

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CUATRO VARIETADES DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) EN TRES PISOS ALTITUDINALES DE LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ - CAJAMARCA”**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Presentado por el Bachiller:**

**BENAVIDEZ CIEZA EINER**

**Asesores:**

**Ph.D. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ**

**Dr. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO**

**Cajamarca – Perú**

**2021**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14013 del 13 de febrero de 1962  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS  
Ciudad Universitaria 2J-Anexas IIII



## ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron virtualmente, siendo las 13. horas con 15. minutos del día 02 de JULIO del 2021, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

M.SC. ING. JORGE RICARDO DE LA TORRE ARAUJO  
ING. ERASMO GUSTAVO CUSMA PAJARES  
DR. MANUEL EBER PAREDES ARANA

PRESIDENTE  
SECRETARIO  
VOCAL

ASESOR (ES):

DR. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO  
DR. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

"EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CUATRO VARIEDADES DE TRÉBOL BLANCO (TRIFOLIUM REPENS) EN TRES PISOS ALTITUDINALES DE LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller EINER BENAVIDEZ CIEZA

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció LA APROBACIÓN por UNANIMIDAD con la nota de CATORCE (14).

Siendo las 16. horas con 35. minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

M.Cs. Ing. Jorge Ricardo de la Torre Araujo  
Presidente

M.Cs. Ing. Erasmo Gustavo Gusma Pajares  
Secretario

Dr. Manuel Eber Paredes Arana  
Vocal

Dr. Roy Roger Florián Lescano  
Asesor

Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández  
Asesor

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN  
QUÍMICA DE CUATRO VARIEDADES DE TRÉBOL BLANCO  
(*Trifolium repens*) EN TRES PISOS ALTITUDINALES DE LA  
PROVINCIA DE SANTA CRUZ - CAJAMARCA”**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado la vida, por ser mi fortaleza y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional y empezar a cumplir mis sueños.

A mis padres, Juan y Zulema quienes son lo más importante de mi vida, por haberme apoyado siempre y motivarme para superar todos los obstáculos y dificultades que se presentaron en mi camino, por ser los mejores padres, por heredarme el tesoro de la educación.

A mis hermanas Blanca Nelly y Gladis, mil gracias por el apoyo incondicional para lograr mi sueño de ser profesional.

A mi hermano, Elver por su apoyo moral para seguir adelante siempre.

**Einer Benavidez**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de Cajamarca, especialmente a mi querida facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, a su plana docente por sus valiosas enseñanzas y a sus servidores administrativos.

A mis asesores PhD. Luis Asunción Vallejos Fernández y al Dr. M.Cs. Roy Roger Florián Lescano por su dedicación, sus conocimientos, sus orientaciones, su persistencia, su paciencia y su motivación que han sido fundamentales para mi investigación.

**Einer Benavidez**

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPITULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1. Planteamiento del problema .....	13
1.2. Formulación del problema .....	14
1.3. Justificación e importancia del estudio .....	14
1.4. Hipótesis .....	14
1.4.1. Hipótesis de investigación .....	14
1.4.2. Hipótesis estadísticas .....	14
1.5. Objetivos de la investigación .....	15
1.5.1. Objetivo general: .....	15
1.5.2. Objetivos específicos: .....	15
CAPITULO II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	16
2.1. Antecedentes .....	16
2.2. Definición de términos .....	16
2.2.1. Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> ) .....	16
a) Descripción del cultivo .....	17
b) Origen y distribución geográfica .....	17
c) Requerimiento de suelo y clima .....	18
d) Valor Nutritivo del trébol blanco .....	18
e) Utilización .....	21
f) Manejo del trébol blanco .....	21
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento. ....	22

