno.....	Pág. 22
b. Marcado del experimento.....	Pág. 22
c. Siembra.....	Pág. 22
d. Control de malezas .....	Pág. 22
e. Aporque.....	Pág. 22
f. Fertilización.....	Pág. 23
g. Riegos.....	Pág. 24
h. Control fitosanitario.....	Pág. 24
i. Cosecha o corte .....	Pág. 24
3.9. Características evaluadas .....	Pág. 25
3.9.1. Altura de planta .....	Pág. 25
3.9.2. Número de hojas .....	Pág. 25
3.9.3. Número de macollos .....	Pág. 25
3.9.4. Diámetro de macollos.....	Pág. 25
3.9.5. Rendimiento en forraje verde .....	Pág. 26

3.9.6. Análisis nutricional de Maralfalfa..... Pág. 26

#### **CAPITULO IV**

4. RESULTADOS..... Pág. 27

4.1. Altura de planta..... Pág. 27

4.1.1. Curva de crecimiento altura..... Pág. 29

4.2. Número de hojas..... Pág. 30

4.1.2. Curva de crecimiento de hojas..... Pág. 32

4.3. Número de macollos..... Pág. 33

4.4. Diámetro de macollos..... Pág. 34

4.5. Rendimiento en forraje verde ..... Pág. 36

4.6. Análisis de regresión..... Pág. 37

4.7. Análisis bromatológico de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)..... Pág. 38

4.7.1. Materia seca (MS)..... Pág. 39

4.7.2. Proteína cruda (PC)..... Pág. 40

4.7.3. Extracto etéreo (EE) ..... Pág. 40

4.7.4. Fibra detergente neutra (FDN)..... Pág. 41

4.7.5. Fibra detergente acida (FDA)..... Pág. 41

4.7.6. Carbohidrato no fibroso (CNF)<sup>1</sup>..... Pág. 42

4.7.7. Cenizas (CZS)..... Pág. 42

4.7.8. Energía neta láctea ..... Pág. 43

#### **CAPITULO V**

5 . DISCUSIÓN ..... Pág. 44

5.1. Altura de planta ..... Pág. 44

5.2. Número de hojas ..... Pág. 44

5.3. Número de macollos..... Pág. 45

5.4. Diámetro de macollos.....	Pág. 45
5.5. Rendimiento de forraje verde .....	Pág. 45
5.6. Contenido nutricional .....	Pág. 46

## **CAPITULO VI**

6. CONCLUSIONES .....	Pág- 47
-----------------------	---------

## **CAPITULO VII**

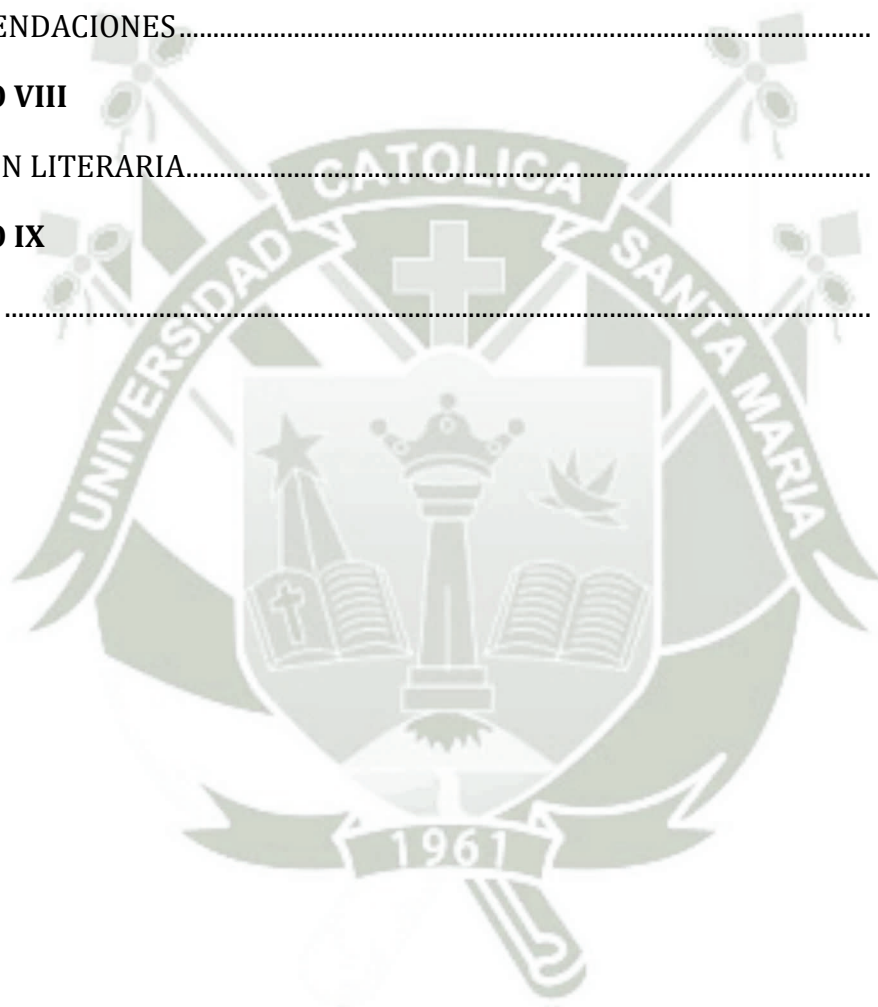
7. RECOMENDACIONES.....	Pág. 48
-------------------------	---------

## **CAPITULO VIII**

8. REVISION LITERARIA.....	Pág. 49
----------------------------	---------

## **CAPITULO IX**

9. ANEXOS.....	Pág. 52
----------------	---------



## INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01 .....	Pág. 7
Composición química de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> )	
CUADRO N° 02 .....	Pág. 17
Datos Meteorológicos durante la ejecución del estudio “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”	
CUADRO N° 03 .....	Pág. 19
Análisis de varianza (ANVA) para cada Corte	
CUADRO N° 04 .....	Pág. 19
Análisis de varianza (ANVA) combinado primer y segundo corte	
CUADRO N° 05 .....	Pág. 23
Plan de fertilización. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”	
CUADRO N° 06 .....	Pág. 24
Plan de Riegos para el estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”	
CUADRO N° 07 .....	Pág. 27
Análisis de Varianza (ANVA) combinado para la altura de planta (cm) “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”	
CUADRO N° 08 .....	Pág.27
Prueba de DUNCAN para altura del primer corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”	
CUADRO N° 09 .....	Pág.28
Prueba de DUNCAN para altura de planta, primer y segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”	
CUADRO N° 10 .....	Pág. 28

Prueba de DUNCAN para altura de planta, primer y segundo corte del estudio.  
“Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 11 ..... Pág. 30

Análisis de Varianza (ANVA) combinado número de hojas primer y segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 12 ..... Pág. 30

Prueba de Duncan número de hojas cada corte. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 13 ..... Pág. 31

Prueba de Duncan. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 14 ..... Pág.33

Análisis de Varianza (ANVA) combinado número de macollos primer y segundo del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 15 ..... Pág.33

Prueba de DUNCAN, número de macollos por corte . “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 16 ..... Pág. 34

Prueba de DUNCAN para número de macollos por tratamiento en primer y segundo corte de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

CUADRO N° 17 ..... Pág. 35

Análisis de Varianza (ANVA) diámetro de macollos segundo corte. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 18 ..... Pág. 35

Prueba de DUNCAN diámetro de macollos, segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 19 ..... Pág. 36

Análisis de Varianza (ANVA) combinado rendimiento de forraje verde, primer y segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 20 ..... Pág. 36

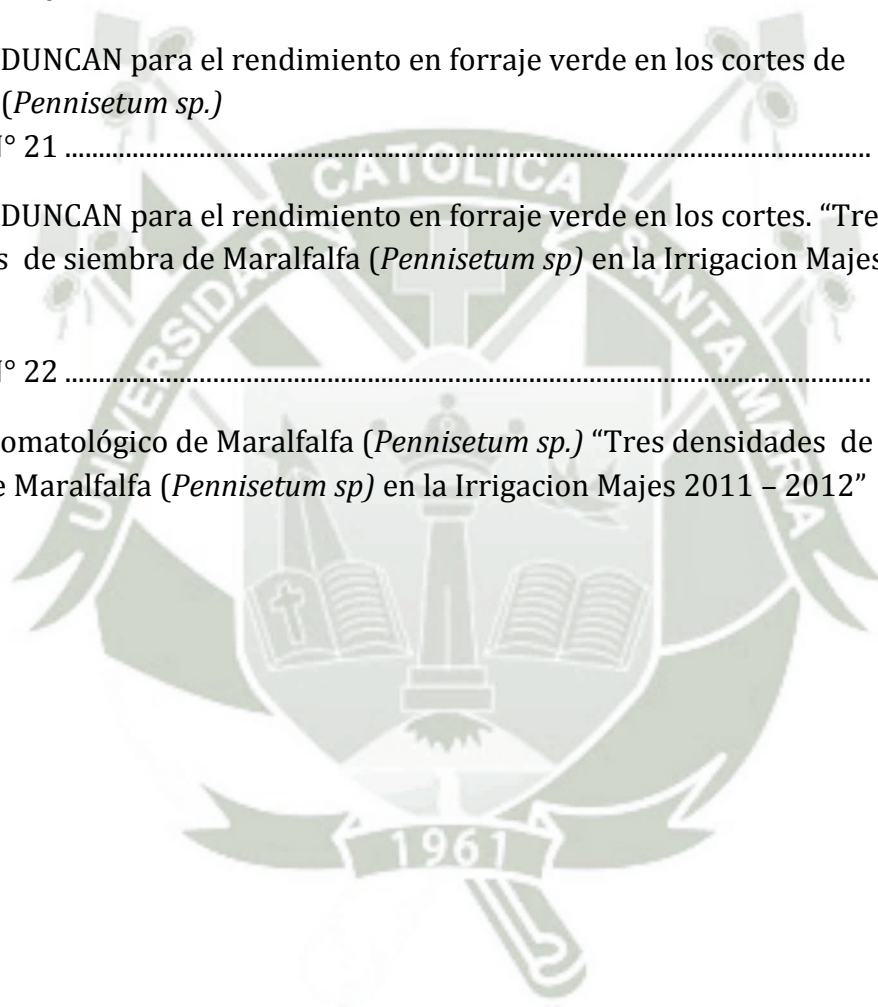
Prueba de DUNCAN para el rendimiento en forraje verde en los cortes de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

CUADRO N° 21 ..... Pág. 37

Prueba de DUNCAN para el rendimiento en forraje verde en los cortes. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

CUADRO N° 22 ..... Pág. 39

Análisis bromatológico de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”



## INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 01 .....	Pág. 16
Localización del estudio de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> )	
GRAFICO N° 02 .....	Pág. 21
Croquis del estudio de densidades y distribución de tratamientos de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> )	
GRAFICO N° 03 .....	Pág. 28
Altura final de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en el Primer y Segundo Corte	
GRAFICO N° 04 .....	Pág. 29
Curva de crecimiento Maralfalfa. Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> )	
GRAFICO N° 05 .....	Pág. 31
Número de hojas de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”	
GRAFICO N° 06 .....	Pág. 32
Curva de crecimiento de hojas en Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) Tres densidades de siembra.	
GRAFICO N° 07 .....	Pág. 34
Número de Macollos. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”	
GRAFICO N° 08 .....	Pág. 35
Diámetro de macollos segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”	
GRAFICO N° 09 .....	Pág. 37
Rendimiento de forraje verde. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”	
GRAFICO N° 10.....	Pág. 38

Regresión. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

GRAFICO N° 11..... Pág. 39

Porcentaje de Materia Seca (MS). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012

GRAFICO N° 12..... Pág. 40

Porcentaje de Proteína Cruda (PC). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

GRAFICO N° 13..... Pág. 40

Porcentaje de Extracto Etéreo (EE). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

GRAFICO N° 14..... Pág. 41

Porcentaje de Fibra Detergente Neutra (FDN). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

GRAFICO N° 15..... Pág. 41

Porcentaje de Fibra detergente acida (FDA) “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

GRAFICO N° 16..... Pág. 42

Porcentaje de Carbohidratos No Fibrosos (CNF)<sup>1</sup>. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

GRAFICO N° 17..... Pág. 42

Porcentaje de Cenizas (CZS). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

GRAFICO N° 18..... Pág. 43

Porcentaje de Energía láctea del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 01.....	Pág. 53
Fotografías	
ANEXO N° 02.....	Pág. 62
Análisis estadístico para altura Maralfalfa	
ANEXO N° 03.....	Pág. 64
Análisis estadístico para número de hojas	
ANEXO N° 04.....	Pág. 65
Análisis estadístico para número de macollos	
ANEXO N° 05.....	Pág. 66
Análisis estadístico para diámetro de macollos	
ANEXO N° 06.....	Pág. 67
Análisis estadístico para rendimiento en forraje verde	
ANEXO N° 07.....	Pág. 68
Evaluación semanal altura planta. Primer corte	
ANEXO N° 08.....	Pág. 69
Evaluación semanal altura de planta. Segundo corte	
ANEXO N° 09.....	Pág. 70
Evaluación semanal número de hojas	
ANEXO N° 10.....	Pág. 71
Evaluación semanal número de macollos	
ANEXO N° 11.....	Pág. 72
Evaluación semanal diametro de macollos	
ANEXO N° 12.....	Pág. 73
Análisis bromatológico. Primer corte.	

ANEXO N° 13..... Pág. 74

Análisis bromatológico. Segundo corte

ANEXO N° 14..... Pág. 75

Análisis de caracterización.



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se condujo en la Irrigación Majes, en el Centro de Reconversión Agrícola - AUTODEMA, sección B, zona especializada de la Irrigación Majes. Se ubica a  $16^{\circ} 30' 00''$  de Latitud Sur,  $72^{\circ} 10' 00''$  Longitud Oeste, a una altura de 1400 m.s.n.m. Localizado en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. En el trabajo se evaluó tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) se buscó establecer una densidad de siembra adecuada para la zona en estudio, el trabajo estuvo compuesto de tres tratamientos y tres repeticiones; los distanciamientos en estudio fueron 0.75, 1.0 y 1.25 metros entre plantas, se evaluó dos momentos de corte de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). El primer corte fue a los 120 días después de la instalación y el segundo fue a los 90 días del rebrote; el sistema de riego utilizado fue goteo. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) repetidos en espacio y tiempo; las variables evaluadas fueron altura de planta, número de hojas, número de macollos, rendimiento en forraje verde y su contenido nutricional en el primer y segundo corte.

Se encontró diferencia significativa en la altura de planta, el mejor tratamiento fue T1 (0.75m entre plantas), obteniendo la altura máxima en el segundo corte que fue 351 cm. no se encontró significancia en el número de hojas en el primer y segundo corte. El número de macollos fue significativo, en el primer y segundo corte el mejor fue el T3 (1.25m entre plantas), el diámetro de los macollos fue superior en el T3 (1.25m entre plantas) en el primer y segundo corte.

Nutricionalmente el mejor tratamiento fue T1 (0.75m entre plantas) en ambos cortes obteniendo en el segundo corte 19% de Materia seca (MS), 12.2% proteína cruda (PC), 1.8% de extracto etéreo (EE), 8.1% de carbohidratos no fibrosos (CNF)<sup>1</sup>, 34.8% de fibra detergente acida (FDA) y 1.3% de energía neta láctea (ENL)<sup>2</sup> en cantidad mayor a los demás tratamientos, que es lo que da valor al forraje. T1 (0.75m entre plantas) es el tratamiento presento menor cantidad de Fibra Detergente Neutra (FDN) 66.6% a comparación de los otros tratamientos que muestran una mayor concentración, siendo este el que le resta calidad a un forraje. T1 (0.75m entre plantas) mostro buena adaptabilidad así mismo se mostro superior en las evaluaciones de biometría, rendimiento y nutricional.

## SUMMARY

This research work was conducted in the Irrigation Majes, in the center of Agricultural conversion - AUTODEMA, section B, specialized area of the Majes irrigation. It is located at 16° 30' 00" South latitude, 72° 10' 00" West longitude, at an altitude of 1400 m.a.s.l. Located in the district of Majes, Caylloma province, department of Arequipa. In the work evaluated three planting densities of Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) is sought to establish a planting density suitable for the area of irrigation Majes, the work was composed of three treatments with three replicates and alienation in study were 0.75 , 1.0 and 1.25 meters between plants.

We evaluated two moments of court of Maralfalfa (*Pennisetum* sp. ). The first cut was to the 120 days after installation and the second was to the 90 days of the regrowth; the system of drip irrigation was used. Design was a complete block design (RCBD) repeated in space and time; the variables evaluated were plant height, number of leaves, number of bunches, performance in green forage and its nutritional content in the first and second cut.

Significant difference was found in the plant height, the best treatment was T1 (0.75m between plants), getting the maximum height on the second cut that was 351 cm. Maralfalfa showed no significance in the number of sheets in the first and second cut. The number of tillers was significant, in the first and second cut the best was the T3 (1.25m between plants), the diameter of the tillers was higher than the T3 (1.25m between plants) in both the first and second cut.

Nutritionally the best treatment was T1 (0.75m between plants) in both slices in the second cut was obtained 19% of dry matter (DM), 12.2 % crude protein (CP), 1.8 % of ether extract (EE), 8.1 % carbohydrates not fibrous (CNF)<sup>1</sup>, 34.8 % of acid detergent fiber (ADF) and 1.3 % of net energy dairy (ENL)<sup>2</sup> that the other treatments, that is what gives value to forage. T1 (0.75m between plants) Showed good adaptability as well same was superior in evaluations of biometrics, and nutritional performance.

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

Los forrajes son fuente importante de alimentación para animales ya sea en consumo fresco y seco; estos son a su vez generalmente en base a Alfalfa (*Medicago sativa*) y Maíz (*Zea maíz*), por lo que nos vemos en la obligación de investigar nuevas alternativas de forraje; que tengan buen desenvolvimiento en crecimiento, rendimiento y nutrición en las condiciones climáticas de la Irrigación Majes. La investigación está orientada a ofrecer una alternativa viable para los agricultores y ganaderos, que buscan satisfacer la necesidad de alimentación de sus animales que tienen como dieta básica los forrajes.

