

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA  
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y VALOR  
NUTRICIONAL DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA  
(*Medicago sativa* L.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE  
SIEMBRA**

**Autor: Bach. DOLORES SOPLIN CRUZ**

**Asesora: PhD, LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO**

**CHACHAPOYAS - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres Julio y Evilia, por el apoyo moral y la confianza depositada en mí, para que de esta manera pueda realizarme como profesional, a mis hermanos Jorge Keclin, Itala, Magaly y Cecilia, a todos mis sobrinos por ser mi apoyo incondicional, a todos ustedes por su estima, amor, confianza y apoyo.

*Dolores Soplin Cruz*

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de investigación, si bien ha requerido el esfuerzo y dedicación por parte del autor, no hubiera sido posible su realización sin el apoyo de las personas siguientes:

A las personas que formaron parte del equipo técnico del proyecto: PhD Ligia Magali García Rosero, Ing. zootecnista Alvaro Acuña Pedraza, Ing. Tito Sánchez Santillán, Ing. Derlis Monsalve Goicochea, Est. Karina Valdivia León, por sus consejos, ayuda y enseñanzas brindadas durante el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A mis amigos Carlos E, Yoiner L, Karina R, Erick C, Nixon P,

*Dolores Soplin Cruz*

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

---

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

**Rector**

---

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

**Vicerrector Académico**

---

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

**Vicerrectora de Investigación**

---

Dr. ERIK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

**Decano (e) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

## VISTO BUENO DEL ASESOR

La **Ph.D. Ligia Magali García Rosero**, Docente de la escuela profesional de agronomía de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), deja constancia que ha asesorado el proyecto de investigación y la realización de la tesis titulada: **“CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y VALOR NUTRICIONAL DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA”**, del Bachiller en Ingeniería Agrónoma egresado de la escuela profesional de agronomía de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

### **Bach. Dolores Soplín Cruz**

El docente de la UNRTM-A que suscribe da su **Visto Bueno** para que la tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al Tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de Sustentación de Tesis.

Chachapoyas 13 de diciembre del 2020



---

**PhD, Ligia Magali García Rosero**  
Docente FICA – UNTRM  
Asesora

## JURADO EVALUADOR DE TESIS



---

Ing. Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar

**PRESIDENTE**



---

M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz  
DNI 05374749

---

Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

**SECRETARIO**



---

Ing. Ms. C. César Guevara Hoyos

**VOCAL**



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

**ANEXO 3-0**

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Los suscritos, miembros del jurado Evaluador del proyecto de tesis titulado: **“CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y VALOR NUTRICIONAL DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA”** Presentado por el estudiante ( ) /egresado ( X ) **Bach. DOLORES SOPLIN CRUZ**, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Agrónoma

Con correo electrónico institucional: [soplincruzdolores@gmail.com](mailto:soplincruzdolores@gmail.com)

Después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada tesis acordamos:

- a) La citada tesis tiene **15%** de similitud, según el reporte de software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor ( x ) /igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada tesis tiene \_\_\_\_\_% de similitud, según el reporte del software turnitin que se adjunta el presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe realizar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregido para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 10 de marzo del 2021

M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz  
DNI 05374749

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

---

---



ANEXO 3-N

DICTAMEN N° 01

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 15 de Enero del año 2021, siendo las 17.00 pm horas, el aspirante Dolores Soplin Cruz defiende en sesión pública la tesis titulada: VALOR NUTRICIONAL DE CUATRO VARIETADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA para obtener el título profesional de INGENIERO AGRÓNOMO a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Ing. Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar  
Secretario : Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz  
Vocal : Ing. Ms. C. César Guevara Hoyos

Procedió el aspirante hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

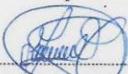
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 18.30 horas del mismo día y fecha el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.



  
M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz  
DNI 05374749  
Secretario

  
Presidente

  
Vocal

OBSERVACIONES: Cambiar el título a "Características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo diferentes densidades de siembra

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	v
JURADO EVALUADOR DE TESIS.....	vi
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL.....	vii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I.- INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1. Área de estudio.....	18
2.2. Métodos y procedimientos.....	19
2.2.1. Semilla de alfalfa.....	19
2.2.2. Materiales e insumos utilizados.....	19
2.2.3. Características del área experimental.....	20
2.2.4. Población y muestra.....	20
2.2.5. Área de estudio y distribución de las unidades experimentales.....	21
2.2.6. Diseño estadístico del campo experimental.....	22
2.2.7. Conducción del experimento.....	23
III. RESULTADOS.....	25
3.1. Altura de planta.....	25
3.2. Número de hojas por planta.....	28
3.3. Número de tallos.....	29
3.4. Número de brotes.....	31
3.5. Peso fresco.....	33

3.6 Valor nutricional.....	35
IV. DISCUSIONES.....	42
V. CONCLUSIONES.....	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
VII. ANEXOS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de los tratamientos de estudio .....	22
Tabla 2 Análisis de varianza para la variable altura de planta .....	25
Tabla 3 Análisis de varianza para la variable número de hojas .....	28
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable número de tallos .....	30
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable número de brotes .....	32
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable peso fresco.....	34
Tabla 7. Análisis de varianza del porcentaje de humedad .....	36
Tabla 8. Análisis de varianza para el porcentaje de ceniza .....	37
Tabla 9. Análisis de varianza para el porcentaje de grasa.....	38
Tabla 10. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra cruda .....	39
Tabla 11. Análisis de varianza para el porcentaje de proteína .....	40
Tabla 12. Base de datos obtenidos por planta.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del terreno.....	18
<b>Figura 2:</b> Croquis de la parcela de investigación.....	21
<b>Figura 3.</b> Nivel de porcentaje nutricional de cada variedad.....	42
<b>Figura 4:</b> Análisis de suelos.....	59
<b>Figura 5.</b> Preparación del terreno.....	60
<b>Figura 6.</b> Siembra de alfalfa.....	60
<b>Figura 7.</b> Germinación.....	61
<b>Figura 8.</b> Crecimiento.....	61
<b>Figura 9.</b> Etiquetado.....	62
<b>Figura 10.</b> Medidas.....	62
<b>Figura 11.</b> Corte.....	63
<b>Figura 12.</b> Encalado.....	63

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito Magdalena, provincia Chachapoyas, región Amazonas, donde se evaluó las características agronómicas y el valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo diferentes densidades de siembra. El diseño estadístico utilizado fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial 4\*3 con dos factores; siendo el factor A, las variedades de la alfalfa (california mejorada, lecherita SW8021, Moapa 69 y CUF 101) y el factor B, las densidades de siembra (densidad 1, 200 plantas/m<sup>2</sup>, densidad 2, 100 plantas/m<sup>2</sup> y densidad 3, 50 plantas/m<sup>2</sup>), evaluándose las variables dependientes características agronómicas y valor nutricional con sus indicadores (altura de planta, número de hojas por planta, número de tallos, número de brotes, peso fresco, porcentaje de humedad, de ceniza, de grasa, de fibra cruda y de proteína) de cuatro variedades de alfalfa, procesando los datos con un análisis de varianza (ANVA) al 5 % de significancia. Obteniendo como resultado que la variedad lecherita SW 8210 obtuvo mayor tamaño (65,9 cm), respecto con las variedades Moapa 69 (61,2 cm), CUF 101 (58,6 cm) y California mejorada (56,2 cm), en cuanto a las variables número de hojas, tallos y brotes no hubo una diferencia significativa respecto a la densidad de siembra, observándose del mismo modo que la interacción con la que se obtuvo mejores resultados fue con la variedad lecherita SW8210 junto con la densidad 1 (200 plantas/m<sup>2</sup>), donde se obtuvieron rendimientos de 63,8 tn de peso fresco/año/ha, forraje verde/año/ha, también apreciamos de que no existe influencia entre la densidad de siembra con el valor nutricional de la alfalfa.

**Palabras clave:** variedades, alfalfa, densidad, características agronómicas y valor nutricional.

## ABSTRACT

The present research was carried out in the Magdalena district, Chachapoyas province, Amazon region, where the agronomic characteristics and nutritional value of four varieties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) were evaluated under different planting densities. The statistical design used was the completely randomized block design (DBCA) in a 4\*3 factorial arrangement with two factors; factor A being the alfalfa varieties (California improved, lechery SW8021, Moapa 69 and CUF 101) and factor B, the planting densities (density 1, 200 plants/m<sup>2</sup>, density 2, 100 plants/m<sup>2</sup> and density 3, 50 plants/m<sup>2</sup>), evaluating the dependent variables agronomic characteristics and nutritional value with their indicators (plant height, number of leaves per plant, number of stems, number of shoots, fresh weight, percentage of moisture, ash, fat, crude fiber and protein ) of four varieties of alfalfa, processing the data with an analysis of variance (ANVA) at 5% significance. Obtaining as a result that the SW 8210 dairy variety obtained a larger size (65,9 cm), compared to the Moapa 69 (61,2 cm), CUF 101 (58,6 cm) and improved California (56,2 cm) varieties, in terms of the number of leaves variables , stems and shoots, there was no significant difference regarding the sowing density, observing in the same way that the interaction with which the best results were obtained was with the SW8210 dairy variety together with density 1 (200 plants /m<sup>2</sup>), where obtained yields of 63,8 tn of fresh weight/year/ha, green forage/year /ha, we also appreciate that there is no influence between the sowing density and the nutritional value of alfalfa.

**Key words:** varieties, alfalfa, density, agronomic characteristics and nutritional value

## I.- INTRODUCCIÓN

La alfalfa pertenece a la familia de las Fabaceae, es un cultivo que tiene un elevado consumo de calcio y magnesio, de contenerlos el suelo en proporciones suficientes para satisfacer sus requerimientos, es necesario solamente el agregar fertilizantes fosfatados y potásicos. (Juncafresca, 1983).

Es originaria de Asia Menor, y es una de las plantas forrajeras más utilizadas y cultivadas en el mundo, siendo en Estados Unidos y en Argentina, los países con mayor superficie sembrada (Bouton, 2001). Esta especie fue introducida a América del Sur en el siglo XVI, por los portugueses, y en el año 1870 fue introducida a Perú, México y Estados Unidos, por los españoles (Muslera & Ratera, 1991).

En investigaciones como las que se realizaron en Aragón donde evaluaron diferentes dosis de siembra de alfalfa las cuales fueron de 7, 14, 21 y 28 kg de semilla/ha, durante 2009-2014, evaluaron la persistencia de las plantas, y la producción de forraje. Los resultados mostraron que la persistencia fue menor con la dosis de siembra más alta pero el número de plantas presentes se igualó al final del experimento. No hubo diferencias en la producción de forraje atribuibles a la dosis de siembra. Los resultados sugieren que la dosis de siembra de 7 kg/ha puede ser suficiente para el establecimiento de alfalfares en distintas condiciones de secano (Delgado *et al.*, 2015).

Según Hughes *et al.* (1980), la alfalfa es un forraje muy importante en la alimentación animal en especial en animales de producción de leche. Del mismo modo Vilchez *et al.* (2016), afirma que la alfalfa (*Medicago sativa L.*) es una fuente de ácidos grasos, particularmente de ácido  $\alpha$ -linolénico, que puede mejorar el contenido de ácidos grasos de la carcasa del cuy. Hinojosa (2012), indica que la alfalfa es la planta forrajera más importante ya que constituye una fuente alimenticia bastante nutritiva en la dieta de los diferentes animales, sobre todo en aquellos que están en etapas claves de crecimiento o se encuentran lactando a las crías.

A nivel mundial, hay iniciativas en conocer más sobre este cultivo, así lo demuestra, una investigación realizada en Argentina que tuvo como uno de sus objetivos estudiar el efecto de la distancia entre hileras a la siembra sobre los componentes del rendimiento de forraje. Se realizaron dos experimentos evaluando distancias entre hileras, el experimento

concluyó que, la reducción en la distancia entre hileras a la siembra hasta una distancia óptima, entre 15 cm y 17,5 cm, es una práctica agronómica que permite establecer un arreglo espacial más favorable del cultivo de alfalfa que impacta sobre la producción de forraje (Mattera, 2004).

En Uruguay Muller y Ogas (2015), compararon el rendimiento del cultivo de alfalfa con diferentes densidades de siembra que consto de 4kg/ha, 8kg/ha, 12kg/ha, 16kg/ha y 20kg/ha, con el objetivo de evaluar con cuál de las densidades de siembra es que se obtiene mejor rendimiento de alfalfa, llegando a la conclusión de que en la densidad 3 (12kg/ha) es la mejor llegando a obtener un rendimiento de hasta 11 066 kg ms/ha

En Argentina se desarrolló el trabajo de investigación, “Producción de forraje y densidad de plantas de alfalfa irrigada comparando distintas densidades de siembra”, donde se estudió durante cinco años la interacción de la densidad y la producción de forraje de alfalfa irrigada sembrada con distintas densidades de siembra. Los tratamientos fueron: 286 (d1), 571 (d2), 857 (d3), y 1 143 (d4) semillas viables por m<sup>2</sup> de alfalfa, en surcos a 15cm. Las mayores producciones de forraje total (18 021Kg), hoja (10 366Kg) y tallo (7 655Kg) se observaron entre el segundo y cuarto año. Se concluyó que la densidad de siembra mayor a d2 implica un gasto adicional innecesario de semilla. (Sevilla *et al.*, 2002).

Hecker *et al.* (2016), en Argentina realizó un ensayo de dos cultivares comerciales de alfalfa de distinto grado de latencia (intermedia y corta), aplicando dos densidades de siembra (8 y 16 kg/ha) y dos dosis de fertilización (0 y 60 kg de superfosfato/ ha). Resultó que, en promedio, la variedad de latencia intermedia produjo mayor cantidad de materia seca que la de latencia corta, pero no se observaron diferencias significativas entre densidades de siembra.