3.2. Material experimental.....	23
3.2.1. Material Biológico .....	23
3.2.2. Materiales de campo .....	24
3.2.3. De laboratorio y gabinete.....	24
3.2.4. Insumos.....	24
3.3. Metodología .....	25
3.3.1. Análisis de fertilidad de suelos .....	25
3.3.2. Parámetros evaluados.....	26
3.3.2.1. Rendimiento de biomasa (kg MS/ha/año) .....	26
3.3.2.2. Composición química de las pasturas.....	27
3.4. Diseño experimental. ....	27
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
4.1. Composición química del trébol blanco.....	29
4.2. Rendimiento productivo del trébol blanco por piso altitudinal y variedad.	
30	
CAPITULO V. CONCLUSIONES .....	35
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES .....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
ANEXOS.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del trébol blanco .....	20
Tabla 2. Dosis de fertilización aplicada en las unidades experimentales. ....	26
Tabla 3. Disposición espacial de los tratamientos en cada piso Altitudinal. ....	28
Tabla 4. Composición química de las variedades de trébol blanco. ....	29
Tabla 5. Rendimiento productivo del trébol blanco por piso altitudinal y variedad. ....	31
Tabla 6. Estadísticos descriptivos para las variables evaluadas según variedad. ....	34
Tabla 7. Base de datos para analizar.....	43
Tabla 8. Análisis de Varianza para la altura.....	44
Tabla 9. Análisis de Varianza para la biomasa.....	44
Tabla 10. Análisis de Varianza para la tasa de crecimiento.....	45
Tabla 11. Evaluación de la calidad de semillas de trébol blanco.....	45



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del experimento .....	23
Figura 2. Interacción entre el Piso Altitudinal y las variedades, para el (A) Rendimiento de Materia Seca, (B) Tasa de crecimiento y la (C) altura de la planta.....	32
Figura 3. Efectos principales. (A) Materia Seca por Piso altitudinal; (B) Materia seca por Variedad; (C) Tasa de crecimiento por Piso Altitudinal; (D) Tasa de Crecimiento por Variedad; (E) Altura por Piso Altitudinal; (F) Altura por Variedad .....	33
Figura 4. Preparación del terreno para realizar el experimento .....	39
Figura 5. Protección del área experimental. ....	39
Figura 6. Trebol blanco Variedad Legacy .....	40
Figura 7. Trebol Blanco Variedad Ladino.....	40
Figura 8. Trebol Blanco Variedad Huia .....	41
Figura 9. Trebol Blanco Variedad Weka. ....	41
Figura 10. Instalaciones de trébol blanco. Izquierda: dos semanas después de cortado; Derecha: Momento previo al corte. ....	42
Figura 11. Medición de la altura de canopia del trébol blanco. ....	43

## RESUMEN

Los forrajes son indispensables para la alimentación del ganado, donde la inserción de nuevas variedades aportará una amplia disponibilidad de biomasa. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción y composición química de cuatro variedades de *Trifolium repens* en tres pisos altitudinales. Se evaluaron las variedades de trébol blanco: Weka, Ladino, Legacy, Huia, en los pisos altitudinales; PA I (2386 msnm), PA II (2803 msnm) y PA III (3384 msnm). El estudio se desarrolló en el ámbito de la asociación de productores agropecuarios Pucará El trébol en la provincia de Santa Cruz, se evaluó la biomasa, tasa de crecimiento, altura del cultivo y la composición química; el diseño estadístico responde a un arreglo de bloques completos al azar con tres repeticiones. No se encontraron diferencias significativas para la variedad con las variables de altura, biomasa, tasa de crecimiento, pero si para el piso altitudinal donde mejores resultados presenta el PA I. Se obtuvieron valores de 15.28% para materia seca, 11.57% para el contenido de cenizas, 23.43% de proteína cruda, 6.91% de grasa, 12.89 de fibra cruda y 45.20 de Extracto Libre de Nitrógeno. La tendencia de mejor rendimiento de biomasa en el PI es para la variedad Weka con 12 741 Kg MS/ha/año, y con una tasa de crecimiento de 34.9 Kg MS/ha/día. La mejor altura se obtuvo con la variedad ladino en el PI con 20.83 cm. Los resultados más bajos para biomasa y tasa de crecimiento se obtuvieron en el PIII para la variedad ladino. Se puede concluir que, el piso altitudinal influye en el rendimiento del trébol blanco y que la tasa de crecimiento puede ser influenciada por el número de cortes obtenidos en un año.

