

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**Facultad de Zootecnia**

**Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA  
(*Medicago sativa*), EN EL CASERÍO JICATE, DISTRITO Y  
PROVINCIA DE HUANCABAMBA”**

**Presentada por:**

**Bach. Erwin Jonny Melendrez Neira**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria  
Sub línea: Uso y Manejo de Pastos y Forrajes**

**Piura, Perú  
2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**Facultad de Zootecnia**

**Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA  
(*Medicago sativa*), EN EL CASERÍO JICATE, DISTRITO Y  
PROVINCIA DE HUANCABAMBA”**

**Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria**

**Sub línea: Uso y Manejo de Pastos y Forrajes**

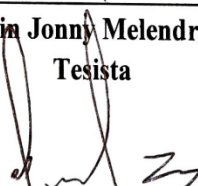
**Ejecutores:**



---

**Bach. Erwin Jonny Melendrez Neyra.**

**Tesista**



---

**Ing. Zoot. Esteban Felipe Pinao Jiménez.**

**Asesor**



---

**Ing. Zoot. Nelson Edy LLacsahuache Rivera.**

**Co asesor**

**Piura, Perú**

**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN**



**FORMATO N.º 7  
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE PROYECTO DE TESIS**

TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS:

EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*), EN EL CASERÍO JICATE, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCABAMBA.

MELENDREZ NEIRA ERWIN JONNY, identificado con DNI N.º 72141896, de la Facultad de Zootecnia, Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia,

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que el proyecto de tesis que presento es original e inédito, no siendo copia parcial ni total de proyecto de tesis desarrollado en el Perú o en el extranjero. En caso contrario, de resultar falsa la información que proporciono me sujeto a los alcances de lo establecido en el artículo N° 411 del Código Penal concordante con el artículo N° 32 de la Ley N° 27444, la Ley del Procesamiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 16 de noviembre del 2020



Huella Digital



FIRMA DEL SOLICITANTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**Facultad de Zootecnia**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia**

**TESIS**  
**“EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA**  
**(*Medicago sativa*), EN EL CASERÍO JICATE, DISTRITO Y**  
**PROVINCIA DE HUANCABAMBA”**

**Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria**  
**Sub línea: Uso y Manejo de Pastos y Forrajes**

**Jurado:**




---

**Ing. Zoot. Jorge Eduardo Reyes Otero, MSc.**  
**Presidente**



---

**Ing. Zoot. Napoleón Enrique Tejada Salazar.**  
**Secretario**



---

**Ing. Zoot. Fernando Amado Acosta Ruesta.**  
**Vocal**

**Piura, Perú**  
**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los Miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en acto académico para la sustentación virtual de la tesis denominada: **“EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*), EN EL CASERÍO JICATE, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUANCABAMBA”**; presentado por el Bach. **ERWIN JONNY MELENDREZ NEIRA**, asesorado por el Ing. Zoot. Esteban Felipe Pinao Jiménez y co-asesorado por el Ing. Zoot. Nelson Edy. Llacsahuache Rivera, y cumplir con el requisito académico para la obtención del título profesional de Ingeniero Zootecnista.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo de investigación, así como los conocimientos demostrados por el sustentante, los miembros de jurado lo declaran:

***APROBADO***

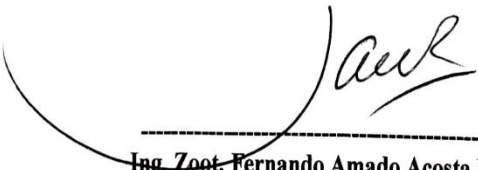
Con un puntaje promedio de **71,33** y la calificación de **MUY BUENO**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado **APTO** por el Consejo Universitario y recibir el título profesional de **Ingeniero Zootecnista**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 175° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Castilla (Piura), 25 de mayo del 2022

  
-----  
**Ing. Zoot. Jorge Eduardo Reyes Otero, MSc.**  
**Presidente**

  
-----  
**Ing. Zoot. Napoleón Enrique Tejada Salazar**  
**Secretario**

  
-----  
**Ing. Zoot. Fernando Amado Acosta Ruesta**  
**Vocal**

## **DEDICATORIA**

*A toda la comunidad científica, como un aporte importante en la investigación, en el área de pastos y forrajes.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por creación de la tierra y las especies, principalmente animales y vegetales, creando así el recurso para la investigación; y, por guiarme en las actividades que me identifican como ser humano y profesional.

A mi madre, la señora Emérita Neira Guerrero, por su fe, su generosidad y su incansable ayuda en todo momento, gracias a ella he llegado a terminar una meta más en el desarrollo de mi vida.

A mi hermano, Maicol Carrasco Neira, una de las personas más valiosas que forma mi núcleo familiar y por ofrecer su apoyo incondicional en todo momento en la ejecución de la parte experimental de la investigación.

A mis asesores, el Ing. Zoot. Esteban F. Pinao Jiménez y el Ing. Zoot. Nelson E. Llacsahuache Rivera, por sus tiempos, enseñanzas y aporte de conocimiento en la ejecución de este trabajo de tesis. Del mismo modo al señor Manuel Carrasco Neira, por su tiempo y apoyo en el desarrollo de la etapa experimental que comprende las distintas actividades culturales en el establecimiento de un cultivo forrajero.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación planteó como objetivo, determinar la variedad de alfalfa que se adapta mejor, bajo las condiciones agro ecológicas del caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba. Realizado, entre octubre 2021 y febrero 2022, en un campo experimental de 275 m<sup>2</sup>. Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y la prueba de comparación múltiple de medias Tukey. Se desarrolló todas las labores culturales en la etapa de establecimiento para un pasto cultivado. En el campo experimental dividido en 16 sub parcelas de 7,5 m<sup>2</sup> cada una, se evaluó el rendimiento productivo de las 4 variedades de alfalfa intervenidas (T1: alfalfa Uchupata, T2: alfalfa WL625-UQ, T3: alfalfa Brown 6 y T4: alfalfa W350). El método de siembra utilizado fue en línea y a chorro continuo. En la etapa de cosecha (88 días después de la fecha del corte de nivelación), las muestras de forraje fueron obtenidas cortando 4,5 m<sup>2</sup> (las 3 líneas centrales) en cada sub parcela, se pesó el forraje verde, registró y determinó el rendimiento de forraje verde, altura de planta, macollamiento y densidad. Se determinó el porcentaje de humedad y materia seca, para calcular el rendimiento de materia seca. El análisis de varianza de los resultados, indica que no existe diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ) de los parámetros productivos evaluados. El rendimiento promedio de forraje verde de T1, T2, T3 y T4 fue de 10,11, 10,86, 9,86 y 8,97 tm/ha/corte, respectivamente; en rendimiento promedio de materia seca fue de 2,99, 3,07, 2,92 y 2,89 tm/ha/corte, respectivamente; en altura de planta fue de 27,90, 28,56, 30,62 y 26,87 cm, respectivamente; en macollamiento fue de 14,65, 20,52, 16,55 y 14,24 talluelos/planta, respectivamente; en densidad fue de 27,72, 21,00, 19,83 y 23,33 densidad/m<sup>2</sup> respectivamente. Llegando a la conclusión que las variedades de alfalfa, no pudieron desarrollar sus potencialidades forrajeras y productivas, por el corto tiempo de evaluación, lo que impide determinar cuál de ellas tiene mayor capacidad de adaptación a las condiciones agroecológicas en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huacabamba.

Palabras claves: Rendimiento productivo, alfalfa, variedades.



## ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the variety of alfalfa that is best adapted, under the agro-ecological conditions of the village of Jicate, district and province of Huancabamba. Carried out between October 2021 and February 2022, in an experimental field of 275 m<sup>2</sup>. For statistical analysis, a completely randomized block design (RCDB) and the Tukey multiple comparison test of means were used. All the cultural tasks were developed in the establishment stage for a cultivated pasture. In the experimental field divided into 16 subplots of 7,5 m<sup>2</sup> each, the productive yield of the 4 intervened alfalfa varieties was evaluated (T1: Uchupata alfalfa, T2: WL625-UQ alfalfa, T3: Brown 6 alfalfa and T4: alfalfa W350). The sowing method used was in line and continuous jet. In the harvest stage (88 days after the date of the leveling cut), the forage samples were obtained by cutting 4,5 m<sup>2</sup> (the 3 central lines) in each subplot, the green forage was weighed, recorded and determined the green forage yield, plant height, tillering and density. The percentage of moisture and dry matter was determined to calculate the yield of dry matter. The analysis of variance of the results indicates that there is no significant statistical difference ( $P > 0,05$ ) of the productive parameters evaluated. The average green forage yield of T1, T2, T3 and T4 was 10,11, 10,86, 9,86 and 8,97 mt/ha/cut, respectively; in average yield of dry matter it was 2,99, 3,07, 2,92 and 2,89 mt/ha/cut, respectively; in plant height it was 27,90, 28,56, 30,62 and 26,87 cm, respectively; in tillering it was 14,65, 20,52, 16,55 and 14,24 shoots/plant, respectively; in density it was 27,72, 21,00, 19,83 and 23,33 density/m<sup>2</sup> respectively. Reaching the conclusion that the alfalfa varieties could not develop their forage and productive potentialities, due to the short evaluation time, which prevents determining which of them has the greatest capacity to adapt to the agroecological conditions in the village of Jicate, district and Huacabamba province.

Keywords: Productive yield, alfalfa, varieties.

## INTRODUCCIÓN

El mejoramiento del piso forrajero es un punto clave para el desarrollo y crecimiento de la ganadería de la sierra Piurana. La presencia de especies nativas en áreas destinadas para alimentar el ganado empobrece la alimentación animal, en cantidad y calidad forrajera. Este es un problema que presenta el caserío de Jicate, del distrito y provincia de Huancabamba, porque sus áreas destinadas para la alimentación animal son extensas, pero el rendimiento productivo de los pastos naturales es pobre, siendo escasas las pasturas cultivadas.

La alfalfa es una especie leguminosa perenne, fuente forrajera proteica, por tanto, importante para fortalecer la alimentación de la ganadería. En la parte media del valle de Huancabamba, está muy difundida la siembra de la alfalfa Uchupata; y, últimamente, se viene comercializando diversas variedades, así como, una entidad estatal, viene promocionando nuevas variedades para la zona, sin haber realizado las pruebas preliminares de adaptación y productividad.

Frente a este escenario, la presente investigación plantea la siguiente hipótesis: “Nuevas variedades de alfalfa, se adaptan y producen los rendimientos esperados, en las condiciones agroecológicas del caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba

Para dar respuesta a la hipótesis planteada, se estableció en parcelas experimentales cuatro variedades de alfalfa, teniendo como objetivos general: Determinar la variedad de alfalfa que se adapta mejor, bajo las condiciones agro ecológicas del caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba; y, como objetivo específico: Evaluar en cada una de las cuatro variedades de alfalfa en estudio, los parámetros siguientes: Rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca, altura de planta, macollamiento, y densidad.

El presente estudio, tiene importancia porque a través de ella se pudo identificar aquellas variedades de mejor adaptación y potencial forrajero, para las condiciones agro ecológicas de la zona; así mismo, se va a potenciar la oferta forrajera con la introducción de una leguminosa forrajera; igualmente, incrementará las mejores condiciones nutritivas del ganado, lo que repercutirá en los rendimientos productivos y mejores condiciones socio económicas del productor.

# CAPÍTULO I

## ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

#### **Problemática internacional**

**FAO (2020)**, señala que en muchos países en desarrollo la ganadería es una actividad multifuncional, más allá de su papel directo en la generación de alimentos e ingresos, el ganado es un activo valioso, que actúa como reserva de riqueza, garantía en los créditos y constituye una red de seguridad esencial en tiempos de crisis. Los pastizales y tierras de cultivo dedicadas a la producción de alimentos para el ganado representan casi el 80 % de todas las tierras agrícolas. Los cultivos forrajeros se siembran en 1/3 de todas las tierras cultivadas, mientras que la superficie total de tierra ocupada por pastos equivale al 26 % de la superficie terrestre libre de hielo.

#### **Problemática nacional.**

**Martínez y Leiva (2018)**, plantean que los pastos naturales que abarcan una extensión de más de 1 millón de hectáreas en la región de Pasco y Junín, de los cuales el 40 a 60 % se encuentran en condiciones pobres y muy pobres, así mismo, con una baja capacidad de carga y de baja calidad nutricional, causando de este modo los bajos índices de producción del ganado.

#### **Problemática regional**

**Noé (2008)**, manifiesta que la crianza extensiva de ganado está generalizada en el departamento de Piura. En este sentido, en cuanto a pastos, indica que se tiene 488 960,68 Ha de pastos naturales en costa y sierra, cuya soportabilidad depende de que el año sea seco o lluvioso. Respecto a pastos cultivados para la campaña agrícola 2007/2008 se ejecutaron 3 704 Ha, de las cuales 3 581 Ha corresponden a pasto elefante y 123 Ha a alfalfa, este último muy bajo en comparación con la superficie de otras regiones del país.

#### **Identificación del problema principal en la realidad analizada.**

El mejoramiento del piso forrajero es un punto clave para el desarrollo y crecimiento de la ganadería de la sierra Piurana. La presencia de especies nativas en áreas destinadas para alimentar el ganado empobrece la alimentación animal, en cantidad y calidad forrajera. Este es un problema que presenta el caserío de Jicate, porque sus áreas destinadas para la alimentación animal son extensas, pero el rendimiento productivo de los pastos naturales es pobre. La alfalfa es una especie leguminosa, fuente forrajera proteica, por tanto, importante para fortalecer la alimentación de la ganadería. La alfalfa Uchupata, es originaria y muy difundida en la parte media del valle inter andino de Huancabamba. Últimamente, en el valle, se viene comercializando la alfalfa WL625-HQ y Agro Rural (MINAGRI) viene promocionando la alfalfa Brown 6, y alfalfa W350, sin haber realizado las pruebas preliminares de adaptación y productividad.

### **Descripción del objeto de estudio.**

El objeto del presente estudio, es sembrar en parcelas experimentales, cuatro variedades de alfalfa, para determinar cuál de ellas logra los mejores rendimientos de forraje verde y materia seca, altura de planta, macollamiento y densidad.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio, se sustenta en la necesidad de ampliar y mejorar las condiciones actuales de la oferta forrajera del ganado criados al pastoreo, en el ámbito del caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba, con la introducción de una nueva especie forrajera proteica, como la alfalfa.

El presente estudio, tiene importancia porque a través de la evaluación del rendimiento de forraje verde, del rendimiento de materia seca, altura de planta, macollamiento y la densidad, se pudo determinar la variedad de mejor adaptación y potencial forrajero, para las condiciones agro ecológicas de la zona; lo que permitirá ampliar la oferta del recurso forrajera para la actividad ganadera y su repercusión en los rendimientos productivos, mejorando así las condiciones socio económicas del productor.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general.**

Determinar la variedad de alfalfa que se adapta mejor, bajo las condiciones agro ecológicas del caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Evaluar en cada una de las cuatro variedades de alfalfa en estudio, los parámetros siguientes:

- Determinar rendimiento de forraje verde (tm/ha)
- Determinar rendimiento de materia seca (tm/ha)
- Determinar altura de planta (cm)
- Determinar macollamiento (talluelos/planta)
- Determinar densidad (densidad /m<sup>2</sup>)

## **1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Delimitación espacial:**

La investigación se realizó en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

### **1.4.2. Delimitación temporal:**

La investigación (fase campo) tuvo una duración de 107 días. Se ejecutó la siembra el 23 de octubre 2021 y la cosecha 08 de febrero 2022.