Las Gramíneas representa uno de los grupos vegetales más diversos del mundo, pues ocupan el tercer lugar en cuanto al número de géneros y el quinto a nivel específico, en el mundo la familia Poaceae o Gramineae incluye 702 géneros y 9675 especies, sin lugar a duda es uno de los grupos vegetales más importantes desde el punto de vista económico. En la historia del ser humano las gramíneas han sido un factor fundamental en la formación y evolución de las grandes civilizaciones, pues se han usado como alimento primario, además de su alimentación como alimento y forraje las gramíneas son empleadas por el hombre en la elaboración de productos médicos, artesanales e industriales. Son fuente principal de energía, constituyen la principal fuente de alimentación de los herbívoros tanto domésticos como salvajes ya que crecen de manera espontánea, se adaptan muy fácilmente a las variedades del clima y aportan la mayor parte de la materia seca y los carbohidratos consumidos por el animal. **(Dávila A, P. 2010)**

La calidad nutricional de los pastos y forrajes varían de acuerdo con la edad del cultivo, a medida que maduran, disminuye la concentración de proteína, energía disponible, calcio, fósforo y materia seca digestible. Los forrajes se pueden ofrecer a los animales en estado fresco o conservado (ensilado, henificado o deshidratado), son alimentos que por sus altos contenidos de energía ayudan a mejorar la producción ya sea de leche o ganancia de peso en animales destinados a la producción de carne. **(Argamenteria R, A. 2012)**

A medida que maduran los forrajes, el contenido de fibra se incrementa y la digestibilidad de la fibra generalmente decrece. La fibra tiene una alta correlación con el llenado ruminal y buena utilización de la fibra por parte de los microorganismos degradadores de dicha fibra, los

carbohidratos no estructurales (CNE), son compuestos activos en el metabolismo de la plantas se almacenan en órganos de reserva y están constituidos principalmente por azúcares libres, almidón y fructosanos. Este grupo generalmente tiene una fermentación rápido y total en el rumen al igual que en el proceso del ensilaje. En la plata este grupo constituye la reserva energética para su metabolismo y crecimiento. **(Estrada A, J. 2004)**

En la zona de estudio, cada parcela recibe periódicamente su dotación de agua, el administrador de la parcela debe tener un plan de siembra con cultivos adecuados, que le permitan que el agua de riego produzca buenas cosechas y sobre todo que le alcance el agua. Para esto, lo esencial es usar cultivos eficientes en el uso de agua, pues se está trabajando en áreas donde el agua es factor limitante de la producción. Sin embargo en las irrigaciones de la costa sur del Perú, uno de los cultivos más populares es la alfalfa. En promedio el 50% del área de cada parcela familiar está sembrada con alfalfa. La principal razón que se da, es que la alfalfa es un cultivo colonizador, que crece bien en terrenos arenosos y contribuye a formar el suelo. Además, que la alfalfa es un cultivo de fácil manejo, que se usa al pastoreo y que en promedio dura 3 años **(Gloria, 2001)**.

Tradicionalmente el ganadero basa la alimentación de sus vacas lecheras en el pastoreo de alfalfa complementada con el uso de rastrojos como de maíz y concentrados. Sin embargo en la mayoría de los casos, las vacas están sub alimentadas y no producen la cantidad de leche que deberían producir con una ración diaria más balanceada y rica en energía **(Gloria, 2001)**.

Lamentablemente lo que el ganadero, parece no haberse dado cuenta de que al estar trabajando en un área donde el agua de riego es factor limitante de la producción, está trabajando con un cultivo como el de alfalfa que es uno de los que más agua consume por unidad de área. Mediciones efectuadas en Arequipa, por el Proyecto FAPROCAF (1982), indican en promedio que un cultivo de alfalfa consume bajo el sistema de riego por gravedad de 40,000 a 60,000 m<sup>3</sup> de agua por hectárea/año y bajo el sistema de riego por aspersión 20,000 m<sup>3</sup> por hectárea año. En cambio existen otros cultivos más eficientes en el uso de agua, como el maíz, que consume en 2 cosechas al año, solo 14,000 m<sup>3</sup> por hectárea año **(Gloria, 2001)**

Por lo anterior para el presente estudio se ha planteado los siguientes objetivos.

### **Objetivo general**

Evaluar la adaptabilidad de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes y determinar una densidad de siembra adecuada para la zona.

### **Objetivos específicos**

Evaluar la producción de forraje verde de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en dos momentos de corte y tres distancias de siembra.

Evaluar la calidad nutricional de Maralfalfa (*Pennisetum sp* ) en dos momentos de corte y tres distancias de siembra.



## CAPITULO II

### 2. REVISION DE LITERATURA

#### 2.1. MARALFALFA (*Pennisetum sp.*)



Fotografía 01: Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).Irrigación Majes

#### 2.1.1. ORIGEN E IMPORTANCIA

El origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es incierto y se encuentra en discusión, se ha planteado varias hipótesis respecto de las cuales se encuentran:

- a. Maralfalfa es un pasto mejorado de origen Colombiano creado por el Padre José Bernal Restrepo (Sacerdote Jesuita), basado en un sistema químico biológico (SB), póstumamente llamado heteroinjerto bernal. **(Correa H. 2004)**
- b. Maralfalfa podría corresponder a un *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante paraíso Matsuda, este híbrido combina alta calidad nutricional del forraje *Pennisetum americanum* (L) con el alto rendimiento de *Pennisetum purpureum* Schum. **(Correa H. 2007)**
- c. Maralfalfa podría tratarse de algún morfotipo de *Pennisetum* debido a la plasticidad fenotípica existente en las condiciones colombianas. O que se trate de un cultivar no registrado del pasto elefante *Pennisetum purpureum*. **(Correa H. 2004)**

### 2.1.2. CLASIFICACION TAXONÓMICA

La identificación y clasificación taxonómica de las gramíneas no es fácil. Las gramíneas como familia, son fácilmente reconocidas pero resulta difícil distinguir los diferentes géneros y especies. Incluso para los botánicos más versados y experimentados resulta complicado poder establecer con claridad la clasificación taxonómica de muchas gramíneas. Tal es el caso de la Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). (Correa H. 2004)

Clasificación taxonómica de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Familia	:	<i>Poaceae</i>
Sub- Familia	:	<i>Panicoideae</i>
Tribu	:	<i>Paniceae</i>
Género	:	<i>Pennisetum</i>
Especie	:	<i>Americanum</i> <i>Purpureum</i>

FUENTE: Adaptado de Correa *et al*(2004).

### 2.1.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA

CUADRO N° 01. Composición química de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

COMPONENTES	CANTIDAD
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 digestibles	7,43 %
Total nitrógeno digestible	63,53%

FUENTE: Adaptado de Correa H. (2004)

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *Pennisetum*.

Los órganos de las gramíneas sufren muchas modificaciones de la estructura usual o típica. Sin embargo, tienen ciertas características comunes. **Correa H. (2006)**

### 2.2.1. Raíz

Según **Correa H. (2004)**, las raíces del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de la cañas.

### 2.2.2. Tallo

Las cañas conforman el tallo principal el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre si, 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 (**Ramírez R, A. 2006**).

### 2.2.3. Hojas

Según **Benítez R, A. (1980)**, las hojas son órganos laterales del tallo llevadas individualmente en los nudos. 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, 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. Sus hojas son anchas y largas con vellosidades suaves, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras.

### 2.2.4. Órganos reproductivos

Las espiguillas en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) son típicas del género *Pennisetum*, esto es porque presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas. Algunas claves para su clasificación a partir de las estructuras que pudieran hallar, son las siguientes: las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores

superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores; las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos, sin rodear la base de la espiga y sin aristas: la lema de la parte superior es suave, sin aristas de color café a amarillo o púrpura, glabrosa, con márgenes redondeadas o planas, sin aristas; la palea de las flores superiores están presentes. Poseen tres estambres y las anteras son oscuras o grises (**Correa H. 2002**).

#### 2.2.5. Clima y Altitud

**Benítez R, A. (1980)**, señala que este tipo de pastos como el *Pennisetum purpureum* son propios de climas tropicales y subtropicales. Esta gramínea crece bien desde el nivel del mar hasta los 2700 - 3000 m.s.n.m. En alturas superiores a los 2200 metros su desarrollo es más lento y la producción es inferior. Existe una particularidad de las hojas que es lisa que a partir de los 9000 m.s.n.m. y por debajo de esa altura desarrolla pubescencia.

#### 2.2.6. Temperatura

Debido al rango de adaptación climática bien amplia, la temperatura a la que se desarrolla es variada. Según el **Correa H. (2004)**, las temperaturas deben ser superiores a 10°C para *Pennisetum purpureum*. Para **Bernal (1984)**, las temperaturas de adaptación oscilan entre los 18°C a 30°C, siendo la más adecuada alrededor de los 24°C para la especie.

#### 2.2.7. Requerimientos hídricos.

**Benítez R, A. (1980)**, menciona que *Pennisetum purpureum* prospera con precipitaciones mínimas de 700 a 800 mm bien distribuidos durante el año. La Maralfalfa a su vez tiene buena resistencia a la humedad, pero no resiste el encharcamiento. La ventaja de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) está principalmente en su capacidad de mantener su producción en épocas de déficit hídrico, esa particularidad se puede atribuir a que es una planta forrajera tropical y posee características propias de un *Pennisetum* como el King grass (*P. purpureum* x *P.typhoides*) o el pasto Elefante (*P. purpureum* Schum), lo cual

significa que los productores pueden recurrir a la producción de este pasto para evitar su desabastecimiento en la época seca (**Heredia D, G. 2006**).

#### 2.2.8. Suelos

Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH bajos. Su mayor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. A su vez la Maralfalfa tiene un efecto recuperador sobre suelos degradados, debido a que induce a la formación de agregados, disminuye la densidad aparente e incrementa la estabilidad estructural. En condiciones de suelos degradados el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) puede incrementar su desarrollo radical y foliar (**Ramírez R, A. 2006**).

#### 2.2.9. Métodos de propagación

Esta especie no se propaga vía sexual, aunque se ha encontrado semilla viable en un porcentaje del 10 por ciento. Para la propagación vegetativa se acostumbra utilizar estacas, cañas y coronas, es recomendable utilizar la propagación por cañas. (**Ramírez R, A. 2006**).

##### a. *Por cañas*

Comprende el tallo entero, despuntado de desprovisto de hojas de las gramíneas, se tira la caña en el fondo del surco y se cubre con una capa de tierra no mayor a 5cm. Posteriormente en la parte aérea de cada nudo se emitirá nuevas plantas y en la interna raíces (**Flores F, J. 1986**). Se recomienda utilizar como material vegetativo la parte central del tallo, para obtener un mejor resultado en cuanto a calidad y germinación.

### 2.3. DENSIDAD DE SIEMBRA EN GRAMINEAS

La densidad de plantas es la herramienta más efectiva para mejorar la captura de luz. La cantidad de plantas necesaria para lograr plena cobertura es función del área foliar de cada una y de la disposición de sus hojas. Las bajas densidades afectan significativamente la captura de luz y en consecuencia el crecimiento del cultivo a su vez influye en el macollamiento de las plantas. El aumento de la densidad de siembra puede incrementar los rendimientos del cultivo significativamente, los factores que afectan esta práctica son que: a

mayor densidad, mayor área foliar, mayor captación de radiación, mayor fotosíntesis, mayor producción de materia seca y mayor rendimiento. **(Cirilo A. G. 2008)**

## 2.4. BROMATOLOGIA

Comprende el estudio de calidad nutricional de los alimentos, por lo tanto los forrajes se evalúan mediante un análisis de laboratorio, para este análisis se debe tomar la parte aérea de la planta o para el caso de los análisis foliares se tomarían las hojas simulando un pastoreo. La composición química de los forrajes es muy variable y está afectada por factores de tipo ambiental, biótico y de manejo. **(Estrada A, J. 2004)**

2.4.1. Valor nutritivo de los forrajes: Un forraje será bueno cuando cumpla las siguientes condiciones:

- a) Poseer todos los nutrientes esenciales en porciones balanceadas.
- b) Ser de alta digestibilidad.
- c) Ser palatable (gustoso para el animal).

El valor nutritivo de los alimentos no se puede evaluar sólo por un principio nutritivo, sino como el suministro total de nutrientes que está afectado por tres factores: Consumo voluntario del forraje, digestibilidad de la materia seca del forraje (MS) y la eficacia con la cual el alimento consumido y digerido es transformado en productos útiles, siendo este punto prácticamente referido a la energía neta. **(Estrada A. J. 2004)**

## 2.5. ANTECEDENTES

**HELVIO B, H. (2010)**, menciona que el corte del rebrote debe realizarse a los 90 días de edad, ya que la planta comienza a lignificar el tallo (endurecerse) y puede presentar dificultades crecientes para ensilarse.

**LARA H, D. (2008)**, menciona que la Maralfalfa (*Pennisetum sp*) posee altos niveles de proteína cruda en la materia seca llegando hasta el 18% en tierras fértiles, lo que lo hace ideal para animales en crecimiento. Para animales que superan los 300 kilogramos se cambia el manejo del pasto y se deja que el pasto se pase un poco (cosechar más tarde a los 85 días), esto con el fin de que se acumulen más fibra u extracto etéreo, para un animal que ya no está en crecimiento, sino que comienza su verdadera fase de engorde. Posee altos niveles de EE, FDN. Carbohidratos que hacen un buen balance de la ración en cuanto a proteína energía.

**CORREA H. (2006)**, menciona que La Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), reduce su calidad nutricional al avanzar la edad de corte se redujo la concentración de PC, PCIDN, PCIDA, EE y CNE aunque no se modificó la de Lig, Cen y la de los cuatro minerales.

**HEREDIA D, G. ( 2006)**, menciona que la ventaja del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), esta principalmente en su capacidad de mantener su producción en épocas de déficit hídrico, esta particularidad se puede atribuir a que es una planta forrajera tropical y posee características propias de un *Pennisetum* como el King grass (*Pennisetum purpureum x P. Tyhoides*) o el pasto Elefante(*Pennisetum purpureum* Schum), lo cual significa que los productores pueden recurrir a la producción de este pasto para evitar su desabastecimiento en la época seca.

**RAMÍREZ P, R. (2006)** Menciona que la Maralfalfa tiene un efecto recuperador sobre los suelos degradados, debido a que induce a la formación de agregados, disminuyendo la densidad aparente e incrementa la estabilidad estructural. En condiciones de suelos

degradados, el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) puede incrementar su desarrollo radical y foliar.

**CORREA H. (2004)**, menciona que el denominado pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), Al avanzar la edad de corte se redujo la concentración de PC, PCIDN, PCIDA, EE y CNE aunque no se modificó la de Lig, Cen. Los  $NDT_{1x}$  y la  $ENI_{1x}$  se redujeron con la edad de corte pero no modificó los parámetros de cinética de la liberación de los minerales excepto en el caso del Mg.

**CORREA H. (2006)**, menciona que el origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es aún muy incierto. Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum Americanum*(L.) Leeke con el *P. purpureum* Schum. Este híbrido es un triploide que Puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum* (L.) con el alto rendimiento de materia seca.

**BENITEZ R, A. (1980)**, menciona que (*Pennisetum sp.*)prospera con precipitaciones mínimas de 700 a 800 mm bien distribuidos durante el año. Maralfalfa (2008), señala que tiene buena resistencia a humedad, pero no resiste el encharcamiento.

**WHITE D, A. (1976)** estudió los efectos de la densidad sobre el rendimiento de maíces forrajeros y observó pequeños efectos entre 39.000 y 80.000 pl/Ha. La materia seca del tallo más la hoja no se afectó por el incremento de la densidad, pero el contenido de materia seca de la espiga tendió a decrecer.

**GÓMEZ G, R. (2006)**, menciona que para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, puede alcanzar a los 90 días alturas hasta 4 metros, de acuerdo a la fertilización y la cantidad de materia orgánica aplicada, los siguientes cortes se hacen cuando el cultivo alcance un 10% de espigamiento. En lotes de segundo corte se han obteniendo 220.000 kilos por hectárea (220 toneladas) con un promedio de la caña de dos metros con veinte centímetros (2.20 mts).

**AVILA R, P. (2012)**, indica que se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos, para el ganado de leche se debe administrar fresco. Para el ganado de ceba o engorde y equinos se debe deshidratar aproximadamente de 24 a 48 horas para luego administrarle ya que este deshidratamiento aumenta la proteína de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), además puede ser ensilado.



## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se llevó a cabo en sección B, zona especializada de la Irrigación Majes en el área agrícola del Centro de Reconversión Agrícola – AUTODEMA.

Latitud : 16° 30' 00'' Sur

Longitud : 72° 10' 00'' Oeste

Altitud : 1400m.s.n.m

Departamento : Arequipa

Provincia : Caylloma.

Distrito : Majes

Localidad : Irrigación Majes

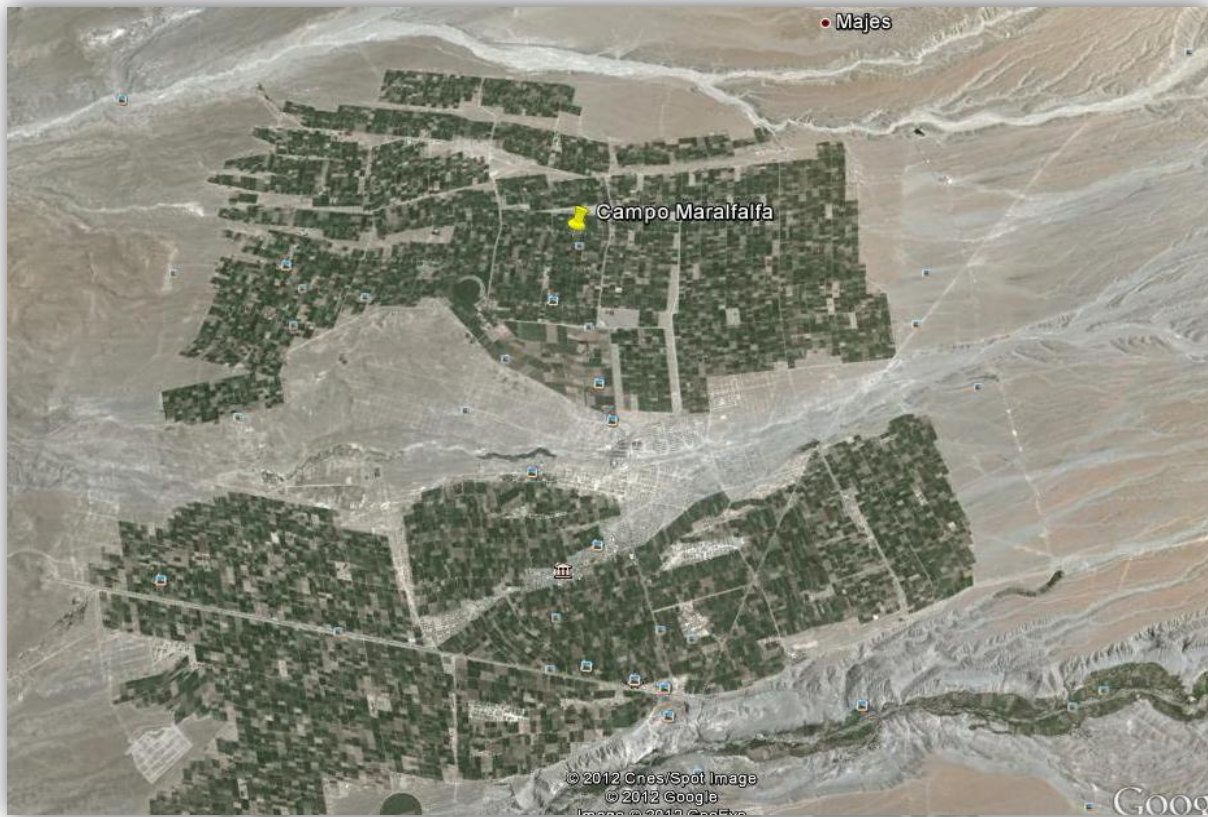
#### 3.2. HISTORIAL DEL CAMPO

El terreno donde se llevó a cabo el trabajo de investigación, estuvo antecedido por otros cultivos:

Zapallo (*Cucúrbita máxima*), durante una campaña, 2011.

Sandía (*Citrullus lanatus*) de la variedad pico, durante un periodo de dos campañas, 2010.