## ABSTRACT

Forages are indispensable for the feeding of cattle, where the insertion of new varieties will provide a wide availability of biomass. Therefore, the objective of this work was to evaluate the production and chemical composition of four varieties of *Trifolium repens* in three altitudinal floors. The white clover varieties were evaluated: Weka, Ladino, Legacy, Huia, in the altitudes ; P I (2386 masl), P II (2803 masl) and P III (3384 masl). The study was carried out within the scope of the association of agricultural producers Pucará -El Trébol in the province of Santa Cruz. Biomass, growth rate, crop height and chemical composition were evaluated; The statistical design responds to a completely randomized block arrangement with three repetitions. No significant differences were found for the variety with the variables of height, biomass, growth rate, but for the altitudinal floor where the best results presented the PA I. Values of 15.28% for dry matter, 11.57% for ash content, 23.43% crude protein, 6.91% fat, 12.89 crude fiber and 45.20% Nitrogen Free Extract were determined. The trend of better biomass yield in the IP is for the Weka variety with 12,741 kg DM / ha / year, and with a growth rate of 34.9 kg DM / ha / day. The best height was obtained with the Ladino variety in the PII with 20.83 cm. The lowest results for biomass and growth rate were obtained in the PIII for the Ladino variety. It can be concluded that, the altitudinal floor influences the performance of white clover and that the growth rate can be influenced by the number of cuts obtained in a year.

## INTRODUCCIÓN

Los pastos constituyen la base de la alimentación del ganado vacuno, así como la fuente de nutrientes más barata y mejor adaptada a los requerimientos fisiológicos de los rumiantes. Entre otros factores, la eficiencia de la producción animal depende de la óptima utilización de los forrajes para cubrir sus requerimientos nutricionales en las etapas de su crecimiento, desarrollo y reproducción. De esta manera la pastura disponible en cantidad y calidad, así como utilizada eficientemente, permite al animal expresar toda su capacidad genética de producción bajo condiciones de pastoreo.

Es importante mencionar que el valor nutritivo del pasto es el resultado de un complejo sistema de interacción en el que intervienen diversas variables como fertilización, especie y variedad vegetal, carga y presión de pastoreo, condiciones ambientales, composición química, entre otros. La adecuada combinación de todas ellas es requisito indispensable para tener un pasto de alto valor nutritivo que sea medible en rendimiento animal. La deficiencia en cualquiera de las variables puede dar lugar a considerables pérdidas en el valor nutritivo del pasto y en la productividad del sistema (Osorio, 2009).

La introducción de nuevas variedades de trébol blanco en nuestro medio permitirá que los productores tengan la oportunidad de seleccionar las que dispongan de mejor rendimiento, con este trabajo se explica cómo se llegan a comportar estas nuevas variedades en la Provincia de Santa Cruz, en tres pisos altitudinales.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

El mejoramiento de pastizales naturales, por medio del uso de especies forrajeras mejoradas representa uno de los aspectos relevantes que aseguran una adecuada alimentación de nuestro ganado. Mediante la incorporación de especies mejoradas de pastos vía semilla, se favorece la disponibilidad de forraje y se facilita un mejor aporte en cuanto a valor nutritivo de la pastura (Squella, 2003). El mejoramiento de pastizales involucra buenas prácticas de manejo que incrementen la cantidad de forraje utilizable, promuevan el reemplazo de las plantas indeseables por las deseables, conserven el agua y el suelo y promuevan un incremento de la fauna silvestre. Son prácticas que mejoran el pastizal: la resiembra de pastizales degradados; control de plantas indeseables y conservación de aguadas. (Flores, 1992); incluye, además una serie de técnicas y manipuleos del ecosistema para lograr una mayor producción (Ruiz y Tapia, 1987).