### **1.4.3. Delimitación económica:**

La inversión de la investigación, tuvo un costo total de S/ 1 656.50, el cual se muestra en la tabla 8; y, fue financiado por el tesista

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. Internacional

**Rojas et. al (2017)**, evaluaron la alfalfa (*Medicago sativa* L.), en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, estado de México, con el objetivo de evaluar la respuesta productiva de cinco variedades de alfalfa en intervalos de corte definidos estacionalmente. Las evaluaciones incluyeron rendimiento de forraje, relación hoja: tallo, peso por tallo, población de tallos por m<sup>2</sup>, población de plantas por m<sup>2</sup> y composición botánica y morfológica. Júpiter y Cuf 101 mostraron el rendimiento mayor (20 275 y 13 350 kg MS ha). La relación hoja: tallo fue mayor en Cuf 101 y menor en Júpiter. El peso por tallo fue mayor en Júpiter y menor en Cuf 101. La densidad mayor de tallos la presentaron Júpiter y Atlixco (641 tallos por m<sup>2</sup>) y Cuf 101 la menor (417 tallos por m<sup>2</sup>).

**Rivas (2005)**, estudió el efecto de tres regímenes de corte en el comportamiento productivo de cinco variedades comerciales de alfalfa en Montecillo, Texcoco, México. Las variedades Oaxaca, San Miguel y Moapa tuvieron mayor rendimiento de materia seca por corte (RMS) y rendimiento de materia seca acumulado total (RMSAT) que Valenciana y Cuf-101; Oaxaca presentó su mayor RMS en agosto, febrero y marzo, y Moapa en octubre y enero; Moapa, Oaxaca y San Miguel tuvieron mayor RMSAT que Valenciana y Cuf-101 durante el experimento. El rendimiento estacional de materia seca acumulada (REMSA) fue mayor en verano (31 %) que en primavera (27 %), otoño (22 %) e invierno (20 %); San Miguel y Oaxaca tuvieron mayor REMSA que Valenciana y Cuf101 en verano, otoño, invierno y primavera, y Moapa tuvo mayor REMSA que Valenciana y Cuf-101 en verano, otoño e invierno. La relación hoja: tallo (H: T) fue mayor en invierno (0.83) que en primavera (0.75), verano (0.77) y otoño (0.72); Valenciana (0.99) y Cuf-101 (0.82) tuvieron mayor relación H: T que San Miguel (0.72), Oaxaca (0.73) y Moapa (0.70).

##### 2.1.2. Nacional

**Noli et. al (2006)**, en un experimento desarrollado en la Estación Experimental Agraria Santa Ana-Huancayo, del INIEA, ubicado a 3,290 msnm, evaluaron la caracterización agronómica de las variedades de alfalfa California 55 (T1), WL Beacon (T2) y WL 625 Hq (T3), de dormancia 9, en la época seca (Mayo - Agosto). La siembra fue al voleo y en melgas, utilizando una densidad de 35 Kg de semilla por hectárea. Los resultados reportados muestran que las variedades de alfalfa con dormancia 9 se adaptan muy bien a la sierra central del Perú. Donde la variedad WL 625HQ arroja los siguientes resultados: 15.51 tm/ha/corte y 31.67% de materia seca; altura 55.04 cm; número de macollos 14 tallos/planta; y, una población de 38 plantas/m<sup>2</sup>.

**Hoyos (2007)**, en un trabajo de tesis comparativo de siete variedades de alfalfa durante cuatro cortes en la zona de Yatún, provincia de Cutervo, departamento Cajamarca. Se encontró que, los rendimientos de forraje verde en el primer corte sobresalen los genotipos california 55 (7 891 tm/ha o 0.789 kg/m<sup>2</sup>) y Alabama 550 (7 575 tm/ha o 0.757 kg/m<sup>2</sup>), seguidas por Alabama 350 (6 375 tm/ha o 0.637 kg/m<sup>2</sup>), Moapa (6 320 tm/ha o 0.632 kg/m<sup>2</sup>), Monsefú (5 875 tm/ha o 0.587 kg/m<sup>2</sup>), Pallasquina y CUF 101 (5

250 tm/ha o 0.525 kg/m<sup>2</sup>). En el segundo corte el mayor rendimiento lo obtuvo la variedad California 55 (9 338 tm/ha o 0.933 kg/m<sup>2</sup>), seguida de Alabama 550 (8 663

tm/ha o 0.866 kg/m<sup>2</sup>), Alabama 350 (8 250 tm/ha o 0.825 kg/m<sup>2</sup>), Monsefú (8 071 tm/ha o 0.807 kg/m<sup>2</sup>), Moapa (7 438 tm/ha o 0,743 kg/m<sup>2</sup>), CUF 101 (7,3 tm/ha o 0.730 kg/m<sup>2</sup>) y Pallasquina (6 563 tm/ha o 0.656 kg/m<sup>2</sup>). En cuanto a la altura de planta de Alabama 350, Alabama 550, Moapa, CUF 101, California 55, Monsefú y Pallasquina (testigo) fue 50.65, 52.34, 57.84, 57.64, 57.61, 56.25, 62.08 cm, respectivamente, no encontrándose diferencias estadísticas significativas entre variedades. Considerando la altura promedio de planta de los cuatro cortes; la variedad CUF 101 alcanzó la mayor altura (72.1 cm), seguida por Moapa (70.5 cm), Pallasquina (69,4 cm), California 55 (68.3 cm), Monsefú (65.4 cm), Alabama 550 (65.1 cm) y Alabama 350 (59.1 cm).

**Tingal (2015)**, realizó en la estación experimental INIA Baños del Inca Cajamarca, con el objetivo de evaluar nuevas variedades de alfalfa (REBOUND, WL-625-HQ, ALFALFA 440, WL350-HQ y WL-330-HQ). Se encontró diferencia altamente significativa para las comparaciones de número de plantas, REBOUND (66.1 plantas/m<sup>2</sup>), WL-625-HQ (69.2 plantas/m<sup>2</sup>), ALFALFA 440 (63.2 plantas/m<sup>2</sup>), WL-350-HQ (64.4 plantas/m<sup>2</sup>) y WL-330-HQ (63.9 plantas/m<sup>2</sup>), número de macollos, REBOUND (11.33 macollos/plantas), WL-625-HQ (12.17 macollos/plantas), ALFALFA 440 (10.83 macollos/plantas), WL-350-HQ (10.80 macollos/plantas) y WL-330-HQ (11.33 macollos/plantas) y altura de planta a los 50 días del corte anterior, REBOUND (31.4 cm), WL-625-HQ (47.4 cm), ALFALFA 440 (44.8 cm), WL-350-HQ (29.5 cm) y WL-330-HQ (41.33 cm); la variedad WL-625-HQ es la que superó a la demás variedades (REBOUND, WL625-HQ, ALFALFA 440, WL-350-HQ y WL-330HQ). Se concluye que, en cuanto al rendimiento de forraje verde y materia seca, la variedad WL-625-HQ presentó los mejores rendimientos en todos los cortes.

**Bazán et al. (2017)**, evaluaron la producción de materia seca (MS) de la alfalfa, variedad Caravelí, por corte y por año, y su persistencia en el tiempo en una pradera de la Estación IVITA-Huaral de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. La pastura fue instalada en 1 ha de terreno en la primavera de 2011, dividida en camas de 3 x 40 m, utilizando el método de siembra al voleo (35 kg/ha). Entre diciembre de 2011 a noviembre de 2014 realizaron 28 cortes. La MS en el primer, segundo y tercer año tuvo una media por corte de 373.3, 395.0 y 409.6 g/m<sup>2</sup>, respectivamente (p<0.05). El número de plántulas por área disminuyó significativamente por efecto del año (p<0.05), pero sin que se afectara la producción de materia seca.

**Martínez y Leiva (2018)**, con el objetivo de conocer la producción forrajera y calidad nutricional de alfalfas en una zona alto andina, realizaron un estudio en el Centro Experimental de Casaraca, a una altitud de 3 819 msnm, pertenecientes a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Se utilizaron tres tratamientos: alfalfa WL 350, alfalfa W 440 y alfalfa Brown 6. La duración de la investigación fue 12 meses. Los resultados obtenidos para la producción forrajera en MV y MS mostraron diferencias significativas (p<0.05) entre tratamientos, el porcentaje de materia seca mostro que el T1 contiene 21.85 %, T2 18.63% y 21.02 % en el tratamiento 3 encontrando diferencias significativas (p<0.05) para los tratamientos. Se concluye que el tratamiento 2 y 3 muestran mejor producción de forraje verde y seco siendo las

variedades de alfalfa W 440 y Brown 6 recomendables para sembrar en la zona alto andina.

### 2.1.3. Local

**Vilela (2016)**, realizó su estudio de tesis en tres caseríos de la parte alta del distrito San Miguel de El Faique, provincia Huancabamba, departamento Piura, entre julio a noviembre del 2014. El objetivo principal fue evaluar el rendimiento y composición química de la alfalfa (*Medicago sativa*) ecotipo Uchupata, De los resultados obtenidos, demostró capacidad de adaptación a las condiciones agroecológicas en los caseríos: Lúcumo Carhuancho y Machay; pero no en el caserío Santa Rosa La Antena. Se evaluaron 6 tratamiento (T1: Lúcumo Carhuancho x siembra línea, T2: Lúcumo Carhuancho x siembra voleo, T3: Machay x siembra línea, T4: Machay x siembra voleo, T5: Santa Rosa La Antena x siembra línea y T6: Santa Rosa La Antena x siembra voleo), los resultados fueron los siguientes: para rendimiento de forraje verde (kg/ha) en promedio fue: 15 866.7, 18 422, 14 068.9, 15 088.9, 571.1 y 617.8; para rendimiento de materia seca (kg/ha): 3 626.2, 4 108.0, 3 077.4, 130.7 y 142.2; para tamaño de planta (cm): 68.6, 65.4, 57.9, 53.3, 11.9 y 12.0; para macollamiento por planta: 27.9, 17.4, 26.8, 15.4, 8,6 y 8.8, respectivamente para cada tratamiento.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Origen de la alfalfa

**D'Attellis (2005)**, señala que la alfalfa es una planta proveniente del Cercano Oriente y Centro de Asia. Existe un consenso general de que *Medicago sativa* se originó en el "Cercano Oriente Central", zona integrada por Asia Menor, Irán y la región montañosa de Turquía. La llegada al nuevo mundo se produjo en el año 1 519, a México. Posteriormente por la ruta del Pacífico, fue trasladada a Perú y Chile.

**Bouton (2001)**, manifiesta que la alfalfa es procedente de Irán y Asia Menor. Precisa que, con 32 millones de hectáreas, es la leguminosa más empleada como forraje en el mundo.

**Álvarez (2013)**, señala que la alfalfa llega en el siglo XVI a América del Sur, con la llegada de los españoles y fue introducida a Perú y Chile. Debido a sus bondades excelentes de la alfalfa, se ha producido diversas variedades y ecotipos, los diversos trabajos de selección genética e hibridación han hecho posible la ampliación del área de cultivo en esta especie, difundiéndose su cultivo más que otras plantas forrajeras.

### 2.2.2. Clasificación taxonómica

**Rosado (2011)**, clasifica científica y taxonómicamente la leguminosa *Medicago sativa*, como se detalla:

- Reino: Vegetal
- División: Magnoliophita
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Rosidae
- Orden: Fabales

- Familia: Leguminosae
- Subfamilia: Papilionoideae
- Tribu: Trifolieae
- Género: *Medicago*
- Especie: *Sativa*

### 2.2.3. Características de los cultivares de alfalfa en estudio.

#### ❖ Alfalfa Uchupata

Vilela (2016), manifiesta que la alfalfa ecotipo Uchupata, es un forraje muy difundido en la parte media del valle inter andino de Huancabamba, entre los 1 700 hasta los 2 500 msnm, Se denomina así, porque la semilla procede del caserío Uchupata, en donde por tener características climáticas apropiadas, los productores tradicionalmente siembran alfalfa y en forma empírica producen semilla de esta especie forrajera.

La Dirección Regional Agraria Piura (2014), reporta la superficie cosechada y producción de alfalfa, de las últimas 5 campañas agrícolas: 2010 – 2014 de Huancabamba, correspondiendo el 100% al ecotipo Uchupata, donde se registra un promedio por año de 62 ha cosechados, con un rendimiento promedio de forraje verde por corte de 8 567,2 kg/ha, como se aprecia en la tabla 2.1.

**Tabla 2. 1. Superficie cosechada y producción de alfalfa, campaña agrícola 2010-2014: Huancabamba**

Año	Ha cosechada	Producción de forraje verde		
		Rendimiento tm/año	Rendimiento tm/ha/año	Rendimiento kg/ha/corte
2010	54	1 580	29,26	9 753
2011	64	1 540	24,06	8 020
2012	64	1 611	25,17	8 390
2013	64	1 598	24,97	8 323
2014	64	1 603	25,05	8 350
<b>TOTAL</b>	<b>310</b>	<b>7 932</b>	<b>128,5</b>	<b>42 836</b>
<b>Promedio</b>	<b>62</b>	<b>1 586,4</b>	<b>25,702</b>	<b>8 567,2</b>

Fuente: Dirección Regional Agraria Piura, Oficina Información Agraria. DRA-OIA (2014).

#### ❖ Alfalfa WL625-HQ

Tingal (2015), manifiesta que la variedad WL625-HQ, provee ventajas significativas en rendimientos, calidad, resistencia a insectos y peste, rápido rebrote, larga persistencia y mayor valor alimenticio relativo. Precisa sus características, como se detalla:



- Alfalfa no dormante (dormancia 9.2).
- Muy alto rendimiento en una amplia gama de tipos de suelo y época de cosecha.
- Sobresalientes niveles de proteína y NDT, y digestibilidad.
- Mayores ingresos efectivos en heno y lechería.
- Muy resistente a los principales insectos, enfermedades y nematodos.
- Muy buena apariencia visual en el campo: hojas anchas verdes, tallos finos y tolerancia a enfermedades de las hojas.
- Sobresaliente persistencia bajo sistema de manejo intensivo.
- Muy rápida recuperación después del corte.