La investigación realizada por Béjar *et al.* (2000), en Perú determinaron el efecto de la densidad de siembra y la fertilización fosfatada y potásica, sobre el rendimiento y calidad de semilla de alfalfa, en la variedad INIA-76. Para el factor densidad de siembra, se manejaron los niveles 1, 3, 5 y 7 kg de semilla/ha; para el fósforo 0, 90, 180 y 270 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y para potasio 0, 30, 60 y 90 kg de K<sub>2</sub>O/ha. El Tratamiento 1-90-30 presentó las medias más altas para todos los componentes de rendimiento, y produjo la mayor

cantidad de semilla (405 kg/ha), en una sola cosecha. En cuanto a la densidad de siembra, fue el factor que afectó más significativamente en el rendimiento.

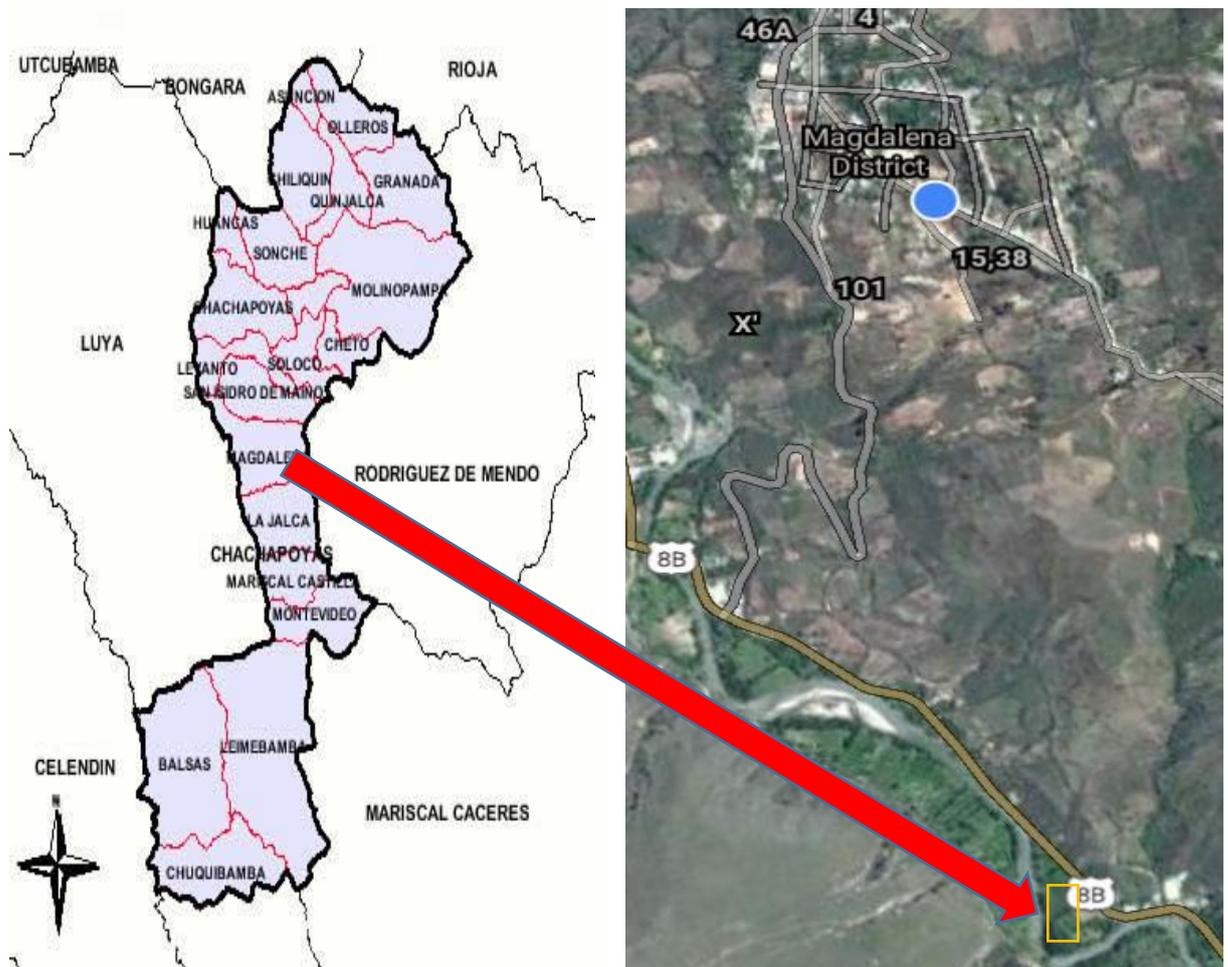
El experimento que se desarrolló en Junín, cuyo objetivo fue la caracterización agronómica del cultivo de alfalfa con dormancia 9. La siembra fue al voleo y en melgas, la fertilización fue 0-150-60-de NPK a la siembra. La densidad de semilla fue de 35 kg/ha. Los tratamientos fueron: T1= alfalfa California 55, T2= alfalfa WL Beacon, T3= alfalfa WL 625 Hq. Los resultados fueron en rendimiento de forraje verde el T2 alfalfa WL Beacon con 1.688 Kg/m<sup>2</sup> estimados, 16 T/ha/corte, luego la alfalfa California 55 con 1.572 Kg/m<sup>2</sup> (15 T/ha/corte) y WL 625Hq con 1.551 Kg/m<sup>2</sup> (15 T/ha/corte). En altura de planta sobresale la alfalfa California 55 (T1) con 56,99 cm, seguido de la variedad WL 625Hq (T3) con 55,04 y alfalfa WL Beacon T2 con 54,12 cm. Las tres variedades de alfalfa son similares en macollamiento 14 tallos/planta y población 38 plantas/m<sup>2</sup> (Noli *et al.*, 2014)

Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres densidades de siembra en las características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el distrito de Magdalena, provincia de Chachapoyas, región Amazonas.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

La investigación se realizó en el distrito Magdalena, provincia Chachapoyas región Amazonas, está ubicada a 50 minutos de la ciudad de Chachapoyas en las coordenadas  $6^{\circ}21'00''S$   $77^{\circ}49'01''O$ , con una altitud de 1980 m.s.n.m. En la parcela del señor Santiago Soplin Picon en el anexo Señor de los Milagros.



*Figura 1. Ubicación del terreno.*

## 2.2. Métodos y procedimientos

### 2.2.1. Semilla de alfalfa

**Variedad california mejorada.** Cuenta con un nivel de dormancia 9, su rendimiento puede sobrepasar las 30 tn de MS/ha, posee una alta resistencia a plagas y enfermedades, tales como el nematodo del tallo (*Ditylenchus dipsaci*), resistencia a pulgón verde (*Acyrtosiphon pisum*), pulgón manchado (*Theriophis trifolii*) y enfermedades como marchitez bacteriana (*Clavibacter michiganensis*) y oidio (*Erysiphe polygoni*). También presenta adecuada al nemátodo de la raíz (*Pratylenchus penetrans*) y fusariosis (*Fusarium spp*), en siembras se recomienda usar entre 15 y 25 kg/ha.

**Variedad Moapa 69.** Esta variedad tiene una adaptación que oscila entre los 2200 a 3200 m.s.n.m, la densidad de siembra adecuada para esta variedad es de 25 a 30 kg/ha, es resistente a la roya (*puccinia*) y tolerancia a las sequias, con una duración en pradera de 6 a 7 años, tiene una producción de 60 a 80 tn de forraje verde/ha/año con intervalos de corte de 28 a 35 días

**Variedad lecherita SW8210.** Esta variedad tiene una adaptación que oscila entre los 2200 a 3200 m.s.n.m, la densidad de siembra adecuada para esta variedad es de 25 a 30 kg/ha, susceptible a la roya (*puccinia*) y tolerancia a las sequias, con una duración en pradera de 6 a 7 años, tiene una producción de 60 a 80 tn de forraje verde/ha/año, con una producción de 19,2 tn de materia seca/año, con intervalos de corte de 28 a 35 días

**Variedad CUF 101.** Esta variedad cuenta con un nivel de dormancia 9, fue desarrollada en la Universidad de California y por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el 80% de su germoplasma proviene de la variedad UC Cargo, su hábito de crecimiento es erecto, presenta resistencia al pulgón de la alfalfa, moderadamente resistente a la phytophthora o pudrición de raíz y susceptible a la marchites bacteriana, para su desarrollo se recomienda la siembra en suelos con textura arcillosa a una profundidad de 0,6 a 1,3 cm. Y para suelos de textura arenosa una profundidad de 1,3 a 2,5 cm con una densidad de siembra de 30 a 35 kg/ha.

Estas variedades se adquirieron en la Dirección Regional Agrarias Amazonas sede Luya.

### 2.2.2. Materiales e insumos utilizados

Materiales para la preparación del terreno.

- Lampa (para la remoción del terreno).
- Rastrillo (se utilizó para mullir el terreno y uniformizar)
- Wincha, estacas y rafia (para medir y trazar las unidades experimentales).
- Manguera (para realizar los riegos).
- Para las evaluaciones se empleó cuaderno de campo, lapicero, wincha.

#### Insumos

- Semilla de alfalfa cuatro variedades (semilla botánica).
  - ✓ Variedad california mejorada
  - ✓ Variedad moapa 69
  - ✓ Variedad lecherita SW8210
  - ✓ Variedad CUF 101
- Ceniza (se utilizó con la finalidad de controlar enfermedades fungosas).

### 2.2.3. Características del área experimental

De acuerdo con el análisis de suelo que se realizó en el Laboratorio de Investigación en Suelos y Agua (LABISAG) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza Amazonas, previa instalación del área experimental, la parcela presenta una pendiente del 5%, la textura del suelo franco arenoso, con un pH de 5,90 moderadamente ácido, un contenido medio de materia orgánica, bajo en fósforo y medio en potasio.

### 2.2.4. Población y muestra

**Población:** Estuvo conformada por 4200 plantas de alfalfa sembradas en las parcelas experimentales, 92.50 m<sup>2</sup> de área total, durante el trabajo de investigación en el distrito Magdalena, provincia Chachapoyas región Amazonas.

**Muestra:** Para calcular el tamaño de muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot x \cdot N \cdot p \cdot x \cdot q}{E^2 \cdot x \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot x \cdot p \cdot x \cdot q}$$

Dónde:

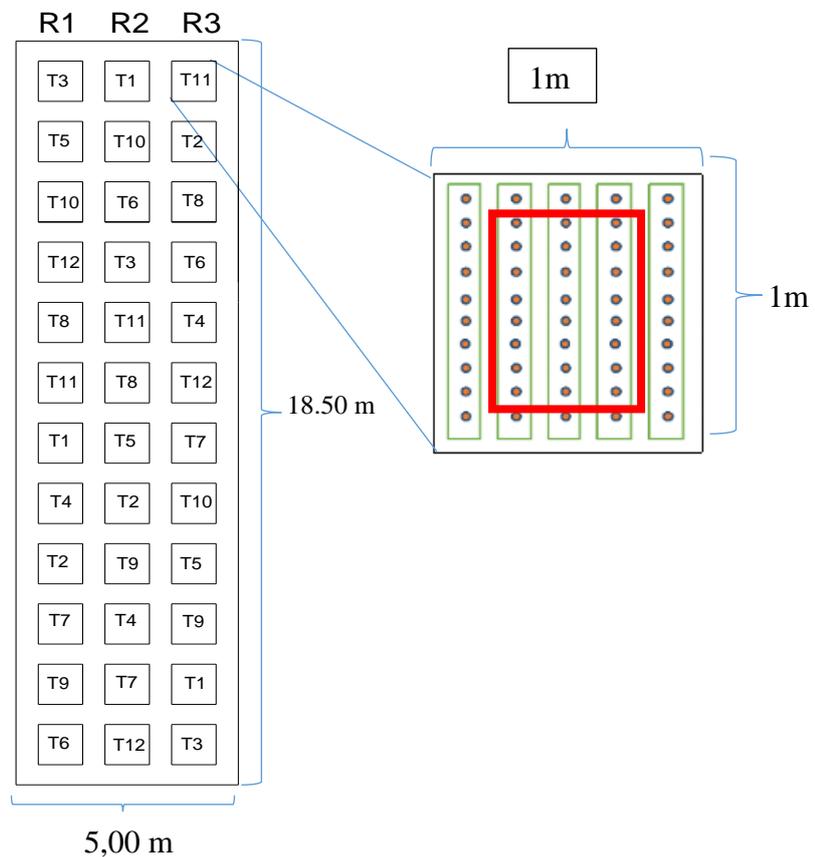
- N = 4200 plantas de alfalfa

- $Z = 1,96$ , valor puntual con un nivel de confianza del 95%
- $E = 0,09$ , nivel de precisión para estimar la muestra
- $p = 0,5$ , proporción de éxito con la característica de interés
- $q = 0,5$ , proporción de fracaso sin la característica de interés

Al aplicar la fórmula se determinó evaluar 10 plantas por tratamiento, en 12 tratamientos y 3 repeticiones y en total 360 plantas en todo el ensayo.

### 2.2.5. Área de estudio y distribución de las unidades experimentales

Las dimensiones de la parcela fueron de 18,50 m de largo por 5,00 m de ancho en un total de 92,50 m<sup>2</sup>.



**Figura 2:** Croquis de la parcela de investigación

### 2.2.6. Diseño estadístico del campo experimental

La investigación fue de tipo experimental donde se trabajó con un diseño estadístico DBCA con arreglo factorial de 4\*3 (factor A y B). Se dispusieron en 12 tratamientos y 10 plantas evaluadas por cada unidad experimental con 3 bloques. El factor A fue las variedades de alfalfa y el factor B fue la densidad de siembra, así mismo para poder evaluar el valor nutricional de las variedades de alfalfa se consideró la interacción de factores (AB), los cuales fueron llamados tratamientos.