En la realidad referida, es necesario buscar alternativas que permitan recuperar el vigor de las especies, aumento de cobertura vegetal, mejoras en cantidad y calidad de producción forrajera. Además, la fisiografía variada de praderas nativas, ofrece sitios para siembras de trébol blanco (*Trifolium repens*) con riego complementario en épocas de sequía, y con abonamientos orgánicos que favorecen la relación suelo-planta, así mejorar los rendimientos; también, el hecho que las bacterias simbióticas (*Rhizobium*) y no simbióticas (*Azotobacter*) tengan la capacidad de crecer en condiciones variables y extremas nos lleva a plantear el uso potencial en condiciones alto andinas para el manejo sostenido de pasturas (Zvietcovich, 2003)

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál será la producción y composición química de las cuatro variedades de Trébol Blanco en tres pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz - Cajamarca?

## **1.3. Justificación e importancia del estudio**

En la Región Cajamarca, el trébol blanco constituye un alimento importante en la crianza del ganado vacuno. En general, se tiene información de que las leguminosas poseen mayor contenido de proteínas que las gramíneas, por lo que conociendo su producción y composición química de las variedades de trébol blanco: Weka, Ladino, Legacy, Huia; se tendrá una alternativa viable y económica el aprovechamiento de estas leguminosas cultivadas para mejorar la calidad de la dieta y la oferta forrajera para la producción bovina en épocas deficitarias de pastos.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis de investigación**

Las variedades de Trébol Blanco en estudio se comportan de manera diferente según la altitud, en la provincia de santa cruz - Cajamarca.

### **1.4.2. Hipótesis estadísticas**

**H<sub>0</sub>**: Las variedades de Trébol Blanco en estudio, generan similar rendimiento en los tres pisos altitudinales.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2}$$

**H<sub>a</sub>**: Las variedades de Trébol Blanco en estudio, generan diferente rendimiento en los tres pisos altitudinales.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2}$$

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. Objetivo general:**

- Evaluar la producción y composición química de cuatro variedades de Trébol Blanco en tres pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz – Cajamarca.

### **1.5.2. Objetivos específicos:**

- Determinar el rendimiento de MS de cuatro variedades de Trébol blanco.
- Determinar la composición química de cada una de las variedades en estudio.
- Comparar su composición química y la producción entre las variedades en estudio.
- Determinar la tasa de crecimiento del trébol blanco

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes.

Se ha realizado un trabajo de investigación en tres principales cuencas de la Región Amazonas, con la finalidad de analizar el contenido nutricional de los pastos nativos de las zonas, donde reportaron que el trébol blanco contiene 15% de materia seca, 19,9% de proteína cruda, 14,15 de fibra cruda y una digestibilidad de 91,80% además de una producción de biomasa de 4.1 t/ha (Oliva *et al.*, 2015). Según Hammond *et al.*, (2013) el trébol blanco contiene el 16.3% de materia seca, 22 % de proteína cruda, 2.57% de grasa, 28.6% de Fibra Detergente Neutro y 19% de Fibra detergente Acido. Sin embargo, Rojas *et al.* (2016) para el rendimiento de biomasa del trébol blanco asociado con ovilla y ballico perenne, reportan valores de hasta 19,146 kg MS ha<sup>-1</sup> , y una tasa de crecimiento anual de hasta 56 kg MS ha/día.

#### 2.2. Definición de términos

##### 2.2.1. Trébol blanco (*Trifolium repens*)

La entre siembra de trébol blanco muestra un gran potencial para la recuperación de campos deteriorados; puede ser asociado con especies nativas o plantas introducidas. Se logra un incremento en la productividad de la pradera nativa dependiendo de la altitud, humedad y otros factores climáticos (Florez, 1990). Es importante que se mejoren los pastos naturales de la sierra con la introducción de especies cultivadas perennes como el trébol blanco que mejora la palatabilidad y eleva la calidad nutritiva del pastizal natural (Ruiz y Tapia, 1987).



Cuando la pradera natural está sobre pastoreada ocasiona la pérdida de pastos suculentos; entonces es necesario realizar la recuperación y mejoramiento con la introducción directa de trébol blanco (*Trifolium repens*), que es una leguminosa muy nutritiva y palatable; además tiene un sistema de propagación rápida, aumentando la cobertura vegetal, evitando la erosión y escorrentía rápida **(Miranda, et al, 2003)**.