#### ❖ **Alfalfa Brown 6**

**Martínez y Leiva (2018)**, precisan que es una alfalfa de dormancia 6, su productividad es directamente proporcional al periodo de lluvias, se obtiene más cortes en la medida que se alargue el periodo de lluvias y disminuirá si el periodo de lluvias es más corto. En el caso de presencia de heladas detendrá la producción de materia verde en caso de clima extremo. Posee corona enterrada, ancha y poco profunda que le permite resistir las peores épocas de sequía y heladas, y recuperarse rápidamente en épocas primaverales. En la tabla 2.1, se muestra las especificaciones de la alfalfa variedad Brown 6:

**Tabla 2. 2. Especificaciones de la variedad Brown 6.**

<b>Producción</b>	24 a 28 Tm/Ms/ha/año
<b>Nº cortes</b>	4 a 7 cortes por año
<b>Tamaño</b>	60 a 70 cm
<b>Longevidad</b>	5 a 8 años
<b>Adaptación</b>	Tierras bajo secano o riego por encima de 3500 msnm
<b>Tolerancia a sequias</b>	Muy buena
<b>Enfermedades</b>	Resistencia a enfermedades de raíz
<b>Plagas</b>	Moderada resistencia a pulgón azul

Fuente: **Martínez y Leiva (2018)**

#### ❖ **Alfalfa W350**

**Argote y Andina (2006)**, señalan que las variedades WL320, WL325, WL350, presentan buen rebrote con alta producción de forraje, son las sucesoras de la variedad Ranger. La variedad Ranger de origen americano posee condiciones de un cultivo adaptable a los 3 500 a 4 100 msnm, con un grado de dormancia de 4 - 6, por lo que aún a falta de oxígeno se adapta a tales inclemencias con un desarrollo normal. Dormancia 4 – 6 responden con eficacia a la falta de

humedad, aun con periodos prolongados y ausencia hídrica, rebotando y macollando a la vez al retorno de la humedad, tolera a suelos con pH de 6.5 a 7.5, su establecimiento en el campo es tardía, densidad de siembra: es 25 a 30 Kg/Ha.

**Cáritas del Perú** (2012), indica que, la introducción de la alfalfa dormante W350 (Dormancia 3.8), como actividad clave para generar las condiciones de desarrollo ganadero sostenible en áreas de secano ubicadas entre los 2 600 y 4 200 msnm, junto con la implementación de buenas prácticas para el manejo ganadero y de las crías. En este marco, describe las características de la alfalfa dormante W350, como se detalla:

- La alfalfa W350 tiene una dormancia de 3.8, lo que le hace resistente a las sequías y heladas; cuando las condiciones son desfavorables pueden permanecer en el terreno en descanso hasta por 3 meses, luego brotar cuando las condiciones son favorables, en la sierra este periodo se da entre junio y octubre.
- Se ha demostrado que esta alfalfa se desarrolla con excelentes resultados entre los 2 600 y 4 200 msnm, sola o en asociación con gramíneas, en terrenos con pH de 5.5 a 6.8 Su cultivo sólo requiere agua de lluvia, con riego rinde mucho más.
- El periodo de permanencia en el terreno una vez instalada y con un manejo adecuado es de entre 15 a 20 años.
- Los rendimientos en secano son de 100 tm/ha año de follaje verde y con riego 140Tm/ha año de follaje verde.
- Es un forraje muy nutritivo, aporta el 24% de proteínas, vitaminas, fósforo, potasio, cobre, hierro y nitrógeno.
- Se adapta al pastoreo y a su vez permite elaborar heno, ensilado y harina.
- El costo de instalación de una hectárea de alfalfa fluctúa entre S/.2 000 y S/.2 500

**Martínez y Leiva (2018)**, señalan que esta variedad tiene una dormancia de 3.8, lo que le hace resistente a las sequías y heladas; cuando las condiciones son desfavorables pueden permanecer en el terreno en descanso hasta por 3 meses, luego brotar cuando las condiciones son favorables, en la sierra este periodo se da entre junio y octubre. Se ha demostrado que esta alfalfa se desarrolla con excelentes resultados entre los 2 600 y 4 200 msnm, sola o en asociación con gramíneas, en terrenos con pH ideal de 5.5 a 6.8. Su cultivo sólo requiere agua de lluvia, con riego rinde mucho más. El periodo de permanencia en el terreno una vez instalada y con un manejo adecuado es de entre 15 a 20 años. Los rendimientos en secano son de 100 Tm/ha año de follaje verde y con riego 140Tm/ha año de follaje verde.

#### 2.2.4. Condiciones agroecológicas

##### a. Suelo.

**INFOAGRO (2020)**, manifiestan que, la alfalfa se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 5 000 msnm, prosperan sin problemas tanto bajo el régimen de lluvias como bajo riego, su rendimiento es máximo en suelos francos, profundos y de buena aeración, pero aceptan igualmente suelos pesados, arcillosos y poco profundos y de máxima pendiente, no aceptan suelos sin drenaje, inundables y ácidos. El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8. La alfalfa es muy sensible a la salinidad.

**Demin y Aguilera (2012)**, manifiestan que la alfalfa requiere de suelos profundos con buen drenaje que permitan el desarrollo de su sistema radicular

**Soto et al. (2005)**, indican que el valor ideal de pH para el cultivo de la alfalfa se encuentra en la neutralidad, sin embargo, puede tolerar algún grado de alcalinidad mejor que la acidez.

**Vivas (2004)**, señala que se debe tener en cuenta valores de pH muy altos afectan la disponibilidad de elementos esenciales en el desarrollo del cultivo.

**Pantaleón (2016)**. Los suelos deben ser profundos, de textura franca, con pendientes moderadas y pH mayor a 5.8. Estos suelos no deben ser inundables o bofedales. Si los suelos son ácidos se puede incorporar cal agrícola a razón de 4 a 5 t/ha.

##### b. Clima.

**INFOAGRO (2020)**, indica que la semilla germina a temperaturas de 2-3° C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan. A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30° C. Temperaturas superiores a 38° C resultan letales para las plántulas. Al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienzan a rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10° C). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C.

##### c. Agua

**Demin y Aguilera (2012)**, consideran a la alfalfa como una planta que resiste a la sequía. Naturalmente, las condiciones del clima determinarán la cantidad de agua necesaria para un desarrollo óptimo de esta especie.

**Pedroza et al. (2014)**, consideran que, para obtener un kilogramo de biomasa, la alfalfa requiere de 215 litros de agua, mientras que **Ríos et al. (2011)**, afirman que, para esta misma producción, el requerimiento es de 267 litros.

**INFOAGRO (2020)**, manifiesta que prosperan en zonas con precipitaciones de hasta 400 mm por año. Las zonas con más de 800 mm de precipitación pluvial demandan terrenos muy bien drenados y profundos. Por encima de precipitaciones de 1 000 mm los suelos por lo general son más ácidos y siendo mayor la humedad.

### 2.2.5. Características morfológicas

#### a. Hábito de crecimiento.

**Aguilar (2017)**, indica que la alfalfa es una especie herbácea y perenne que pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa* L. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto.

#### b. Raíz.

**Ordoñez y Bojorquez (2011)**, indican que la raíz es pivotante de varios metros, con distinto grado de ramificación, la raíz tiene un poder penetrante de 2 a 3 m en condiciones favorables puede llegar a una profundidad de 9 a 11 m. Este sistema radical profundo y la capacidad para utilizar agua a grandes profundidades del suelo, facultan a la alfalfa para tolerar condiciones de sequía donde otras especies no sobrevivirían.

**Aguilar (2017)**, señala que la raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m de longitud) y con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que está a nivel del suelo, de la cual se desarrollan brotes dando lugar a numerosos tallos o macollos.

#### c. Tallos

**Acedo (2010)**, indica que la alfalfa es una planta perenne de 10 a 80 cm de altura. Tolerancia al calor y es bastante resistente a la sequía.

**Aguilar (2017)**, precisa que los tallos de la alfalfa son consistentes, delgados y erectos, los cuales soportan el peso de las hojas y de las inflorescencias, siendo esta especie adecuada para ser utilizada para corte, aunque también se puede utilizar al pastoreo

**Palomino (2019)**, menciona que los tallos son erguidos, ascendentes, herbáceos. En la base se diferencia una corona, compuesta por la base perenne y sub-leñosa de los tallos, lo cual se ubica a nivel o ligeramente por debajo de la superficie del suelo. Posee numerosas yemas de renuevo, midiendo hasta más de 0.20 m.

#### d. Hojas.

**Box (2005)**, menciona que las hojas son trifoliadas, pero las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. El peciolulo central es de mayor longitud que los laterales, con los márgenes lisos en su mayor parte y ligeramente dentados en el borde anterior.

**Palomino (2019)**, indica que son pinnada trifoliadas, alternas y pecioladas. Los folíolos son de color verde oscuro, con el tercio superior del borde finamente dentado, de pecíolo acanalado. Su forma puede ser variable. Posee estipulas soldadas en la base del pecíolo, triangular y dentadas.

#### e. Inflorescencia.

**Palomino (2019)**, manifiesta que las flores son pequeñas, cortamente pediceladas, con cáliz campanulado con 5 dientes casi iguales. La corola es papiloidea azul violácea, excepcionalmente blanca, de aproximadamente 1 cm. de longitud.

**INFOAGRO (2020)**, indica que las flores de la alfalfa son características de la subfamilia de las Papilionoideas, de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.

f. **Fruto.**

**Palomino (2019)**, señala que el fruto es una vaina plegada sobre sí misma en espiral, de 1 - 4 vueltas, castaña o negruzca a la madurez. Tardíamente dehiscente sin elasticidad, con varias semillas.

**INFOAGRO (2020)**, reporta que el fruto es una legumbre indehiscente, en espiral, sin espinas y que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas y arriñonadas, de 1.5 a 2.5 mm de longitud.

g. **Semilla.**

**Palomino (2019)**, indica que las semillas de la alfalfa son pequeñas de formas arriñonadas y de tegumento amarillo a castaño.

## 2.2.6. Establecimiento del cultivo

### a. Preparación del terreno

**Bustillo (1995)**, señala que las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado (para remover las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas) que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Luego se realizan sucesivos gradeos, con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias, eliminar las malas hierbas existentes. Se recomienda intercalar las labores con aplicaciones de abonos orgánicos y enmiendas realizando en distintos tiempos, mezclar los fertilizantes con la tierra y homogenizar su distribución.

**Sánchez, (2004)**, señala que la preparación del suelo se realiza para garantizar a la planta las condiciones para desarrollarse y así obtener los mejores rendimientos en producción forrajera. Las semillas, por su pequeño tamaño, requieren una preparación cuidadosa del terreno. La siembra debe realizarse en un suelo libre de terrones y malezas, bien mullido y firme. La preparación del suelo debe hacerse de tal manera que conduzca a minimizar la erosión y la degradación de los suelos y lograr una mayor profundidad de laboreo que mejoren la capacidad de almacenamiento y conservación de la humedad del suelo y suministro de nutrientes.

### b. Siembra

- **Época de siembra:**

**Bernal (2005)**, indica que en regiones cálidas y praderas de secano la siembra se realizará en otoño, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido; además la planta desarrolla su sistema radicular, almacenan reservas y a partir de la primavera siguiente la explotación está en un nivel alto de producción. Se aconsejan las siembras primaverales en zonas frías de secano. En cultivos de regadío la siembra se realizará en primavera, aun teniendo en cuenta que su mayor inconveniente es la presencia de malas hierbas.

- **Método y forma de siembra:**

**Requejo (2001)**, señala que se utiliza semilla botánica, escarificada o no, e inoculada. La siembra debe hacerse en seco distribuyendo la semilla al voleo, que consiste en esparcir la semilla uniformemente en el campo definitivo o en líneas distanciadas a 0.30 m. Recomienda utilizar la dosis de 25 a 30 kg de semilla por hectárea.

**Pantaleón y Gonzales (2016)**, mencionan que la siembra al voleo se efectúa lanzando las semillas de manera que caigan uniformemente sobre la superficie del suelo preparado (melga). Este tipo de siembra depende de la destreza del productor, para ello se debe calcular aproximadamente 1 kg de semilla por 400 m<sup>2</sup>. Para uniformizar la siembra se recomienda mezclar la semilla de alfalfa con arena en una relación de 1:1, es decir, 1kg de alfalfa con un 1kg de arena y todo ello se debe sembrar en un espacio de 400 m<sup>2</sup>. La siembra en líneas, se aplican las semillas dentro de cada línea a chorro continuo, el ancho de línea es de 20 cm (ancho de lampa), se utiliza menor cantidad de semilla/ ha.

- **Profundidad de siembra:**

**Bernal (2005)**, alude que la profundidad de siembra depende del tipo de suelo. En terrenos pesados la profundidad está comprendida entre 1-1.25 cm., en terrenos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2.5 cm.

**Pantaleón y Gonzales (2016)**, indican que, por el reducido tamaño de la semilla de alfalfa, la profundidad de siembra no debe ser mayor de 1.50 cm. Posteriormente se realiza el tapado, para ello podemos usar ramas de arbustos, rastrillos o hacer pasar un rebaño de ovejas sobre la melga. El apisonado se realiza suavemente con la cantidad suficiente de personas desde un extremo a otro de la melga.

- **Dosis de siembra:**

**Bernal (2005)**, precisa que en caso de sembrar la alfalfa solo (monocultivo) la dosis es de 25 Kg/ha.

**Pantaleón y Gonzales (2016)**, indican que, si la siembra se realiza con ayuda de una sembradora, se utilizan 15 kg/ha, si la siembra se realiza en forma manual “al voleo” o “en lineo o surco” se debe utilizar 25- 30 kg/ha.

**c. Fertilización y abonado.**

**Argote y Andina (2006)**, señalan que, la planta de alfalfa fija nitrógeno en el suelo, este proceso es mal interpretado, por lo que algunos productores no fertilizan o fertilizan escasamente. Dependiendo del análisis del suelo, se recomienda incorporar al voleo en el momento de rastrado, 20 kg de nitrógeno y 100 kg de fósforo por hectárea, que debe ser enterrada en profundidad para el crecimiento de la raíz. Si no se utiliza ningún fertilizante se recomienda el abonamiento con estiércol de ovino de 3 a 5 toneladas por hectárea.

**Pinao (2007)**, recomienda para el establecimiento del cultivo de alfalfa, en la etapa de preparación del terreno, aplicar 2 000 kg de estiércol por hectárea para la corrección de deficiencias del suelo. La proporción de NPK, es de 20-50-50 en el establecimiento del cultivo de alfalfa y para el mantenimiento es de 00-50-50.

#### d. Riegos

**Sánchez (2004)**, menciona que, la cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. En zonas con estaciones húmedas y secas definidas el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca. Aplicar un riego después de cada corte con láminas de 12 a 15 cm, dependiendo del clima y estación del año.

**INFOAGRO (2020)**, puntualiza que, el aporte de agua en caso de riego por gravedad es de 1000 m<sup>3</sup>/ha. En riego por aspersión será de 880 m<sup>3</sup>/ha.

#### e. Control de malezas

**Bernal (2005)**, menciona que, el control de las malas hierbas durante la nacencia del cultivo se realiza aplicando las técnicas culturales adecuadas. En los cultivos establecidos, la invasión de las malas hierbas en el alfalfar se produce antes del rebrote de primavera, debilitando a la alfalfa y retrasando su crecimiento.

**Pinao (2007)**, menciona los objetivos del control de malezas: Es mantener limpio el cultivo forrajero, porque las malezas compiten por el espacio, luz, agua, CO<sub>2</sub>, nutriente y confort; asimismo, porque las malezas segregan sustancias alelopáticas (Fito toxina) que, impiden que otras plantas no desarrollen; y, porque las malezas albergan plagas que causan enfermedades.