**GRÁFICO N° 01:** Localización del estudio de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).



FUENTE: Google Earth (2012)

### **3.3. ECOLOGIA DEL LUGAR**

Según la escala de regiones y zonas ecológicas en el Perú creada por Holdridge D, L. (1967) y la ONG'D Perú Ecológico; la Irrigación de Majes se encuentra dentro de la formación ecológica denominada:

Desierto Sub tropical: Cuya altura va desde los 0 a 1800 m.s.n.m. en la que básicamente se encuentran las Pampas de Majes y parte de Siguas. La zona donde se localiza la IRRIGACION MAJES posee como características medio ambientales un clima seco y semi árido, relieve plano y ondulado suelos aliviocoluviales extensos en vegetación.

### **3.4. CARACTERISTICAS CLIMATICAS**

En el Cuadro N° 02. Se presenta los datos climáticos registrados durante la ejecución de la investigación (Agosto 2011 – Abril 2012), en lo referente a las horas de sol diaria, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa máxima, humedad relativa mínima y precipitación. Proporcionados por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología y Climatología).

**CUADRO N° 02:** Datos Meteorológicos durante la ejecución del estudio “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

<b>MESES</b>	<b>Horas De Sol</b>	<b>T° Máxima</b>	<b>T° Mínima</b>	<b>HR° Máxima</b>	<b>HR° Mínima</b>
Septiembre 2011	11.1	25.9	9.9	58	29
Octubre 2011	10.4	24.5	9.5	67	32
Noviembre 2011	11.2	25.1	10.9	73	36
Diciembre 2011	8.2	24.2	12.8	83	47
Enero 2012	8.4	24.8	13.0	86	47
Febrero 2012	6.3	25	14.6	89	52
Marzo 2012	9.1	26.3	13.1	82	68
Abril 2012	8.3	24.8	10.1	73	43

FUENTE: SENAMHI 2011 - 2012

### 3.5. MATERIALES

El material utilizado estuvo conformado por herramientas y equipo de establecimiento de monitoreo y de evaluación como:

#### 3.5.1. MATERIAL BIOLÓGICO

- 500 kg de Semilla vegetativa de Maralfalfa

#### 3.5.2. MATERIAL DE CAMPO

- Mochila asperjadora.
- Sistema de riego por goteo.
- Cintas de riego.
- Fertilizantes y pesticidas. (Ingrediente activo: clorpirifos/ nombre comercial: pyrimex)
- Maquinaria agrícola.
- Coreadoras.
- Machete.
- Lampas
- Estacas.
- Rastrillos.
- Carteles.
- Wincha.

#### 3.5.3. MATERIAL DE ESCRITORIO

- Centímetro.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica.
- Fichas de Registro para la toma de datos.

#### 3.5.4. MATERIAL DE LABORATORIO

- 1 Análisis de caracterización del terreno agrícola.
- Balanza.
- Bolsas especiales para evitar pérdida de humedad (H°).
- 6 Análisis bromatológicos.

### 3.6. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

#### 3.6.1. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

- T1 = 0,75 metros entre surco.  
T2 = 1.0 metros entre surco.  
T3 = 1.25 metros entre surco.

#### 3.6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Bloques Completamente al Azar (BCA) repetidos en espacio y tiempo, con tres tratamientos y tres repeticiones.

#### 3.6.3. DISEÑO ESTADISTICO

Bloques Completamente al Azar (BCA) repetidos en espacio y tiempo: En experimentos con cultivos perennes durante varios años sucesivos y los tratamientos no cambian de posición, permite considerar la cosecha de una parcela como una subparcela (De Mendiburu D, F.)

**CUADRO N° 03:** Análisis de varianza (ANVA) para cada Corte

F.V	G.L
Bloque	2
Tratamiento	2
Error experimental	4
Total	8

**CUADRO N° 04:** Análisis de varianza (ANVA) combinado primer y segundo corte.

F.V	G.L
Bloque	2
Tratamiento	2
Tratamiento X Bloque (a)	4
Corte	1
Bloque (Corte)	2
Tratamiento X Corte	2
Error experimental	4
Total	17

### **3.7. CARACTERÍSTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL**

#### **3.7.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **Bloques (Repeticiones)**

- Numero de bloques : 3
- Largo del bloque : 39.0 m.
- Ancho del bloque : 15.0 m.
- Área del bloque : 585.0m<sup>2</sup>.
- Distancia entre bloques : 2.0 m.

##### **Tratamiento (Unidad experimental)**

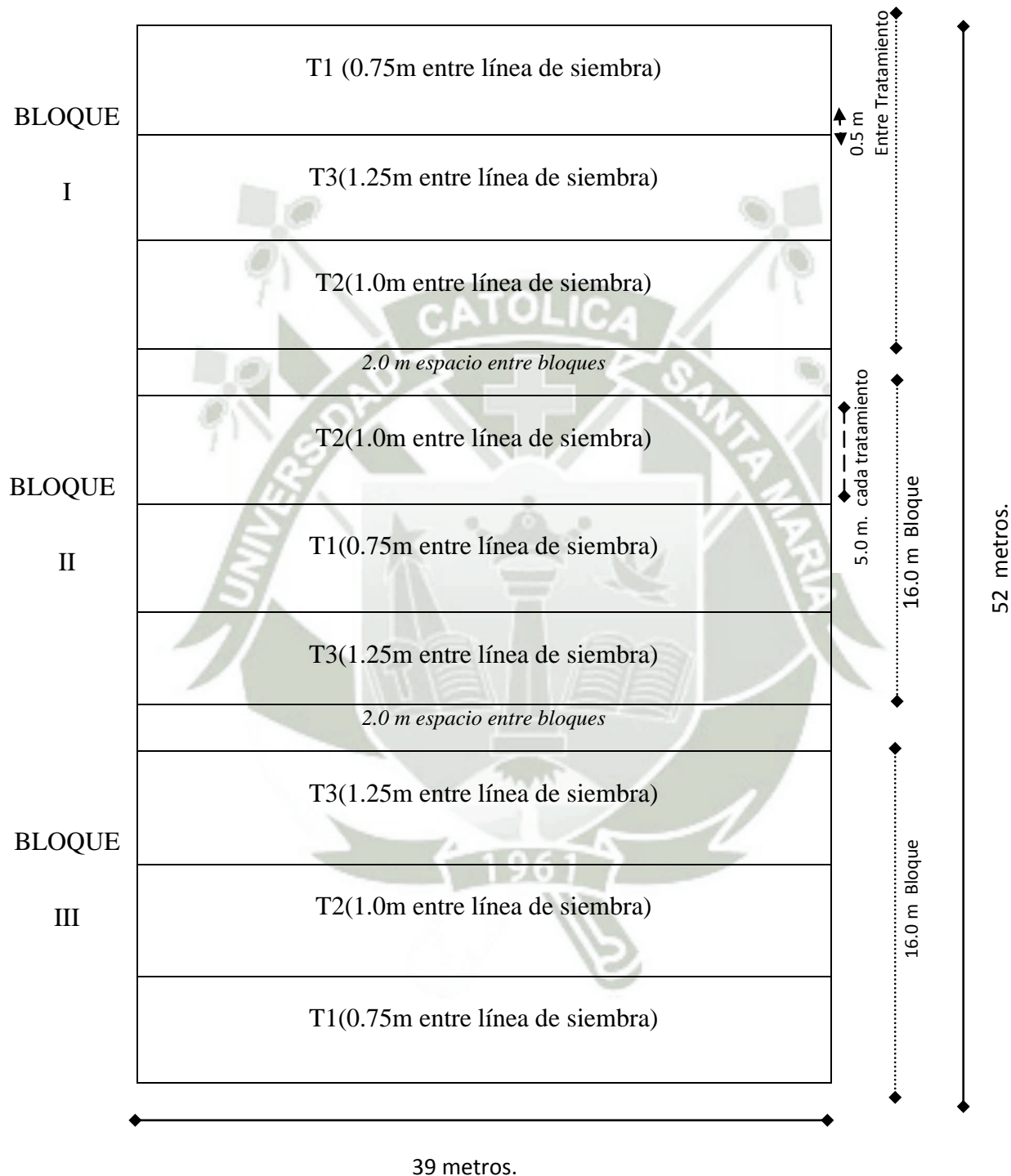
- Número total de tratamientos : 9
- Numero de tratamientos por bloque : 3
- Largo de tratamiento : 39.0 m
- Ancho de tratamiento : 5.9 m.
- Distancia entre tratamientos : 0.5 m.
- Área de tratamiento : 195.0 m<sup>2</sup>.

##### **Áreas**

- Área neta : 1755.0 m<sup>2</sup>
- Área total bruta : 2028.0 m<sup>2</sup>.

### 3.7.2. CROQUIS

**GRAFICO N° 02:** Croquis del estudio de densidades y distribución de tratamientos de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)



### 3.8. METODOLOGIA

#### 3.8.1. TRABAJOS DE CAMPO

##### a. Preparación Del Terreno

Se incorporó 250 kg de estiércol de vacuno descompuesto al terreno con el uso de implementos agrícolas como lampas y maquinaria agrícola, para una adecuada incorporación y roturación del terreno.

##### b. Marcado Del Experimento

Se delimito el campo experimental, definiendo los tratamientos y bloques, las calles del campo experimental. Se definió 3 bloques, cada bloque consta de tres tratamientos o densidad de siembra, con un camino de 2m entre bloques para facilitar la diferenciación entre bloques y el ingreso al campo.

##### c. Siembra

La siembra de Maralfalfa se llevó a cabo el 16 de septiembre, la propagación fue través de esquejes, se coloca los tallos en fondo de surco uno detrás de otro, seguidamente se cubre la semilla en forma manual con una capa de tierra de 2 a 5cm para que no dificulte el brotamiento de la Maralfalfa.

##### d. Control de malezas

Para evitar la competencia de nutrientes, luz y agua por parte de las malas hierbas, se efectuaron deshierbos manuales con el empleo de lampas. El deshierbo se realizó en forma manual cuando las plantas tenían una altura promedio de 30 cm en el primer y segundo corte.

##### e. Aporque

Para dar mayor base de sustentación a las plantas, para evitar el tumbado y facilitar el macollamiento se realizó un aporque cuando las plantas alcanzaron altura promedio de 1.0 metro, el aporque fue con el uso de lampas y un apero, utilizando mano de obra para esta labor. **(Bernal J. 1984).**

**f. Fertilización**

Para la ejecución del trabajo de investigación de Tres densidades de siembra en Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Irrigación Majes, se utilizó la formulación de 150-137-120 (N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O) Kg/ha/año (Bernal, J. 1984). Se utilizó como fuentes Urea, Nitrato de potasio, fosfato monoamónico, nitrato de calcio, usadas en la Irrigación Majes.

**CUADRO N° 05.** Plan de fertilización. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

MES	SEMAN A	UREA	NITRATO DE POTASIO	NITRATO DE CALCIO	FOSFATO MONOAMONICO	
Setiembre	1					
	2					
	3					
	4					
Octubre	1	10				
	2	10				
	3	10				
	4	15				
Noviembre	1	20				
	2			15		
	3	15	20		20	
	4			15		
diciembre	1				20	
	2		20			
	3				20	
	4		20			
Enero	1				20	
	2					
	3	<b>CORTE DE MARALFALFA</b>				
	4					
febrero	1	10				
	2	15				
	3				25	
	4	15	15			
Marzo	1			10		
	2	25				
	3		20			
	4				28	
Abril	1			20		
	2		20			
	3				28	
	4					

**Fuente:** Elaboración propia.

### g. Riegos

El sistema de riego empleado fue goteo, con el uso de cintas de riego, con las siguientes características:

Descarga por gotero	:	1 lt/h
Distanciamiento entre goteros	:	20cm
Volumen de agua en Primer Corte	:	401.63 m <sup>3</sup>
Volumen de agua en Segundo Corte	:	311.85 m <sup>3</sup>
Cintas de goteo	:	1 cinta por línea de siembra.

**CUADRO N° 06:** Plan de Riegos para el estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

PRIMER CORTE	HORAS/ RIEGO	FRECUENCIA
Siembra a 30 días de siembra.	45 minutos	Interdiario
30 días de siembra a 70 días de siembra	1 hora y 15 minutos	Interdiario
71 a 120 días de la siembra	1 hora y 30 minutos	Interdiario
SEGUNDO CORTE	HORAS/ RIEGO	FRECUENCIA
Corte a 30d.d.rebrote.	45 minutos	Interdiario
30 d.d.rebrote a 60d.d. rebrote.	1 hora y 15 minutos	Interdiario
61 d.d.rebrote a 90 d.d.rebrote	1 hora y 30 minutos	Interdiario

### h. Control fitosanitario

La plaga con mayor importancia que se presentó fue el “Cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) a los 45 días de instalado el trabajo de investigación, se realizó un control químico aplicando Pirimex (Clorpirifos) a una dosis de 1.5 lt /ha. quedando de esta manera controlada la plaga.

### i. Cosecha o corte

Se realizó a los 120 días después de la siembra para el primer corte el 16 de enero, y a los 90 días del rebrote se efectuó el segundo corte el 17 de abril. El corte puede

realizarse en forma manual, con machete a ras de suelo, para suministrarse en verde o mecánicamente.

### **3.9. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS**

#### **3.9.1. ALTURA DE PLANTA**

La evaluación se inició a los 7 días después de la siembra y rebrote, se evaluó los surcos centrales (parcela neta experimental) de cada tratamiento para evitar el efecto de borde y pueda causar sobre-estimación o sub-estimación de los resultados de los tratamientos. Se evaluó 30 plantas al azar y con ayuda de una cinta métrica, se midió desde la base de la planta hacia la punta de la hoja más larga. Cada evaluación se realizó cada 7 días y se registró sus datos con los cuales se determinó una curva de crecimiento semanal, al momento del corte también se registró las alturas obtenidas, las cuales se utilizan para realizar un análisis estadístico.

#### **3.9.2. NUMERO DE HOJAS**

La evaluación se inició a los 20 días en el brote y rebrote, cada evaluación se realizó cada 10 días hasta el día 120 en el primer corte y hasta el día 90 en el rebrote. Se evaluó los surcos centrales (parcela neta experimental) de cada tratamiento para evitar el efecto de borde y pueda causar sobre-estimación o sub-estimación de los resultados de los tratamientos. Se anotó el número de hojas presentes en macollos de 15 plantas escogidas al azar de cada tratamiento, las hojas se contaron desde la base de cada macollo hacia arriba.

#### **3.9.3. NUMERO DE MACOLLOS:**

La evaluación se inició a los 120 días después de la siembra en el primer corte y a los 90 días del rebrote en el segundo corte. Se evaluó los surcos centrales (parcela neta experimental) de cada tratamiento para evitar el efecto de borde y pueda causar sobre-estimación o sub-estimación de los resultados de los tratamientos. Utilizando una cinta métrica se evaluó 3 muestras de 10 metros al azar de cada tratamiento y conto el número de macollos presentes en cada área evaluada.

#### **3.9.4. DIAMETRO DE MACOLLOS**

La evaluación se hizo a los 90 días del rebrote. Se evaluó los surcos centrales (parcela neta experimental) de cada tratamiento para evitar el efecto de borde y pueda causar sobre-estimación o sub-estimación de los resultados de los tratamientos, se midió el diámetro de todos los macollos presentes en 15 plantas escogidas de cada tratamiento.

#### **3.9.5. RENDIMIENTO EN FORRAJE VERDE(KG/HA)**

El primer corte se hizo a los 120 días y el segundo corte se hizo a los 90 días de rebrote o cuando la planta alcanza una altura de alrededor de 3 metros, que es cuando se obtiene un buen balance entre la concentración de proteína (alrededor del 16 %), la cual disminuye rápidamente después de los 90 días. (Helvio B, H. 2010).

Se evaluó los surcos centrales (parcela neta experimental) de cada tratamiento para evitar el efecto de borde y pueda causar sobre-estimación o sub-estimación de los resultados de los tratamientos. El corte se hizo empleando hoces o serrucho cortando las plantas cerca a la superficie del suelo.

#### **3.9.6. ANALISIS NUTRICIONAL DE MARALFALFA**

Con el análisis nutricional se pretende hacer el análisis químico, físico, higiénico, para hacer el cálculo de las dietas en las diferentes especies, sirve para conocer la composición cualitativa y cuantitativa del forraje, sirve para analizar si el alimento o materia prima cumplen con lo establecido por el productor, además de ver si tiene alteraciones o contaminantes. Para obtener la muestra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) que se enviara al laboratorio y hacer su análisis nutricional al momento del primer y segundo corte se extrajo 15 plantas de los surcos centrales (parcela neta experimental) de cada tratamiento para evitar el efecto de borde, luego se mezcló con la finalidad de homogeneizar la muestra, se pesó una muestra de 1kg, la cual fue envasada y sellada en bolsas especiales para evitar la pérdida de humedad en las muestras hasta que lleguen al laboratorio.

En el análisis nutricional se evaluó: Materia seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Acido (FDA), Cenizas (CZS), Energía Neta de Lac. (ENL)<sup>2</sup>

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. ALTURA DE PLANTA

En el cuadro N° 07, observamos que existe significancia entre tratamientos y bloques ya que ( $F_c > F_t$ ), también observamos que existe significancia entre cortes ( $F_c > F_t$ ), así mismo observamos que existe diferencia estadística entre tratamientos y cortes estudiados ( $F_c > F_t$ ) por lo que se analizará los cortes individualmente. No existe diferencia estadística entre tratamientos y bloques ( $F_c < F_t$ ). Se puede señalar que el coeficiente de variabilidad (CV) es de 2.01 lo que nos indica la confiabilidad de los datos obtenidos en campo.

**CUADRO N° 07:** Análisis de Varianza (ANVA) combinado para la altura de planta (cm) “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	2684.82	1342.41	65.6274749	6.94	*
Tratamiento	2	3182.85	1591.425	77.8012711	6.94	*
Tratamiento X Bloque (a)	4	81.82	20.455	0.63832111	6.39	N.S
Corte	1	4256.87	4256.87	27.7845441	18.51	*
Bloque (Corte)	2	306.42	153.21	4.78108909	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	747.74	373.87	11.6670307	6.94	*
Error experimental	4	128.18	32.045			
Total	17	11388.40				

C.V. 2.01%

En el cuadro N° 08, se muestra la prueba de significación de Duncan para los tratamientos en el primer corte. La prueba de significación nos indica que hay diferencia significativa entre tratamientos, siendo el mejor T1 (0.75m entre plantas).

**CUADRO N° 08:** Prueba de DUNCAN para altura del primer corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

Tratamiento	Promedio de altura (cm)	Significancia
T1 (0.75m)	298.98	a
T2 (1.00 m)	280.32	b
T3 (1.25 m)	266.53	c

En el cuadro N° 09, se presenta la prueba de significación de Duncan para los tratamientos estudiados en el segundo corte, puede observarse que el mejor es T1 (0.75m entre surco).