Los datos fueron registrados en una libreta de campo y se procesó los datos en un software estadístico Infostat *versión* 2017, donde fueron sometidos a la prueba Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

**Tabla 1:** Descripción de los tratamientos de estudio

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Variedad 1 + densidad 1
T <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Variedad 2 + densidad 1
T <sub>3</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Variedad 3 + densidad 1
T <sub>4</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	Variedad 4 + densidad 1
T <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Variedad 1 + densidad 2
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Variedad 2 + densidad 2
T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Variedad 3 + densidad 2
T <sub>8</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	Variedad 4 + densidad 2
T <sub>9</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Variedad 1 + densidad 3
T <sub>10</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	Variedad 2 + densidad 3
T <sub>11</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	Variedad 3 + densidad 3
T <sub>12</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	Variedad 4 + densidad 3

## **2.2.7. Conducción del experimento**

### **a. Reconocimiento y preparación del terreno**

El reconocimiento del terreno se hizo un mes antes de la siembra, teniendo en cuenta la vía de acceso accesible, la presencia de agua para el riego, así mismo se realizó el análisis de suelo. La preparación del terreno se realizó con lampa y rastrillo para una remoción adecuada para el cultivo esto con la finalidad de obtener un terreno bien suelto antes de realizar la siembra.

### **b. Distribución de las parcelas experimentales**

Se ejecutó de acuerdo a la Figura 4 presentada, ejecutándose de la misma manera el trabajo e instalación campo donde se formaron unidades experimentales de 1 m de largo y 1 m de ancho (1 m<sup>2</sup>), considerando un espacio de 0,5 m entre estos.

### **c. Siembra**

Esta actividad se realizó considerando las densidades de siembra antes mencionadas para el establecimiento en campo definitivo (Fig. 9)

### **d. Deshierbo o control de malezas**

El primer deshierbo se realizó manualmente a los 20 días después de la siembra, y el segundo deshierbo se realizó 15 días después.

### **e. Riego**

Se implementó un riego por aspersión (manual), utilizando manguera para captar el agua de la misma parcela, estos riegos se efectuaron dependiendo del clima de la localidad.

### **f. Para la selección del material experimental se determinaron los siguientes criterios:**

Se tomaron plantas al azar, considerando el efecto de borde, por lo que en cada tratamiento fueron 10 plantas con la finalidad de realizar una evaluación donde no haya error. Estos datos se registraron en una libreta de campo para luego ser pasadas a un formato digital.

Así mismo, las plantas seleccionadas fueron codificadas adecuadamente, registrando el tratamiento y bloques.

**g. Evaluación de las variables**

**- Variables independientes**

Variedades de alfalfa

Densidades de siembra

**- Variables dependientes**

**Altura de planta:** Para evaluar esta variable se realizó la evaluación durante 4 meses, cada 20 días realizándose un total de 6 evaluaciones. Las medidas se tomaron desde la base hasta la parte apical de la planta utilizando una regla milimétrica.

**Número de hojas por planta:** Este conteo se realizó de manera minuciosa para poder obtener el número de hojas de cada una de las de las plantas muestreadas.

**Número de tallos:** Para determinar esta variable se realizó un conteo de manera muy minuciosa para poder obtener el número de tallos de cada una de las de las plantas muestreadas.

**Número de brotes:** Para obtener los resultados de esta variable se realizó un conteo manual y así obtener el número de brotes exactos de cada una de las de las plantas muestreadas.

**Peso fresco de planta:** Con la ayuda de una balanza analítica se realizó el pesado de cada una de las plantas muestreadas.

**Contenido de proteína, contenido de grasa, contenido de humedad y el contenido de ceniza.** Para determinar todos estos indicadores, se realizó un análisis del valor nutricional en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

### III. RESULTADOS

#### PARA LA VARIABLE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

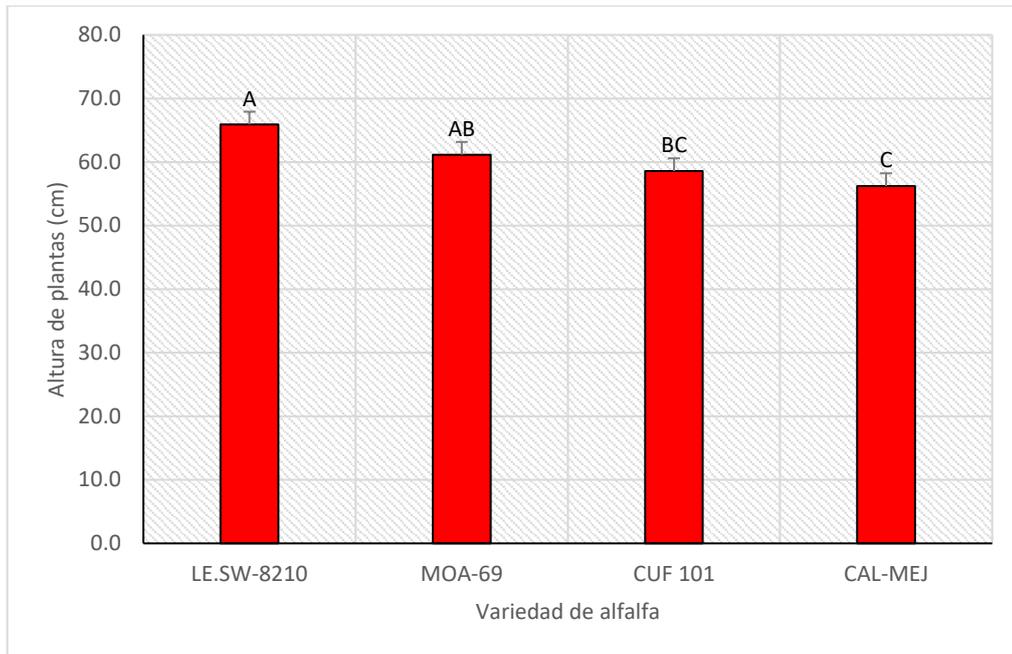
##### 3.1 Altura de planta

La Tabla 2 muestra el análisis de varianza para la altura de la planta, donde, el factor: variedades de alfalfa, el factor densidades de siembra y la interacción, mostraron diferencias estadísticas significativas.

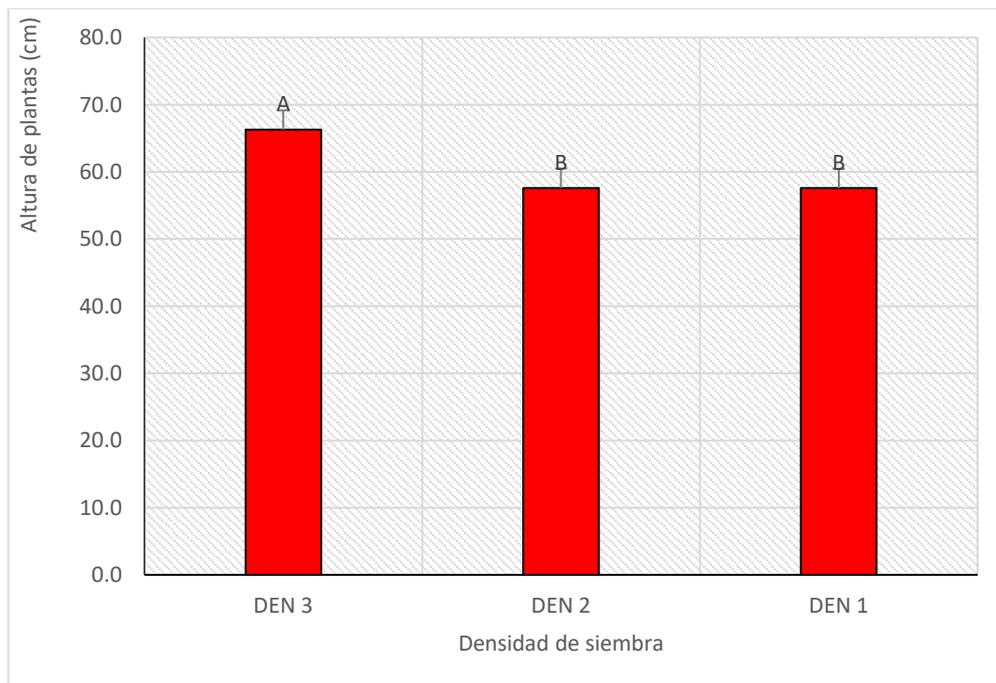
**Tabla 2:** Análisis de varianza para la variable altura de planta

FV	gl	SC	CM	F	p-valor
VARIEDAD	3	4655,39	1551,80	9,51	<0,0001
DENSIDAD	2	6026,34	3013,17	18,47	<0,00001
BLOQUE	2	6897,11	3448,55	21,13	0,0000
VARIEDAD*DENSIDAD	6	3544,46	590,74	3,62	0,0017*
Error	346	56460,43	163,18		
Total	359	77583,72			
CV	21,59 %				

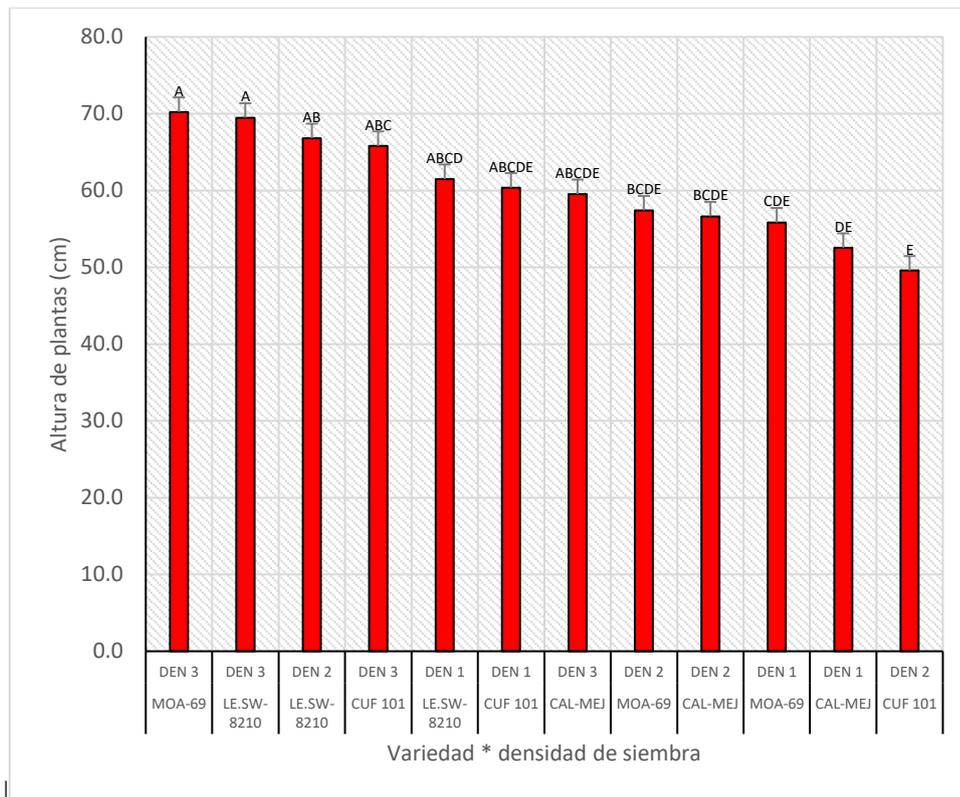
Estas diferencias se pueden observar en el Gráfico 1, donde la Altura de planta según variedades muestra cuatro grupos estadísticos; la variedad lecherita SW 8210 tuvo mayor altura (65,9 cm) y la variedad California mejorada (56,2 cm) fue de menor altura de planta. El Gráfico 2 muestra la Altura de planta, según densidad de siembra, donde se formaron 3 grupos estadísticos. La densidad 3 (50 plantas/m<sup>2</sup>), tuvo la mayor altura promedio de planta (66,3 cm), mientras que la densidad 2 (100 plantas/m<sup>2</sup>) y la densidad 1 (200 plantas /m<sup>2</sup>) tuvieron una altura promedio de planta menor (57,6 cm).



**Gráfico 1:** Altura de planta según variedades.



**Gráfico 2:** Altura de planta según densidad de siembra



**Gráfico 3:** Altura de planta en la interacción variedades\*densidades

Para la altura de planta en la interacción variedades\*densidades (gráfica 3), se determinó un efecto positivo de la interacción de los factores variedades de alfalfa\*densidades de siembra, observando que los resultados de estas interacciones estadísticamente sí son diferentes, formándose nueve grupos diferentes (A, AB, ABC, ABCD, ABCDE, BCDEE, CDE, DE, E). La mayor altura de planta fue la interacción de la variedad Moapa 69 (70,2 cm) y Lecherita SW – 8210 con la densidad de siembra 3. Mientras que la menor altura de planta se puede verificar en la interacción de la variedad CUF 101 con la densidad de siembra 2.

### 3.2 Número de hojas por planta

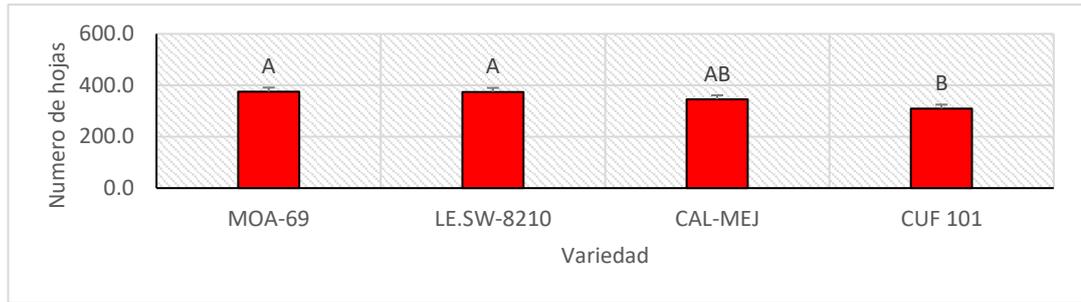
De acuerdo a la Tabla 3: Análisis de varianza para número de hojas, se puede detallar que, los factores: variedades de alfalfa; densidades de siembra, así como a la interacción entre variedades por densidades, sí presentan diferencias estadísticas significativas, con un coeficiente de variación de 17,89 %.