#### f. Control de plagas y enfermedades en la alfalfa.

**Bustillo (1995)**, indica que, las plagas en alfalfares son muy frecuentes de acuerdo a las condiciones. Las plagas: pulgones, gusano verde, gusano negro o cuca, apión, trips, nemátodos y diabroticas o tortuguilla; y enfermedades: mal vinoso, roya de alfalfa, podredumbre blanca, mildiú de la alfalfa, oídium de la alfalfa, antracnosis y marchitez bacteriana; son las más frecuentes en la alfalfa.

**Pinao (2007)**, menciona que, para la prevención y control de las plagas y enfermedades en cultivos forrajeros recomienda: buenas labores del suelo antes de la siembra, hacer riegos pesados, hacer aporques altos, deshierbo del cultivo, pastoreo o corte adelantado, uso de insecticidas orgánicos (biol), uso de insecticidas químicos que pueden utilizarse 30 días antes del aprovechamiento del forraje, uso de variedades resistentes, rotación continua de cultivos, desinfección de la semilla antes de la siembra y uso de plaguicidas.

#### g. Cosecha.

**Bustillo (1995)**, indica que, un alfalfar de secano ofrecerá su primer corte a los 120 días de sembrado si las condiciones climáticas han sido favorables. Entonces el alfalfar ofrecerá un 10% de floración, signo seguro de que las plantas han acumulado reservas suficientes en sus raíces para permitirle crecer nuevamente a partir de los rebrotes existentes.

**Palomino (2019)**. Los cortes inician 60 o 80 días después de la siembra, dependiendo de la fecha de siembra y las temperaturas existentes, cuando existe un 10% de floración. Posteriormente los cortes se hacen cada 25 a 28 días en primavera, verano y otoño; en invierno se realizan cada 35 días depende también

del piso ecológico. Se pueden llegar a producir hasta 9 cortes por año y la alfalfa debe de tener una persistencia mínima de 5 años.

### 2.2.7. Importancia del cultivo de alfalfa.

**Pantaleón y González (2016)**, mencionan que, la alfalfa es un cultivo forrajero que pertenece a la familia de las leguminosas, de crecimiento perenne con hojas trifoliadas, de una altura entre 60 y 90 cm y de raíces profundas. Se le llama “reina de las forrajeras”, por su gran contenido en proteína (hasta en un 27%). Se le utiliza como alimento básico para diferentes especies de animales.

**Palomino (2019)**, señala que, la importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte.

**Pinao (2007)**, resalta la importancia de la alfalfa debido a que posee valores significativos de proteína, vitaminas y minerales. Importante no solo por la superficie cultivada, sino también por su calidad nutritiva y diversidad de uso; y, porque es considerada como especie cosmopolita (se siembra desde el nivel del mar hasta 4,200 msnm.)

### 2.2.8. Caracterización de la zona de estudio.

**Martínez (2016)**, describe las características resaltantes del caserío de Jicate:

- **Datos geográficos:** el caserío de Jicate se encuentra ubicado 2 700 msnm, al noroeste de Huancabamba, entre las coordenadas geográficas, latitud sur: 5° 10' 36" y longitud oeste de 79° 30' 15". La actividad económica que predomina en el caserío es la agricultura y la ganadería.
- **Limites:**
  - Al norte** : Limita con el caserío Jicate Alto.
  - Al sur** : Limita con el caserío Quispe Bajo
  - Al este** : Limita con el caserío Quispe Alto
  - Al oeste** : Limita con el caserío El Espino.
- **Características agroecológicas:** El caserío de Jicate presenta una topografía accidentada, con pendientes muy pronunciadas. Cuentan con recurso hídrico a través de canales provenientes de las quebradas existentes. Se cultiva principalmente papa, maíz, trigo. Predomina ganado vacuno, ovino, cerdo y crianza de cuyes.
- **Ubicación del caserío:** En el anexo 19, se presenta el mapa de ubicación del caserío de Jicate, en donde se llevó a cabo el presente estudio.



## 2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Alfalfas dormante:**

**Pantaleón y Gonzales (2016)**, indican que, se llama así a aquellas variedades de alfalfa que se desarrollan eficientemente cuando hay condiciones agroecológicas favorables y entra en dormancia (latencia o inactividad) cuando se presentan condiciones desfavorables, como por ejemplo sequías prolongadas, fuertes heladas, caída de nieve, etc. Luego, apenas mejoran las condiciones se activan nuevamente y continúan con su desarrollo.

- **Altura planta:**

**Robalino (2010)**, señala que la altura es el mejor indicador del estado de la cubierta vegetal, estado fenológico (edad), que el tiempo de descanso, debido a su estrecha relación con el índice de área foliar (IAF). El IAF influye sobre las características productivas de la pradera y está relacionado con la calidad y disponibilidad de forraje para el animal.

**Wikifarmer (2020)**, señala que la altura de la planta de la alfalfa oscila entre 2 y 4 pies (60 y 120cm). La planta de alfalfa crece en suelos bien drenados, ya que los suelos húmedos promueven el desarrollo de varias enfermedades.

**Pantaleón (2016)**, indica que la alfalfa es un cultivo forrajero que pertenece a la familia de las leguminosas, de crecimiento perenne con hojas trifoliadas, de una altura entre 60 y 90 cm y de raíces profundas. Se le llama “reina de las forrajeras”, por su gran contenido en proteína (hasta en un 27%).

- **Dormancia o receso invernal:**

**Bustillo (1995)**, menciona que, el reposo invernal es una característica genética de la planta de alfalfa, que le permite mantenerse latente durante las bajas temperaturas de la estación invernal, gracias a la previa acumulación de reservas (hidratos de carbono) en corona y raíz. Luego en primavera, éstas serán movilizadas para facilitar el rebrote. Existen diferencias entre cultivares que inician y finalizan el proceso con distintos niveles o umbrales de crecimiento: **Cultivares de latencia larga:** son aquellos que dejan de crecer con los primeros fríos. **Cultivares sin latencia:** muestran algo de crecimiento aún con bajas temperaturas invernales. Entre ambos extremos, existen diferentes grados de latencia o reposo invernal. Los grados de reposo invernal de alfalfa utilizados en nuestro país son del 1 al 11: Grupo de reposo intermedio largo: grados 3-4-5. Grupo de reposo intermedio corto: grados 6-7. Grupo sin reposo: grados 8-9.

**Pantaleón y Gonzales (2016)**, indican en su manual y definen la dormancia que es la capacidad que poseen algunas especies de plantas al permanecer vivas y sin crecimiento durante periodos de tiempo cuando las condiciones para su crecimiento son desfavorables, (estrés hídrico, frío excesivo y alteraciones patológicas) condición que mantienen hasta que los factores que las propiciaron desaparecen. A esa condición varietal se le denomina Latencia Invernal ó Dormancia Invernal, característica que, para la alfalfa, hasta hace unos pocos años se le clasificaba en seis grados, pero que después y ante el mayor número de variedades obtenidas se le clasifica actualmente en once grados signando a las variedades con el mayor tiempo de dormancia con el grado uno y a las variedades que no poseen dormancia con el grado once.

- **Ecotipo.**

**Wikipedia (2019)**, conceptúa que, en biología, ecotipo es una sub población genéticamente que está restringida a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales. El ecotipismo es una forma de variación asociada al medio y no implica necesariamente la separación de poblaciones en áreas geográficas aisladas entre sí. En opinión de algunos ecólogos el término es algo ambiguo. Es una misma especie que en ambientes diferentes tienen una expresión fenotípica distinta por la interacción de los genes con el medio ambiente.

- **Eventos fenológicos de la alfalfa.**

**Sulca (2015)**, menciona que, las plantas desde que germinan o rebrotan pasan por una serie de estadios hasta completar su ciclo de vida. A estos estadios o cambios morfológicos de las plantas se le llama eventos fenológicos.

**Requejo (2001)**, menciona que las plantas perennes, desarrollan y se estabilizan con el medio ambiente en periodos diferenciados. El pasto elefante, desarrolla y se estabilizan en corto periodo cortos (1 año), mientras que la alfalfa, desarrolla y se estabiliza en periodo prolongados (año y medio). A partir de ese tiempo, expresan su máximo rendimiento productivo, mientras que los demás factores sean los apropiados.

- **Factores agroecológicos.**

**Verdecia et al. (2011)**, menciona que los factores climáticos, tales como la pluviosidad, la temperatura, la radiación solar o la humedad relativa afectan de forma importante a la producción y calidad de los forrajes. Los factores agroecológicos son elementos del medio capaces de actuar directamente al menos durante una fase del ciclo de desarrollo.

**Boletinagrario (s.f.)**. Ante los múltiples factores negativos de la agricultura convencional, emerge la concepción de la agroecología, y la tecnología de la agricultura ecológica, que promueve la producción agrícola conservando los recursos naturales elementales de la producción de alimentos tales como el suelo agua y biodiversidad. Estas acciones se basan en el respeto a las comunidades rurales (quienes aportan el material genético mejor adaptado a las condiciones locales) y a los principios éticos y humanos en la realización de estas actividades.

- **Fisiología de crecimiento de la alfalfa.**

Según, **Bernal (2005)**, el crecimiento de los pastos es sigmoidea, simula a una S, se divide en tres fases: **Fase I**. Es bastante lento, ocurre después de la emergencia o después de que las plantas han sido cosechadas por corte o pastoreo, la energía es tomada de las reservas tanto de las semillas en instalaciones nuevas y de las zonas de reserva en la corona y sistema radicular en plantas ya establecidas, este período dura hasta que las hojas alcancen una fotosíntesis efectiva de ser autótrofas. (3 semanas), en esta fase son muy palatables y nutritivas. **Fase II**. Se caracteriza porque captura suficiente energía a través de la fotosíntesis para abastecer el crecimiento rápido y las hojas contienen suficiente energía y proteína de carbohidratos no estructurales (inicio de botón floral). Al final de esta fase la planta va acumulando sus reservas en la corona radicular para emitir nuevos brotes. **Fase III**. Es la última fase del crecimiento de la planta y se caracteriza por un crecimiento menos acelerado como en la segunda fase, (presencia de hojas, tallos y partes reproductivas), notándose

brotos basales en esta fase, la planta requiere más movilización de nutrientes para la respiración en las hojas y para producir semillas y nuevos brotes basales. La palatabilidad, digestibilidad y valor nutritivo es pobre.

- **Forraje.**

**Pinao (2007)**, menciona al forraje como todo vegetal que sirve de alimento para los animales domésticos.

**Requejo (2001)**, señala que el forraje es todo material vegetal con más de 18 % de fibra y menos de 56 % de nutrientes digestibles totales que es consumido por los animales in situ o no, en forma fresca, seca, ensilado o procesado

- **Inoculación.**

**Pinao (2007)**, señala que es el proceso por el cual se aplica a las semillas leguminosas un inoculante a base de bacterias rizobium.

- **Macollamiento:**

**Manrique (2010)**, menciona al macollamiento como etapa fisiológica o de desarrollo de un cultivo, en la que se obtiene de una misma cepa o planta varios tallos, los cuales con un adecuado manejo logran alcanzar la madurez fisiológica.

- **Materia seca.**

**Arias (2015)**, indica que se define materia seca a la suma de todas las fracciones menos el agua y/o refiere a la cantidad de material que queda después de que el forraje ha sido sometido a un proceso de secado en el cual se ha extraído el agua.

- **Materia verde.**

**Arias (2015)**, indica que. la materia verde de un forraje se define como a la cantidad total de materia (agua, tallos, hojas y granos) producida en un área determinado.

- **Pasto.**

**Pinao (2007)**, menciona al pasto como toda vegetación que es utilizada por el animal en forma directa, es decir al pastoreo.

**Requejo (2001)**, señala que el pasto es una parte aérea de una forrajera herbácea que es consumida por los animales in situ.

- **Variedad.**

**Wikipedia (2019)**, conceptúa que, en botánica y agronomía, la variedad es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie. Es un rango taxonómico por debajo de la subespecie y por encima de la forma. Hay variedades que son poblaciones silvestres y hay variedades cultivadas, y están reguladas por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1 General**

Nuevas variedades de alfalfa, se adaptan y producen los rendimientos esperados, en las condiciones agroecológicas del caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba

### **2.4.2 Especifica**

Variedades de alfalfa, tienen diferentes rendimientos de forraje verde y materia seca, diferentes tamaños de planta, diferentes macollos por planta y diferentes densidades, en condiciones agroecológicas del caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.

## **CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. ENFOQUE**

La investigación es de enfoque cuantitativo.

### **3.2. DISEÑO**

El diseño de la investigación fue experimental; nos permitió identificar y cuantificar las causas del efecto de estudio.

### **3.3. NIVEL**

La investigación fue descriptiva.

### **3.4. TIPO:**

El estudio fue básico/aplicada.

### **3.5. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.5.1. Universo**

Comprendió el ámbito del caserío de Jicate.

#### **3.5.2. Población**

Fueron las cuatro variedades de alfalfa en estudio (alfalfa Uchupata, WL625-HQ, Brown 6 y W350).

#### **3.5.3. Muestra de estudio**

Cada sub parcela comprendió un área de 7,5 m<sup>2</sup> (5m x 1,5m), el área total del campo experimental fue 275 m<sup>2</sup>, y en cada sub parcela se sembró una variedad de alfalfa.

### 3.6. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

#### 3.6.1. Conducción del experimento.

- a. **Área de terreno:** El área total del campo experimental fue de 275 m<sup>2</sup>. En total fueron 16 sub parcela de 7.5 m<sup>2</sup> (5m x 1.5m) cada una, más los límites y márgenes que dividen en terreno. El terreno experimental tuvo un perímetro de 36 m (25 m ancho por 11 m de largo), formando un rectángulo de un área total de 275 m<sup>2</sup>.
- b. **Preparación del terreno:** se consideraron las siguientes labores culturales:
- **Desmote y/o limpieza de terreno:** Consistió en la eliminación y quema de las malezas o residuos de cosecha de cultivos anteriores del terreno elegido, y se realizó en forma manual con la ayuda de una herramienta (hoz, lampas).
  - **Aradura:** Consistió en la roturación del terreno en capas gruesas y se realizó mediante tracción animal (yunta).
  - **Corrección de deficiencias:** Para cubrir las deficiencias de materia orgánica y propiciar la mejora de la estructura y fertilidad del terreno, se aplicó estiércol de cuy (55 kg para todo el campo experimental).
  - **Gradeo:** Consistió en la roturación del terreno en capas delgadas y momento para incorporar el estiércol de cuy, y se realizó mediante tracción animal (yunta).
  - **Mullimiento y nivelación del terreno:** Consistió en mullir o pulverizar y nivelar la capa superficial del suelo, para lograr una uniformidad en la profundidad de siembra y lograr un adecuado crecimiento del cultivo, y se realizó en forma manual con ayuda de herramienta (palana y rastrillo).
  - **Marcación del campo:** Consistió en marcar el campo experimental de acuerdo al diseño estadístico y croquis, empleando estacas de madera y pajarrafa.
  - **Formación de bordes y líneas:** Consistió en delimitar mediante bordes las sub parcelas y bloques; y trazar las líneas paralelas cada 30 cm.
- c. **Siembra:**
- Se realizó con semilla botánica de 4 variedades de alfalfa (Uchupata, WL625 HQ, Brown 6 y W350), en la proporción de 30 kg/ha.
  - El método de siembra fue en líneas paralelas a una distancia de 30 cm, y la semilla se colocó a chorro continuo a lo largo de la línea y a una profundidad máxima de 2 cm.
  - La siembra se realizó en terreno húmedo.
  - La dosis o cantidad de semilla, se ha calculado tomando como referencia los 30 kg/ha que, recomiendan Pantaleón y Gonzales (2916). Es así que, aplicando el método matemático (regla de tres simples directas) se calculó la cantidad de semilla, determinando 0.36 kg de semilla de alfalfa, redondeándolo a 400g para los 120 m<sup>2</sup>. Como son 4

tratamientos, por cada tratamiento se empleó 100 g de semilla de alfalfa por variedad.