**CUADRO N° 09:** Prueba de DUNCAN para altura de planta, primer y segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

Tratamiento	Promedio de altura (cm)	Significancia
T1 (0.75m)	323.48	a
T2 (1.00 m)	291.50	b
T3 (1.25 m)	277.00	b

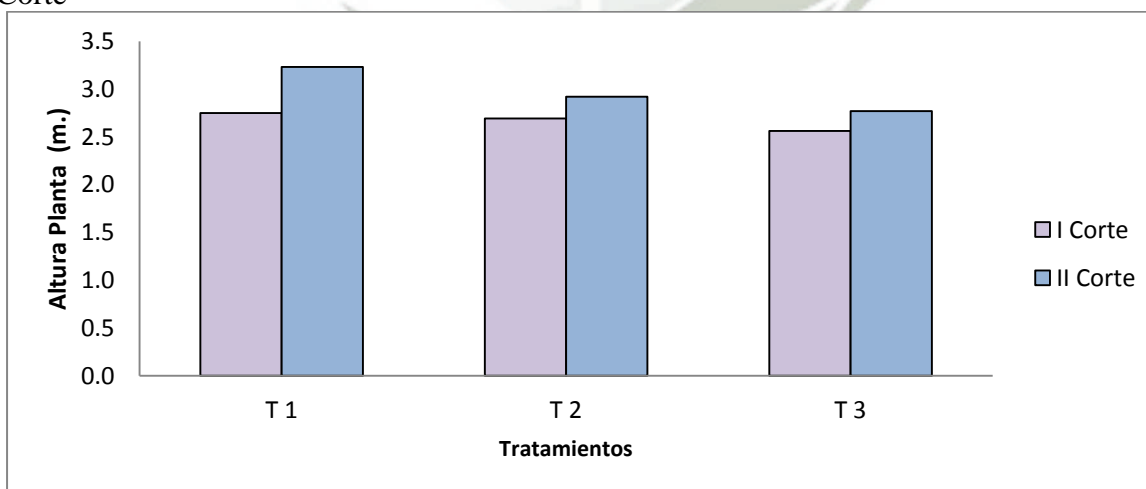
En el cuadro N° 10, se muestra la prueba de significación de Duncan para los momentos de corte de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), observamos que hay diferencia significativa entre cortes, siendo el mejor el Corte 2 (90 días después del rebrote) con 297.32 cm.

**CUADRO N° 10:** Prueba de DUNCAN para altura de planta, primer y segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

Corte	Promedio de altura (cm)	Significancia
Corte 2	297.32	a
Corte 1	266.57	b

En el grafico N° 03, tenemos las alturas obtenidas por los diferentes tratamientos en el primer y segundo corte, observamos que en el primer y segundo corte T1 (0.75m entre surco) es el que presenta mayor altura. Así mismo observamos un aumento de altura en el segundo corte en comparación con el primer corte.

**GRAFICO N° 03.** Altura final de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en el Primer y Segundo Corte

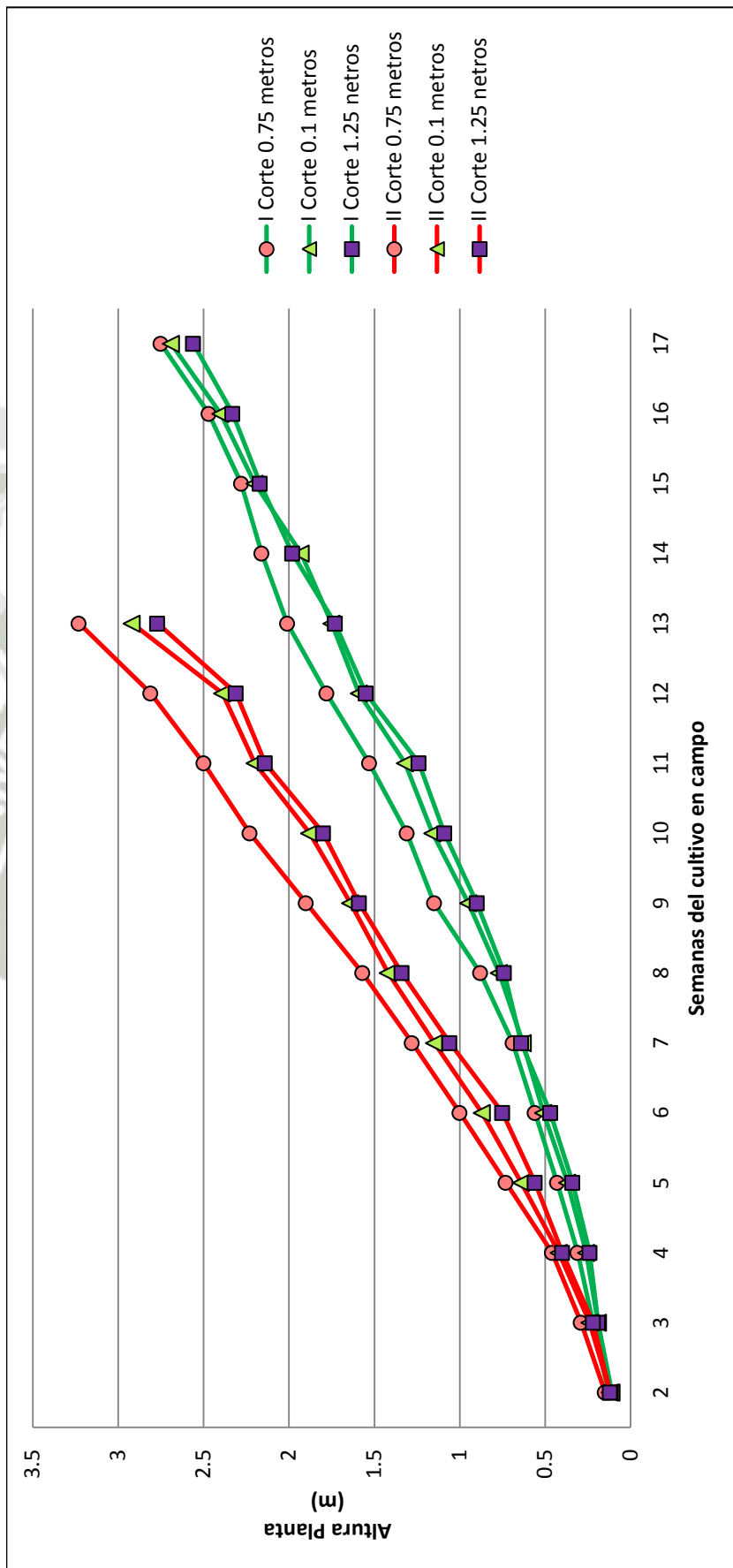


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1.1. CURVA DE CRECIMIENTO DE MARALFALFA (*Pennisetum sp.*) ALTURA DE PLANTA

En el gráfico N° 04, Observamos que T1 (0.75m entre surco) tiene mayor altura de planta. En el primer corte observamos un crecimiento casi homogéneo hasta la semana N° 5 en tratamientos, de la semana N° 8 hasta la semana N° 13 hay un crecimiento acelerado destacando T1 (0.75m entre surco). En el segundo corte hay un crecimiento casi homogéneo hasta la semana N° 7, de la semana N° 6 a la semana N° 13 observamos un crecimiento acelerado en los tratamientos destacando T1 (0.75m entre surco).

**GRAFICO N° 04:** Curva de crecimiento Maralfalfa. Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. NUMERO DE HOJAS

En el cuadro N° 11, observamos que hay significancia entre cortes ( $F_c > F_t$ ), lo que indica que si comparamos cortes observaremos que habrá significación entre ellos.

El coeficiente de variabilidad (C.V) es de 0.72 lo que indica la confiabilidad de los resultados obtenidos del estudio.

**CUADRO N° 11:** Análisis de Varianza (ANVA) combinado número de hojas primer y segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	0.1078	0.0539	0.88	6.94	N.S
Tratamiento	2	0.3511	0.17555	2.86	6.94	N.S
Tratamiento X Bloque (a)	4	0.2456	0.0614	6.31	6.39	N.S
Corte	1	2.0672	2.0672	30.76	18.51	*
Bloque (Corte)	2	0.1344	0.0672	6.91	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	0.1244	0.0622	6.40	6.94	N.S
Error experimental	4	0.0389	0.009725			
Total	17	3.0694				

C.V. 0.72%

En el cuadro N° 12, se muestra la prueba de significación de Duncan para los cortes, nos indica que hay significación entre cortes, el mejor es el Corte 2 (90 días después del rebrote)

**CUADRO N° 12:** Prueba de Duncan número de hojas cada corte. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

Corte	Promedio de numero de hojas	Significancia
Corte 2	13.94	a
Corte 1	13.27	b

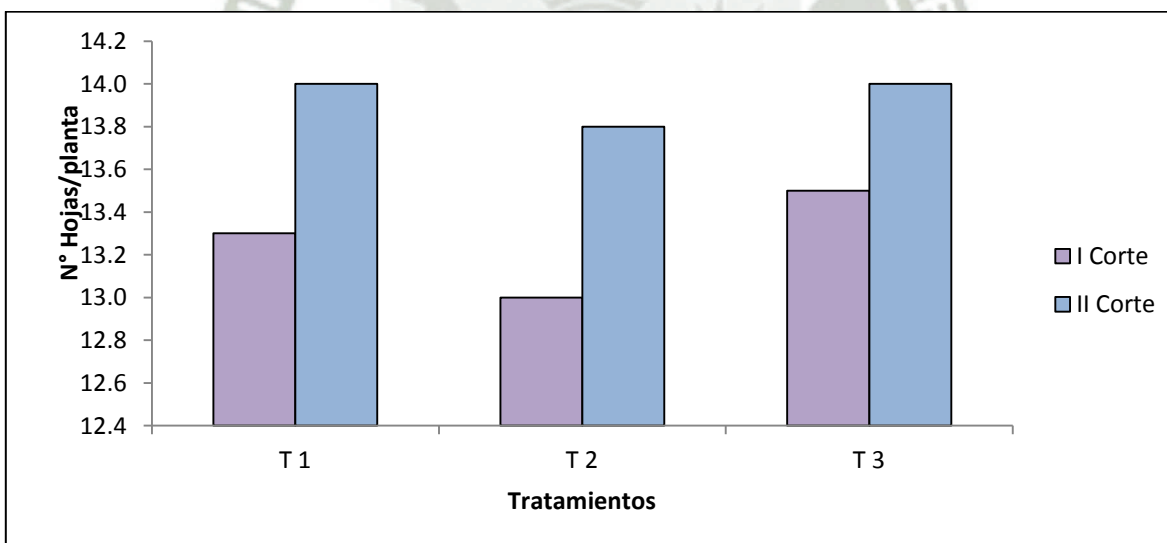
En el cuadro N° 13, se muestra la prueba de significación de Duncan para los tratamientos, observamos que no existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados.

**CUADRO N°13:** Prueba de Duncan. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

Tratamiento	Promedio de numero de hojas	Significancia
T3 (1.25 m)	13.75	a
T1 (0.75m)	13.65	a
T2 (1.00 m)	13.42	a

En el gráfico N° 05, tenemos el número de hojas de los tratamientos, observamos que hay mayor número de hojas en el segundo corte (90 días después del rebrote). Destacando en el primer y segundo corte T3 (1.25m entre surco), seguido de T1 (0.75m entre surco), seguido de T2 (1.0m entre surco).

**GRAFICO 05.** Número de hojas de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

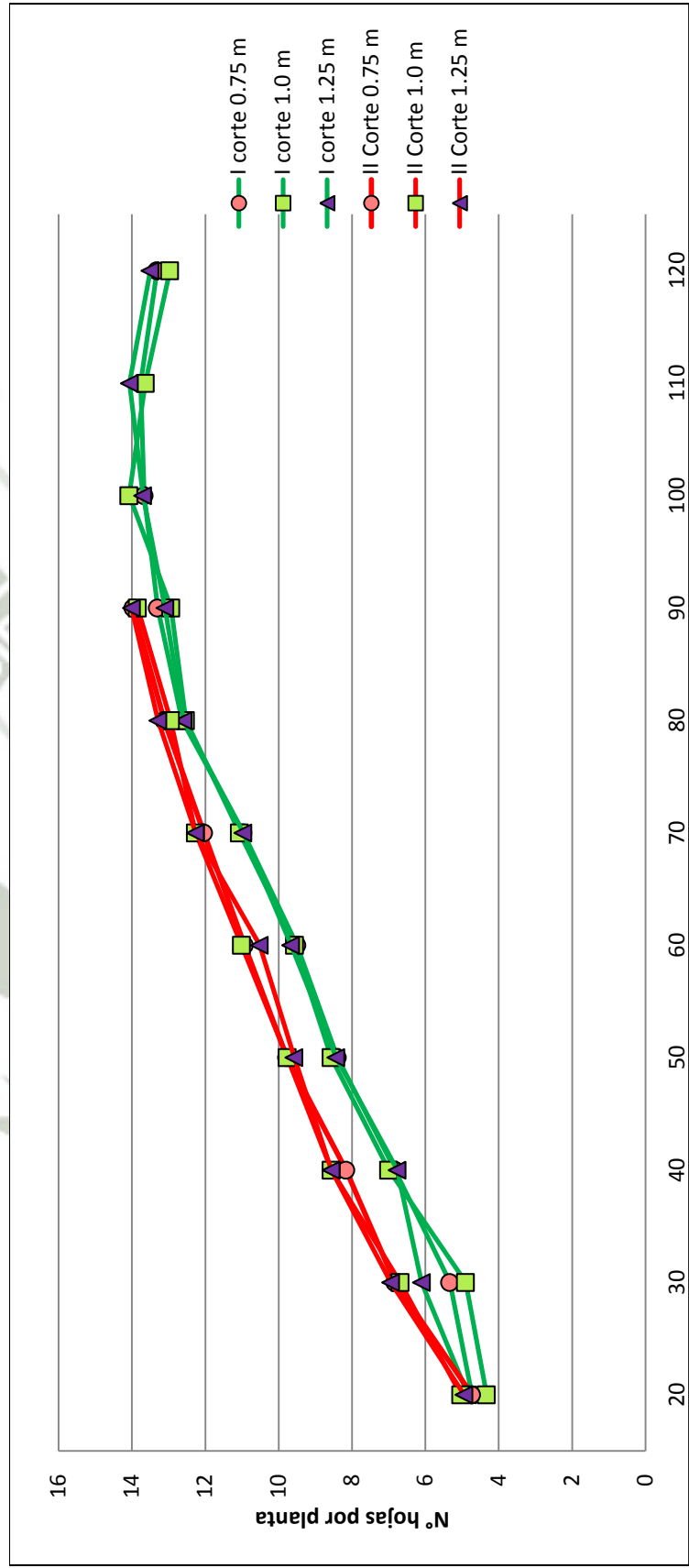


**Fuente:** Elaboración propia.

**4.2.1. CURVA DE CRECIMIENTO DE HOJAS EN MARALFALFA (*Pennisetum sp.*)**

En el gráfico N° 06, observamos que el crecimiento de las hojas es casi homogéneo en los tratamientos en el primer y segundo corte. En el primer corte observamos una disminución de hojas a los 100 dds. En el segundo corte el número de hojas es casi homogéneo, no se observa decaimiento del número de hojas.

**GRAFICO N° 06.** Curva de crecimiento de hojas en Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) Tres densidades de siembra.



Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. NUMERO DE MACOLLO

En el cuadro N° 14, observamos que existe significancia entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ) es decir que al compararlos entre si los tratamientos, va a existir significancia entre ellos, en el factor corte observamos significancia ( $F_c > F_t$ ). Observamos que no hay diferencia estadística entre tratamientos x bloques ( $F_c < F_t$ ), igualmente para tratamientos x bloques ( $F_c < F_t$ ). El coeficiente de variabilidad (C.V) es de 6.42% lo que quiere decir que los valores obtenidos en este estudio tiene confiabilidad.

**CUADRO N° 14:** Análisis de Varianza (ANVA) combinado número de macollos primer y segundo del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	1746.01	873.005	1.44499572	6.94	N.S
Tratamiento	2	35450.82	17725.41	29.3390548	6.94	*
Tratamiento X Bloque (a)	4	2416.63	604.1575	1.13036503	6.39	N.S
Corte	1	13706.16	13706.16	78.9207117	18.51	**
Bloque (Corte)	2	347.34	173.67	0.32493264	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	3382.08	1691.04	3.16389762	6.94	N.S
Error experimental	4	2137.92	534.48			
Total	17	59186.96				

C.V. 6.42%

En el cuadro N° 15, se muestra la prueba de significación de Duncan para los cortes de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), se observa que existe significancia, donde el mejor es el Corte 2 (90 días después del rebrote).

**CUADRO N° 15:** Prueba de DUNCAN, número de macollos por corte . “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

Corte	Promedio del numero de macollos	Significancia
Corte 2	387.78	a
Corte 1	332.59	b

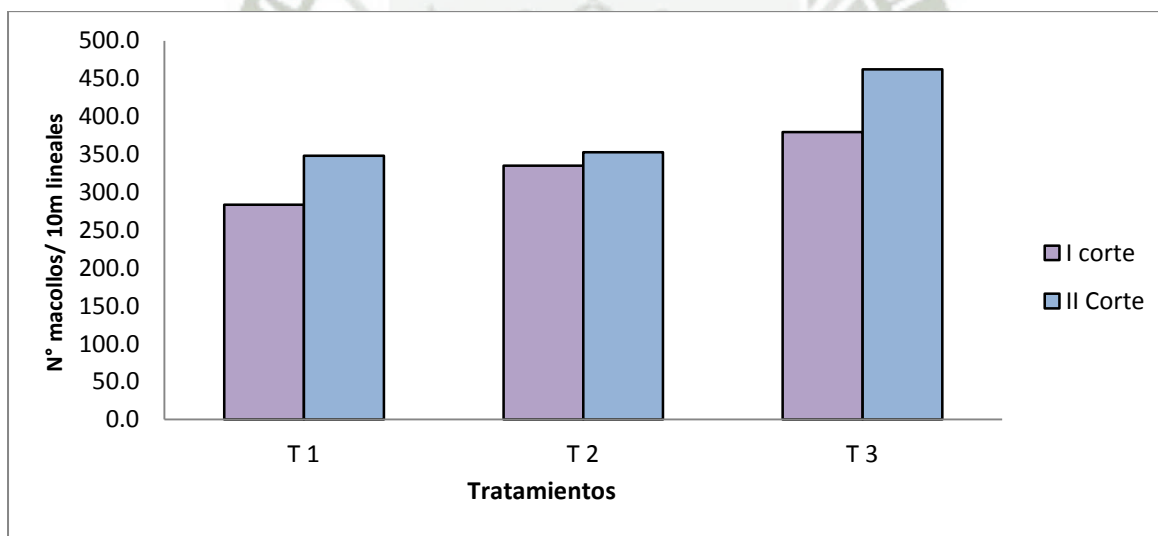
En el cuadro N° 16, observamos la prueba de significación de Duncan para los tratamientos, que nos indica que hay significancia y que el mejor es T3 (1.25m entre surco).

**CUADRO N° 16:** Prueba de DUNCAN para número de macollos por tratamiento en primer y segundo corte de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Tratamiento	Promedio del numero de macollos	Significancia
T3 (1.25 m)	420.82	a
T2 (1.00 m)	343.9	b
T1 (0.75m)	315.83	b

En el gráfico N° 07, observamos el número de macollos por tratamientos en el primer y segundo corte. El que presenta un mayor número de macollos tanto en el primer y segundo corte fue T3 (1.25m entre línea de siembra).