El trébol blanco es una especie de mucha importancia en la zona altoandina, como componente básico de las asociaciones vegetales bajo riego. Tiene la capacidad de recuperarse del corte o pastoreo muy rápidamente, cuando existe humedad adecuada **(Flórez y Malpartida, 1987)**. Es una buena planta forrajera, por su valor proteico y persistencia por más de 10 años, por su renovación estolonífera poderosa, mayor adaptación a las zonas agroecológicas de la sierra **(Choque, 2002)**

#### **a) Descripción del cultivo**

El trébol blanco (*Trifolium repens*) es una leguminosa perenne de ciclo invernal, larga vida (10 a 15 años) y origen Neozelandés. Las flores son blancas, el fruto es una legumbre, contiene de 5 a 6 semillas, las hojas son anchas formadas por tres folíolos, de tallos rastreros, lo que le permite tener una alta capacidad de establecimiento **(Aquino, 1999)**.

#### **b) Origen y distribución geográfica**

Esta leguminosa es un cultivo de Europa, probablemente originario de los países del Este del mediterráneo o del Oeste del Asia Menor. Se ha registrado su producción en Inglaterra ya en 1707. Fue introducido al continente americano por los primeros conquistadores. En sus diversas formas, es una de las forrajeras más extendidas en el mundo. Se encuentra en todos los continentes, desde el nivel del mar hasta más de 4000 msnm. En Perú los materiales naturalizados del trébol blanco están ampliamente difundidos en toda la zona andina. Sin embargo, los cultivares mejorados son poco conocidos, debido

principalmente a limitaciones climáticas. **(Meneses et al, 1996)** corroborado por **(Canales y Tapia, 1987)**.

**c) Requerimiento de suelo y clima**

Los terrenos ideales son los húmedos, arcillosos a franco arcillosos, puede prosperar en suelos pobres, encharcados. No acepta salinidad ni alcalinidad, ni pH muy ácido, se desarrolla bien en pH de 6 a 7. Es una planta muy exigente en luz y muy sensible a la sequía, por sus raíces superficiales, lo que obliga a su cultivo bajo riego. El trébol tolera la inundación y heladas mejor que otras especies forrajeras, se desarrolla desde los 3750 hasta los 5000 msnm **(Aquino, 1999)**.

**d) Valor Nutritivo del trébol blanco**

El *Trifolium repens* L. es una leguminosa que, por su valor nutritivo, excelentes cualidades de crecimiento y enraizamiento, presenta opciones óptimas en cuanto a la decisión de siembra de praderas destinadas al manejo de ganadería en las zonas trópicas, el valor de las praderas asociadas con trébol blanco es bien reconocido, producto de sus ricos contenidos proteicos y energéticos. Su efecto de palatabilidad repercute muy favorablemente en la producción ganadera, mejorando sustancialmente la ganancia de peso vivo respecto el ganado alimentado con gramíneas (Medina 2013). Destaca su gran calidad alimenticia para el ganado, en términos de proteína y minerales, así como su capacidad para autoabastecerse de nitrógeno y también de cederlo al medio y por tanto a las especies con las que conviva en el terreno (Medina 2013).

Aunque el contenido alimenticio es elevado, como cultivo puro apenas se siembra por constituir un forraje algo desequilibrado y por peligro de meteorismo para los rumiantes, es por ello por lo que se suele emplear mezclado con gramíneas a pesar de ello, el trébol blanco presenta una alta digestibilidad; presentando los valores más altos en invierno y primavera, declinando lentamente durante el verano (Muslera et al. 1984).

En otras investigaciones determinaron que las leguminosas a pesar de que son muy escasas en las comunidades vegetales alto andinas posee un valor nutritivo más alto que las Gramíneas, Cyperáceas y Juncáceas, la composición química del trébol blanco fue de 21% de materia seca, 3.0 Mcal/kg energía digestible y 24 % de proteína cruda y la alfalfa presentó 27% materia seca; 2.7 Mcal/kg energía disponible y 19% proteína cruda (Koeslag Urbina citado por Argote 2012).