- d. Riegos:** En la zona del estudio (Caserío de Jicate), los terrenos siempre están húmedos, por las lluvias periódicas y por el páramo continuo (Todo el año). Sin embargo, se realizaron 3 riego ligero (1 para la germinación y 2 para el crecimiento), empleando el método de riego por aspersión.
- e. Control de malezas:** Se realizó en la etapa inicial del cultivo y así se evitó competencia sobre el agua, nutrientes, luz y espacio. El deshierbo se realizó en forma manual con la ayuda de una palana. Se realizaron 3 deshierbos manuales.
- f. Control fitosanitario:** No se aplicó el control fitosanitario, porque no se presentaron plagas.
- g. Cosecha:** La cosecha corresponde a la evaluación del rendimiento de forraje verde al primer corte y se realizó en el momento óptimo de uso. A los 45 días de la siembra se realizó el corte de nivelación y aproximadamente a los 88 días, después del primer rebrote, se realizó la cosecha experimental, con la ayuda de una herramienta (hoz).

### 3.6.2. Observaciones experimentales

- a. Rendimiento de forraje verde (tm/ha):** Se determinó empleando el método del corte, es decir, se cortaron las plantas de los tres surcos centrales (4,5 m<sup>2</sup>) de cada sub parcela. En cada sub parcela se pesó el forraje verde de alfalfa y expreso en tm/ha.
- b. Rendimiento de materia seca (tm/ha):** Se determinó utilizando el método por desecación, es decir se tomó muestras al azar de forraje verde de alfalfa de las 16 sub parcela y se llevó al laboratorio donde se procedió a picar los tallos y las hojas en partículas pequeñas (3mm) obteniendo muestras de las que fueron puestas en recipientes de aluminio y colocadas en el analizador electrónico de humedad. El equipo reportó la humedad perdida por la muestra en porcentaje e indica la materia seca de la muestra de forraje de alfalfa en porcentaje.

Debido a la distancia del campo de estudio (caserío Jicate) con el laboratorio de pastos y forrajes de la FAZ (Piura), para ser más precisos en el cálculo de materia seca se pesó el forraje recolectado en campo, luego se realizó un segundo pesado en el laboratorio, antes de determinar el % de humedad, el pesado se realizó con la misma balanza. Por diferencia de pesos se determinó la humedad perdida durante el traslado, para luego calcular con el resultado que arroje el análisis de laboratorio y a través de un cálculo matemático, regla de tres simple directa se determinó el porcentaje de humedad y materia seca del pasto de alfalfa. El rendimiento de materia seca se expresó en tm/ha.

- c. Altura de la planta:** Se empleó el método de medición directa, es decir se midió el tamaño de todas las plantas en campo en todas las 16 sub parcelas de siembra. Esta medida se hizo desde la base del pie de la planta hasta la

parte terminal de la planta, luego se obtuvo el promedio de altura de la planta expresado en cm.

- e. **Macollamiento:** Se empleó el método directo de recuento de macollos y/o hijos por planta. Es decir, se contó los macollos de todas las plantas cosechadas en las sub parcelas, luego se obtuvo el promedio de macollos por planta de alfalfa.
- f. **Densidad (densidad/m<sup>2</sup>):** Se empleó el método directo de recuento de plantas de los tres surcos centrales (4,5 m<sup>2</sup>) de cada sub parcela. Los resultados se proyectaron a m<sup>2</sup>.

### 3.6.3. Materiales y métodos.

- a. **Lugar de ejecución:** El presente trabajo de investigación se realizó en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba. La altitud del caserío de Jicate es de 2700 msnm.
- b. **Duración del experimento:** La fase experimental de campo se desarrolló en 4 meses (117 días), desde la siembra a la cosecha.
- c. **Materiales y equipos:**

- ✓ **Para campo:**

- Semilla de alfalfa, (100 g por variedad, un total 400 g)
- Estiercol de cuy, (55 kilos)
- Palanas
- Picos
- Barretas
- Machetes
- Hoces
- Yunta
- Rollos de pajarrafia
- Winchas (5m y 30m)
- Balanza tipo “reloj”
- Estacas de madera

- ✓ **Para escritorio:**

- Computadora
- Cámara digital
- Libreta de campo
- Calculadora
- Lápiz y lapicero
- Camara fotográfica

✓ **Para laboratorio:**

Se utilizó los equipos del Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura:

- Balanza analítica de precisión (aproximación de 1 g)
- Analizador electrónico de humedad. (aproximación de 1mg, 0,01 % de humedad)
- Recipientes de aluminio.

### **3.7. TECNICAS E INSTRUMENTOS.**

#### **3.7.1. Técnicas de muestreo**

Se utilizó el método del metro cuadrado de manera aleatoria simple.

#### **3.7.2. Técnicas de recolección de datos**

- **De campo:** anotación de la información de cada sub parcela en una ficha de datos. (Peso forraje verde, altura planta y macollos por planta)
- **De laboratorio:** anotación de la información de muestras traídas al laboratorio de pastos y forrajes-FAZ (% MS y % H°).
- **De gabinete:** procesamiento de datos en la hoja de cálculo Microsoft Excel, análisis estadísticos de los resultados con el paquete estadístico Minitab 18 y redacción del informe final.

**3.7.3. Instrumentos de recolección de datos:** Revisión bibliográfica (Sala de lectura de FAZ-UNP; repositorios: Universidad Nacional de Cajamarca, Universidad Nacional del Centro del Perú, Universidad Nacional de Ayacucho, Universidad Nacional de Huancavelica, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Universidad Nacional del Antiplano de Puno y Universidad Nacional de Piura); plataformas científicas virtuales: Alicia, Concytec, Dialnet, Redalyc y Scielo.)

#### **3.7.4. De análisis:**

##### **a. Diseño estadístico:**

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar (DBCA) manifestado por **Gutiérrez y De La Vara (2008)**. Se consideran tres fuentes de variabilidad: el factor de tratamientos, el factor de bloque y el error aleatorio, es decir, se tienen tres posibles “culpables” de la variabilidad presente en los datos. La palabra completo en el nombre del diseño se debe a que en cada bloque se prueban todos los tratamientos, o sea, los bloques están completos. La aleatorización se hace dentro de cada bloque.

Para utilizar este diseño hay que tener cuenta tres variables: una variable respuesta (rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca, altura de planta, macollos por planta y densidad), un factor principal (las 4 variedades de alfalfa o tratamientos) y un factor de bloque (el distanciamiento).



Para determinar diferencia significativa se desarrolló el ANVA (Tabla 3.1) y para comparar las medias entre tratamientos se empleó la prueba de comparación múltiple Tukey.

**b. Esquema ANVA:**

En la tabla 3.1, se presenta el ANAVA para un diseño en bloques completos al azar

**Tabla 3. 1. ANVA para un diseño en bloques completos al azar.**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F0	Valor -p
Tratamientos	SC <sub>TRAT</sub>	K-1= 3	CM <sub>TRAT</sub>	$F_0 \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	P (F> F <sub>0</sub> )
Boques	SC <sub>B</sub>	b-1= 3	CM <sub>B</sub>	$F_0 \frac{CM_B}{CM_E}$	P (F> F <sub>0</sub> )
Error	SC <sub>E</sub>	(K-1) (b-1)= 9	CM <sub>E</sub>		
Total	SC <sub>T</sub>	N-1= 15			

**c. Modelo aditivo lineal:**

El modelo aditivo lineal para este diseño está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}; \left\{ \begin{array}{l} i = 1,2, \dots k = 4 \\ j = 1,2, \dots b = 4 \end{array} \right\}$$

Donde:

$Y_{ij}$  es la medición que corresponde al tratamiento  $i$  y al bloque  $j$ ;

$\mu$  es la media global poblacional;

$\alpha_i$  es el efecto debido al tratamiento  $i$ ,

$\beta_j$  es el efecto debido al bloque  $j$ ,

$\epsilon_{ij}$  es el error aleatorio atribuible a la medición  $Y_{ij}$ .

**d. Factores en estudio:**

En la tabla 3.2, se observan lo factores y niveles del estudio

**Tabla 3. 2. Factores y niveles en estudio.**

FACTORES	VARIABLES	CLAVE
Variedades de alfalfa	Uchupata	U
	WL625-HQ	H
	Brown 6	B
	W350	W

**e. Tratamientos en estudio:**

En la tabla 5, se muestra los tratamientos y claves.

**Tabla 3. 3. Tratamientos en estudio.**

N°	TRATAMIENTO	CLAVE
T1	Alfalfa variedad Uchupata	U
T2	Alfalfa variedad WL625-HQ	H
T3	Alfalfa variedad Brown 6	B
T4	Alfalfa variedad W350	W

**f. Características del campo experimental:**

En el anexo 1, se presenta el croquis de la parcela y distribución de tratamientos, cuyas características se describen a continuación:

**Sub parcela:**

- Largo : 5 m
- Ancho : 1.5m
- Área total : 7.5m<sup>2</sup>
- Separación de sub parcelas : 1 m
- Margen : 1m

**Bloques:**

- Largo : 25 m
- Ancho : 1.5 m
- Área total : 37.5m<sup>2</sup>
- Margen : 1m
- Altitud diferencial: : 1m

### **Campo experimental:**

- Largo : 11 m
- Ancho : 25 m
- Área total : 275 m<sup>2</sup>

### **3.8. ASPECTOS ÉTICOS.**

- El estudio se desarrolló en una parcela agrícola de propiedad del tesista, ubicada en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.
- Las labores agrícolas, se desarrolló en armonía con el medio ambiente y respetando las tradiciones de la comunidad.
- El cultivo de alfalfa, es una especie forrajera ampliamente difundido en otras regiones del país, no afectando la vida, la salud y bienestar de los animales.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. Rendimiento de forraje verde (tm/ha).

En la tabla 4.1, se reporta los resultados experimentales del rendimiento promedio por tratamiento (T1: alfalfa variedad Uchupata, T2: alfalfa variedad WL625-HQ, T3: alfalfa variedad Brown 6 y T4: alfalfa variedad W350) de forraje verde del pasto alfalfa, en toneladas por hectárea, para cada tratamiento a los 88 días después del corte de nivelación.

**Tabla 4. 1. Rendimiento promedio de forraje verde del pasto alfalfa (tm/ha).**

Bloques	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	8,78	9,78	5,22	7,56
II	11,44	12,56	7,89	11,56
III	11,33	8,11	13,89	7,44
IV	8,89	13,00	12,44	9,33
<b>Promedio</b>	<b>10,11</b>	<b>10,86</b>	<b>9,86</b>	<b>8,97</b>

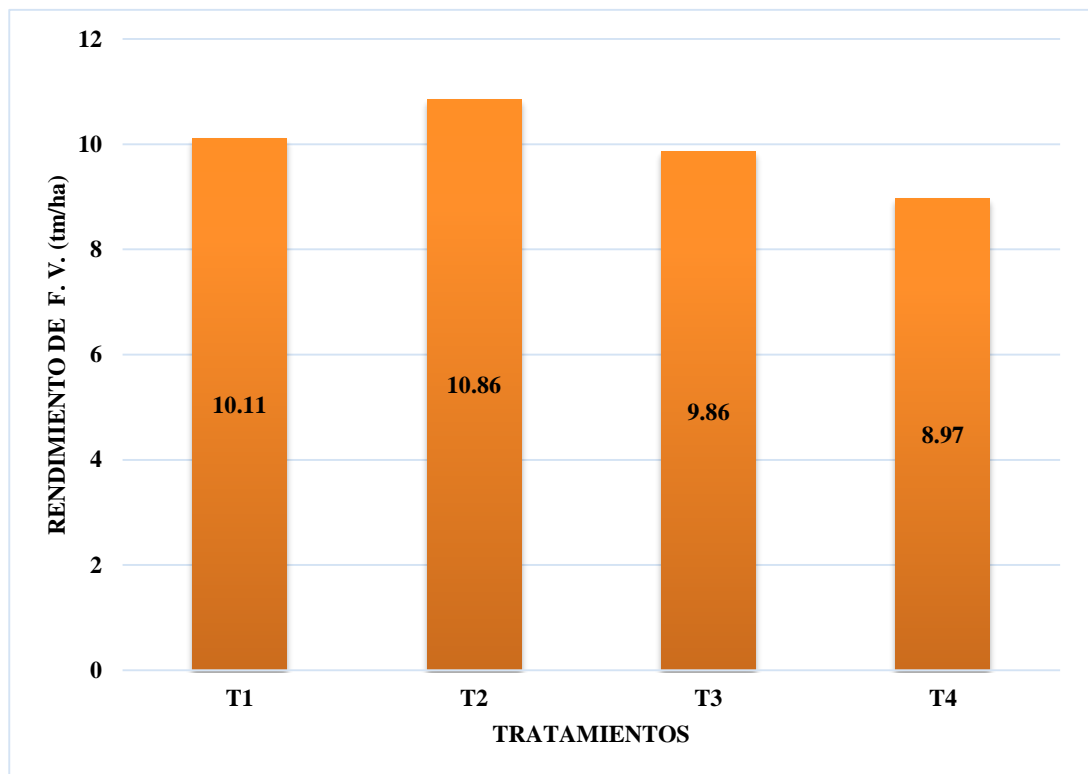
De la tabla 4.1, se observa que el tratamiento T2 reporta el mejor rendimiento promedio de forraje verde del pasto de alfalfa con 10,86 tm/ha; el segundo lugar lo ocupa el tratamiento T1 con 10,11 tm/ha; el tercer lugar está el tratamiento T3 con 9,86 tm/ha y por ultimo tratamiento T4 con un rendimiento promedio de forraje verde de 8,97 tm/ha. Se observa una ligera diferencia en el rendimiento promedio de forraje verde del pasto de alfalfa entre los tratamientos evaluados (variedades de alfalfa).

Según el análisis de varianza, anexo 1, no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La prueba Tukey al 95 % de confianza (tabla 4.2 y gráfico 4.1), demuestra que las cuatro variedades de alfalfa son estadísticamente iguales al evaluar el rendimiento promedio de forraje verde. Es decir, que al establecer una determinada área con pasto de alfalfa con cualquier de las variedades evaluadas; alfalfa Uchupata, WL625-HQ, Brown 6 o W350, los resultados del rendimiento promedio de forraje verde estadísticamente son similares, en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.