**GRAFICO N° 07.** Número de Macollos. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”



#### 4.4. DIAMETRO DE MACOLLOS A LOS 90 DIAS DEL REBROTE

En el cuadro N°17, observamos que hay diferencia significativa entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), que indica que al compararlos entre tratamientos habrá significación entre ellos.

El Coeficiente de variabilidad (C.V) es de 4.27% lo que quiere decir que los valores obtenidos en este estudio tiene confiabilidad.

**CUADRO N° 17:** Análisis de Varianza (ANVA) diámetro de macollos segundo corte.  
“Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la  
Irrigación Majes 2011 – 2012”

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	0.1089	0.05445	1.32481752	6.94	N.S
Tratamiento	2	1.2689	0.63445	15.4367397	6.94	*
Error experimental	4	0.1644	0.0411			
Total	8	1.5422				

C.V. 4.27%

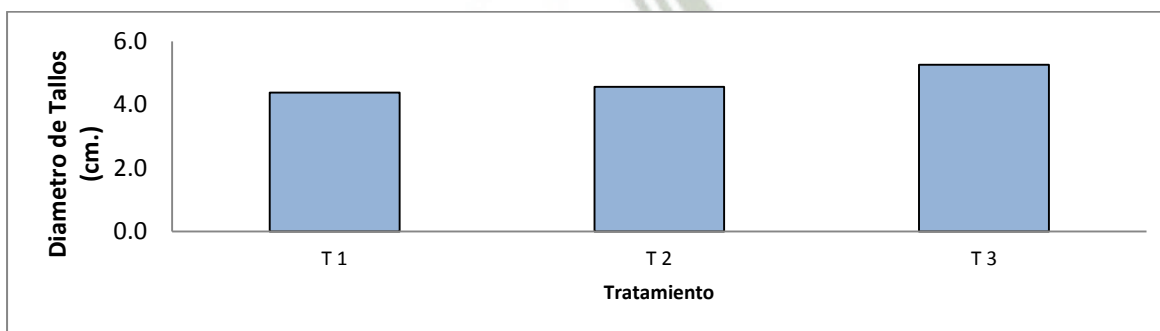
En el cuadro N° 18, observamos la prueba de significación de Duncan para tratamientos, nos indica que hay significancia y resalta T3 (1.25m entre surco) con 5.27cm y que es mejor que los demás.

**CUADRO N°18:** Prueba de DUNCAN diámetro de macollos, segundo corte del estudio.  
“Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la  
Irrigación Majes 2011 – 2012”

Tratamiento	Promedio diámetro de macollos	Significancia
T3 (1.25 m)	5.27	a
T2 (1.00 m)	4.57	b
T1 (0.75m)	4.40	b

En el gráfico N° 08, tenemos el diámetro de macollos obtenido por los tratamientos en estudio en el segundo corte (90 días del rebrote), observamos que T3(1.25m entre surco) tiene el mayor diámetro de macollos, seguido de T2 (1.0m entre surco), seguido de T1 (0.75m entre surco).

**GRAFICO N° 08.** Diámetro de macollos segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5. RENDIMIENTO EN FORRAJE VERDE

En el cuadro N° 19, observamos que existe significancia entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), que quiere decir que si comparamos los tratamientos entre si, observaremos que difieren entre sí. El coeficiente de variabilidad (C.V) es de 6.16% lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos

**CUADRO N° 19:** Análisis de Varianza (ANVA) combinado rendimiento de forraje verde, primer y segundo corte del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	1313.79	656.895	16.1707182	6.94	*
Tratamiento	2	2857.08	1428.54	35.1662256	6.94	*
Tratamiento X Bloque (a)	4	162.49	40.6225	0.47770101	6.39	N.S
Corte	1	3649.43	3649.43	14.3317232	18.51	N.S
Bloque (Corte)	2	509.28	254.64	2.99444363	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	332.86	166.43	1.95713656	6.94	N.S
Error experimental	4	340.15	85.0375			
Total	17	9165.08				

C.V. 6.16 %

En el cuadro N° 20, tenemos la prueba de significancia de Duncan para los cortes, la prueba nos indica que no hay diferencias significativas entre el primer corte (120 días después de la siembra) y el segundo corte (90 días después del rebrote)

**CUADRO N°20:** Prueba de DUNCAN para el rendimiento en forraje verde en los cortes de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Corte	Rendimiento promedio (Tn/ha)	Significancia
Corte 2	163.9	a
Corte 1	135.42	a

En el cuadro N° 21, tenemos la prueba de significancia de Duncan para los tratamientos en estudio, destacando T1 (0.75m entre surco) con 166.75 Tn/ha y que significativamente es diferente a los demás tratamientos estudiados.

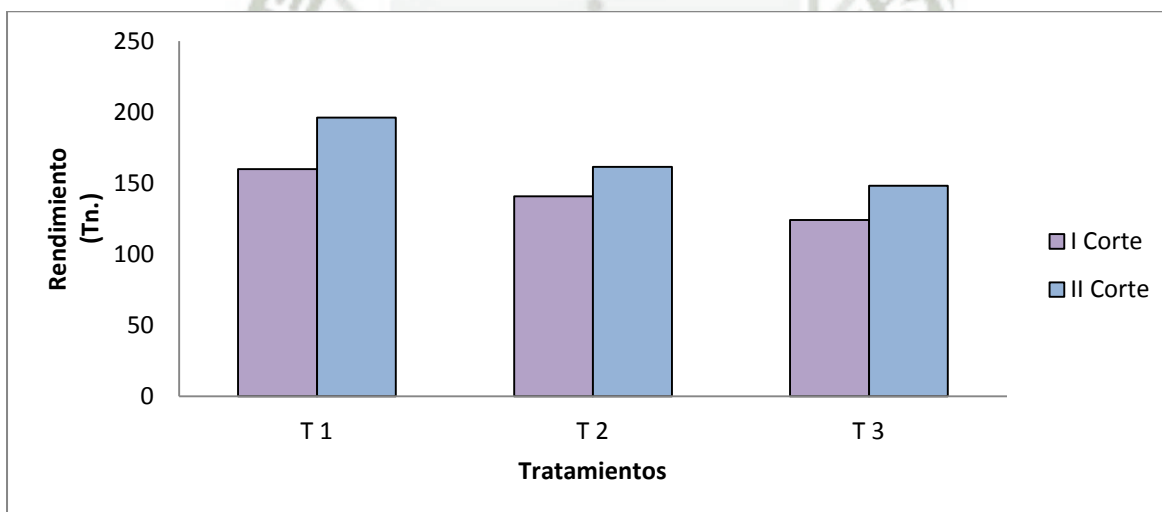
**CUADRO N° 21:** Prueba de DUNCAN para el rendimiento en forraje verde en los cortes.

“Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

Tratamiento	Rendimiento promedio (Tn/ha)	Significancia
T1 (0.75m)	166.75	a
T2 (1.00 m)	145.48	b
T3 (1.25 m)	136.75	b

En el gráfico N° 09, tenemos el rendimiento en forraje verde de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en los diferentes tratamientos en estudio, observamos que T1 (0.75m entre surco) es el que presenta mayor rendimiento en el primer corte con 146.43 Tn/ha y 187.07 Tn/ha en el segundo corte, seguidos por T2 (1.0m entre surco) y T3 (1.25m entre surco).

**GRAFICO N° 09.** Rendimiento de forraje verde. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

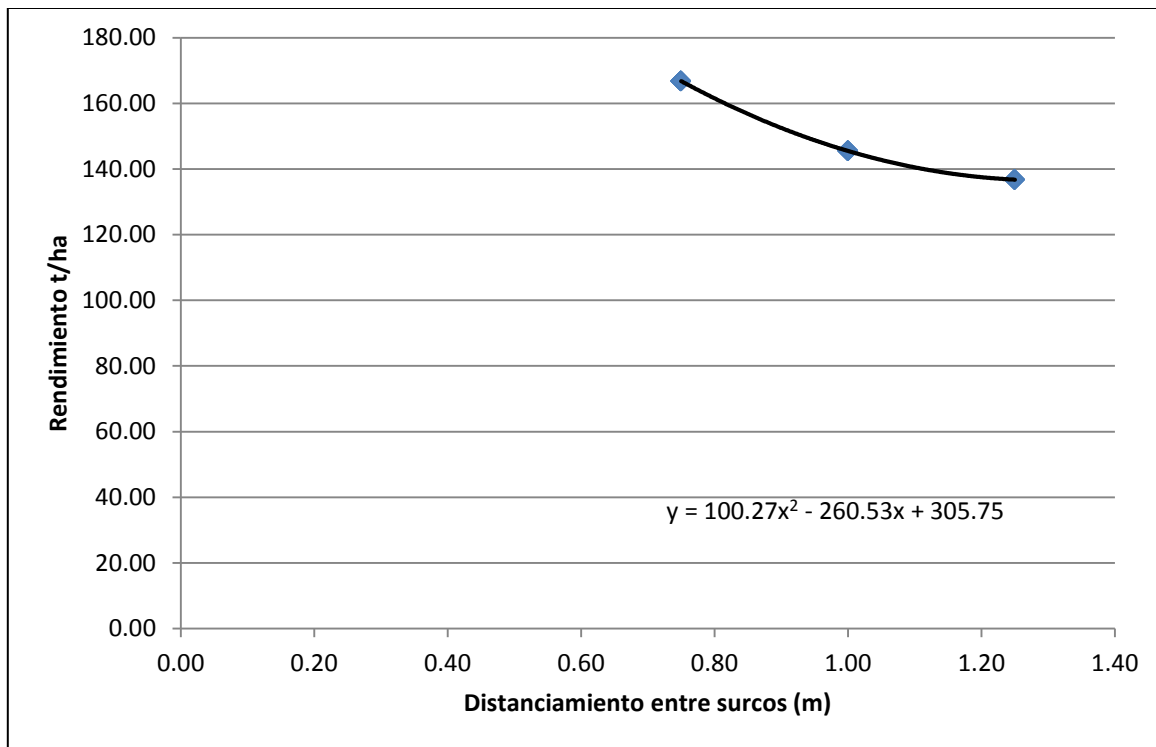


**Fuente:** Elaboración propia.

**4.6. ANALISIS DE REGRESION**

En el grafico N° 10, observamos que a menor distanciamiento habrá un mayor rendimiento de forraje verde de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), a medida que aumenta el distanciamiento, disminuye el rendimiento de forraje verde de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

**GRAFICO N° 10.** Regresión. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”



Cuando sólo resulta significativa la función lineal, la conclusión es de que el incremento de las respuestas a los sucesivos niveles es constante (**De Mendeliburu, Francisco 1987**).

#### **4.7. ANALISIS BROMATOLOGICOS DE MARALFALFA (*Pennisetum sp*).**

Rojas S, F. (2009), menciona que el análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo. Bajo esta premisa se tomo varias submuestras, obteniendo una muestra general para cada una de las densidades de siembra. Se envió 1kg de las muestra de cada tratamiento para determinar: Humedad, materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), cenizas (CZS), carbohidrato no fibroso (CNF)<sup>2</sup>, energía neta de lac. (ENL)<sup>2</sup>.

**Cuadro N° 22.** Análisis bromatológico de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

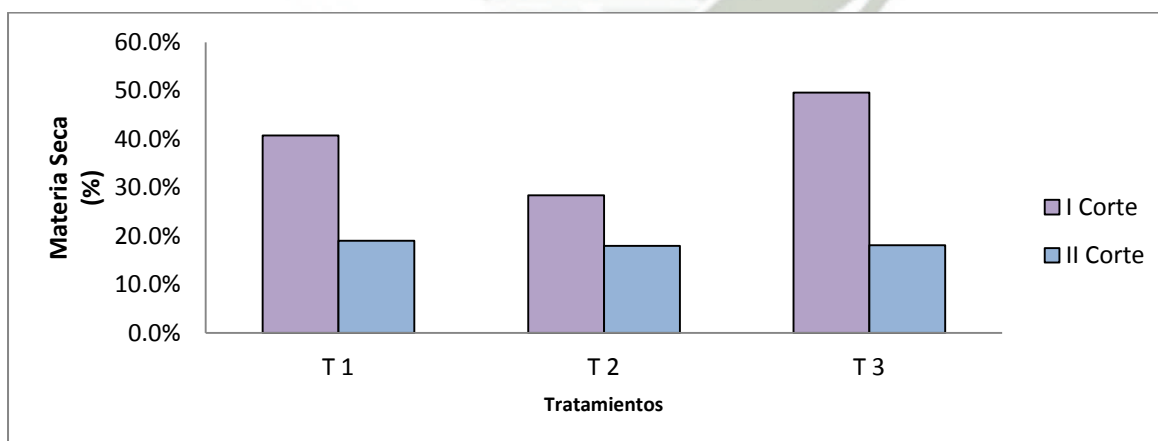
Parámetros Nutricionales	I Corte			II Corte		
	0.75m	1.0m	1.25m	0.75m	1.0m	1.25m
Materia Seca Total (MST)**	40.8%	28.4%	49.6%	19.0%	17.9%	18.1%
Proteína Cruda (PC)	14.6%	12.6%	15.8%	12.2%	12.0%	12.6%
Extracto Etéreo (EE)	0.6%	0.5%	0.2%	1.8%	1.7%	1.7%
Fibra Det. Neutro (FDN)	57.4%	58.5%	60.5%	66.6%	71.3%	70.6%
Fibra Det. Acido (FDA)	34.2%	34.8%	35.6%	34.8%	37.9%	37.7%
Cenizas (CZS)	10.7%	12.3%	11.6%	11.3%	11.7%	12.8%
Carboh. No Fibrosos (CNF) <sup>1</sup>	16.8%	16.1%	11.9%	8.1%	3.3%	2.3%
Energía Neta de Lact. (ENL) <sup>2</sup>	1.4%	137.0%	1.4%	1.3%	1.1%	1.1%

FUENTE.- Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas de la Universidad Católica de Santa María 2011-2012.

#### 4.7.1. MATERIA SECA (MS)

En el gráfico 11, observamos que la (MS) aumenta con la edad de la planta, por ende disminuye la humedad. La densidad de siembra no tiene influencia en la (MS).

**GRAFICO 11.** Porcentaje de Materia Seca (MS). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

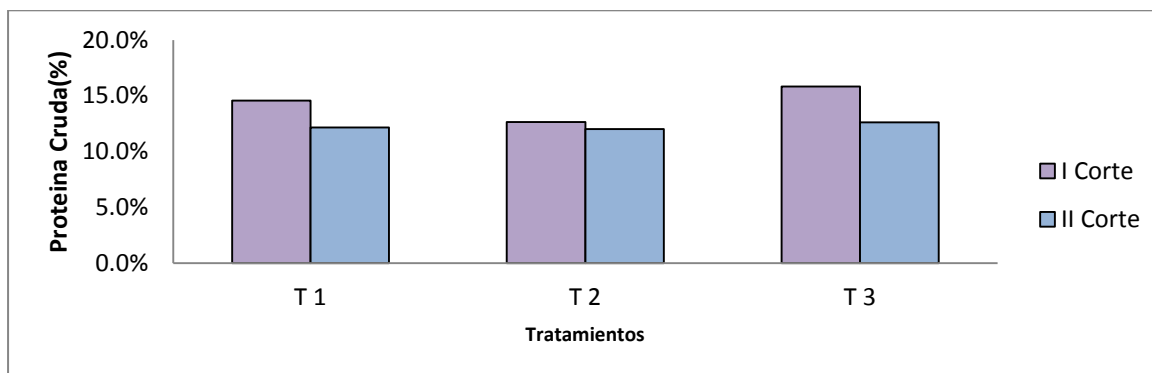


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7.2. PROTEÍNA CRUDA (PC)

En el Gráfico N° 12, se observa que a mayor edad de planta existe un leve aumento de la proteína cruda. También se observa que a mayor distanciamiento de siembra ocurre el leve aumento de la (PC) tanto en el Primer corte a los 120 dds y el Segundo corte a los 90 días del rebrote.

**GRAFICO N° 12.** Porcentaje de Proteína Cruda (PC). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

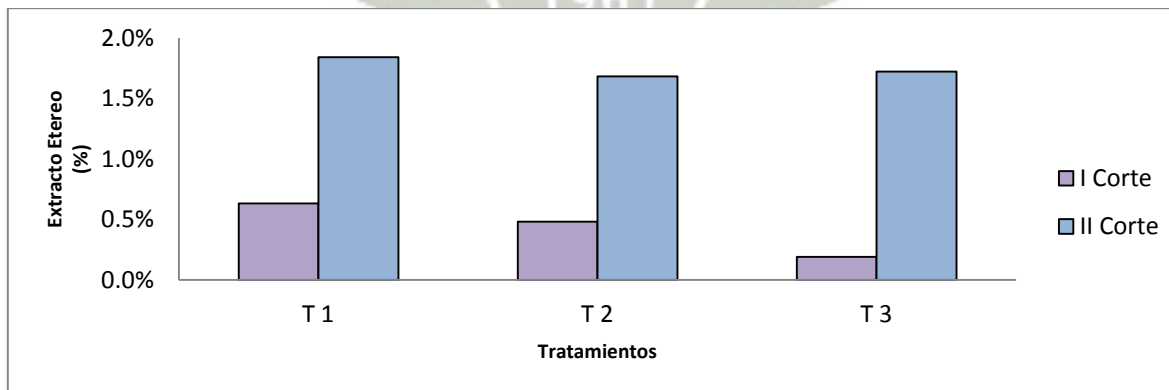


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7.3. EXTRACTO ETÉREO (EE)

En el Gráfico N° 13 observamos que el contenido de (EE) disminuye con la edad. A mayor densidad de siembra ahí un mayor porcentaje de (EE). El contenido de Extracto etéreo sirve para estimar el valor energético.