**Tabla 3:** Análisis de varianza para la variable número de hojas

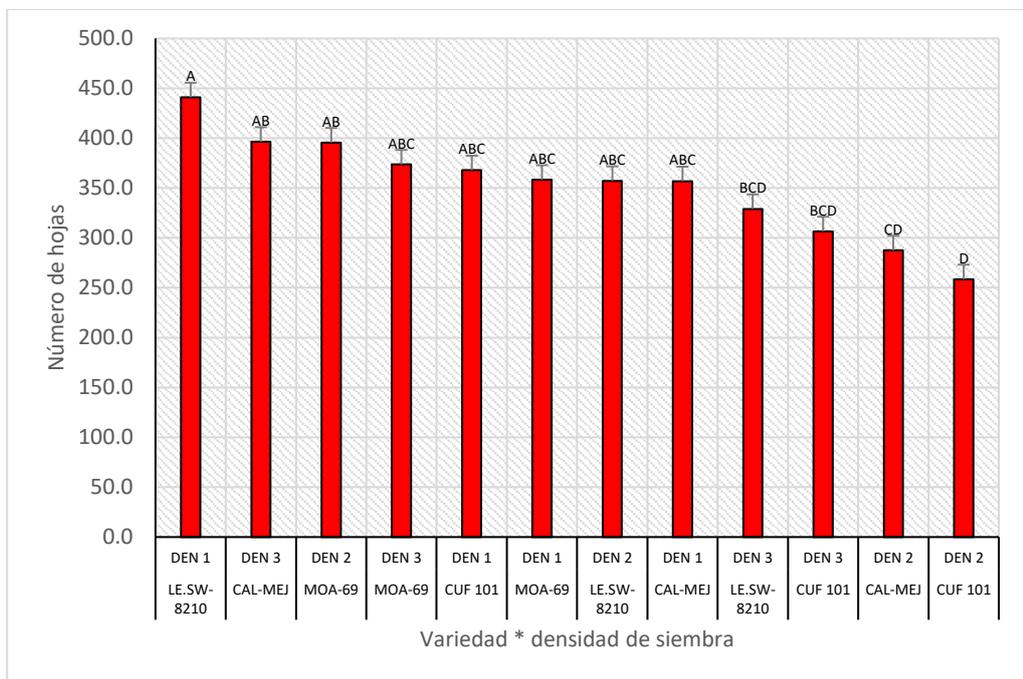
FV	gl	SC	CM	F	p-valor
VARIEDAD	3	191,31	63,77	6,01	0,0005
DENSIDAD	2	143,38	71,69	6,76	0,0013
BLOQUE	2	166,08	83,04	7,83	0,0005
VARIEDAD*DENSIDAD	6	281,63	46,94	4,43	0,0002
Error	346	3668,93	10,6		
Total	359	4451,34			
CV					17,89

El Gráfico 4: Número de hojas según variedades, muestra tres grupos estadísticos, y constata que las variedades Moapa 69 (375,6 hojas) y Lecherita SW 8210 (374,4 hojas) tienen el promedio mayor en número de hojas, seguido de la variedad California mejorada (345,6 hojas) y con menor número de hojas la variedad CUF 101 (309,4 hojas).

en tanto en el Gráfico 5: Número de hojas según densidad de siembra, se observa que las tres densidades de siembra tienen diferencia estadística significativa, alcanzando el mayor número de hojas con la densidad 1 (200 plantas /m<sup>2</sup>) con un número de hojas de 380,3 y el menor número de hojas con la densidad 2 (100 plantas/m<sup>2</sup>) que es de 322,2 hojas.



**Gráfico 4:** Número de hojas por planta según variedades



**Gráfico 5:** Número de hojas en la interacción variedades\*densidades

De acuerdo al Gráfico 5: Número de hojas en la interacción variedades\*densidades, se puede observar el mayor número de hojas en la interacción de la densidad de siembra 1\*variedad lecherita SW 8210 (441 hojas por planta) y el menor número de hojas (258,5 hojas) se observa en la interacción de la densidad 2\*variedad CUF 101.

### 3.3 Número de tallos

En la Tabla 4: Análisis de varianza para número de tallos, se muestra que existen diferencias estadísticas significativas para el factor variedades, el factor densidades y para la interacción de variedades\*densidades de siembra. El

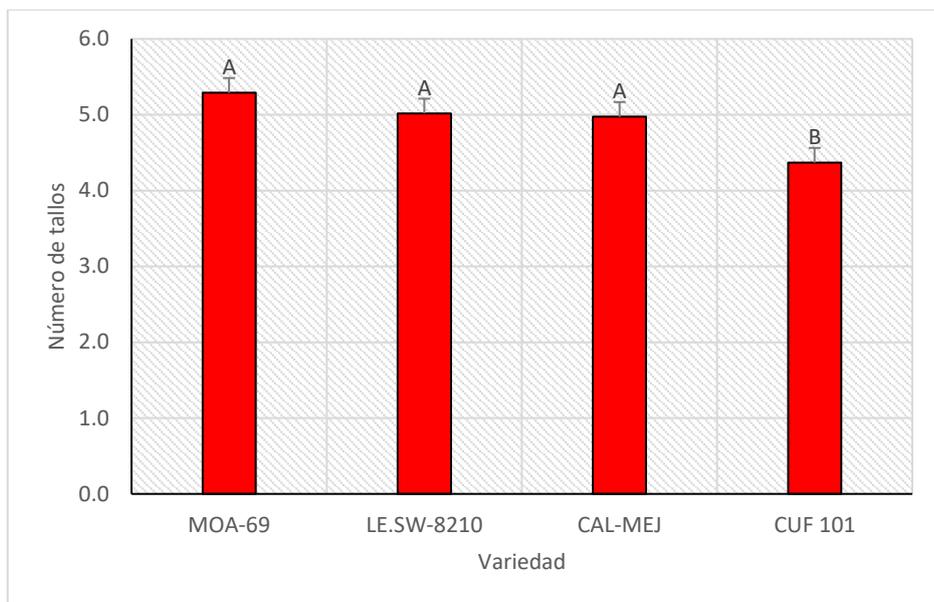
coeficiente de variación fue de 17,23 %, el cual es óptimo para este tipo de investigaciones.

Número de tallos (Gráfica 6) se observan dos grupos estadísticos, las variedades con mayor número de tallos son Moapa 69 (5,3 tallos), lecherita SW8210 y california (5 tallos) y el menor número de tallos con la variedad CUF 101 (4,4 tallos).

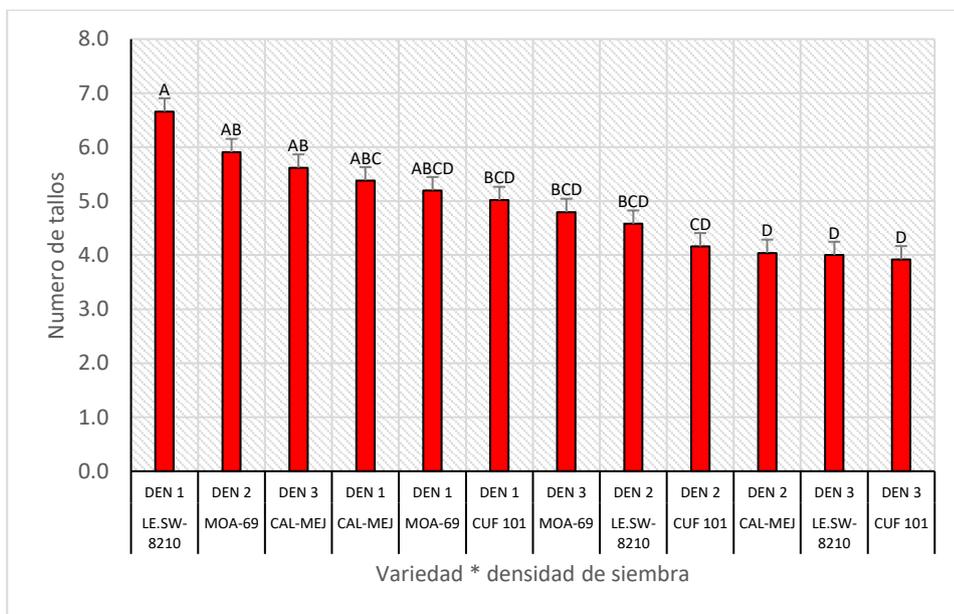
**Tabla 4:** Análisis de varianza para número de tallos

FV	gl	SC	CM	F	p-valor
VARIEDAD	3	2,15	0,72	6	0,0010
DENSIDAD	2	3,58	1,79	14	0,0000
BLOQUE	2	0,02	0,01	0	0,9141
VARIEDAD*DENSIDAD	6	6,17	1,03	8	0,0000
Error	346	45,06	0,13		
Total	359	56,98			
CV	17,23 %				

Así mismo, en el Gráfico 7: Número de tallos en la interacción variedades\*densidades de siembra, se observa la formación de siete grupos diferentes (A, AB, ABC, ABCD, BCD, CD, D), donde el mayor número de tallos corresponde a la interacción de la variedad LE SW 8210\*DEN 1 (6,7 tallos) y el número de tallos en la interacción de la variedad CLF 101\*DEN 2 (4 tallos), variedad LE SW 8210\*DEN 3 (4 tallos) y la variedad CUF 101 (3,9 tallos).



**Gráfico 6:** Número de tallos



**Gráfico 7:** Número de tallos en la interacción variedades\*densidades de siembra

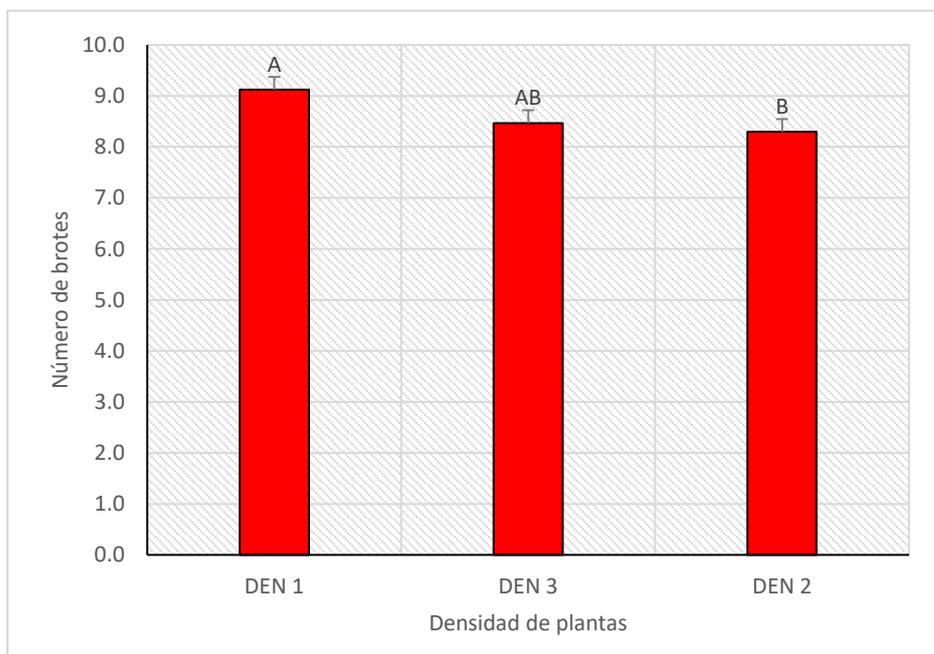
### 3.4 Número de brotes

En la Tabla 5: Análisis de varianza para número de brotes, no se encontraron diferencias significativas estadísticamente en cuanto al factor variedad, pero sí se encontraron en el factor densidad y en la interacción de ambos factores, con un coeficiente de variación es de 14,15%.

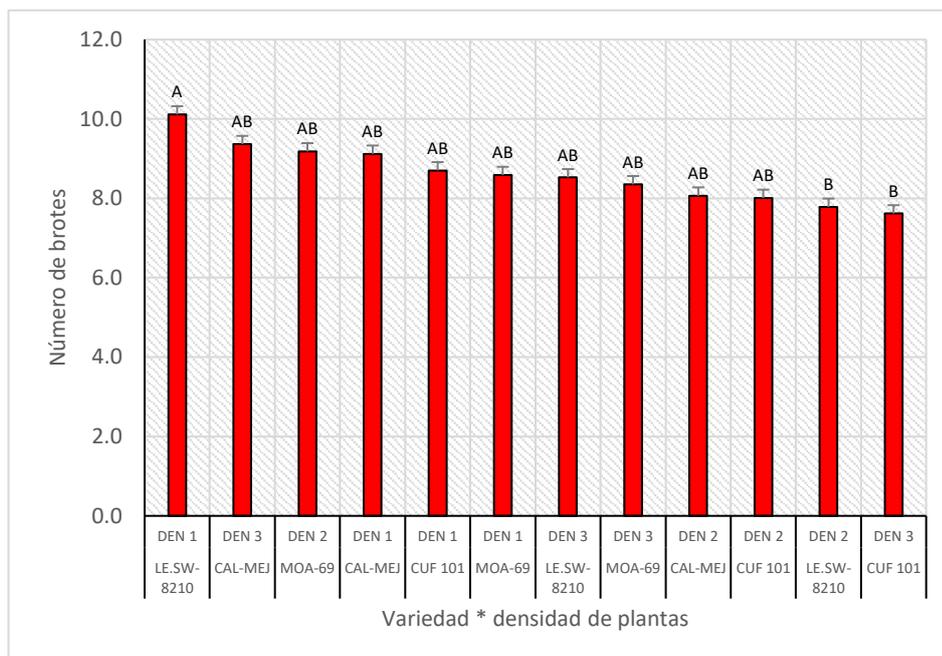
El número de brotes según densidades de siembra, muestra significancia estadística, la densidad 1 tiene el mayor número de brotes (9,1 brotes), mientras que la densidad 3 (8,5 brotes) y la densidad 2 (8.3 brotes) obtuvieron el menor número de brotes. En el Gráfico 9: Número de brotes en la interacción variedades\*densidades de siembra se observa la formación de tres grupos con diferencia estadísticamente significativa (A, AB Y B), donde el mayor número de brotes se obtuvo en la interacción de la variedad LE SW 8210\*DEN 1 (10,1 brotes), y el menor número de brotes en la interacción de las variedades LE SW 8210\*DEN2 (7,8 brotes) y CUF 101\*DEN3 (7,6 brotes).