Tabla 1. Composición nutricional del trébol blanco

<b>Composición nutricional</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Materia seca	%	21.00
NDT	%	13.70
Energía digestible	Mcal/kg	0.60
Energía metabolizable	Mcal/kg	0.50
Proteína (TCO)	%	4.50
Calcio (TCO)	%	0.28
Fosforo total (TCO)	%	0.07
Grasa (TCO)	%	0.70
Ceniza (TCO)	%	2.80
Fibra (TCO)	%	3.40

*Fuente:* Mundo pecuario (2008).

Hughes et al. (1970), afirma que el valor nutritivo del trébol blanco (*Trifolium repens*) difiere notablemente con las distintas fases de maduración, prácticas culturales y localidad, por ejemplo, en un trabajo realizado encontró que en al inicio de la floración el forraje registra un 30,23% de proteína bruta, 27,32% en la floración y 19,77% pasada la floración.

#### e) Utilización

Debido a su hábito de crecimiento estolonífero, la parte aprovechable por el animal está constituida por hojas y pedúnculos florales, de tal manera que las defoliaciones no afectan a los puntos de crecimiento, entregando al animal un forraje altamente nutritivo. El desarrollo postrado de esta especie la configura como una planta altamente adaptable al pastoreo, ya que aun cuando este sea intenso, la planta conserva cierta cantidad de hojas que le permite rebrotar fácilmente, a la vez que nuevas plantas emergen de los estolones producidos. En un trabajo realizado en el Valle de Cochabamba durante tres años, bajo dos sistemas de explotación, el rendimiento total en forraje del sistema de explotación, el corte era superior al sistema de explotación pastoreo. **(Meneses et al, 1996)**

#### f) Manejo del trébol blanco

**Canales y Tapia (1987)** manifiestan que el trébol blanco se utiliza principalmente al pastoreo, porque soporta muy bien el pisoteo y los daños que causan los animales sobre la pradera. Tiene un buen valor nutritivo, pero no es muy palatable cuando es tierno por lo que generalmente se asocia con rye grass (inglés, italiano o dactylis). Es menos palatable, porque contiene un glucósido cianogénico y sus encimas y diastasas correspondientes: a causa de estas sustancias la planta joven puede originar algunos problemas digestivos en el ganado, principalmente en el equino.

Los mismos autores indican que el trébol blanco es indicado para implantarlo en ciertas zonas húmedas porque soporta muy bien la humedad. Además, se le debe considerar como un buen conservador de suelos ya que protege de la erosión, es una planta que cubre el suelo y esta cobertura evita el arrastre de la capa arable por el agua de las lluvias torrenciales.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.

El trabajo de investigación se realizó en los pisos ecológicos quechua y jalca, en los pisos altitudinales de 2386,2803, y 3384 msnm, ámbito de acción de la Asociación de Productores Agropecuarios Pucará El Trébol, de la provincia de Santa Cruz, región Cajamarca.

#### DATOS METEOROLÓGICOS

Latitud: 06° 48' 00" "S"

Longitud: 78° 48' 00" "W"

Temperatura: 7.8°C

Máxima: 15.20 °C

Mínima: 5.39 °C

Altitud: 3540 msnm

Precipitación:

Año 2017: 1507.1 mm

Año 2018: 979 mm

Humedad: 83.5%

H. Máxima: 98.00

H. Mínima: 31.38

*Fuente:* SENAMHI – Cajamarca, 2018

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 1 año y un mes a partir de la siembra del trébol blanco. El trabajo se inició el 28 de marzo del 2018, y se culminó en abril del 2019.



Figura 1. Mapa de ubicación del experimento en la provincia de Santa Cruz

### 3.2. Material experimental.

#### 3.2.1. Material Biológico

Se trabajó con cuatro variedades de trébol blanco, provenientes de Nueva Zelanda.