**GRAFICO N° 13.** Porcentaje de Extracto Etéreo (EE). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”

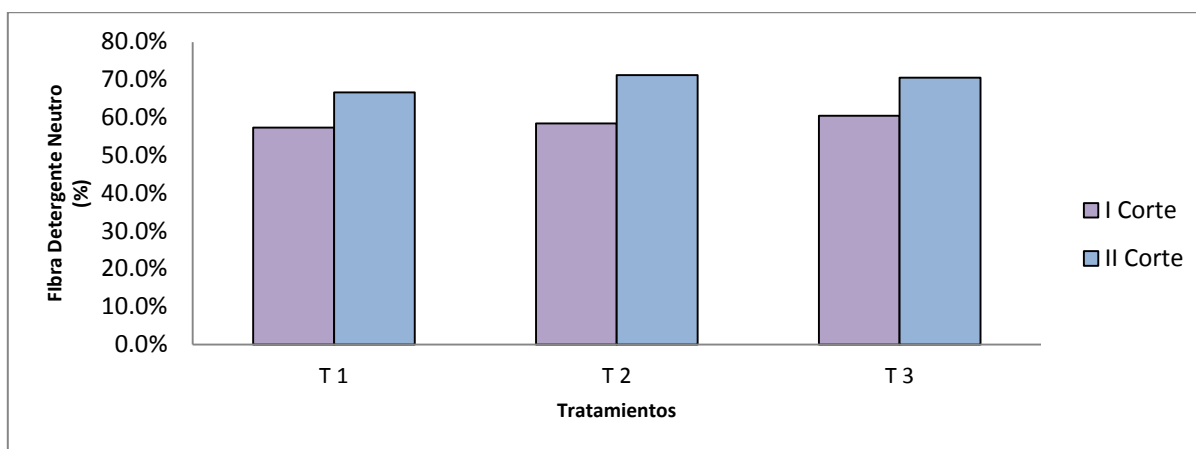


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7.4. FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN)

En el Grafico N° 14, observamos que la (FDN), que a menor densidad de siembra es mayor el porcentaje de FDN y viceversa en Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

**GRAFICO N° 14.** Porcentaje de Fibra Detergente Neutra (FDN). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

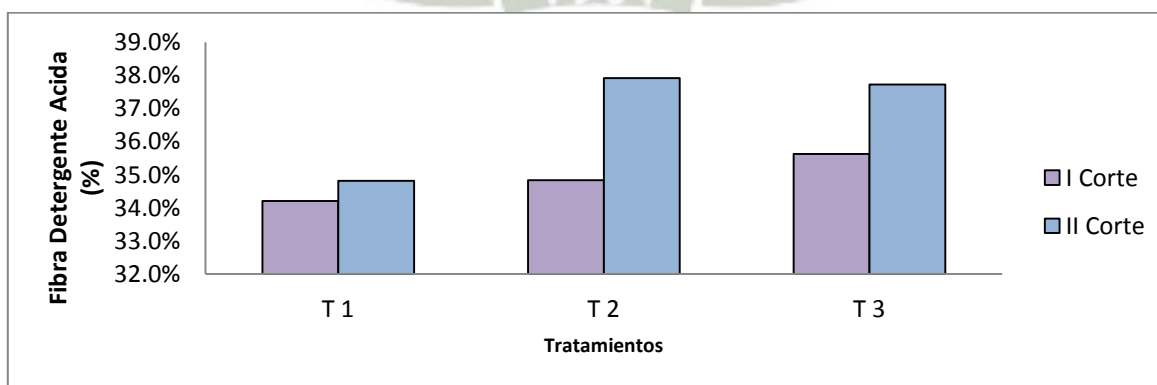


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7.5. FIBRA DETERGENTE ACIDA (FDA)

La FDA disminuye con la edad de la Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), también se observa que a menor densidad de siembra aumenta el porcentaje de FDA.

**GRAFICO N°15.** Porcentaje de Fibra detergente acida (FDA) “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

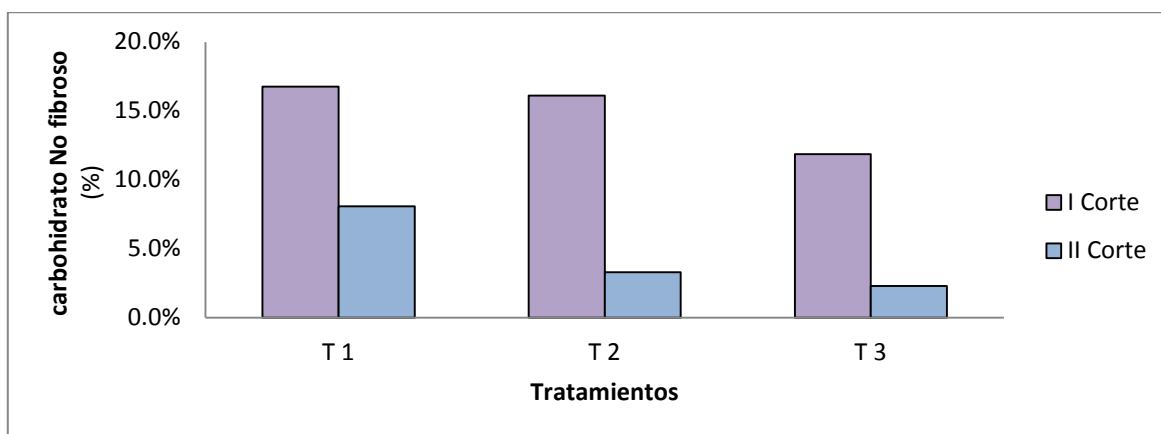


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7.6. CARBOHIDRATOS NO FIBROSOS (CNF)<sup>1</sup>

En el gráfico 16, observamos que CNF disminuye con la edad de la planta. A mayor densidad de siembra existe mayor cantidad de CNF en el Primer y Segundo corte.

**GRAFICO N° 16.** Porcentaje de Carbohidratos No Fibrosos (CNF)<sup>1</sup>. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

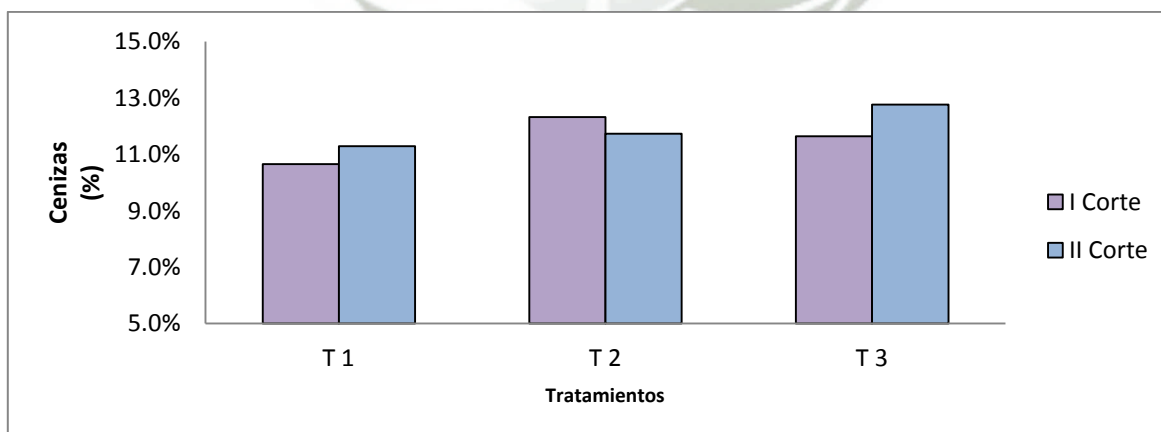


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7.7. CENIZAS (CZS)

En el Grafico 17 observamos que a menor densidad de siembra existe un ligero aumento en CZS en Maralfalfa (*Pennisetum sp*.)

**GRAFICO 17.** Porcentaje de Cenizas (CZS). “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la Irrigacion Majes 2011 – 2012”

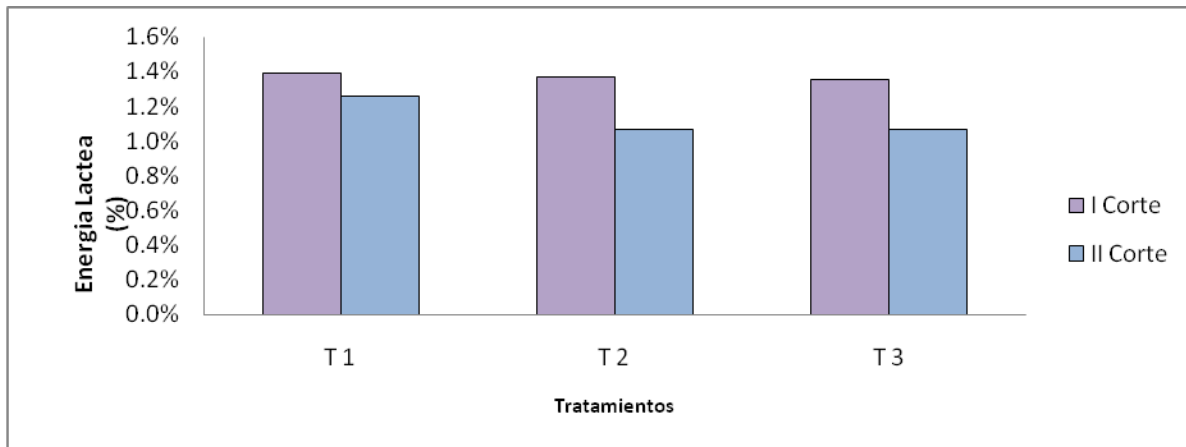


**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7.8. ENERGÍA NETA LÁCTEA (ENL)<sup>2</sup>

En el gráfico N° 18. Se observa que a mayor densidad de siembra existe una mayor cantidad de ENL en Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

**GRAFICO N° 18.** Porcentaje de Energía láctea del estudio. “Tres densidades de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Irrigación Majes 2011 – 2012”



**Fuente:** Elaboración propia.



## CAPITULO V

### 5. DISCUSION

#### 5.1. ALTURA DE PLANTA

Según lo publicado por Andrade U, G. (Ecuador, 2009), obtuvo a los 90 días después del rebrote una altura de 3.51m. Se asemeja a nuestros resultados ya que obtuvimos 3.24m como altura máxima en el segundo corte (90 d.d.rebrote). El mejor tratamiento es T1 (0.75m entre plantas) con 2.75m en el primer corte y 3.24m en el segundo corte. La altura de planta está influenciada por la densidad de siembra. A mayor densidad de siembra existe una mayor altura de planta porque al existir menos distancia entre surcos de siembra, aumenta la competencia entre las plantas, ganan área foliar y ganan mayor tamaño para captar mayor cantidad de luz, agua y aprovechar los nutrientes. T1 (0.75m entre línea de siembra) es superior a lo publicado por Cruz P, D. (Ecuador, 2008), obtuvo 1.73m de altura de planta a los 105 días.

#### 5.2. NÚMERO DE HOJAS

El número de hojas evaluado tanto en el primer y segundo corte, observamos una ligera diferencia entre cortes, mas no por tratamientos por lo que se puede decir que el numero de hojas por tallo no se ve influenciado por la densidad de siembra de Maralfalfa (*Pennisetum s.*). En el primer corte que corresponde a los 120 d.d.s. ocurre una disminución del número de hojas se debió a que después de un aprovechamiento, las hojas viejas no tienen capacidad de recuperación para reanudar el crecimiento, pero las hojas jóvenes, continúan desarrollándose desde la vaina, hojas más recientes incluso, no son afectadas por ser aún muy pequeñas y continúan su desarrollo normal. (Duthil, J. 1983). En el segundo se obtuvo como resultado promedio 13.93 hojas/tallo, los datos obtenidos se encuentran en el rango según lo publicado por José Abarca en Ecuador que obtuvo 14.1 hojas/tallo aplicando casting y 11.83 hojas/tallo como testigo

Andrade U. G. (Ecuador, 2009), obtuvo que el número de hojas por planta fue 14.20 hojas/tallo, los cuales se asemejan a nuestros tratamientos con un número de hojas promedio de 13.03 hojas/tallo.

### **5.3. NUMERO DE MACOLLOS**

El número de macollos, difiere entre tratamientos siendo T3 que corresponde a 1.25m entre surco el que presentó mayor número de macollos por surco, con un promedio de 421 macollos en 10 metros lineales. Estos datos se asemejan a lo publicado por Andrade U, G. (2009), que obtuvo 43 macollos por metro lineal con el sistema de siembra de chorro simple con un distanciamiento de siembra 0.60 y 0.80m entre surco.

Al existir un mayor distanciamiento entre surcos de siembra la planta tiene mayor espacio que cubrir, por lo que hay un mayor número de macollos que en los demás tratamientos.

### **5.4. DIÁMETRO DE MACOLLOS**

El diámetro de macollos es mayor en T3 (1.25 metros entre plantas), con un diámetro de macollo que oscila entre 5,27cm, esto se debe a que al existir un mayor distanciamiento entre plantas, la planta tiene mayor espacio para desarrollar, aprovechar nutrientes, captar luz y por tanto el diámetro de macollos mayor.

Los resultados obtenidos son superiores a los publicados por Andrade U, G. (2009), que obtuvo un promedio de 14.2 y 14.788 mm con el sistema de siembra corrido con una distancia de siembra de 0.60 y 0.80m entre surco.

### **5.5. RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE**

El mejor tratamiento fue T1 (0.75m entre plantas) con un rendimiento en forraje verde de 146 TM/Ha en el primer corte y 187 TM/Ha en el segundo corte; la mayor densidad de siembra dio mayor rendimiento de forraje verde, estos resultados obtenidos en rendimiento se asemejan a lo publicado por Bañuelos S. R (México, 2009), quien obtuvo 200 a 400 Tn/ha en forraje verde de Maralfalfa. Los resultados obtenidos por el tratamiento T1 (0.75m entre plantas) son superiores a los obtenidos por Andrade U, G. (2009) en

ecuador donde obtuvo 141.3TM/Ha. También son superiores a lo publicado por Correa et al (2004) en Colombia, obtuvo un rendimiento de 140.7 TM/Ha de forraje verde.

Nuestros resultados son superiores a lo publicado por Andrade U, G. (Ecuador, 2009), obtuvo 125.1TM/Ha de forraje verde, y a lo obtenido por Bernal J. (Colombia, 1986), que obtuvo 200 a 300TM/Ha anual. Lo publicado por que obtuvo 55.33tn/ha de forraje verde a los 105 días.

## 5.6. CONTENIDO NUTRICIONAL.

Según Flores F, J. (1986), menciona que el análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo. La concentración de Fibra Detergente Neutra (FDN) de un alimento es inversamente proporcional a la ingestión de Materia Seca (MS), y mientras más baja es la FDN del alimento, más consumirá el animal y viceversa; mientras más alto el contenido de FDN, mas bajo el contenido del forraje, las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables en los organismos vivos y conforman la clase de nutrimentos que se encuentran en la concentración más elevada en los tejidos musculares de los animales.

Nutricionalmente el mejor tratamiento fue el T1 (0.75 metros entre plantas), el primer y segundo corte, fue el que presento mejor balance entre los componentes evaluados en los análisis bromatológicos. En el segundo corte (90 días del rebrote) se obtuvo 19.0%, Materia seca (MST), 12.2%, Proteína cruda (PC),1.8%, Extracto Etéreo (EE) 66.6% de Fibra detergente neutra (FDN) , 34.8% de Cenizas (CZS), 11.3% de Carbohidrato no fibroso (CNF)<sup>1</sup> y 8.1% de Energía neta láctea (ENL)<sup>2</sup>. Nuestros datos son casi similares a Lo publicado por Guillermo Andrade (Ecuador, 2009), a los 90 días después del rebrote fue 22,78%(MS),1.51% (EE), 53.78%(FDN), 35.09% (FDA), 10.89% (CZS).

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Maralfalfa (*Pennisetum sp*) mostró que se adapta satisfactoriamente a la zona de Pedregal - Irrigación Majes. Presentando un buen crecimiento en la zona en las tres densidades en estudio.
- El mejor rendimiento se obtuvo a partir del segundo corte, así mismo el mejor rendimiento de forraje verde lo obtuvo el tratamiento T1 (0.75m entre surco) con 187 TM/Ha seguido del tratamiento T2 (1.0m entre surco) con 156.5 TM/Ha, los cuales son seguidos por de T3 (1.25m entre surco) con 148.13 Tn/ha.
- Nutricionalmente en los dos momentos de corte se observó que T1(0.75m entre surco)presento un mejor balance de MS, PC, EE, CNF, ENL<sup>1</sup> y menor porcentaje de FDN que los demás tratamientos que es lo que resta calidad nutricional a un forraje.

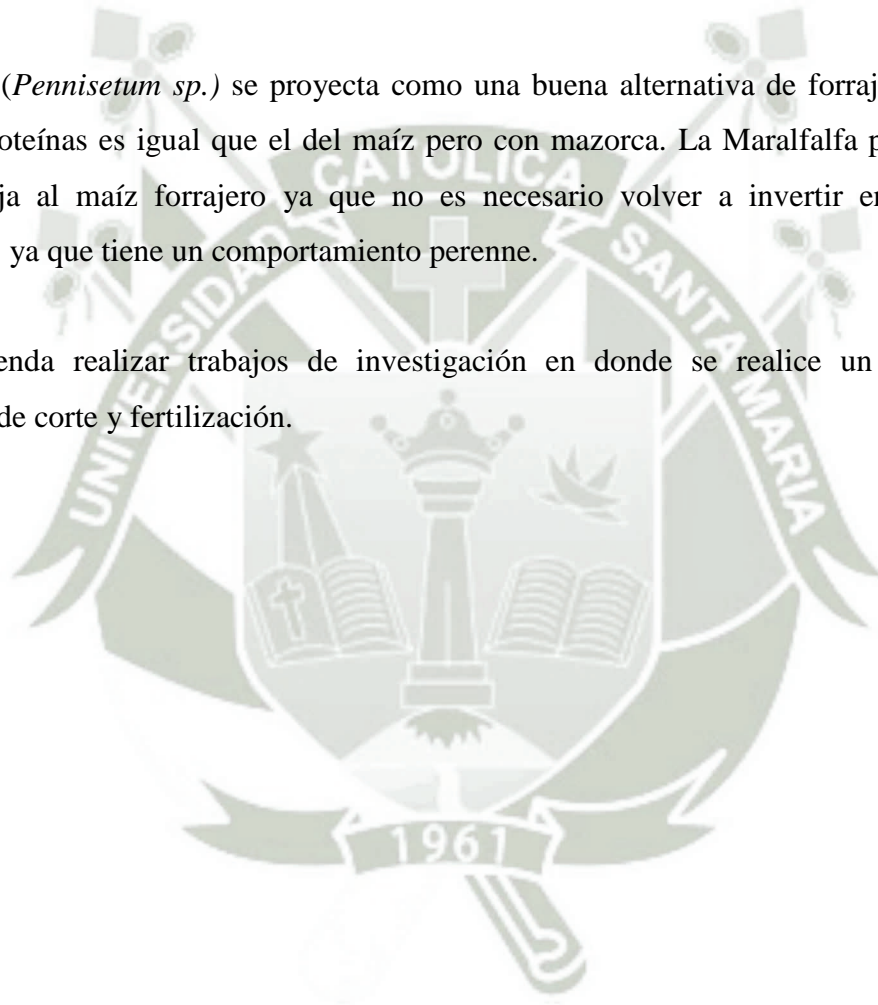
## CAPITULO VII

### RECOMENDACIONES

Se recomienda a los agricultores la instalación de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), para la zona de Pedregal- Irrigación Majes, a una alta densidad de 0.75 metros entre plantas; ya que presenta mejores resultados en rendimiento y contenido nutricional.

Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) se proyecta como una buena alternativa de forraje ya que su nivel de proteínas es igual que el del maíz pero con mazorca. La Maralfalfa presenta una gran ventaja al maíz forrajero ya que no es necesario volver a invertir en gastos de instalación, ya que tiene un comportamiento perenne.

Se recomienda realizar trabajos de investigación en donde se realice un estudio de momentos de corte y fertilización.