**Tabla 5:** Análisis de varianza para número de brotes

FV	gl	SC	CM	F	p-valor
VARIEDAD	3	0,92	0,31	1,82	0,1431
DENSIDAD	2	1,38	0,69	4,10	0,0173
BLOQUE	2	0,23	0,12	0,69	0,5037
VARIEDAD*DENSIDAD	6	2,57	0,43	2,55	0,0197
Error	346	58,09	0,17		
Total	359	63,18			
CV	14,15 %				



**Gráfico 8:** Número de brotes según densidades de siembra



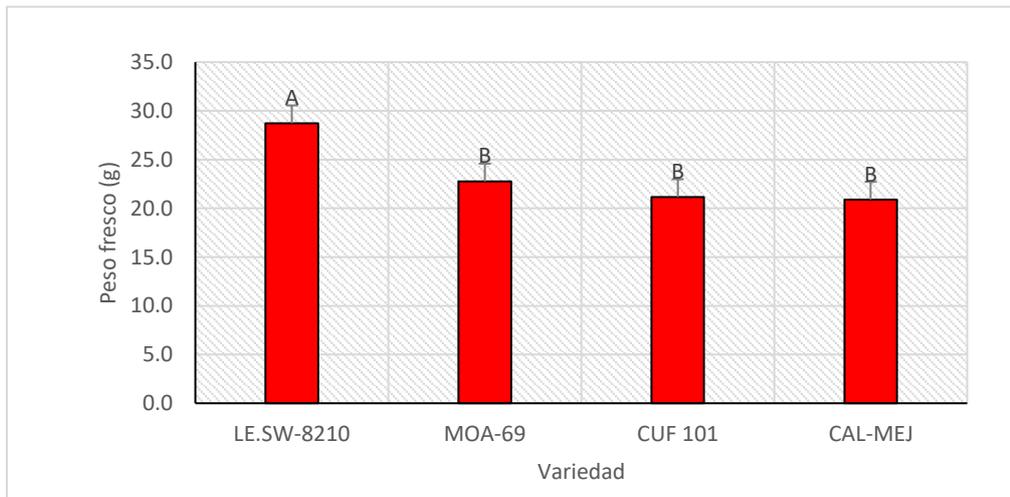
**Gráfico 9:** Número de brotes en la interacción variedades\*densidades de siembra

### 3.5 Peso fresco

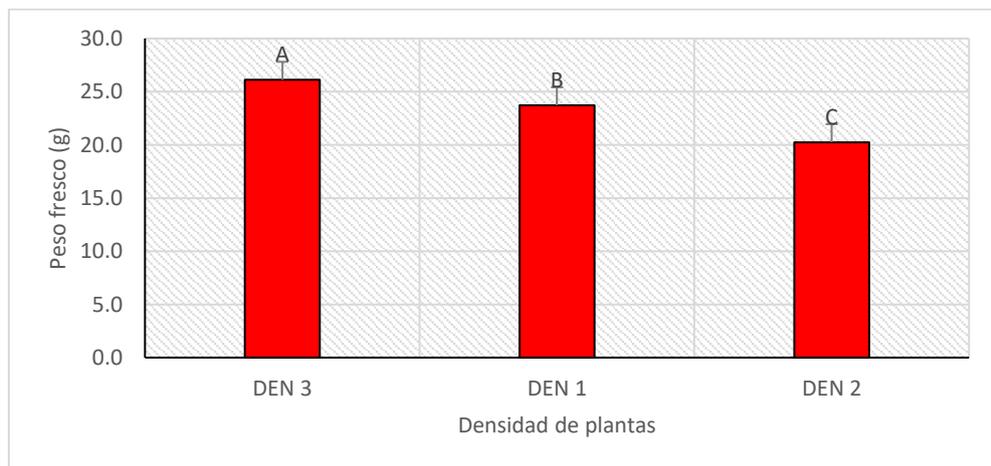
Según la Tabla 6: Análisis de varianza de peso fresco, sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los factores variedades de alfalfa, densidades de siembra y la interacción entre los dos factores (variedades\*densidades). Además, el coeficiente de variación es de 20,38 %, el cual nos indica que los tratamientos van a ser más parecidos entre sí, siendo óptimo para este tipo de investigaciones. Esto se corrobora con el Gráfico 10: Peso fresco según variedades, donde se constata que la variedad LE SW 8210 obtuvo el mayor peso fresco (28,7 g) y las variedades Moapa 69 (22,8 g), CUF 101 (21,2 g) y California mejorada (20,9 g) obtuvieron los menores pesos frescos. Así mismo en el Gráfico 11: Peso fresco según densidades, el mayor peso fresco corresponde a la densidad 3 (26,1 g) y los pesos frescos menores a la densidad 1 (23,7g) y la densidad 2 (20,3 g), y en el Gráfico 12: Peso fresco de acuerdo a la interacción variedades\*densidades, se observa la formación de 5 grupos (A, AB, BCD, CD, D), obteniendo el mayor peso fresco en la interacción de la variedad LE SW 8210\*DEN 1 (31,9 g) obteniéndose un rendimiento de 63,8 tn de forraje verde al año/ha y LE SW 8210\*DEN 3 (31,5 g), y el menor peso fresco en la interacción CAL MEJ\*DEN 2 (18,4 g).

**Tabla 6:** Análisis de varianza de peso fresco

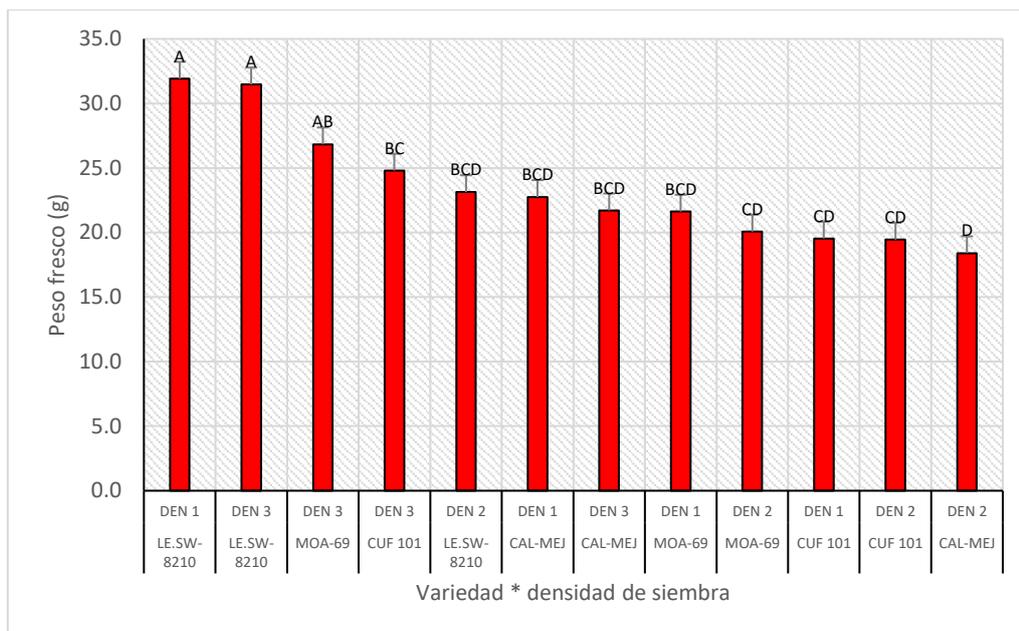
FV	gl	SC	CM	F	p-valor
VARIEDAD	3	35,91	11,97	25,97	<0,0000*
DENSIDAD	2	22,59	11,29	24,50	<0,0000*
BLOQUE	2	16,02	8,01	17,38	0,0000
VARIEDAD*DENSIDAD	6	8,85	1,48	3,20	0,0045
Error	344	158,55	0,46		
Total	357	242,12			
CV	20,38 %				



**Gráfico 10:** Peso fresco según variedades



**Gráfico 11:** Peso fresco según densidades



**Gráfico 12:** Peso fresco de acuerdo a la interacción variedades\*densidades

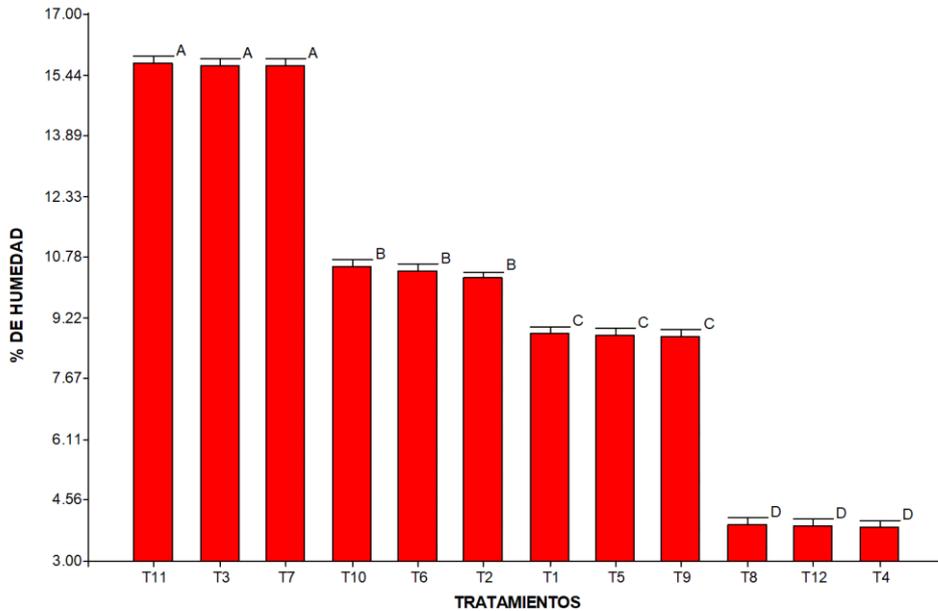
### 3.6 Valor nutricional

#### 3.6.1.- HUMEDAD

De acuerdo a la Tabla 7: Análisis de varianza del porcentaje de humedad, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el cual se demuestra con un coeficiente de variación de 3,09 %, el cual es óptimo para este tipo de investigaciones, tal como se observa en el **Gráfico 13:** Porcentaje de humedad con los distintos tratamientos (Interacción variedades\*densidades), donde se observa la formación de cuatro grupos (A, B, C y D), donde el grupo A tiene mayor porcentaje de humedad y corresponde tratamientos 11, 3 y 7 con la variedad lecherita SW8210 junto con la densidad 3, 1 y 2, los cuales presentaron mayor porcentaje de humedad (15,77%, 15,67% y 15,67% respectivamente), y el menor porcentaje de humedad se encuentra en el grupo D formado por los tratamientos 8, 12, 4 de la variedad CUF 101 junto con la densidad 2, 3 y 1 generaron menor porcentaje (3,93%, 3,9% y 3,87 % de humedad respectivamente).

**Tabla 7:** Análisis de varianza del porcentaje de humedad

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
BLOQUE	2	0,15	0,08	0,86	0,435
TRATAMIENTOS	11	638,63	58,06	647,81	<0,0001
Error	22	1,97	0,09		
Total	35	640,76			
CV	3,09 %				



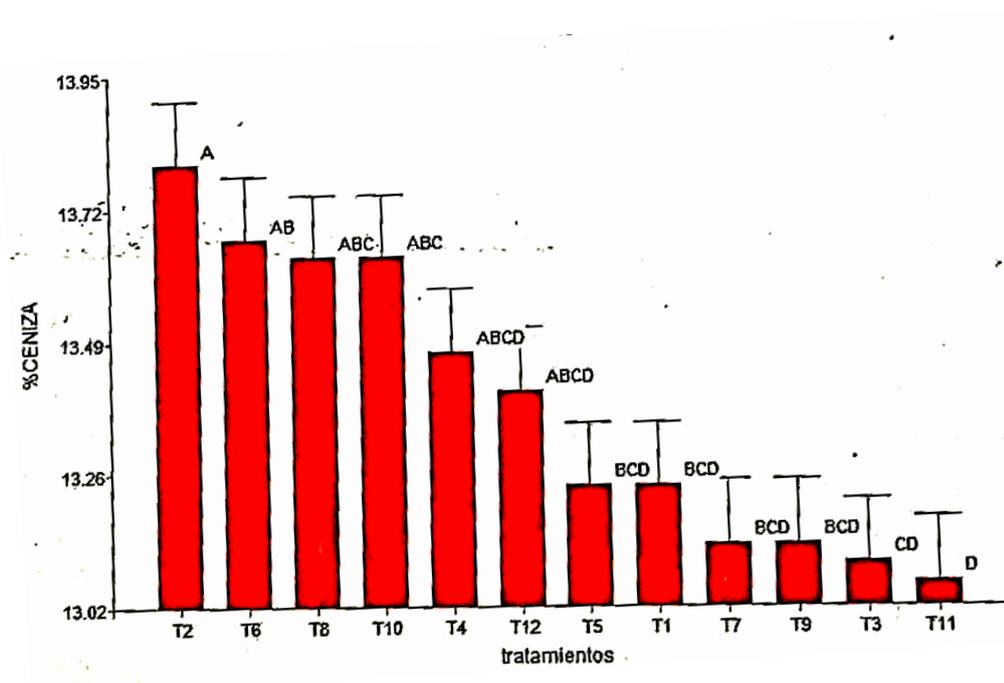
**Gráfico 13:** Porcentaje de humedad con los distintos tratamientos (Interacción variedades\*densidades).