- Weka
- Ladino
- Legacy
- Huia

### **3.2.2. Materiales de campo**

- Cuadrantes metálicos de 30 cm x 30 cm (0.09 m<sup>2</sup>)
- Bolsas plásticas
- Cajas refrigerantes
- Tijeras
- Reglas de metal
- Cuadernos
- GPS

### **3.2.3. De laboratorio y gabinete**

- Balanza electrónica de 1 gramos a 5000 gramos (+-0.1)
- Placas de Petri
- Estufa
- Barreno

### **3.2.4. Insumos**

- Semillas
- Cal dolomítica
- Guano de isla
- Superfosfato triple



### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Análisis de fertilidad de suelos**

Para determinar la fertilidad del suelo, se hizo el reconocimiento de todo el terreno experimental, posteriormente se tomaron las muestras de suelos utilizando un sacabocado, siguiendo el método del zigzag (INIA, 2017), con previa limpieza de la zona a muestrear. Las submuestras se obtuvieron con 20 a 30 cm de profundidad, luego se tomó 0.5 kg como muestra requerida. Los análisis de suelo de las parcelas a sembrar, se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Posteriormente se procedió a preparar el suelo de la zona del ensayo utilizando yunta, luego se midió con una cinta métrica y se marcaron las parcelas por medio de estacas.

Después se realizó el cálculo y la aplicación de los fertilizantes (químicos y orgánicos) necesarios de modo de incorporarlos al suelo, además del encalado (Tabla 2).

Posteriormente la prueba de germinación: se colocaron 100 semillas de cada variedad sobre sustrato húmedo (algodón humedecido), disponibilidad de oxígeno y temperatura adecuada y dentro de una placa Petri; durante 7 días. Esta evaluación se realizó en el laboratorio de pastos del Instituto de Innovación Agraria (INIA) Baños del Inca Cajamarca. (ver anexo)

Luego se calcularon las dosis de semilla necesaria para el área de estudio, una vez calculada la dosis de ésta, se procedió a la siembra mediante el método al boleó, en cada una de las parcelas establecidas en la presente investigación, las parcelas estuvieron separadas en hileras de 10 cm de ancho entre ellas; habiendo establecido

previamente la distribución de los cultivos al azar dentro de los bloques. Finalmente se identificaron las parcelas mediante letreros. Donde cada parcela tuvo un tamaño de 12 m de largo y un ancho de 6m, obteniéndose así un área total de ensayo de 72 m<sup>2</sup>.

Tabla 2. Dosis de fertilización aplicada en las unidades experimentales.

<b>Piso altitudinal</b>	<b>Parcela (m<sup>2</sup>)</b>	<b>N<sub>2</sub> (kg/ha)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg/ha)</b>	<b>Guano de Isla (kg)</b>	<b>Superfosfato triple (kg)</b>	<b>Cal dolomítica (kg)</b>
<b>PA I</b>	72	55	100	30	4.0	0.75	14.2
<b>PA II</b>	72	40	100	30	3.2	0.88	20.0
<b>PA III</b>	72	40	100	45	3.2	0.88	40.0

### **3.3.2. Parámetros evaluados.**

#### **3.3.2.1. Rendimiento de biomasa (kg MS/ha/año)**

Cuadrantes de 30 cm x 30 cm (0.09 m<sup>2</sup>) fueron colocados de manera representativa dentro de cada parcela, cortando luego el forraje que se hallaba dentro del cuadrante y a 5 cm del suelo (t Mannetje, 2000).

Los tréboles blancos se cortaron cuando la altura estaba entre 16 a 18 cm. Efectuado el corte del cuadrante seleccionado, se realizó el corte de toda la parcela, manteniendo los 5 cm de altura de remanente.

Las muestras obtenidas fueron colocadas en bolsas de plástico (10 x 15) e identificadas con plumón de tinta indeleble para su transporte en cajas refrigerantes, el cual duro un tiempo de 6 horas desde el área experimental hasta el gabinete de trabajo ubicado en la UNC donde se realizó el pesado de todas ellas en una balanza electrónica (+-1 g). Posteriormente fueron transportadas al Laboratorio de Pastos del INIA-Cajamarca para

la determinación de la composición química de las variedades en estudio (Análisis Proximal o Weende).