Tratamientos	Promedios	Significación
T1	10,11	A
T2	10,86	A
T3	9,86	A
T4	8,97	A

**Tabla 4. 2. Tukey al 5%, sobre el rendimiento de forraje verde del pasto alfalfa (tm/ha).**

Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos



**Gráfico 4. 1. Rendimiento promedio de forraje verde del pasto alfalfa (tm/ha), según tratamientos.**

#### **4.1.2. Rendimiento de materia seca (tm/ha).**

En la tabla 4.3, se obtiene los resultados experimentales del rendimiento promedio por tratamiento (T1: alfalfa variedad Uchupata, T2: alfalfa variedad WL625-HQ, T3: alfalfa variedad Brown 6 y T4: alfalfa variedad W350) de materia seca del pasto alfalfa, en toneladas por hectárea, para cada tratamiento a los 88 días después del corte de nivelación.

**Tabla 4. 3. Rendimiento promedio de materia seca del pasto alfalfa (tm/ha).**

Bloques	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	2,55	2,64	1,61	2,51
II	3,42	3,54	2,51	3,65
III	3,30	2,59	3,85	2,67
IV	2,69	3,53	3,72	2,72
<b>Promedio</b>	<b>2,99</b>	<b>3,07</b>	<b>2,92</b>	<b>2,89</b>

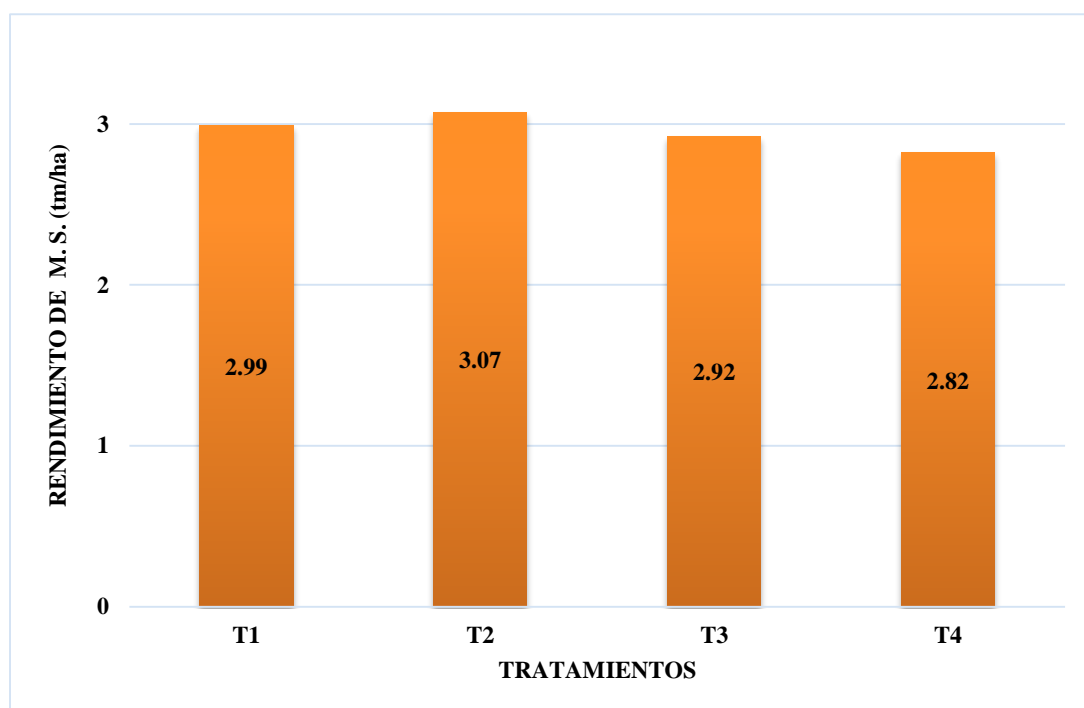
De la tabla 4.3, se observa que el tratamiento T2 reporta el mejor rendimiento promedio de materia seca del pasto de alfalfa con 3,07 tm/ha; el segundo lugar lo ocupa el tratamiento T1 con 2,99 tm/ha; el tercer lugar está el tratamiento T3 con 2,92 tm/ha y por ultimo tratamiento T4 con un rendimiento promedio de materia seca de 2,89 tm/ha. Se observa una ligera diferencia en el rendimiento promedio de materia seca del pasto de alfalfa entre los tratamientos evaluados.

Según el análisis de varianza, anexo 2, no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La prueba Tukey al 95 % de confianza (tabla 4.4 y gráfico 4.2), demuestra que las cuatro variedades de alfalfa son estadísticamente iguales al evaluar el rendimiento promedio de materia seca. Al sembrar un área con pasto de alfalfa con cualquier de las variedades evaluadas; alfalfa Uchupata, WL625-HQ, Brown 6 o W350, los resultados del rendimiento promedio materia seca estadísticamente son similares, en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.

**Tabla 4. 4. Tukey al 5%, sobre el rendimiento de materia seca del pasto alfalfa (tm/ha).**

Tratamientos	Promedios	Significación
T1	2,99	A
T2	3,07	A
T3	2,92	A
T4	2,89	A

Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos



**Gráfico 4. 2. Rendimiento promedio de materia seca del pasto alfalfa (tm/ha), según tratamiento.**

#### 4.1.3. Altura de planta (cm).

En la tabla 4.5, se obtiene los resultados experimentales del rendimiento promedio por tratamiento (T1: alfalfa variedad Uchupata, T2: alfalfa variedad WL625-HQ, T3: alfalfa variedad Brown 6 y T4: alfalfa variedad W350) de altura de planta del pasto alfalfa, en centímetros, para cada tratamiento a los 88 días después del corte de nivelación.

**Tabla 4. 5. Altura de planta del pasto alfalfa (cm).**

Bloques	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	28,53	26,19	25,06	19,57
II	27,35	27,06	33,68	27,07
III	31,67	28,46	34,11	30,87
IV	24,06	32,53	29,62	29,98
<b>Promedio</b>	<b>27,90</b>	<b>28,56</b>	<b>30,62</b>	<b>26,87</b>

De la tabla 4.5, se observa que el tratamiento T3 reporta el mejor rendimiento promedio de altura de planta del pasto de alfalfa con 30,62 cm; el segundo lugar lo ocupa el tratamiento T2 con 28,56 cm; el tercer lugar está el tratamiento T1 con 27,90 cm y por

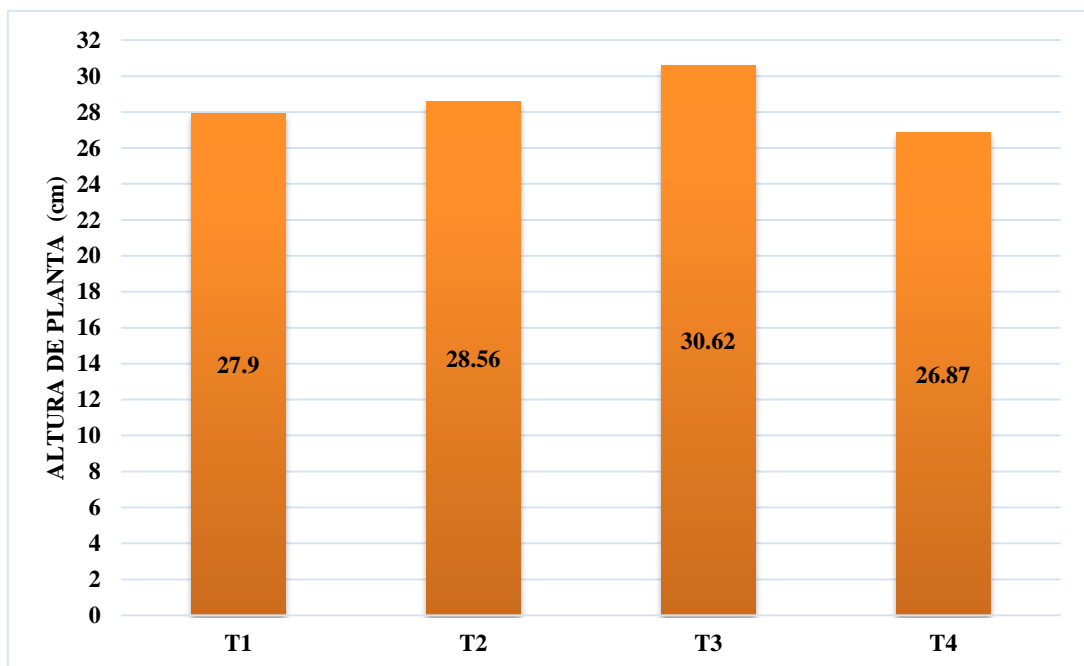
ultimo tratamiento T4 con un rendimiento promedio de altura de planta de 26,87 cm. Se observa una ligera diferencia en el rendimiento promedio de altura de planta del pasto de alfalfa entre los tratamientos evaluados.

Según el análisis de varianza, anexo 3, no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La prueba Tukey al 95 % de confianza (tabla 4.6 y gráfico 4.3), demuestra que las cuatro variedades de alfalfa son estadísticamente iguales al evaluar el rendimiento promedio de altura de planta. Al sembrar un área con pasto de alfalfa con cualquier de las variedades evaluadas; alfalfa Uchupata, WL625-HQ, Brown 6 o W350, los resultados del rendimiento promedio altura de planta estadísticamente son similares, en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.

**Tabla 4. 6. Tukey al 5%, sobre el tamaño o altura de planta del pasto alfalfa (cm).**

Tratamientos	Promedios	Significación
T1	27,90	A
T2	28,56	A
T3	30,62	A
T4	26,87	A

Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos



**Gráfico 4. 3. Rendimiento promedio de altura de planta del pasto alfalfa (cm), según tratamientos.**



#### 4.1.4. Macollos por planta.

En la tabla 4.7, se obtiene los resultados experimentales del rendimiento promedio por tratamiento (T1: alfalfa variedad Uchupata, T2: alfalfa variedad WL625-HQ, T3: alfalfa variedad Brown 6 y T4: alfalfa variedad W350) de macollos por planta del pasto alfalfa, para cada tratamiento a los 88 días después del corte de nivelación.

**Tabla 4. 7. Macollos por planta del pasto alfalfa (talluelos/planta).**

Bloques	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	7,16	18,28	8,69	12,28
II	16,69	21,49	14,68	15,78
III	13,55	18,79	21,79	13,35
IV	21,20	23,52	21,04	15,55
<b>Promedio</b>	<b>14,65</b>	<b>20,52</b>	<b>16,55</b>	<b>14,24</b>

De la tabla 4.7, se observa que el tratamiento T2 reporta el mejor rendimiento promedio de macollos por planta del pasto de alfalfa con 20,52 macollos por planta; el segundo lugar lo ocupa el tratamiento T3 con 16,55 macollos por planta; el tercer lugar está el tratamiento T1 con 14,65 y por ultimo tratamiento T4 con un rendimiento promedio de macollos por planta de 14,24. Se observa una ligera diferencia en el rendimiento promedio de macollos/planta del pasto de alfalfa entre los tratamientos evaluados.

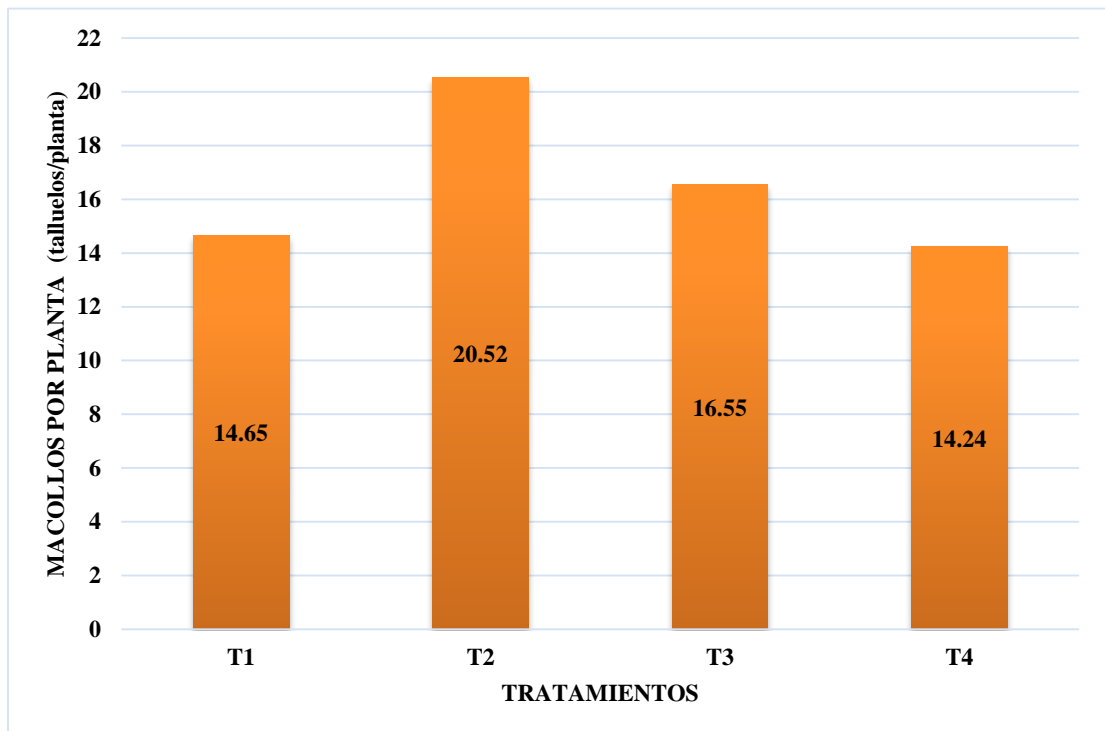
Según el análisis de varianza, anexo 4, no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La prueba Tukey al 95 % de confianza (tabla 4.8 y gráfico 4.4), demuestra que las cuatro variedades de alfalfa son estadísticamente iguales al evaluar el rendimiento promedio de macollos por planta. Al sembrar un área con pasto de alfalfa con cualquier de las variedades evaluadas; alfalfa Uchupata, WL625-HQ, Brown 6 o W350, los resultados del rendimiento promedio macollos por planta estadísticamente son similares, en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.

**Tabla 4. 8. Tukey al 5%, sobre el número de macollos por planta del pasto**

Tratamientos	Promedios	Significación
T1	14,65	A
T2	20,52	A
T3	16,55	A
T4	14,24	A

**alfalfa.**

Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos.



**Gráfico 4. 4. Rendimiento promedio de altura de planta del pasto alfalfa (talluelos/planta), según tratamiento.**

#### 4.1.5. Densidad (plantas/m<sup>2</sup>)

En la tabla 4.9, se obtiene los resultados experimentales del rendimiento promedio por tratamiento (T1: alfalfa variedad Uchupata, T2: alfalfa variedad WL625-HQ, T3: alfalfa variedad Brown 6 y T4: alfalfa variedad W350) de la densidad/m<sup>2</sup> del pasto alfalfa, para cada tratamiento a los 88 días después del corte de nivelación.