### 3.6.2.- CENIZA

En la Tabla 8: Análisis de varianza para porcentaje de ceniza, se observó que existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos (interacción entre los factores variedad y densidad), lo cual se puede ver reflejado con el coeficiente de variación que es de 1,42 %, óptimo para este tipo de investigaciones.

**Tabla 8:** Análisis de varianza para el porcentaje de ceniza

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
BLOQUE	2	0,11	0,05	1,45	0,2555
TRATAMIENTOS	11	2,21	0,2	5,55	0,0003
Error	22	0,79	0,04		
Total	35	3,11			
C.V	1,42 %				



*Gráfico 14. Prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) para el porcentaje de ceniza con los distintos tratamientos. Medias con letras diferentes estadísticamente entre sí.*

Se presenta la comparación de medias para el porcentaje de ceniza, donde se observa la formación de 5 grupos el primero formado por el tratamiento 2 variedad Moapa 69 con densidad 1 (200 plantas/m<sup>2</sup>) con una media de 13,8%, el segundo grupo formado por los tratamientos 6, 8, 10, 4, 12 con las variedades Moapa-69 densidad 2 con una media de 13,67%, cuf-101 densidad 2 (13,63%), Moapa-69 densidad 3 (13,63%), cuf-101 densidad 1 (13,47%), cuf-101 densidad 3 (13,4%) respectivamente, el tercer grupo formado por los tratamientos 5, 1, 7, 9 con las variedades california mejorada densidad 2 (13,23%), california mejorada

densidad 1 (13,23%), lecherita SW8210 densidad 2 (13,13%), california mejorada densidad 3 (13,13%), en el cuarto grupo se obtuvo al tratamiento 3 variedad lecherita SW8210 densidad 1 con una media de 13,1% y por último en el quinto grupo al tratamiento 11 variedad lecherita SW8210 densidad 3 con media de 13,07% de ceniza.

### 3.6.3.- GRASA.

En la Tabla 9 se observa el análisis de varianza del porcentaje de grasa, donde muestra que existe varianza significativa en la interacción entre los dos factores (tratamientos). El coeficiente de variación es de 8,72 %, el cual es óptimo para este tipo de investigaciones.

Tabla 9. Análisis de varianza para el porcentaje de grasa

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
BLOQUE	2	0,01	2,50	0,21	0,812
TRATAMIENTOS	11	0,54	0,05	4,15	0,0022
Error	22	0,26	0,01		
Total	35	0,81			
CV	8,72 %				

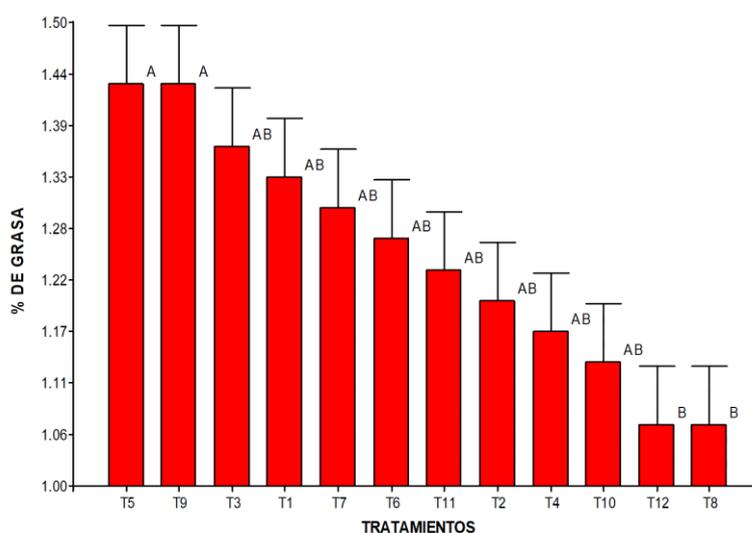


Gráfico 15. Prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) para el porcentaje de grasa de la alfalfa bajo diferentes densidades y variedades (tratamientos). Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En el estudio se estableció un efecto de la interacción de los factores en estudio sobre el indicador porcentaje de grasa, tal como se puede apreciar en el gráfico 15. Determinándose 3 grupos el primero está formado por los tratamientos 5 y 9 con la variedad california mejorada densidad 2 y 3 con una media de 1,43%, el segundo grupo es formado por los tratamientos 3, 1, 7, 6, 11, 2, 4, 10 con las variedades lecherita SW8210 densidad 1 (1,37%), california mejorada densidad 1 (1,33%), lecherita SW8210 densidad 2 (1,3%), Moapa-69 densidad 2 (1,27%), lecherita SW8210 densidad 3 (1,23%), Moapa-69 densidad 1 (1,2%), cuf-101 densidad 1 (1,17%), Moapa-69 densidad 3 (1,13%), en el tercer grupo se encontró a los tratamientos 12 y 8 con la variedad cuf-101 con las densidades 3 y 2 respectivamente con media de 1,07% de grasa.

### 3.6.4.- FIBRA CRUDA

En la Tabla 10 se observa el análisis de varianza para la variable porcentaje de fibra cruda que existe varianza significativa en la interacción entre los dos factores (tratamientos). El coeficiente de variación es de 2,05 %, el cual es óptimo para este tipo de investigaciones.

*Tabla 10. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra cruda*

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
BLOQUE	2	0,06	0,03	0,29	0,7478
TRATAMIENTOS	11	163,53	1,87	134,68	<0,0001
Error	22	2,43	0,11		
Total	35	166,02			
CV	2,05 %				

En el estudio se estableció un efecto de la interacción de los factores en estudio sobre la variable porcentaje de fibra cruda, tal como se puede apreciar en el gráfico 16. Se determinaron 4 grupos estadísticos, formados por cada variedad; obtuvimos entonces que el primer grupo está formado por la variedad lecherita SW8210 con la densidad 3, 1 y 2 en los T11, T3 y T7 presentó mayor porcentaje de fibra cruda de (19,27%, 19,03% y 19% respectivamente), el segundo grupo por la variedad california mejorada con la densidad 3, 1, 2 en los T9, T1 y T5 con porcentajes de (17,3%, 17,03% y 16,97%), el tercer grupo formado por la variedad cuf-101 con la densidad 2, 3, 1 con porcentajes de 15,47%,

15,3% y 14,83%, y como cuarto y último grupo tenemos a la variedad Moapa-69 con densidad 3, 2 y 1 con porcentajes de (13,47%, 13,4% y 13,33% respectivamente).

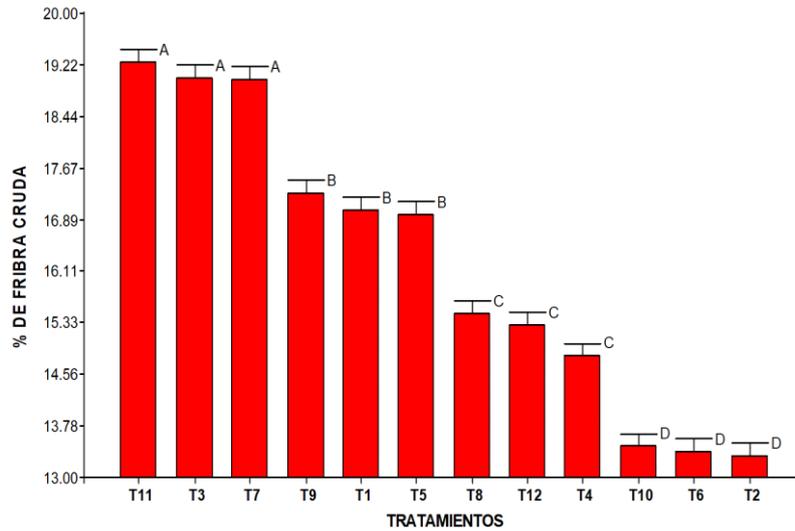


Gráfico 16. Prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) para el porcentaje de fibra cruda de la alfalfa bajo diferentes densidades y variedades (tratamientos). Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

### 3.6.5.- PROTEINA

En la Tabla 11 se observa el análisis de varianza para el porcentaje de proteína que no existe varianza significativa en cuanto a los bloques y si se ve en la interacción entre los dos factores (tratamientos). El coeficiente de variación es de 2,33 %, el cual nos indica que los tratamientos tienen varianza significativa entre sí.

Tabla 11. Análisis de varianza para el porcentaje de proteína

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
BLOQUE	2	1,06	0,53	1,26	0,3026
TRATAMIENTOS	11	379,29	34,48	82,53	<0,0001
Error	22	9,19	0,42		
Total	35	389,54			
CV	2,33 %				

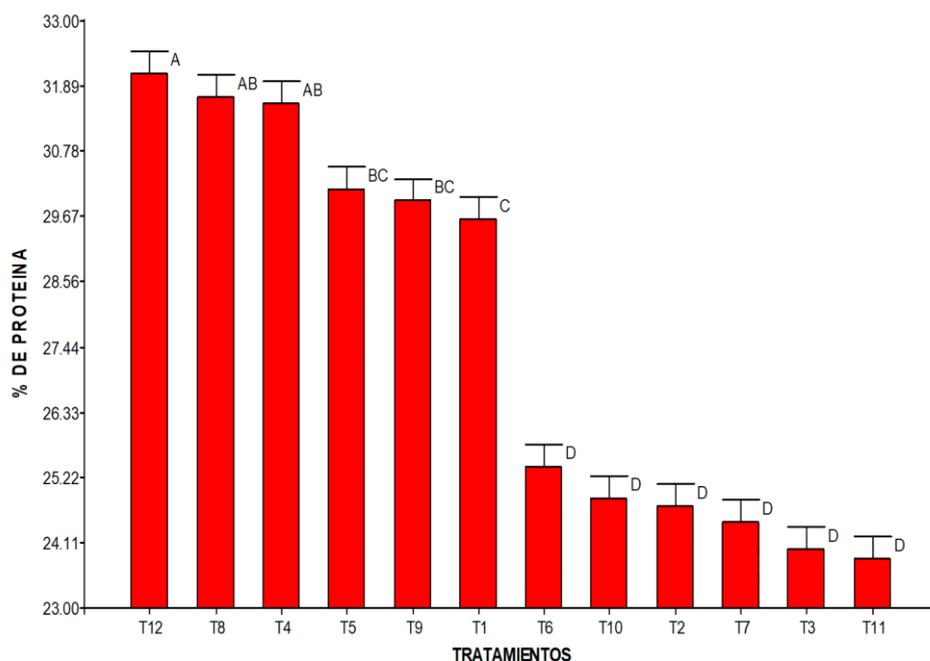
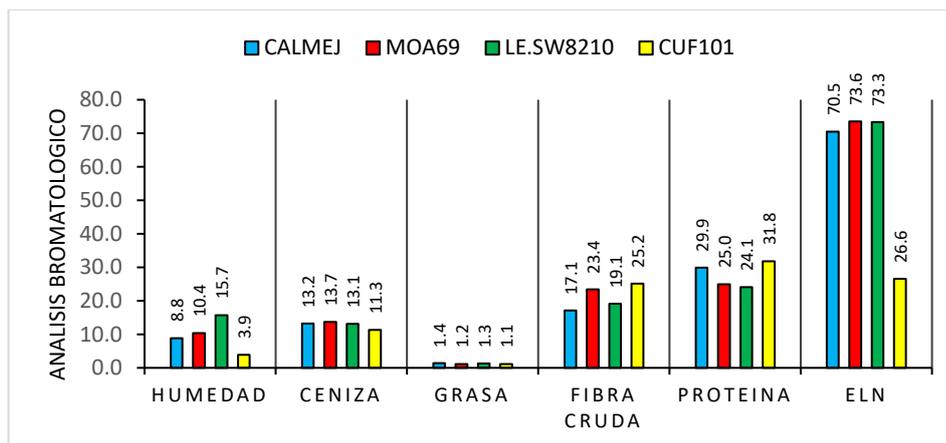


Gráfico 17. Prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) para el porcentaje de proteína de la alfalfa bajo diferentes densidades y variedades (tratamientos). Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En el estudio se estableció un efecto de la interacción de los factores en estudio sobre el porcentaje de proteína, tal como se puede apreciar el grafico 17. Determinándose así 4 grupos, el primer grupo formado por la variedad CUF-101 con densidad 3, 2, 1 tratamientos 12, 8 y 4 presentó mayor porcentaje de proteína con medias de (32,1%, 31,7%, 31,6%), Mientras que, el tratamiento de variedad lecherita SW8210 presento los niveles más bajos de proteína con una media de (24,4%, 24%, 23,83%).



**Figura 3.** Nivel de porcentaje nutricional de cada variedad.

#### IV. DISCUSIONES

Los factores en estudio tuvieron efectos simples y la interacción entre ellos, altamente significativos estadísticamente; sobre los parámetros altura de planta, número de hojas por planta, número de tallos por planta, número de brotes y peso fresco de las plantas.

La altura es un indicador de calidad de la planta, por lo que es el indicador más visible en este análisis Odorizzi (2015). Tingal (2015) hace mención que la altura de las plantas depende del nivel de dormancia de los cultivares, esta diferencia afectaría al crecimiento. La altura, estuvo fuertemente influenciado por la densidad de siembra, donde se pudieron apreciar medias de 66,3 cm con la densidad 3 de 50 plantas/ m<sup>2</sup>. Esto coincide con lo mencionado por Mattera (2004), que el distanciamiento de hileras en la siembra de alfalfa determina la cantidad de radiación recibirá y por ende el mejor desarrollo de las plantas. No obstante, esto puede variar según las condiciones ambientales y el manejo.