## CAPITULO VIII

### REVISIÓN LITERARIA

1. **ABARCA C, J. 2011.** Evaluación del comportamiento productivo Forrajero de Maralfalfa, aplicando diferentes niveles de Casting. Resultados de investigación (en línea) Ecuador. Consultado el 09 set. 2011. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1127/1/17T01006.pdf>
2. **ANDRADE, G. 2009.** Evaluación de dos densidades y tres densidades de siembra del pasto Maralfalfa. Consultado el 23 dic. 2011. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/.../13T0658%20ANDRADE%20DANNY.pdf>
3. **BAÑUELOS S, R. 2009.** Maralfalfa Mexicana. Consultado el 06 jun. 2012. Disponible en: [http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=16:comportamiento-del-pasto-maralfalfa-a-diferentes-dosis-y-tecnicas-de-fertilizaci%C3%B3n&Itemid=62](http://www.maralfalfamexicana.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=16:comportamiento-del-pasto-maralfalfa-a-diferentes-dosis-y-tecnicas-de-fertilizaci%C3%B3n&Itemid=62)
4. **BENITEZ R, A. 1980.** Pastos y forrajes. Edición Universitaria. Quito- Ecuador. Consultado 10 ago. 2011. Disponible en: [http://books.google.com.pe/books?id=tsVyGwAACA AJ&dq=Benitez+arturo+pastos&hl=es&sa=X&ei=-0avUKnmO7q0QGM\\_oFI&ved=0C DIQ6AEwAA](http://books.google.com.pe/books?id=tsVyGwAACA AJ&dq=Benitez+arturo+pastos&hl=es&sa=X&ei=-0avUKnmO7q0QGM_oFI&ved=0C DIQ6AEwAA)
5. **BERNAL, J. 1984.** Manual de Pastos y Forrajes para Colombia. Cuarta Edición. Consultado 01 oct. 2011. Disponible en: [http://nla.ipni.net/articles/NLA0070EN/\\$FILE/L%20 Pastos.pdf](http://nla.ipni.net/articles/NLA0070EN/$FILE/L%20Pastos.pdf)
6. **CARBALLO R, C. 2003.** Disponible en; Error! Referencia de hipervínculo no válida.
7. **CORREA, H. 2004.** Pasto Maralfalfa: Mitos y realidades. Consultado el 10 oct. 20011. Disponible en: [www.agro.unalmed.edu.codepartamentospanimaldocsMaralfalfa.pdf](http://www.agro.unalmed.edu.codepartamentospanimaldocsMaralfalfa.pdf)
8. **CORREA, H. 2006.** Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cosechado a dos edades de rebrote. Consultado el 01 ene. 2012. Disponible en: <http://cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm>
9. **CORREA, H. 2007.** Foro electrónico. Consultado 12 diciembre del 2011. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/rfaz/v26n1/art05.pdf>
10. **CRUZ P, D.** Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base

- estándar de potasio. Consultado el 22 de junio del 2011. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1607/1/17T0875.pdf>
11. **DE MENDIBURU D, F.** Consultado el 04 de noviembre del 2011. Disponible en:  
<http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/academic/design/ExperimentosRepetidos.pdf>
  12. **DUTHIL, JEAN 1983.** Producción de Forrajes. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-1989. Consultado el 18 de agosto del 2011. Disponible en: <http://www.pasturas yforrajes.com/pasturas-base-alfalfa/manejo-de-la-pastura/majeno-de-gramineas/periodo-vegetativo>
  13. **FAO. GRAMINEAS DE CORTE.** Consultado 26 de diciembre de 2011. Disponible en:  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s04.pdf>
  14. **HELVIO BOTANA H. 2010.** Foro electrónico. Consultado 20 agosto del 2011 disponible en:  
<http://es.scribd.com/doc/46079291/PAQUETE-TECNOLOGICO-PARA-EL-CULTIVO-DE-MARALFALFA>
  15. **HEREDIA, 2006.** Foro electrónico. Consultado el 14 de agosto del 2012. Disponible en:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/805>
  16. **OSORIO, OMAR F. 1987.** Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola. Consultado el 03 marzo del 2012. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=2usNAQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
  17. **RAMÍREZ R, A 2006.** Foro electrónico. Consultado el 01 de junio del 2012. Disponible en: <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008.pdf>
  18. **RAMIREZ PISCO, RAMIRO 2004.** Evaluación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) como recuperador de un andisol degradado por prácticas agrícolas. Consultado el 16 de enero de 2012. Disponible en: [http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/rramirez/evaluacion\\_del\\_pasto\\_maralfalfa\\_pennisetum\\_sp.\\_comorecuperador\\_de\\_un\\_andi\\_degradado\\_por\\_practicas\\_agricolas.pdf](http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/rramirez/evaluacion_del_pasto_maralfalfa_pennisetum_sp._comorecuperador_de_un_andi_degradado_por_practicas_agricolas.pdf)
  19. **ROJAS SEANQ, 2009.** Consultado el 06 de junio de 2011. Disponible en:  
<http://buendato.ning.com/profiles/blogs/analisis-bromatologico-pasto>
  20. **SALAZAR, GUSTAVO ANDRES.** Consultado el 09 de marzo 2012. Disponible en:  
<http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Documento/JatrophaContrataciones/ANALISISBROMATOLOGICO.pdf>
  21. **SENHAMI.** Foro electrónico, consultado el 12 de julio del 2012. Disponible en:  
[http://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=4729E39A](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=4729E39A)

22. **SIERRA P, J. 2005.** Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros 2.<sup>a</sup> edición. Consultado el 15 set. 2011. Disponible en: [http://books.google.com.pe/books?id=rbezH\\_RPHVYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=rbezH_RPHVYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false)



## CAPITULO IX

### ANEXOS



## ANEXO N° 01: FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA N° 01. Preparación de terreno



FOTOGRAFIA 02. Surcado de tratamientos



FOTOGRAFIA 03. **Siembra de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)**



FOTOGRAFIA 04. **Primer riego de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)**



FOTOGRAFIA 05. **Brotamiento de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)**



FOTOGRAFIA 06. **Control de malezas - Manual.**



FOTOGRAFIA 07. Crecimiento Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) quinta semana de siembra.



FOTOGRAFIA 08. Aporque de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)



FOTOGRAFIA 09. Crecimiento de Maralfalfa (*pennisetum sp.*) a la septimaa semana.



FOTOGRAFIA 10. Crecimiento de Maralfalfa (*pennisetum sp.*) a la novena semana



FOTOGRAFIA 11. Crecimiento de Maralfalfa (*pennisetum sp.*) a la decima semana.



FOTOGRAFIA 12. Altura final de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cuatro meses.



FOTOGRAFIA 13. Corte de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)



FOTOGRAFIA 14. Corte de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)



FOTOGRAFIA 15. Rebrote de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a las dos semanas



FOTOGRAFIA 16. Rebrote de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a la séptima semana.



FOTOGRAFIA 17. Rebrote de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a la novena semana



FOTOGRAFIA 18. Rebrote de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a la doceava semana.



## ANEXO 02. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA ALTURA MARALFALFA

### PRIMER CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	285.6	272.8	265.1
100 cm	277.1	267.5	262.8
150 cm	270.0	251.2	247.0

### ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	590.43	295.215	38.9594193	6.94	*
Tratamiento	2	539.33	269.665	35.5875949	6.94	*
Error experimental	4	30.31	7.5775			
Total	8	1160.07				

C.V. 1.03

### Prueba de Duncan tratamientos primer corte

Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	274.50	a
T2 (100 cm)	269.11	a
T3 (150 cm)	256.04	b

### SEGUNDO CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	351.7	318.7	300.0
100 cm	313.8	283.0	277.7
150 cm	292.0	277.0	262.0

### ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	2400.81	1200.405	26.7202003	6.94	*
Tratamiento	2	3391.27	1695.635	37.7436839	6.94	*
Error experimental	4	179.7	44.925			
Total	8	5792.78				

C.V. 2.25

### Prueba de Duncan tratamientos segundo corte

Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	323.48	a
T2 (100 cm)	291.50	b
T3 (150 cm)	277.00	b

### ANALISIS COMBINADO PRIMER Y SEGUNDO CORTE

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	2684.82	1342.41	65.6274749	6.94	*
Tratamiento	2	3182.85	1591.425	77.8012711	6.94	*
Tratamiento X Bloque (a)	4	81.82	20.455	0.63832111	6.39	N.S
Corte	1	4256.87	4256.87	27.7845441	18.51	*
Bloque (Corte)	2	306.42	153.21	4.78108909	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	747.74	373.87	11.6670307	6.94	*
Error experimental	4	128.18	32.045			
Total	17	11388.40				

C.V. 2.01

### PRUEBA DE DUNCAN POR CORTE

Corte	Promedio	Significancia
Corte 2	297.32	a
Corte 1	266.57	b

### PRUEBA DE DUNCAN POR TRATAMIENTO

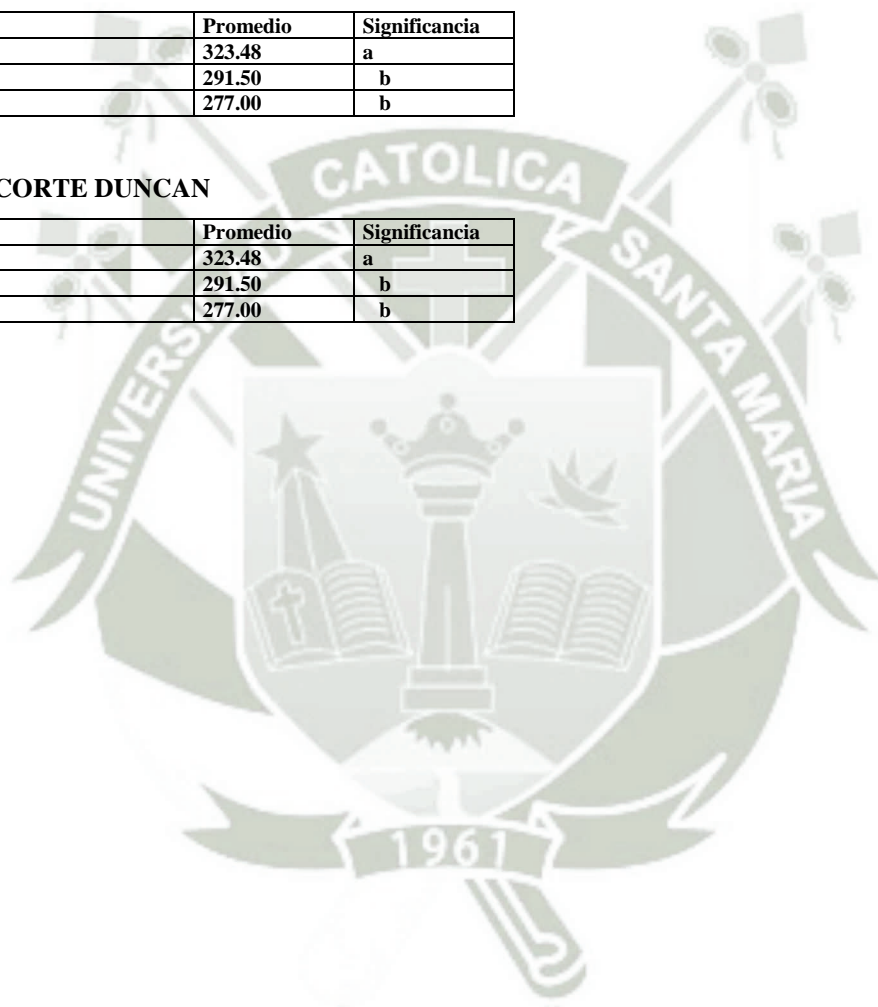
Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	298.98	a
T2 (100 cm)	280.32	b
T3 (150 cm)	266.53	c

### PRIMER CORTE

Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	323.48	a
T2 (100 cm)	291.50	b
T3 (150 cm)	277.00	b

### SEGUNDO CORTE DUNCAN

Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	323.48	a
T2 (100 cm)	291.50	b
T3 (150 cm)	277.00	b



### ANEXO 03. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA NÚMERO DE HOJAS

#### PRIMER CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	13.4	13.4	13.2
100 cm	12.8	13.2	12.9
150 cm	13.5	13.8	13.2

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	0.21	0.105	4.66666667	6.94	N.S
Tratamiento	2	0.45	0.225	10	6.94	*
Error experimental	4	0.09	0.0225			
Total	8	0.74				

C.V.1.11

#### DUNCAN TRATAMIENTO

Tratamiento	Promedio	Significancia
T3 (150 cm)	13.50	a
T1 (75 cm)	13.32	a
T2 (100 cm)	12.97	b

#### SEGUNDO CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	14.3	13.8	13.8
100 cm	13.7	13.9	14.0
150 cm	14.1	14.0	13.9

#### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	0.04	0.02	0.4	6.94	N.S
Tratamiento	2	0.03	0.015	0.3	6.94	N.S
Error experimental	4	0.2	0.05			
Total	8	0.27				

C.V. 0.72

#### DUNCAN

Tratamiento	Promedio	Significancia
T3 (150 cm)	14.01	a
T1 (75 cm)	13.97	a
T2 (100 cm)	13.84	a

#### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) COMBINADO

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	0.1078	0.0539	0.88	6.94	N.S
Tratamiento	2	0.3511	0.17555	2.86	6.94	N.S
Tratamiento X Bloque (a)	4	0.2456	0.0614	6.31	6.39	N.S
Corte	1	2.0672	2.0672	30.76	18.51	*
Bloque (Corte)	2	0.1344	0.0672	6.91	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	0.1244	0.0622	6.40	6.94	N.S
Error experimental	4	0.0389	0.009725			
Total	17	3.0694				

C.V. 0.72

#### DUNCAN CORTES

Corte	Promedio	Significancia
Corte 2	13.94	a
Corte 1	13.27	b

#### DUNCAN TRATAMIENTOS

Tratamiento	Promedio	Significancia
T3 (150 cm)	13.75	a
T1 (75 cm)	13.65	a
T2 (100 cm)	13.42	a

## ANEXO 04. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA NUMERO DE MACOLLOS.

### PRIMER CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	278.3	290.0	281.7
100 cm	333.3	336.7	335.0
150 cm	363.3	376.7	398.3

#### ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	283.87	141.935	1.35803473	6.94	N.S
Tratamiento	2	13878.98	6939.49	66.3970722	6.94	**
Error experimental	4	418.06	104.515			
Total	8	14580.91				

C.V. 3.07

#### DUNCAN TRATAMIENTOS

Tratamiento	Promedio	Significancia
T3 (150 cm)	379.43	a
T2 (100 cm)	335	b
T1 (75 cm)	283.33	c

### SEGUNDO CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	303.3	350.0	391.7
100 cm	356.7	376.7	325.0
150 cm	443.3	463.3	480.0

#### ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	1809.48	904.74	0.87488879	6.94	N.S
Tratamiento	2	24953.93	12476.965	12.0652971	6.94	*
Error experimental	4	4136.48	1034.12			
Total	8	30899.89				

C.V.8.29

#### DUNCAN TRATAMIENTOS

Tratamiento	Promedio	Significancia
T3 (150 cm)	462.2	a
T2 (100 cm)	352.8	b
T1 (75 cm)	348.33	b

#### ANALISIS COMBINADO

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	1746.01	873.005	1.44499572	6.94	N.S
Tratamiento	2	35450.82	17725.41	29.3390548	6.94	*
Tratamiento X Bloque (a)	4	2416.63	604.1575	1.13036503	6.39	N.S
Corte	1	13706.16	13706.16	78.9207117	18.51	**
Bloque (Corte)	2	347.34	173.67	0.32493264	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	3382.08	1691.04	3.16389762	6.94	N.S
Error experimental	4	2137.92	534.48			
Total	17	59186.96				

C.V. 6.42

#### DUNCAN CORTE

Corte	Promedi2Qo	Significancia
Corte 2	387.78	a
Corte 1	332.59	b

#### DUNCAN TRATAMIENTO

Tratamiento	Promedio	Significancia
T3 (150 cm)	420.82	a
T2 (100 cm)	343.9	b
T1 (75 cm)	315.83	b

**ANEXO 05. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DIAMETRO DE MACOLLOS.**

**SEGUNDO CORTE**

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	4.5	4.1	4.6
100 cm	4.5	4.5	4.7
150 cm	5.0	5.4	5.4

**ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)**

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	0.1089	0.05445	1.32481752	6.94	N.S
Tratamiento	2	1.2689	0.63445	15.4367397	6.94	*
Error experimental	4	0.1644	0.0411			
Total	8	1.5422				

C.V.4.27

**PRUEBA DE DUNCAN TRATAMIENTOS**

Tratamiento	Promedio	Significancia
T3 (150 cm)	5.27	a
T2 (100 cm)	4.57	b
T1 (75 cm)	4.40	b

## ANEXO 06. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA RENDIMIENTO EN FORRAJE VERDE

### PRIMER CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	149.3	146.7	143.3
100 cm	141.2	129.0	133.2
150 cm	133.3	116.1	126.7

### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	175.37	87.685	4.99985745	6.94	N.S
Tratamiento	2	669.82	334.91	19.0967926	6.94	*
Error experimental	4	70.15	17.5375			
Total	8	915.34				

C.V. 3.09

### DUNCAN TRATAMIENTOS

Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	146.43	a
T2 (100 cm)	134.47	b
T3 (125 cm)	125.37	b

### SEGUNDO CORTE

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
75 cm	204.7	176.7	179.8
100 cm	166.2	157.5	145.8
150 cm	174.4	148.5	121.5

### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	1647.71	823.855	7.61964438	6.94	*
Tratamiento	2	2520.13	1260.065	11.6540498	6.94	*
Error experimental	4	432.49	108.1225			
Total	8	4600.33				

C.V. 6.34

### DUNCAN TRATAMIENTO

Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	187.07	a
T2 (100 cm)	156.5	b
T3 (125 cm)	148.13	b

### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) COMBINADO

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Bloque	2	1313.79	656.895	16.1707182	6.94	*
Tratamiento	2	2857.08	1428.54	35.1662256	6.94	*
Tratamiento X Bloque (a)	4	162.49	40.6225	0.47770101	6.39	N.S
Corte	1	3649.43	3649.43	14.3317232	18.51	N.S
Bloque (Corte)	2	509.28	254.64	2.99444363	6.94	N.S
Tratamiento X Corte	2	332.86	166.43	1.95713656	6.94	N.S
Error experimental	4	340.15	85.0375			
Total	17	9165.08				

C.V. 6.16

### DUNCAN CORTE

Corte	Promedio	Significancia
Corte 2	163.9	a
Corte 1	135.42	a

### DUNCAN TRATAMIENTO

Tratamiento	Promedio	Significancia
T1 (75 cm)	166.75	a
T2 (100 cm)	145.48	b
T3 (125 cm)	136.75	b