**Tabla 4. 9. Densidad por metro cuadrado del pasto alfalfa (plantas/m<sup>2</sup>).**

Bloques	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	27,11	21,78	22,89	31,56
II	30,00	24,89	13,11	25,33
III	30,44	17,33	18,67	16,67
IV	23,33	20,00	24,67	19,78
<b>Promedio</b>	<b>27,72</b>	<b>21,00</b>	<b>19,83</b>	<b>23,33</b>

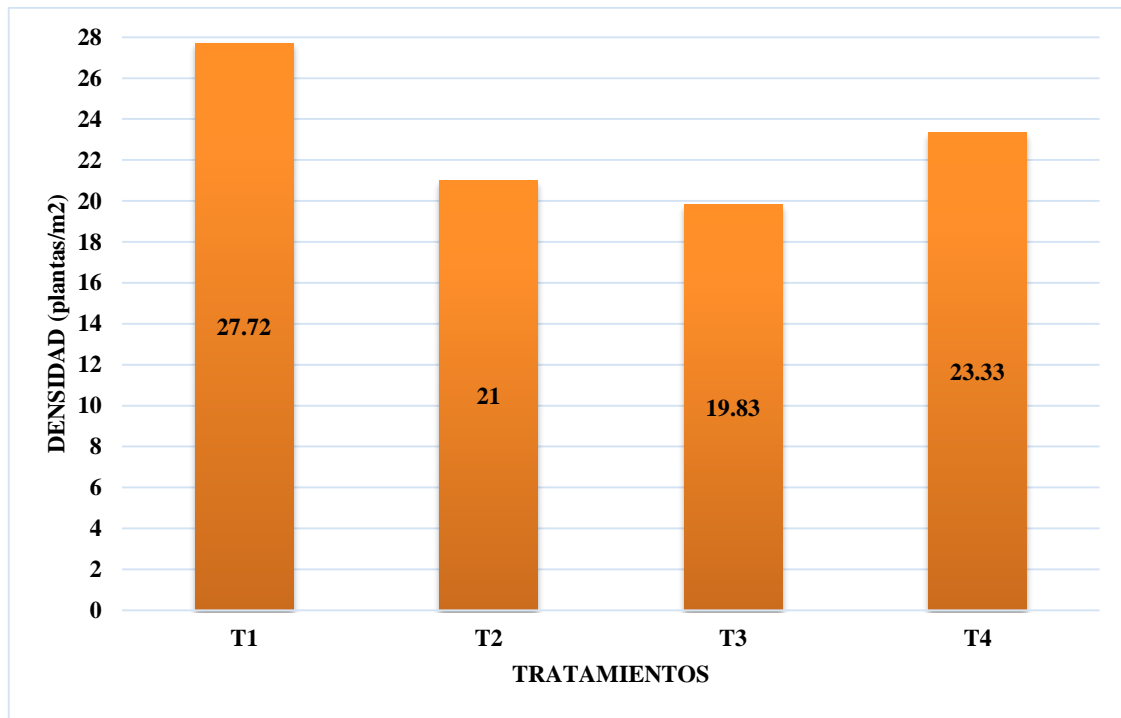
De la tabla 4.9, se observa que el tratamiento T1 reporta el mejor rendimiento promedio de densidad del pasto de alfalfa con 27,72 plantas/m<sup>2</sup>; el segundo lugar lo ocupa el tratamiento T2 con 21,00 plantas/m<sup>2</sup>; el tercer lugar está el tratamiento T4 con 23,33 plantas/m<sup>2</sup> y por ultimo tratamiento T3 con un rendimiento promedio de plantas/m<sup>2</sup> de 19,83. Se observa una ligera diferencia en el rendimiento promedio de plantas/m<sup>2</sup> del pasto de alfalfa entre los tratamientos evaluados.

Según el análisis de varianza, anexo 5, no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La prueba Tukey al 95 % de confianza (tabla 4.10 y gráfico 4.5), demuestra que las cuatro variedades de alfalfa son estadísticamente iguales al evaluar el rendimiento promedio de densidad/m<sup>2</sup>. Al establecer un área con pasto de alfalfa con cualquier de las variedades evaluadas; alfalfa Uchupata, WL625-HQ, Brown 6 o W350, los resultados del rendimiento promedio densidad/m<sup>2</sup> estadísticamente son similares, en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba.

**Tabla 4. 10. Tukey al 5%, sobre la densidad por metro cuadrado del pasto alfalfa.**

Tratamientos	Promedios	Significación
T1	27,72	A
T2	21,00	A
T3	19,83	A
T4	23,33	A

Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos



**Gráfico 4. 5. Rendimiento promedio de la densidad del pasto alfalfa (densidad/m<sup>2</sup>), según tratamiento.**

## 4.2. DISCUSIÓN

Son muchos los factores que influyen en el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa; principalmente la variedad, fertilidad del suelo, clima y disponibilidad del recurso hídrico. El caserío de Jicate ubicado a una altitud 2700 msnm, se caracteriza por presentar condiciones favorables para establecer el cultivo de alfalfa, con precipitaciones pluviales casi todo el año, clima húmedo y tierra fértil, se ha logrado buenos resultados de las variedades: Uchupata, WL625 – HQ, Brown 6 y W350.

### 4.2.1. Rendimiento de forraje verde (tm/ha)

En el gráfico 4.1, muestra el comportamiento del rendimiento promedio de forraje verde del pasto de alfalfa de las 4 variedades en estudio. No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ) entre los resultados promedios del rendimiento de forraje verde de las cuatro variedades de alfalfa evaluadas; T1: alfalfa Uchupata arroja un rendimiento promedio de forraje verde a los 88 días después del corte de nivelación de 10,11 tm/ha, T2: alfalfa WL625-UQ de 10,86 tm/ha, T3: alfalfa Brown 6 de 9,86 tm/ha y T4: alfalfa W350 de 8,97 tm/ha.

Los resultados alcanzados en el caserío Jicate, superan al reporte de Hoyos (2007), quien, en su trabajo de investigación de las variedades de alfalfa, obtiene rendimientos de forrajes verde de 7 891, 7 575, 6 375, 6 320, 5 875, 5 250 kg/ha; igualmente, superan al rendimiento promedio de 8 567.2 tm/ha/corte, que reporta la Oficina de Información Agraria de la Dirección Regional Agraria Piura. Comparando estos reportes, con los obtenidos en el presente estudio, se deduce que el factor climatológico influye en el rendimiento productivo de la alfalfa, es decir el clima templado frío, la humedad

permanente por las lluvias continuas y la altitud del caserío de Jicate, estarían influenciando en el rendimiento de biomasa forrajera, como lo señala Verdecia et al (2011)

En tanto que, los resultados obtenidos son inferiores a los resultados de Vilela (2017), quien logra mejores resultados para la alfalfa Uchupata, cuando evaluó el rendimiento de forraje verde con resultados de 15 866,7, 18 422, 14 068,9 y 15 088,9 kg/ha. Noli et al. (2006), muestran una producción de 15,51 tm/ha/corte de forraje verde de la variedad WL625-HQ, mayor en 29,98% a los resultados de la producción de la presente investigación. (10,86 tm/ha/corte). Por su parte, Martínez y Leiva (2018) señalan que el rendimiento productivo de forraje verde de alfalfa W350, es de 100 tm/ha/año (16,66 tm/ha/corte) para un clima seco y para un clima húmedo señala un rendimiento de 140 tm/ha/año (23,33 tm/ha/corte), resultados superiores al obtenido en el presente trabajo para el tratamiento T4: alfalfa W350 (8,97 tm/ha/corte). Comparando estos reportes con los obtenidos en el presente estudio, es de aclarar que el proceso de adaptación de una especie a un determinado sitio o lugar, lleva tiempo, a pesar de las condiciones favorables que presenta el caserío de Jicate, ya que la presente evaluación cuantitativa se realizó en la etapa del establecimiento del cultivo, a 88 días después del corte de nivelación.

Al realizar comparaciones con resultados de rendimiento de forraje verde con otras variedades como cuf 101, Moapa, Pallasquina, California 55, Monsefù, Alabama 550 y Alabama 350, Hoyos (2007) reporta resultados de 5,250, 6,320, 5,250, 7,891, 5,875, 7,575 y 6,375 tm/ha rendimiento de forraje verde de respectivas variedades en el primer corte, respectivamente ; los resultados de las variedades de alfalfa Uchupata, WL625-UQ, alfalfa Brown 6 y W350 que se obtiene en esta investigación son ligeramente superiores a los resultados que reporta Hoyos (2007). Cabe resaltar que el material genético influye altamente en el rendimiento productivo de rendimiento de forraje verde del cultivo de alfalfa.

#### **4.2.2. Rendimiento de materia seca (tm/ha)**

En el grafico 4.2, muestra el comportamiento del rendimiento promedio de materia seca del pasto de alfalfa de las 4 variedades en estudio. No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ) entre los resultados promedios del rendimiento de materia seca entre las variedades de alfalfa evaluadas; T1: alfalfa Uchupata arroja un rendimiento promedio de materia seca a los 88 días después del corte de nivelación de 2,99 tm/ha, T2: alfalfa WL625-UQ de 3,07 tm/ha, T3: alfalfa Brown 6 de 2,92 tm/ha y T4: alfalfa W350 de 2,82 tm/ha.

Comparando los resultados de la presente investigación, para el T1: alfalfa Uchupata (2,99 tm/ha), se deduce, que es inferior con los reportes de Vilela (2017), quien al evaluar el rendimiento de materia seca de la alfalfa Uchupata obtiene 3 626,2, 4 108, 3 077,4 kg/ha;

Trabajos de investigación sobre el rendimiento de promedio de materia seca de la variedad WL 625-HQ no se reportan para el ámbito regional; sin embargo, comparando con reportes en lugares o climas afines al presente estudio, como el de Noli et al. (2006), quienes presentan un rendimiento de materia seca para la variedad WL625-HQ, de 4,91 tm/ha/corte, resultado que es superior al obtenido en el caserío Jicate, (3,07 tm/ha/corte).

Igual, no se reportan para el ámbito regional trabajos de investigación sobre el rendimiento de promedio de materia seca de la variedad Brown 6, sin embargo, Martínez y Leiva (2018) reportan para la alfalfa Brown 6, de 4 a 4,67 tm/ha/corte de materia seca, superior al obtenido en la presente investigación para la alfalfa Brown 6 de 2,92 tm/ha/corte.

Para realizar un análisis de la producción de materia seca de la alfalfa variedad W350, no se encontraron datos, por ende, no se realizó comparaciones ni discusiones de esta variedad en este parámetro productivo; pero, cabe señalar que esta variedad de alfalfa W350 muestra resultados de rendimiento de materia seca muy similares a las otras variedades de alfalfa evaluadas en esta investigación.

Comparando los reportes señalados con los obtenidos en el presente estudio, se puede deducir que los bajos rendimientos, se debe al factor tiempo, toda vez que la cosecha se realizó a los 88 días después del corte de nivelación, periodo que no es suficiente para que la planta exprese su máximo potencial productivo, pues la alfalfa requiere de mayor tiempo para expresar su máxima producción, como lo señala Requejo (2001).

Al realizar comparaciones del rendimiento de materia seca con resultados de otras variedades como la alfalfa Caraveli, Bazán et. al (2017), reporta resultado de 373,3, 395, y 409,6 g/m<sup>2</sup> de rendimiento de materia seca, al realizar una proyección con los resultados de g/m<sup>2</sup> que presenta Bazán et. al (2017) de la alfalfa Caraveli a tm/ha, el resultado es de 3,73, 3,95 y 4,09 tm/ha de rendimiento de materia seca; los resultados de las variedades de alfalfa Uchupata, WL625-UQ, alfalfa Brown 6 y W350 que se obtiene en esta investigación son ligeramente inferiores a los resultados que reporta Bazán et. al (2017). Cabe resaltar que el material genético influye altamente en el rendimiento productivo de materia seca del cultivo de alfalfa.

#### **4.2.3. Altura de planta (cm)**

En el grafico 4.3, muestra el comportamiento del rendimiento promedio altura de planta del pasto de alfalfa de las 4 variedades en estudio. No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ) entre los resultados promedios del rendimiento de altura de planta entre las variedades de alfalfa evaluadas; T1: alfalfa Uchupata arroja un rendimiento promedio de altura de planta a los 88 días después del corte de nivelación de 27,9 cm, T2: alfalfa WL625-UQ de 28,56 cm, T3: alfalfa Brown 6 de 30,62 cm y T4: alfalfa W350 de 26,87 cm.

La altura de planta obtenidos en el presente trabajo, para la alfalfa Uchupata (27,9 cm), son superiores a los obtenidos por Vilela (2016), en ensayos realizados en Santa Rosa la Antena (3 204 msnm), donde obtuvo 11,9 y 12,0 cm,; sin embargo, son inferiores a los reportes de Vilela (2016), para Lucumo Carhuancho (2 697 msnm) y Machay (2 830 msnm) con 68,6, 65,4, 57,9, 53,3 cm, respectivamente.

Por su parte, Noli et al. (2006) muestran un rendimiento de altura de planta para la variedad WL 625-HQ de 55,04 cm y Tingal (2015) publica un resultado de 47,4 cm; resultados muy superiores al compararlo con el resultado que se obtuvo en esta investigación con 28,52 cm.

Para la variedad Brown 6, Martínez y Leiva (2018) en especificaciones de altura de planta presentan un tamaño de planta de 60 a 70 cm, superior para el obtenido en este trabajo de investigación para la variedad de Brown 6,

En cuanto para la alfalfa variedad W350, no se encontraron datos sobre altura de planta, por cuanto no se realizó una comparación, pero, cabe agregar que la alfalfa variedad W350 presenta resultados similares a las otras variedades evaluadas en el rendimiento de altura de planta.

Al realizar comparaciones con resultados de altura de planta de otras variedades como REBOUND, alfalfa 440, WL-350-HQ y WL-330-HQ, Tingal (2015) reporta resultados de 31,4, 44,8, 29,5 y 41,33 cm de respectivas variedades y Hoyos (2007) obtiene resultados de 72,1, 70,5, 64,9, 68,3, 65,4, 65,1 y 59,1 cm para las variedades de alfalfa cuf 101, Moapa, Pallasquina, California 55, Monsefù, Alabama 550 y Alabama 350, respectivamente ; los resultados de las variedades de alfalfa Uchupata, WL625-UQ, alfalfa Brown 6 y W350 que se obtiene en esta investigación son ligeramente inferiores y muy inferiores a los resultados que reporta Tingal (2015) y Hoyos (2007). Cabe resaltar que el material genético influye altamente en el rendimiento productivo de altura de planta del cultivo de alfalfa.

La altura de planta es uno de índice que determina el vigor de un cultivo forrajero, claro que esto también depende de los factores agroecológicos que predominan en una zona. Cuando un cultivo forrajero es establecido en su zona de confort la planta muestra un tamaño característico por su especie o variedad, por el contrario, si la zona donde se estableció no son las favorables, entonces mostrara un tamaño de planta muy inferior. Al realizar comparaciones con otros investigadores con las distintas especies evaluadas, los resultados no concuerdan en la altura de planta, acusado a la influencia de diversos factores, dado que son diferentes las zonas de intervención.

#### **4.2.4. Macollos por planta**

En el grafico 4.4, muestra el comportamiento del rendimiento promedio de talluelos por planta del pasto de alfalfa de las 4 variedades en estudio. No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ) entre los resultados promedios del rendimiento de talluelos por planta entre las variedades de alfalfa evaluadas; T1: alfalfa Uchupata arroja un rendimiento promedio a los 88 días después del corte de nivelación de 14,65 talluelos/planta, T2: alfalfa WL625-UQ de 20,52 talluelos/planta, T3: alfalfa Brown 6 de 16,55 talluelos/planta y T4: alfalfa W350 de 14,24 talluelos/planta.