La variedad Moapa 69, mostró mejor crecimiento con la densidad 3 respecto con las otras densidades, indicando que la densidad de siembra puede influir de manera positiva en la altura de la alfalfa. Así mismo se observó que las otras variedades también tienen una buena altura ante esta densidad.

Respecto al número de hojas presentes por tallo (NHT), las hojas representan la biomasa fotosintéticamente activa, la cual es responsable del crecimiento y potencial productivo de las especies forrajeras Villegas *et al.*, (2004). Pudimos

apreciar que el número de hojas, y el número de brotes, fueron directamente proporcionales, determinando también que no estuvieron influenciadas por la densidad 3 sino al contrario observándose que la variedad lecherita SW8210 obtuvo la mayor cantidad de hojas con media de (380,3) y brotes con una media de (9,1) en la densidad 1 (200 plantas/m<sup>2</sup>), por otra parte Delgado *et al.*, (2015) determinó en su estudio que la producción de forraje total y la contribución de los componentes hoja y tallo no fueron afectadas por la interacción entre el año de crecimiento y la densidad de siembra.

El rebrote se inicia a expensas de la reserva de carbohidratos acumulados en las raíces durante el periodo anterior, a medida que comienza el desarrollo de las hojas, disminuye la necesidad de carbohidratos de reserva, debido a que la planta comienza a depender de la energía proveniente de la fotosíntesis. En el momento que ya no utiliza estos carbohidratos, empieza nuevamente a acumular en las raíces como reserva para el próximo rebrote Muslera & Ratera (1991).

El número de tallos se ve influenciado más por la variedad que por las densidades utilizadas en el estudio como tenemos el caso de la variedad lecherita SW8210 con una media de 6,7 brotes por planta, donde se tiene similitud con el estudio realizado por Hecker *et al.*, (2016) donde en su análisis estadístico solamente se observaron diferencias significativas en las variedades (WL903 y WL611) mas no en sus densidades de siembra.

El rendimiento del forraje y la persistencia de la pastura son consideraciones de importancia para tener en cuenta en el manejo productivo de las variedades de alfalfa (Odorizzi, 2015). El peso fresco fue directamente proporcional a la altura de planta; observándose que tanto el factor variedad y densidad de siembra juega un papel importante en el porcentaje de área foliar.

La humedad de la alfalfa es sumamente importante, ya que determina en gran medida las condiciones en las que tendrá lugar el almacenamiento posterior del heno Néstor A, *et.al.*, (1995). Para la variable porcentaje de humedad se obtuvo una media en la variedad Lecherita SW8210 15,7% y con la variedad CUF-101 una media de 3,9%, esto ayuda a determinar la variedad que sería más conveniente

su cultivo debido a que se podría dar a los animales directamente sin necesidad de secado como el caso de la variedad CUF-101.

En el análisis de porcentaje de ceniza los valores oscilan entre 11,3% y 13,7%, mientras que López (2011) informó que obtuvo un 2,36 % de ceniza, siendo un rango muy inferior respecto al encontrado en esta investigación, por otro lado, Puente *et al.*, (2012) reportaron datos en un rango del 10 % al 12 %, siendo similar a lo reportado en esta investigación por lo que se puede inducir que nuestros resultados están en el promedio considerado.

El porcentaje de grasa no tiene relación directa con la edad de la planta (tiempo de aplicación de corte) es decir es mayormente influenciado por factores de tipo genético de la especie que tiene estándares definidos, esto lo indica autores como, Rodríguez – Carrasquel *et al.*, (2002). El porcentaje de grasa en nuestro estudio se encontraron valores de entre 1,1% y 1,4%, lo cual coincide con Rojas (2017) que encontró valores entre 1,40 %, 2,42% esta respuesta del contenido de grasa puede deberse a que, el nitrógeno es el elemento más limitante para la producción forrajera.

Para el porcentaje de fibra cruda los valores obtenidos en esta investigación oscilan entre 17,1% y 25,2% para lo cual vimos la investigación desarrollada por Puente *et al.*, (2002) quien determinó la calidad forrajera y su índice de producción de leche de seis variedades de alfalfa (*Medicago sativa*), donde obtuvo en fibra el valor más bajo fue para la variedad Adelaida con 17,47% y el más alto 23,72% de la variedad SW14.

García *et al.*, (2010), menciona que el contenido de proteína de la alfalfa es la característica fundamental para la nutrición de los animales es por ello la importancia de análisis esta variable de estudio

Para el porcentaje de proteína en el estudio realizado los valores oscilan entre 24,1% y 31,8% con las variedades lecherita SW8210 Y CUF-101 respectivamente con un promedio de 27,95%, este porcentaje es más superior a los reportados por García *et al.*, (2010): 23,89 %, y 23,7 %, de proteína.

## V. CONCLUSIONES

El comportamiento agronómico de las diferentes variedades se ve reflejadas en los indicadores (altura de planta, número de hojas por planta, número de tallos, número de brotes y peso fresco) con estos indicadores se determina la capacidad de adaptación del cultivo.

Basado en los indicadores número de hojas por planta, número de tallos, número de brotes y peso fresco apreciamos que la interacción con la que se obtuvo mejores resultados fueron con la variedad lecherita SW8210 junto con la densidad 1 (200 plantas /m<sup>2</sup>), donde se obtuvieron rendimientos de 63,8 tn de peso fresco/año/ha, respecto con la ficha técnica de la variedad donde nos indica que su producción va de 60 a 80 tn forraje verde/año/ha.

El valor nutricional de las cuatro variedades de alfalfa, no depende de las densidades y se obtuvo los niveles más elevados de valor nutricional en la variedad CUF 101 con valores de media proteica 31,8%, humedad de 3,9%, ceniza 11,3%, grasa 1,1% y fibra cruda 25,2 %, por lo que se concluye que esta variedad tiene mejor valor nutricional.

La densidad de siembra fue determinante en la altura, obteniéndose plantas con una media de 66,3 cm en los tratamientos con la variedad lecherita SW 8210 donde se aplicaron la densidad 3 (50 plantas/m<sup>2</sup>), mas no en las demás variables de estudio también, se observaron diferencias significativas en el valor nutricional.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Béjar, M., Valdez, A., Garza, R. y Morones, R. (2000). *Rendimiento y calidad de semilla de alfalfa bajo diferentes niveles de fertilización y densidad de siembra*. Tesis de Pregrado. Universidad Recuperado de: [http://www.uaaan.mx/DirInv/portal\\_agraria/agrariaV/PDF/Agraria\\_01\\_2000.pdf#page=65](http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/agrariaV/PDF/Agraria_01_2000.pdf#page=65)
- Bouton, J. (2001). *Alfalfa*. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro, Sao Paulo, Brazil. pp: 545-547.
- Cina (2015). Centro de investigación en Nutrición Animal-Universidad de Costa Rica. Laboratorio de Química. Recuperado de <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/laboratorio-de-quimica>
- Delgado, I., Muñoz, F. y Andueza, D. (2015). *Evaluación de diferentes dosis de siembra de alfalfa en secano*. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, España. Recuperado de: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_alfalfa/174-diferentes\\_dosis.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/174-diferentes_dosis.pdf)
- Demagnet, F. (2012). Producción de materia seca. Universidad de la Frontera, Recuperado de [http://www.praderasypasturas.com/files/menu/catedras/praderas\\_y\\_pasturas/2012/10-Produccion-de-Materia-Seca.pdf](http://www.praderasypasturas.com/files/menu/catedras/praderas_y_pasturas/2012/10-Produccion-de-Materia-Seca.pdf)
- Durand, M. (2014). *Comportamiento productivo de alfalfa (Medicago sativa L.) en cultivo puro y asociado con gramíneas forrajeras en el CIP - Camacani*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. Recuperado el 24 de 04 de 2018, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2054>
- García, C., Vázquez, B., Lorenzo, L., García, A., Petisco, C., Vicente, S. y García, Y. (2010) Evaluación de 26 cultivares de alfalfa en el Oeste Español. *Pastos*. 40(2): 189- 210

- Hecker, F., Castaldo, A., Pariani, A., Ferrán, A., Giorgis, A.; Lamela, P., Denda, S., Antonucci, P. y Quinn, N. (2016). *Efecto de dos niveles de densidad de siembra y fertilización sobre la producción de dos cultivares de alfalfa bajo corte. Análisis productivo y económico del primer año de producción.* Tesis de post grado. Universidad Nacional de La Pampa. Argentina recuperado de: <https://www.cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/2233>
- Hinojosa, R. (2012). *Respuesta de la alfalfa (Medicago sativa L.) a cuatro densidades de siembra en el distrito de Lircay-Angaraes- Huancavelica.* Tesis de pregrado. Universidad Recuperado de: <http://repositorio.udea.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16/Respuesta%20de%20la%20Alfalfa%20%28medicago%20sativa%29%20a%20cuatro%20densidades%20de%20siembra%20en%20el%20distrito%20de%20Lircay-Angaraes-%20Huancavelica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hughes, H., Heath, M. y Metcalf, D. (1980). *Forrajes.* 1ª edición. México. Editorial CECSA. 758 p
- Juncafresca, B. (1983). *Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo.* 2ª edición, España, Editorial Aedos Barcelona. 203 p.
- Mamani, M. (2018). *Evaluación De Especies Forrajeras Cultivadas para la Región Cajamarca.* Monografía, Universidad Nacional De Cajamarca, Cajamarca. Recuperado el 05 de 05 de 2018:
- Mattera, J. (2004). *Efectos de la distancia entre hileras a la siembra sobre los componentes del rendimiento de forraje y el uso de la radiación en el cultivo de alfalfa* Tesis de post grado. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Recuperado de: <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2011matterajuan.pdf>
- Muller, H. y Ogas, F. (2015). *Análisis estadísticos para la comparación de rendimiento de alfalfa a distintas densidades de siembra y ambientes.* Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Córdoba Argentina Recuperado de:

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4652/Muller%20%3b%20Ogas%20%20An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADsticos%20para%20la%20comparaci%C3%B3n%20de%20rendimiento%20de%20alfalfa%20a%20distintas....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Muslera, P. y Ratera, C. (1991). *Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento*. 2a Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 674 p.

Nolí, E., Bojorquez, C. y Ordoñez, J. (2014) *Caracterización del cultivo de alfalfa con dormancia 9 en época seca en la sierra central del Perú*. Recuperado de: [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/589/1/Nolicaracterizacion\\_cultivo\\_alfa.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/589/1/Nolicaracterizacion_cultivo_alfa.pdf)

Odorizzi, A. (2015). *Parámetros genéticos, rendimiento y calidad forrajera en alfalfas (Medicago sativa L.) extremadamente sin reposo con expresión variable del carácter multifoliolado obtenidas por selección fenotípica recurrente*. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Recuperado de: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/tesis\\_doctoral\\_ariel\\_odorizzi.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/tesis_doctoral_ariel_odorizzi.pdf)

Puente, J., Soto, V. y Ramírez, S. (2002). *Determinación de calidad forrajera y su índice de producción de leche de seis variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) evaluados en la comarca lagunera en el 2001 y 2002*. Universidad Agraria Antonio Nariño, México. Recuperado de: <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7757>

Rojas, N. (2017) *Producción de biomasa, calidad nutricional y capacidad de carga de la Alfalfa tropical (Medicago sativa L.) Zungarococha – Iquitos*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana. Recuperado de [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4868/Neyda\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4868/Neyda_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sevilla, H., Pasinato, A. y García, J. (2002). *Producción de forraje y densidad de plantas de alfalfa irrigada comparando distintas densidades de siembra* Tesis de pregrado. Universidad nacional de córdoba Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Vílchez, C., Gutiérrez, G. y Huamaní, G. (2016). Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista Inv Vet Perú.*; Vol 27(3):486-494  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S160991172016000300009&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S160991172016000300009&script=sci_arttext&tlng=en)

## VII. ANEXOS

Tabla 12. Base de datos obtenidos de las plantas

tratamiento	planta	altura de planta	número de hojas	número de tallos	número de brotes	peso fresco
<b>lecherita SW8210 R1 (T3)</b>	1	65	420	5	7	18,5
	2	82	475	5	11	25,1
	3	46	414	6	10	15,6
	4	60	312	4	7	16,9
	5	57	474	6	6	14,3
	6	68	430	5	7	16,2
	7	76	320	4	8	19,4
	8	78	368	4	7	21,5
	9	62	414	6	8	18,8
	10	74	344	4	8	21,1
<b>California mejorada R2 (T1)</b>	1	47	455	7	11	19,7
	2	62	440	5	8	15,9
	3	55	497	7	8	17,1
	4	35	424	8	12	15
	5	48	462	7	11	16,4
	6	54	432	6	9	16,2
	7	29	360	8	10	12,5
	8	50	469	7	9	18,4
	9	33	196	4	7	14,3
	10	27	246	6	9	15,6
<b>Lecherita SW8210 R3 (T11)</b>	1	29	200	5	9	14,2
	2	35	336	6	9	17,7
	3	44	228	4	7	17,1
	4	34	306	6	9	15,1
	5	36	275	5	8	15,4
	6	28	258	6	10	13,6
	7	47	366	6	9	16
	8	38	236	4	7	12,1
	9	52	268	4	8	18,9
	10	46	399	7	9	15,6
<b>California mejorada R1 (T5)</b>	1	65	300	4	8	19,6
	2	79	522	6	9	23,5
	3	54	414	6	12	19,5
	4	60	216	3	6	15,1
	5	64	492	6	8	19