**ANEXO 09. EVALUACION SEMANAL DE NUMERO DE HOJAS**

DIAS DEL CULTIVO	TRATAMIENTO	ALTURA BI	Pr.	ALTURA BI	Pr.	ALTURA BI	Pr.	PROMEDIO
20 dds	75 cm	6 4 4 6 4 5 6 4 4 5 5 5 5 4 4 4 3 5 3 5 4 5 4 6 3 3 3 5 5 6	4.5	5 6 5 6 7 5 4 6 5 6 6 4 4 4 5 3 5 6 4 4 3 4 4 5 4 4 5 5 5 7	4.9	3 6 5 4 4 4 5 7 5 4 4 5 6 4 4 5 6 4 4 6 6 5 6 5 5 4 4 5 4 6	4.8	4.7
	100 cm	6 6 5 5 6 5 5 4 4 4 6 5 6 5 7 6 4 4 5 5 4 6 6 6 6 4 6 4 6 3	5.2	6 6 4 5 5 6 4 4 3 5 4 6 5 6 5 4 5 5 5 5 5 5 6 5 6 4 5 6 5 4	5.0	6 5 5 6 4 5 3 4 6 6 4 5 4 4 5 5 5 6 5 4 5 5 6 5 5 6 4 6 5 5	5.0	5.0
	150 cm	6 6 6 4 5 6 6 5 6 3 6 7 4 4 6 6 4 5 3 3 5 5 4 4 4 6 4 6 5 6 5	5.0	6 5 6 5 6 7 4 4 5 6 6 5 4 6 5 5 4 6 3 4 6 5 4 6 4 6 6 4 3 3	5.0	5 5 6 5 6 4 5 4 6 5 3 6 5 4 4 5 4 5 4 3 6 6 5 5 5 4 5 4 6 5	4.8	4.9
30 dds	75 cm	6 7 8 8 8 6 8 7 8 7 6 8 6 7 6 7 9 6 7 7 9 7 6 6 6 6 6 7 6 8	7.0	6 7 8 8 8 6 8 7 8 6 6 8 6 5 6 7 7 6 7 6 9 7 6 6 6 6 6 6 7 6 8	6.8	6 7 8 8 8 6 8 7 8 6 6 8 6 5 6 7 7 6 7 6 9 7 6 6 6 6 6 6 7 6 8	6.8	6.8
	100 cm	6 8 7 7 6 7 7 6 7 6 7 8 6 8 7 8 6 6 6 7 6 8 6 9 6 7 7 7 6 8	6.9	6 8 7 7 6 7 7 6 7 6 7 8 6 8 7 8 6 6 6 6 6 5 6 5 6 7 7 7 6 8	6.6	6 8 7 7 6 7 7 6 7 6 7 8 6 8 7 8 6 6 6 6 6 5 6 5 6 7 7 7 6 8	6.6	6.7
	150 cm	8 7 6 7 8 8 6 6 7 8 6 8 7 9 8 7 9 7 6 6 6 7 6 7 9 7 7 6 8 7	7.1	6 7 6 5 8 8 6 6 7 8 6 8 7 9 6 7 9 7 6 6 6 7 6 7 9 7 6 6 8 6	6.9	6 7 6 5 8 8 6 6 7 8 6 8 7 8 6 7 9 7 6 6 6 7 6 7 9 7 6 6 8 6	6.8	6.9
40 dds	75 cm	8 7 8 8 7 9 9 8 8 8 8 8 10 8 7 9 6 9 9 8 9 7 8 9 9 7 9 8 7 9	8.1	9 6 9 9 8 9 6 9 9 8 9 8 9 8 9 7 9 9 8 8 9 6 9 8 9 8 8 8 9 8	8.3	9 6 9 9 8 9 8 9 8 8 9 6 8 9 8 9 7 9 7 8 7 9 6 8 9 8 9 8 8 8	8.1	8.2
	100 cm	10 8 9 9 8 9 7 9 9 9 9 8 9 7 9 9 8 8 8 10 8 9 9 8 9 7 9 9 9 9	8.6	8 8 8 9 8 9 7 9 9 10 9 8 9 8 9 9 8 9 8 9 9 9 8 9 8 9 9 8 9 8	8.6	9 8 9 9 8 9 7 9 9 9 9 8 9 8 8 8 8 9 9 8 9 8 8 9 9 8 9 8 9 9 8	8.5	8.6
	150 cm	9 8 9 9 8 8 9 8 9 8 9 8 8 8 9 9 8 9 9 8 7 9 9 8 8 9 8 8 9 9	8.5	9 9 8 8 9 9 9 8 9 9 10 8 8 9 9 8 9 10 9 9 9 9 8 8 8 9 8 9 9 8	8.7	9 9 9 8 8 8 9 8 9 8 8 8 9 8 9 9 9 8 8 8 9 9 8 9 9 9 10 8 9 9	8.5	8.6
50 dds	75 cm	10 9 10 10 11 9 10 10 9 10 9 10 9 10 9 10 11 9 9 9 10 8 11 10 9 11 9 10 10 10	9.7	11 10 10 10 11 11 9 10 10 9 9 9 11 10 10 8 11 9 9 10 9 10 8 11 9 11 10 10 9 11	9.8	10 9 9 10 11 10 10 9 9 11 10 9 9 11 10 8 9 9 11 11 9 10 9 10 10 10 11 10 9	9.8	9.8
	100 cm	10 10 11 9 10 10 10 9 9 10 10 9 8 9 9 9 11 10 11 11 11 9 9 8 9 11 10 11 11 9	9.8	11 10 10 9 11 10 9 9 9 9 8 9 9 11 10 9 11 10 9 11 9 10 9 9 10 10 10 9 10	9.7	10 9 10 9 11 10 10 11 9 9 9 10 9 11 9 10 10 9 9 9 10 10 10 11 10 9 12 10	9.9	9.8
	150 cm	10 10 9 11 10 8 9 9 10 10 9 9 9 10 10 8 10 10 9 11 9 10 10 9 11 9 10 9 10 8	9.5	9 10 8 11 10 9 10 9 8 9 10 9 11 9 9 11 10 11 9 10 11 10 10 11 9 10 10 9 10 9	9.7	11 10 11 9 9 8 9 10 10 9 10 9 8 9 10 10 9 10 9 9 9 10 10 11 8 10 11 9 10 8	9.5	9.6
60 dds	75 cm	11 10 10 10 12 11 10 12 12 12 12 12 11 12 12 10 12 12 10 12 11 12 10 12 11 10 10 12 10 12	11.1	11 10 11 11 12 11 11 10 10 11 10 11 12 12 10 10 12 10 12 12 11 12 10 11 12 10 11 12 10 12	11.0	10 10 11 12 10 10 10 11 10 10 10 11 12 11 11 11 11 10 11 11 11 12 9 10 11 11 10 11 11 12	10.7	10.9
	100 cm	10 12 11 11 12 10 10 12 12 10 10 10 10 11 12 11 10 12 11 11 11 13 10 11 10 11 10 11 11 13	11.0	11 10 12 10 11 11 10 11 10 13 10 10 13 10 11 10 12 11 10 12 11 13 10 10 10 13 10 12 11 11	10.9	11 10 11 10 11 11 11 12 10 11 10 11 13 11 13 13 11 12 11 12 10 10 10 11 11 10 11 12 13 11	11.1	11.0
	150 cm	11 10 11 9 11 11 9 10 10 9 10 11 12 9 10 10 11 10 10 9 9 10 10 11 11 10 11 9 10 10	10.1	10 10 11 10 10 10 12 11 10 10 12 11 11 11 11 11 10 11 11 11 11 11 12 10 11 10 11 11 10	10.7	11 10 10 10 9 11 10 12 11 11 12 11 12 12 11 10 12 11 10 11 11 11 10 10 11 10 10 10 12 10	10.7	10.5
70 dds	75 cm	12 12 13 12 11 12 12 12 12 12 12 12 12 13 12 12 12 13 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	12.1	12 12 13 12 11 12 12 12 12 12 12 12 11 12 13 12 12 13 12 12 12 12 12 12 11 12 12 12 12 12	12.0	12 12 11 12 11 12 13 12 12 12 12 12 11 12 13 12 12 13 12 12 12 13 11 12 13 12 12 12 13 12	12.1	12.0
	100 cm	12 12 13 11 11 12 11 12 11 12 11 11 11 12 13 12 12 12 12 13 13 12 12 12 11 12 13 13 13 12	12.0	11 12 13 12 13 14 12 13 12 12 11 13 13 12 13 13 12 13 13 12 13 12 12 13 12 13 13 14 13 13	12.6	12 12 12 12 11 12 12 12 13 12 13 12 13 12 13 13 12 12 12 12 13 13 11 12 13 12 12 13 12 13	12.3	12.3
	150 cm	12 12 11 12 14 12 12 12 12 12 12 10 14 12 11 13 10 14 12 13 12 12 11 12 14 12 12 13 12 12	12.1	12 13 13 12 14 12 12 12 12 13 12 12 14 12 10 13 14 13 10 12 13 12 11 13 14 12 13 12 12 12	12.4	12 12 14 12 13 12 12 13 12 12 12 14 13 12 12 12 14 13 13 12 12 10 10 12 13 12 12 12 13 13	12.3	12.3
80 dds	75 cm	12 14 13 13 14 13 13 14 13 13 14 13 12 14 13 12 13 14 13 12 11 12 13 13 14 13 12 13 12	12.9	13 12 14 13 13 14 13 14 12 14 13 13 14 13 13 14 13 12 14 13 13 13 14 13 13 14 13 13 12	13.2	14 13 14 12 13 13 14 13 14 13 13 13 14 13 13 14 13 14 13 14 14 13 13 13 14 13 13 11 14	13.3	13.1
	100 cm	14 12 13 13 14 13 13 14 13 12 12 13 13 14 13 13 10 10 13 13 13 13 14 13 13 14 13 12 12 13	12.7	14 14 12 12 12 13 13 14 13 14 12 14 13 13 11 13 10 13 14 13 13 13 14 13 13 12 14 13 13 14	13.0	14 14 13 13 14 14 13 12 14 13 14 14 13 11 14 13 11 14 13 12 13 13 14 13 13 14 13 13 12 13	13.1	12.9
	150 cm	13 12 13 14 13 14 13 13 14 12 13 13 14 13 13 14 13 13 14 15 14 13 13 14 13 14 13 13 14 15	13.3	14 14 13 13 14 13 13 14 13 15 14 14 13 14 13 13 13 14 13 11 14 13 13 14 13 14 13 13 14	13.4	13 13 14 13 13 13 14 13 12 14 12 12 14 13 14 13 14 13 13 13 12 12 13 15 13 12 14 13 12 14	13.1	13.3
90 dds	75 cm	13 14 13 15 14 14 15 15 14 14 15 13 14 14 15 14 14 15 13 13 13 14 15 14 13 14 13 13 15 13	14.3	13 13 13 15 14 14 13 15 13 14 13 15 13 14 13 13 14 14 15 13 15 14 14 14 14 14 13 14 15 14	13.8	13 14 13 15 14 15 13 15 14 13 14 13 12 14 14 13 13 13 14 15 15 14 15 13 14 14 13 13 15 14	13.8	14.0
	100 cm	13 14 14 15 14 14 15 12 14 13 13 15 14 13 12 15 12 14 15 12 14 14 14 14 14 14 12 13 15 13	13.7	13 14 14 15 14 14 15 15 12 14 15 15 14 13 13 12 14 14 15 12 15 14 15 14 14 14 12 13 15 13	13.9	13 14 13 13 14 14 15 15 14 13 15 15 13 14 15 15 14 15 13 13 15 14 15 14 14 14 12 13 15 13	14.0	13.8
	150 cm	13 14 14 15 14 14 15 15 14 14 15 14 13 13 14 15 14 14 15 15 15 14 14 14 13 14 13 13 14 14	14.1	13 14 14 15 14 14 13 15 15 13 14 13 14 14 13 15 13 14 15 15 15 14 15 14 14 14 13 14 15 13	14.0	13 14 14 13 14 14 15 15 14 14 15 13 14 14 15 15 14 15 15 13 14 13 15 14 14 14 12 13 14 13	13.9	14.0

**ANEXO N° 10. EVALUACIONES DE NUMERO DE MACOLLOS.**

BLOQUE	DISTANCIA	1er Corte	2do corte
		Promedio de 3 muestras ( 10m)	Promedio de 3 muestras ( 10m)
BLOQUE 1	0.75 m	278.3	303.3
	1.0 m	333.3	356.7
	1.25 m	363.3	443.3
BLOQUE 2	0.75 m	290.0	350.0
	1.0 m	336.7	376.7
	1.25 m	376.7	463.3
BLOQUE 3	0.75 m	281.7	391.7
	1.0 m	335.0	325.0
	1.25 m	398.3	480.0

NUMERO DE MACOLLOS POR TRATAMIENTO		
TRATAMIENTOS	1er Corte Promedio (10m)	2do Corte Promedio (10m)
75 cm	283.3	348
100 cm	335.0	353
125 cm	379.4	462

**ANEXO N° 11: EVALUACION DIAMETRO DE MACOLLOS.**

BLOQUE	DISTANCIA	Muestras	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	Promedio Diámetro
Repetición 1	75 cm	6	5 4.4 5 5.2 3.5 2.7 3.4 3.6 6 4.6 3.4 4.5	5 4.3 5 6 6 3	5 4.3 5 6 6 3	4.5
	100 cm		5 5.3 4 4.3 6 5 5 3.6 4.3 3.8 5 2.5	4.4 4.3 4 5 4 5	4.4 4.3 4 5 4 5	4.5
	125 cm		4 4.2 5.1 4.2 5.4 5 5.6 6.3 5.4 5.5 4.7 4	4 4.1 5.5 5.6 5.7 5	4 4.1 5.5 5.6 5.7 5	5.0
Repetición 2	75 cm	6	4 3.4 5 4 4 3.5 4 3 4.3 4 4.2 4	5 5.2 6 2 4.2 4	5 5.2 6 2 4.2 4	4.1
	100 cm		5 5 3.5 4.4 3.6 4.7 4 4.5 5 4.2 4.2 4.4	5 6 5.2 4.2 3.5 4.6	5 6 5.2 4.2 3.5 4.6	4.5
	125 cm		5 5.5 5.5 5.6 5.3 6.5 5.6 6.1 5.4 5.2 4.7 5	5.2 5.6 5.4 5.2 5.6 5	5.2 5.6 5.4 5.2 5.6 5	5.4
Repetición 3	75 cm	6	4.5 3.6 3 4.5 4.3 5.3 5 5 5.3 6 4.3 4.8	4.5 5.3 4.1 4.4 4 4.2	4.5 5.3 4.1 4.4 4 4.2	4.6
	100 cm		4 4.2 6 4.7 5.2 5 5.1 5.1 4.5 5.3 3.5 4.2	4.4 4.7 5 5.4 4.3 4.2	4.4 4.7 5 5.4 4.3 4.2	4.7
	125 cm		5.6 6.3 5.4 5.5 6 4 4 5 5.5 5.6 5.7 6	6.3 4.1 5.5 5.6 5.7 5.4	6.3 4.1 5.5 5.6 5.7 5.4	5.4

Tratamientos	Diámetro Promedio de macollos
0.75 m	4.4
1.00 m	4.6
1.25 m	5.3

ANEXO N° 11. ANALISIS BROMATOLOGICO. PRIMER CORTE



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA - INCAGRO



Sr(es.)  
AUTODEÑA  
Linares  
Arequipa

LNAAI 471/472/473/2011

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Todos los resultados en base seca:

<sup>1</sup> CNF estimados según NRC(2001)

<sup>2</sup> ENL estimada según NRC(2001)

Parámetros Nutricionales	Muestra	M1b1	M2b3	M3b2
	Código	471	472	473
Batería Seca Total (BST)**	(%)	40.73	28.39	49.58
Proteína Cruda (PC)	(%)	14.57	12.63	15.83
Extracto Etéreo (EE)	(%)	0.63	0.48	0.19
Fibra Det. Neutro (FDN)	(%)	57.99	58.45	60.50
Fibra Det. Acido (FDA)	(%)	34.70	34.83	35.62
Cenizas (CZ)	(%)	10.65	12.32	11.64
Carbón. No Fibrosos (CNF) <sup>1</sup>	(%)	16.77	16.12	11.85
Energía Neta de Lact. (ENL) <sup>2</sup>	(kcal/kgMS)	1.99	1.37	1.36

Arequipa, 19 de diciembre del 2011

Los valores de MS son altos dado que la muestra no fue tomada únicamente del campo y es probable que haya tenido más tallo que hojas

Los niveles de Proteína son ligeramente bajos a los reportados por la Especura pero es normal dado que el estado de corte es muy avanzado (120 días), razón por la cual también los niveles de fibra (FDN y FDA) son altos

El valor energético es intermedio entre un ensilaje de maíz (1.45 Mcal) y una alfalfa en estado ideal de corte (1.30 Mcal)

\*\* Materia seca total estimada en estado e MS PC + EE

MS, PC, EE, CZ según AOAC, (1990)

FDN, FDA, UDA, según Van Soest y Robinson, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

FDN, FDA, según Van Soest y Robinson, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

ANEXO N° 12. ANALISIS BROMATOLOGICO. SEGUNDO CORTE



INCAGRO  
Instituto Tecnológico de Investigación y Capacitación en Cereales y Derivados

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA - INCAGRO

Sr(es.)  
AUTODESA  
Irrigación Majes  
Caylloma

LNAA 510/511/512/2012

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corrientes en duplicado

Todos los resultados en base seca  
\*ENL estimada según Balyea y Ricketts (1993) para gramíneas

MUESTRA		W1D1	W1D2	W1D3
		510	511	512
Materia Seca Total (MST)**	(%)	19.02	17.94	18.08
Proteína Cruda (PC)	(%)	12.16	12.00	12.62
Extracto Etéreo (EE)	(%)	1.84	1.68	1.72
Fibra Detergente Neutro (FDN)	(%)	66.64	71.28	70.61
Fibra Detergente Acido (FDA)	(%)	34.81	37.91	37.72
Cenizas (CS)	(%)	11.28	11.73	12.76
Carbohidratos No Fibrosos (CNF)	(%)	8.08	3.30	2.29
Energía Neta de Lact. (ENL) <sup>1</sup>	(kcal/kgMS)	1.26	1.07	1.08

Arequipa, 24 de agosto del 2012

\*\* Materia seca total obtenida en estufa a 105 °C ± 5

MST, PC, EE, CS según AOAC (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Robertson, (1991), modificadas por ANKOM, (2005)

ENL, según Van Soest y Robertson, (1991), modificadas por ANKOM, (2005)

**ANEXO N° 13. ANALISIS DE CARACTERIZACION.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

**ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION**

Solicitante : OMAR ZEBALLOS CACERES

Departamento : AREQUIPA  
Distrito : MAJES  
Referencia : H.R. 32315-092C-11

Provincia : AREQUIPA  
Predio : CVR-AUTODEMA  
Fecha : 22/09/11

Lab	Numero de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes Bases	Suma de de Cationes Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
10127	G-T4 BIII	6.91	4.76	0.30	3.52	61.6	515	82	14	4	Ar.Fr.	9.12	6.22	1.87	0.70	0.33	0.00	9.12	9.12	100
10128	G-T5 BIII	7.35	1.35	0.10	2.86	40.7	308	82	14	4	Ar.Fr.	7.20	4.96	1.51	0.40	0.33	0.00	7.20	7.20	100
10129	G-T6 BIII	6.87	5.03	0.10	3.79	61.4	704	84	14	2	Ar.Fr.	7.20	4.19	1.90	0.86	0.26	0.00	7.20	7.20	100
10130	G-T7 BIII	7.68	1.83	0.20	2.93	19.8	293	84	14	2	Ar.Fr.	7.04	4.80	1.57	0.39	0.28	0.00	7.04	7.04	100
10131	G-T8 BIII	7.80	5.29	0.40	2.52	32.3	527	84	14	2	Ar.Fr.	7.52	4.64	1.72	0.76	0.40	0.00	7.52	7.52	100
10132	G-T9 BIII	7.35	2.42	0.10	2.48	22.2	296	86	12	2	A.	6.40	4.40	1.27	0.42	0.31	0.00	6.40	6.40	100
10133	INICIAL	7.80	4.39	0.60	1.10	44.6	904	86	12	2	A.	4.80	2.50	0.85	1.27	0.18	0.00	4.80	4.80	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

*Ing. Braulio La Torre Martínez*  
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614 7800 Anexo 222 Telefax: 349 5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Nota: Para el presente trabajo de investigación solo se tomó en cuenta el numero de muestra inicial 101313