El número de macollos por planta obtenidos en el presente trabajo, para la alfalfa Uchupata (14,65 talluelos/planta), son superiores a los obtenidos por Vilela (2016), en ensayos realizados en Santa Rosa La Antena (3 204 msnm), donde obtuvo 8,6 y 8,8 talluelos/planta; sin embargo, son inferiores a los reportes de Vilela (2016), para Lúcumo Carhuancho (2 697 msnm) y Machay (2 830 msnm) donde obtuvo 27,9, 17,4, 26,8 y 15,4 talluelos/planta, respectivamente.

Para la variedad WL625-HQ, Noli et al. (2006) publican un rendimiento de macollos/planta de 14 y Tingal (2015) con 12,17 macollos/planta, comparado con el resultado de la presente investigación de macollos/planta (20,52) para la variedad WL625-HQ, se desprende que es ligeramente superior.

No se reportan, investigaciones que muestren resultados de rendimiento de macollos/planta de la alfalfa variedad Brown 6 y W350; sin embargo, al observar los resultados (T3: alfalfa Brown 6 de 16,55 talluelos/planta y T4: alfalfa W350 de 14,24 talluelos/planta) se desprende que son similares a las otras variedades evaluadas y similares a los resultados que reporta Vilela (2016), Noli et al. (2006) y Tingal (2015) en macollos/planta.

Al realizar comparaciones con resultados de macollos por planta de otras variedades como REBOUND, alfalfa 440, WL-350-HQ y WL-330-HQ, Tingal (2015) reporta resultados de 11,33, 10,83, 10,80 y 11,33 macollo por planta de respectivas variedades; los resultados de las variedades de alfalfa Uchupata, WL625-UQ, alfalfa Brown 6 y W350 que se obtiene en esta investigación son ligeramente superiores a los resultados que reporta Tingal (2015). Cabe resaltar que el material genético influye altamente en el rendimiento productivo de macollos por planta del cultivo de alfalfa.

La alfalfa tiene un característico hábito de macollaje. Unas pocas plantas pueden en poco tiempo originar muchas hojas y tallos, por tanto, las plántulas no tienen que estar distanciadas perfectamente para cubrir el suelo pues los macollos cubrirán los espacios vacíos. Pero, lleva más tiempo cubrir los espacios por medio del macollaje que con un área uniforme y con todos los macollos brotando al mismo tiempo; la sincronización es importante para el rendimiento de la alfalfa, por eso se realizó el corte de nivelación, para uniformizar tamaño de planta y el macollaje de planta. El rendimiento del macollaje de la planta puede deberse a distintas causas: humedad del suelo, preparación del suelo, la semilla (viabilidad), las técnicas de siembra y sobre todo la fertilidad del suelo. En esta investigación toda posible causa negativa fue controlada.

#### **4.2.5. Densidad (plantas/m<sup>2</sup>)**

En el grafico 4.5, muestra el comportamiento del rendimiento promedio de la densidad por metro cuadrado del pasto de alfalfa de las 4 variedades en estudio. No se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ) entre los resultados promedios del rendimiento la densidad por metro cuadrado entres las variedades de alfalfa evaluadas; T1: alfalfa Uchupata arroja un rendimiento promedio a los 88 días después del corte de nivelación de 27,72 plantas/m<sup>2</sup>, T2: alfalfa WL625-UQ de 21,00 plantas/m<sup>2</sup>, T3: alfalfa Brown 6 de 19,83 plantas/m<sup>2</sup> y T4: alfalfa W350 de 23,33 plantas/m<sup>2</sup>.

La densidad es un parámetro cuantitativo que mide la cantidad de plantas por área, por consiguiente, en el presente trabajo de investigación se midió la densidad de la alfalfa por metro cuadrado, encontrando resultados estadísticamente similares entre las 4 variedades evaluadas.

Hay trabajos de investigadores, como Noli et al. (2006) y Tingal (2015) que reportan resultados ligeramente superior y muy superior con 38 y 69,2 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente para la variedad WL625-HQ, a lo encontrado en esta investigación con 21 plantas/m<sup>2</sup>.

Investigaciones realizadas para la alfalfa variedad Uchupata, Brown 6 y W350 en cuanto al rendimiento de plantas/m<sup>2</sup> no se reportan. La respuesta de la densidad por área depende de varios factores como: la variedad, método de siembra, preparación del terreno las características de la zona de intervención, altitud, etc.



Al realizar comparaciones con resultados de plantas/m<sup>2</sup> de otras variedades como REBOUND, alfalfa 440, WL-350-HQ y WL-330-HQ, Tingal (2015) reporta resultados de 66,1, 63,2, 64,4 y 63,9 plantas/m<sup>2</sup> de respectivas variedades; los resultados de las variedades de alfalfa Uchupata, WL625-UQ, alfalfa Brown 6 y W350 que se obtiene en esta investigación son muy inferiores a los resultados que reporta Tingal (2015). Cabe resaltar que el material genético influye altamente en el rendimiento productivo de plantas/m<sup>2</sup> del cultivo de alfalfa.

## **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye:

1. Las cuatro variedades de alfalfa (T1: alfalfa Uchupata, T2: alfalfa WL625-UQ, T3: alfalfa Brown 6 y T4: alfalfa W350), introducidas en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba, a los 88 días después del corte de nivelación, presentaron resultados de rendimiento en forraje verde, materia seca, altura de planta, macollamiento y densidad, estadísticamente similares.
2. Por el corto periodo de estudio, no se logró determinar cuál de las cuatro variedades de alfalfa se adapta mejor a las condiciones agroecológicas del caserío de Jicate.
3. El caserío de Jicate, presenta excelentes condiciones agroecológicas para el establecimiento y producción de alfalfa.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo los resultados obtenidos, se recomienda:

1. Establecer en el caserío de Jicate, distrito y provincia de Huancabamba cualquiera de las cuatro variedades de alfalfa estudiadas.
2. Continuar con la evaluación de las variedades de alfalfa, en la etapa de mantenimiento (después del primer corte), para poder determinar, el comportamiento de los parámetros evaluados y de esa manera determinar la variedad de mejor adaptación para el caserío de Jicate.
3. Desarrollar trabajos de investigación con las cuatro variedades de alfalfa en diferentes pisos ecológicos de la zona, con la finalidad de determinar el mejor rendimiento productivo a diferentes pisos ecológicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acedo, A. (2010). Evaluación de la Efectividad del Riego, mediante la utilización de tres tipos de aspersores en zona con alta incidencia de viento, en parcelas con mezcla forrajera de pastos en Cantón Cayambe, Provincia Pichincha. Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carchi, Ecuador.
2. Aguilar, Q. D. E. (2017). Producción de biomasa forrajera de variedades o ecotipos de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en el sector humedades del Distrito de Salas – Lambayeque. Tesis. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Centro de Investigación Pecuaria. Lambayeque, Perú. 67 pp.
3. Álvarez, P., (2013). Evaluación cuantitativa de diez variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*). Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Tesis. Montecillo, Texcoco - México. 79 pp.
4. Argote, Q. G. y Andina, C. W. (2006). Guía práctica de pastos cultivados. Instalación, producción y manejo. RESESA - Redes Sostenibles para la Seguridad Alimentaria. CARE PERÚ. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Estación Experimental Agraria IIIpa-Puno. 20 PP.
5. Arias, A. A.G. (2015). Estudio de la fenología, rendimiento forrajero, y valor nutritivo de dos variedades de avena (Mantaro 15 y Criolla) en los C.E. Casaracra y Alpaicayan – UNDAC, Papaná y Huayllay. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. Escuela de Formación Profesional de Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco- Perú. 113 pp.
6. Bazán, R. V., Yamada, A. G., Coronado S. L., y Fuentes N. N. (2017). Comportamiento productivo de la alfalfa (*Medicago sativa*) de la Variedad Caravelí Sometida al pastoreo en el Valle de Huaral. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) – Huaral, Laboratorio de Zootecnia y Producción Agropecuaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
7. Bernal M. J. (2005). Manual de Manejo de Pastos cultivados para Zonas Alto Andinas Dirección de Crianzas – DGPA.
8. Bouton, J. (2001). Alfalfa. In: Gomide JA, Mattos WRS, da Silva SC (eds) Proc. XIX International Grassland Congress, Sao Pedro, Sao Paulo Brazil. 11–21(February 2001). FEALQ, Piracicaba SP Brazil, 545- 547.
9. Box, J. M. M. (2005). Prontuario de Agricultura. Editorial Aedos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. URL disponible en: <https://www.gandhi.com.mx/prontuario-de-agricultura-cultivos-agricolas> (accesado el 11 de marzo de 2020).
10. Bustillo E. (1995). Alfalfas de alta rentabilidad. Como lograrlo. Manual de divulgación técnica. Buenos Aires - Argentina.
11. CARITAS DEL PERU (2012). Desarrollo ganadero en zonas alto andinas con la introducción del cultivo de alfalfa dormante de secano. Disponible en: <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/648.pdf> (accesado el 30 de marzo del 2020)
12. Catillero, M. O. (s/f). Variable dependiente e independiente. Disponible en: <https://psicologiyamente.com/miscelanea/variable-dependiente-independiente> (accesado el 27 de enero 2021)

13. Demin, P. y Aguilera, J. (2012). Efecto del régimen de riego en el rendimiento de alfalfa para corte en el Valle Central de Catamarca, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo* 44(1): 173-181.
14. DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA PIURA, OFICINA INFORMACIÓN AGRARIA. DRA-OIA (2014). Reportes estadísticos de campaña agrícola 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014
15. D'Attellis, R. (2005). Alfalfa (*Medicago sativa*) producción de semilla. Gobierno de la provincia de Catamarca. Ministerio de producción y desarrollo. Catamarca Argentina. 47 p.
16. Gutiérrez, P. H. y De La Vara, S. R. (2008). Análisis y diseños experimentales. 2da Edic. Editorial McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, México. 564p.
17. Hoyos, P. L. (2007). Rendimiento, atributos agronómicos y su composición química de siete genotipos de alfalfa (*Medicago sativa*) en Yatún, Cutervo, Cajamarca. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. Pp.27-39.
18. Ibáñez, G. M. (1983). La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid. pp. 23-103-104.
19. INFOAGRO (2020). Alfalfa. Agricultura. URL disponible en: <https://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa2.htm> (accesado el 05 de marzo de 2020).
20. MANRIQUE, E. R. (2010). Módulo 1: Establecimiento de cultivo y levante de socas. Universidad de Pamplona-Colombia y CORPOICA. URL disponible en: [www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_4/mod.../glosario1.html](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod.../glosario1.html) (accesado el 17 de mayo de 2020).
21. Manrique, B. R. (2017). Evaluación del rendimiento y composición química de la alfalfa (*Medicago sativa*), utilizando biol en tres diferentes niveles de dilución (25%-50%-75%). Tesis. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Zootecnia, Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia. Piura, Perú. 86 pp.
22. Martínez, M. B. A. y Leiva, E. M. M. (2018). Estudio comparativo de la producción de forraje y calidad nutricional de variedades de cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), en la Sierra Central. Tesis. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Formación profesional de Agronomía. Pasco, Perú. 77 pp.
23. Noé, C. F. A. (2008). Plan estratégico del sector Agrario Región Piura 2008-2021. Ministerio de Agricultura. Gobierno Regional Piura. Dirección Regional de Agricultura Piura. 89 pp. URL disponible en: [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes\\_estrategicos\\_regionales/piura.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/piura.pdf) (accesado el 16 de abril de 2020)
24. Nolí, H. C., Bojorquez, R. C. y Ordoñez, F. H. (2006). Caracterización del cultivo de alfalfa con dormancia 9 en época seca en la Sierra Central del Perú. Artículo de la biblioteca virtual del Instituto Nacional de Innovación Agraria. URL disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1866/BC-TES-TMP-699.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accesado el 16 de abril de 2020)
25. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2020). Objetivos de desarrollo sostenible. URL disponible en: <http://www.fao.org/animal-production/es/> (accesado el 08 de marzo de 2020).

26. Pantaleón, C. A. H. y Gonzales, C. P. (2016). Instalación y manejo de la alfalfa en zonas Alto Andinas. Programa. Primera edición. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-12528. Comercializadora Chrispel S.A.C. Buenaventura y caritas de Perú. Lima, Perú. 39 pp.
27. Palomino, D. E. (2019). Producción de forraje en líneas a diferente distanciamiento en cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*), a 2750 msnm, Ayacucho. Tesis. Universidad Nacional de San Cristóbal De Huamanga Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía. Perú. 132 pp.
28. Pedroza, S., A., Ríos, F., J., Torres, M., M., Cantú, B., J., Piceno, S., C. y Yáñez, C., L. (2014). Eficiencia del agua de riego en la Producción de maíz forrajero (*Zea mays* L.) y alfalfa (*Medicago sativa*): impacto social y económico. Terra Latinoamericana 32(3): 231-239.
29. Pinao, E (2007). Diplomado en educación ambiental y productiva, sistemas de producción pecuario. Desarrollo de un Sistema Participativo de Gestión Pública de la Educación Productiva en la Cuenca Catamayo - Chira, Piura – Perú.
30. Requejo, D. (2001). Manual del Cultivo y Manejo Intensivo de Forrajes, Fondo General de Contravalor Perú – Canadá. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional de Piura.
31. Rivas, J. M. A., López C., Hernández, G. y Pérez, P. (2005). Efecto de tres regímenes de cosecha en el comportamiento productivo de cinco variedades comerciales de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Téc. Pecu. Méx . 43: 79-92.
32. Robalino, N. (2010). Influencia en la fertilización y el intervalo de pastoreo en el contenido de FDN y energía de una mezcla forrajera. Tesis de Grado. ingeniero Agropecuario. Carrera de ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE). Sangolquí, Ecuador, pp. 20\_02445.
33. Rosado, S. A. E. (2011). Utilización de diferentes profundidades de labranza mínima en el establecimiento de alfalfa (*Medicago sativa*) y su efecto en los rendimientos productivos. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Escuela de Ingeniería Zootecnia. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 85 pp.
34. Rojas, G. A. R., Torres, S. N., Joaquín-C. S., Hernández, G. A., Maldonado, P. M., y Sánchez, S. P. (2017). Componentes del rendimiento en variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia N°2. Universidad Autónoma de Guerrero. 41940. Cuajinicuilapa, Guerrero, México. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. C. U. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad Ganadería. Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Fisiología Vegetal. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Texcoco, México.
35. Sánchez, R. C. (2004). Cultivo y Producción de Pastos y Forrajes. Ediciones Ripalme. pp 102-104-109-113-114-1214.
36. Soto, O., Jahn, B., Velasco, H., y Arredondo, S. (2005). Especies Leguminosas Forrajeras para Cortes en Suelos Arcillosos de Mal Drenaje. Agricultura Técnica 65 (2): 157-164.
37. Sulca, Q. A. (2015). “Producción en forraje de cinco variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.), Ticllas a 2395 msnm - Ayacucho”. Tesis. universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Facultad de ciencias agraria. Escuela de Formación Profesional de Agronomía. Ayacucho, Perú. 121 pp.

38. Tingal, H.J. (2015). "Evaluación de leguminosas en la región de Cajamarca - Baños del Inca", Tesis para obtener el título de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería en ciencias Pecuarias. universidad Nacional de Cajamarca. Perú.