	6	67	440	5	8	20,2
	7	59	560	8	12	20,7
	8	65	492	6	10	22,5
	9	73	483	7	12	22,9
	10	68	292	4	8	19,9
<b>Moapa 69 R2 (T10)</b>	1	54	330	5	9	14,9
	2	49	366	6	11	19,5
	3	61	292	4	7	18,5
	4	58	284	4	9	18,1
	5	50	441	7	9	15,4
	6	46	348	6	10	17
	7	67	624	8	11	24
	8	59	360	5	8	18,4
	9	55	408	6	9	16,2
	10	60	292	4	7	21,8
<b>Moapa 69 R3 (T2)</b>	1	54	207	3	7	16,8
	2	57	216	3	8	17,1
	3	52	268	4	8	15,6
	4	66	243	3	6	18,4
	5	56	355	5	7	17,2
	6	49	192	3	7	16,2
	7	62	462	6	8	22,3
	8	60	300	4	8	19,6
	9	50	325	5	9	16,1
	10	59	222	3	7	16
<b>Moapa 69 R1 (T10)</b>	1	77	440	5	8	21,7
	2	65	304	4	9	18,9
	3	68	395	5	8	18,5
	4	73	504	6	9	22,4
	5	81	460	5	8	23,2
	6	63	444	6	9	22,7
	7	70	539	7	8	20,4
	8	79	360	4	9	21,5
	9	74	405	5	8	21,1
	10	88	396	4	8	24,4
<b>Moapa 69 R2 (T6)</b>	1	82	273	3	5	24,1
	2	76	425	5	8	23,5
	3	69	312	4	8	21,8
	4	80	534	6	9	26,7
	5	78	231	3	7	23,6
	6	65	320	5	8	22,5

	7	71	320	4	8	22,9
	8	70	553	7	9	24,3
	9	75	370	5	8	24,1
	10	66	450	6	8	20,4
<b>CUF 101 R3 (T8)</b>	1	58	408	6	8	22
	2	54	512	8	11	23,9
	3	69	316	4	7	20,4
	4	63	438	6	8	19,7
	5	66	380	5	7	20,6
	6	47	399	7	9	21,3
	7	71	405	5	9	26,8
	8	68	468	6	8	24,6
	9	55	520	8	13	25,1
	10	56	264	4	9	23,6
<b>CUF 101 R1 (T12)</b>	1	94	424	4	7	31,6
	2	76	616	7	12	28,9
	3	51	315	5	7	23,7
	4	74	602	7	9	27,6
	5	49	488	8	11	23,8
	6	50	248	4	6	22,9
	7	60	432	6	9	25,4
	8	50	434	7	13	23,8
	9	53	325	5	9	23,1
	10	46	290	5	12	23,9
<b>Lecherita SW8210 R2 (T3)</b>	1	52	434	7	12	26,7
	2	52	496	8	11	28,3
	3	42	312	6	10	23,5
	4	57	469	7	11	27,3
	5	49	472	8	14	25,4
	6	35	315	7	9	20,4
	7	48	406	7	11	23,5
	8	41	255	5	8	18,2
	9	63	511	7	10	31,4
	10	34	264	6	7	18,8
<b>Moapa 69 R3 (T6)</b>	1	54	256	4	9	22,1
	2	66	222	3	7	24,9
	3	48	336	6	9	17,5
	4	62	474	6	11	25,4
	5	35	172	4	7	13,3
	6	40	384	8	12	23,5

	7	38	322	7	14	25,7
	8	62	350	5	8	27
	9	44	156	3	8	16,8
	10	50	348	6	10	19,2
<b>CUF 101 R1 (T8)</b>	1	62	370	5	9	30,3
	2	76	352	4	7	25,5
	3	80	460	5	8	27,6
	4	75	435	5	9	31,1
	5	74	410	5	9	26,7
	6	70	492	6	7	24,2
	7	56	272	4	8	27,5
	8	65	385	5	9	26,3
	9	69	324	4	8	22,3
	10	74	430	5	8	26,4
<b>Lecherita SW 8210 R2 (T11)</b>	1	50	244	4	7	24,2
	2	54	276	4	9	24,8
	3	62	231	3	8	26,4
	4	52	335	5	8	24,9
	5	54	276	4	9	23,8
	6	46	183	3	7	17,5
	7	62	225	3	8	19
	8	76	405	5	8	28,6
	9	44	236	4	7	14,4
	10	49	192	3	8	15
<b>CUF 101 R3 (T4)</b>	1	46	360	6	6	22,7
	2	52	396	6	11	24,4
	3	49	320	5	8	16,8
	4	37	357	7	7	14,6
	5	40	324	6	8	17,9
	6	57	390	6	8	19,2
	7	34	336	7	9	15,4
	8	51	325	5	8	21,2
	9	45	295	5	9	20,6
	10	40	378	7	9	21,5
<b>Lecherita SW8210 R1 (T11)</b>	1	59	272	4	9	22,1
	2	74	360	5	8	26,4
	3	46	216	4	9	20,2
	4	48	168	3	8	19,9
	5	56	256	4	7	21,7

	6	67	300	4	8	25,5
	7	53	183	3	6	19,3
	8	38	188	4	9	20,4
	9	60	216	3	8	21,3
	10	48	228	4	9	21,5
<b>CUF 101 R2 (T8)</b>	1	92	303	3	8	31,8
	2	78	174	2	4	17,6
	3	73	328	4	7	24,2
	4	54	504	8	12	19,5
	5	53	325	5	7	16,4
	6	62	213	3	5	15,6
	7	66	225	3	8	16,3
	8	85	470	5	7	25,6
	9	70	158	2	5	20,4
	10	63	216	3	7	19,5
<b>CUF 101 R3 (T12)</b>	1	65	150	2	4	15,4
	2	46	112	2	3	10,6
	3	76	258	3	5	18,8
	4	61	142	2	3	16,2
	5	72	328	4	7	22,2
	6	50	180	3	5	15,5
	7	50	126	2	5	15,2
	8	74	168	2	4	18,3
	9	53	189	3	6	15,9
	10	59	207	3	4	16,2
<b>California mejorada R1 (T1)</b>	1	62	296	4	9	24,6
	2	58	490	7	11	35,6
	3	47	295	5	10	33,5
	4	60	288	4	7	26,9
	5	39	208	4	11	24,6
	6	60	584	8	14	34,1
	7	58	497	7	10	32,5
	8	46	366	6	12	29,6
	9	51	504	8	13	29
	10	45	285	5	12	23,8
<b>California mejorada R2 (T5)</b>	1	49	240	4	9	12,4
	2	50	366	6	7	17
	3	57	260	4	9	13,1
	4	42	424	8	13	21,7
	5	56	275	5	7	15,3
	6	49	366	6	8	18,9
	7	62	568	8	9	24,1

	8	55	448	7	11	20,5
	9	52	420	7	7	18,8
	10	56	585	9	7	18,5
<b>Lecherita SW 8210 R3 (T7)</b>	1	50	342	6	8	25,7
	2	70	693	9	14	37,2
	3	56	378	6	11	31,8
	4	62	414	6	10	28,4
	5	81	115	13	15	51,3
	6	66	222	3	8	22,2
	7	71	462	6	9	29,4
	8	59	330	5	9	28,7
	9	65	360	5	8	32
	10	76	830	10	12	33,9
<b>CUF 101 R1 (T4)</b>	1	71	324	4	10	20,2
	2	68	468	6	9	23,9
	3	73	415	5	9	20,5
	4	80	445	5	10	24
	5	54	455	7	15	27,3
	6	70	486	6	11	24,4
	7	66	380	5	10	21,4
	8	79	528	6	11	25,6
	9	72	316	4	8	17,4
	10	63	504	7	12	31,7
<b>Moapa 69 R2 (T2)</b>	1	65	231	3	8	22,9
	2	69	486	6	8	18,3
	3	48	305	5	10	19,8
	4	71	581	7	16	28,8
	5	61	380	5	12	24,1
	6	77	450	5	11	20,3
	7	60	292	4	7	15,5
	8	61	222	3	7	17,8
	9	73	435	5	11	20,1
	10	58	292	4	8	18,3
<b>Moapa 69 R3 (T10)</b>	1	46	285	5	9	15,8
	2	39	150	3	4	12,5
	3	53	384	6	11	22,7
	4	45	228	4	7	14,3
	5	57	345	5	10	20,6
	6	54	264	4	11	20,9
	7	48	295	5	8	15,5

	8	52	427	7	11	19,3
	9	56	335	5	8	17,4
	10	64	525	7	13	28,9
<b>Moapa 69 R1 (T2)</b>	1	62	355	5	11	20,5
	2	53	496	8	12	25,3
	3	41	200	4	5	18,1
	4	55	192	3	6	15,4
	5	60	414	6	9	17,4
	6	38	188	4	9	19,2
	7	40	153	3	6	14,1
	8	33	168	4	8	18,6
	9	56	128	2	5	12,8
	10	53	192	3	7	14,3
<b>Moapa 69 R2 (T10)</b>	1	50	189	3	4	15
	2	52	325	5	9	28,1
	3	80	376	4	10	32,6
	4	87	606	6	11	47
	5	54	201	3	5	21
	6	92	840	8	12	51,4
	7	52	325	5	10	28
	8	48	183	3	5	16
	9	82	475	5	12	37
	10	54	268	4	9	25
<b>California mejorada R3 (T5)</b>	1	47	236	4	9	21,6
	2	54	198	3	6	18,5
	3	43	440	8	10	12,8
	4	88	300	3	5	41,3
	5	76	440	5	9	30
	6	47	354	6	11	10,2
	7	37	384	8	14	18,7
	8	51	756	12	14	35,8
	9	44	570	10	11	24,4
	10	53	432	8	14	21,2
<b>Lecherita SW 8210 R1 (T7)</b>	1	87	396	4	6	18,5
	2	50	427	7	8	27,8
	3	62	730	10	12	32,3
	4	57	621	9	11	25,9
	5	48	540	10	15	35,1
	6	55	424	8	12	27,4
	7	58	348	6	10	27,1

	8	52	660	11	16	39,6
	9	44	530	10	12	28,3
	10	46	294	6	8	15,6
<b>CUF 101 R2 (T4)</b>	1	48	295	5	8	20,5
	2	56	201	3	4	14,6
	3	45	330	5	7	18,8
	4	60	426	6	8	31,2
	5	44	495	9	14	23,6
	6	53	320	5	8	21,3
	7	62	365	5	10	27
	8	52	192	3	7	23,4
	9	45	264	4	5	21,4
	10	63	222	3	5	25,3
<b>California mejorada R3 (T9)</b>	1	59	280	4	12	21,4
	2	64	375	5	11	23,5
	3	54	132	2	7	24,7
	4	50	252	4	7	22,1
	5	48	122	2	7	13,3
	6	55	264	4	9	17,4
	7	67	390	5	8	25,7
	8	63	450	6	13	21,2
	9	58	276	4	10	23,2
	10	47	360	6	11	19,3
<b>California mejorada R1 (T9)</b>	1	92	318	3	6	54,8
	2	83	194	2	5	43
	3	85	297	3	9	46,5
	4	90	525	5	8	55,3
	5	88	309	3	10	49,1
	6	76	364	4	6	34,6
	7	80	285	3	8	38,3
	8	89	412	4	11	42,7
	9	95	654	6	10	57,2
	10	90	520	5	8	51,3
<b>Lecherita SW8210 R2 (T7)</b>	1	56	462	7	12	44,8
	2	57	340	5	7	32
	3	66	553	7	10	33,8
	4	72	324	4	9	35,7
	5	59	325	5	9	27,6
	6	74	696	8	10	40
	7	61	438	6	11	43,4
	8	69	504	6	9	39,1
	9	48	248	4	8	42,7
	10	68	567	7	8	34

<b>Lecherita SW 8210 R3 (T7)</b>	1	52	455	7	12	25
	2	66	152	2	6	20
	3	48	354	6	10	15,1
	4	91	306	3	5	25
	5	80	384	4	6	30,4
	6	22	351	9	8	16,9
	7	87	396	4	8	43
	8	79	276	3	5	27
	9	36	196	4	7	13
	10	49	310	5	10	31
<b>Moapa 69 R1 (T6)</b>	1	87	784	8	13	22
	2	80	801	9	12	34,5
	3	92	606	6	9	46,1
	4	76	335	5	13	20
	5	94	412	4	6	51,3
	6	90	196	2	5	42,6
	7	86	282	3	5	40,8
	8	82	178	2	4	22,2
	9	91	637	7	8	48,6
	10	98	714	7	10	53
<b>CUF 101 R2 (T12)</b>	1	76	264	3	7	32
	2	68	304	4	9	34,6
	3	92	200	2	6	28,7
	4	80	651	7	15	44,7
	5	73	430	5	12	34,9
	6	67	324	4	11	33
	7	59	335	5	12	30,4
	8	90	679	7	12	54,5
	9	82	182	2	7	24,1
	10	78	348	4	9	29
<b>Lecherita SW 8210 R3 (T3)</b>	1	88	380	4	9	30,2
	2	76	712	8	12	31,6
	3	60	511	7	14	24,2
	4	65	396	6	8	22
	5	54	232	4	10	19,4
	6	62	345	5	8	20
	7	73	567	7	10	26,1
	8	48	306	6	12	16,7
	9	49	184	4	8	18,7
	10	70	581	7	13	16



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"  
 LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :  
 Solicitante : DOLORES SOPLIN CRUZ

Departamento : AMAZONAS  
 Provincia : CHACHAPOYAS  
 Distrito : MAGDALENA

Anexo :  
 Sector :  
 Fecha : 18/09/18

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m		C	M/O	N	Análisis Mecánico		Clase textural	CIC	Cationes Cambiables			Suma de de Cationes Bases	% de Set. De Bases					
			(1:1)	(1:1)				Areña	Limo Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>							
				%	%	%	%	%	%	meq/100g											
640	MAGDALENA	5.90	0.09	0.71	119.74	2.00	3.45	10.17	50.7	10.0	39.3	Ar.A.	12.80	6.14	1.28	0.27	0.12	0.00	7.82	7.82	61

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



Figura 4: Análisis de suelos



*Figura 5. Preparación del terreno*



*Figura 6. Siembra de alfalfa*



*Figura 7. Germinación*



*Figura 8. Crecimiento*



*Figura 9. Etiquetado*



*Figura 10. Medidas*



*Figura 11. Corte*



*Figura 12. Encalado*