### **3.3.2.2. Composición química de las pasturas.**

Para el análisis de la composición química se recolectó una muestra representativa de 0.4 Kg/variedad y remitido al “Laboratorio de pastos y análisis de suelos” del Instituto de Innovación Agraria (INIA) de Baños del Inca- Cajamarca. Se utilizó el Análisis Proximal para determinar el % de materia seca (M.S), proteína cruda (P), fibra cruda (F.C), extracto libre de nitrógeno y ceniza. Con el método de Van Soest se determinó la fibra detergente neutro (F.D.N).

### **3.4. Diseño experimental.**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Se ubicó una réplica en el piso altitudinal I (PA I) (2386 msnm), en el piso altitudinal II (PA II) (2803 msnm) y la tercera en el piso altitudinal III (PA III) (3384 msnm).

## Tratamientos

Modelo estadístico Lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

$\mu$  = Efecto del medio verdadero (Producción de pasturas)

$\tau_i$  = Efecto verdadero del  $i$ -ésimo tratamiento (variedades)

$\beta_j$  = Efecto verdadero del  $j$ -ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto verdadero del  $i$ -ésimo unidad experimental del  $i$ -ésimo tratamiento del (error experimental)

Tabla 3. Disposición espacial de los tratamientos en cada piso Altitudinal.

<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>
Trébol blanco <b>Ladino</b>	Trébol blanco <b>Huia</b>	Trébol blanco <b>Legacy</b>
Trébol blanco <b>Legacy</b>	Trébol blanco <b>Weka</b>	Trébol blanco <b>Huia</b>
Trébol blanco <b>Huia</b>	Trébol blanco <b>Legacy</b>	Trébol blanco <b>Ladino</b>
Trébol blanco <b>Weka</b>	Trébol blanco <b>Ladino</b>	Trébol blanco <b>Weka</b>

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Composición química del trébol blanco

La composición química del trébol blanco obtenido en el experimento se detalla en la Tabla 4, en el cual se muestra los valores para la materia seca, cenizas, proteína, grasa, fibra y ELN de cada una de las variedades en estudio en la cual, no se detecta mayor variabilidad en todos los parámetros de composición química para las diferentes variedades.

Tabla 4. Composición química de las variedades de trébol blanco en base seca

<b>Variedad</b>	<b>Materia Seca</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>FC</b>	<b>ELN<sup>1</sup></b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Weka	15.46	11.23	23.56a	6.05	12.84	46.32
Legacy	16.01	12.28	23.33a	7.89	12.59	43.92
Huia	15.36	11.17	23.77a	7.55	12.90	44.60
Ladino	14.28	11.61	23.06a	6.15	13.21	45.97

<sup>1</sup> Extracto libre de Nitrógeno

Se puede observar que es importante el nivel de proteína de las variedades de trébol evaluadas en este estudio coincidiendo con Squella (2003); Ruiz y Tapia (1987); en el sentido que el aporte nutricional de especies mejoradas contribuye con la calidad de los forrajes y representan una propuesta interesante para establecer nuevas variedades de trébol en zonas alto andinas (Zvietcovich, 2003; Florez, 1990; Miranda, et al, 2003; Flórez y Malpartida, 1987; Choque, 2002; Aquino, 1999; Meneses et al, 1996; Canales y Tapia, 1987; Medina 2013). Los valores obtenidos en nuestro trabajo en relación a proteína son mayores a los reportados con los de Hammond *et al.* (2013); por Oliva *et al.* (2015); y menores a los de Argote, 2012); y Hughes, 1970

## 4.2. Rendimiento productivo del trébol blanco

Los parámetros evaluados para el rendimiento de las diferentes variedades de trébol blanco son la altura de planta, el rendimiento de materia seca conocida como biomasa y la tasa de crecimiento, tal como se muestra en la Tabla 5. Se evaluó la interacción de los factores de estudio del Piso Altitudinal y la variedad para las tres variables respuestas (altura de planta, el rendimiento de materia seca y la tasa de crecimiento) (Figura 2). Se obtuvo que la variedad Weka tuvo mejor rendimiento de Materia Seca en el PA I con 12 741 Kg/ha/año y con una tasa de crecimiento de 34,9 Kg MS/ha/día. Luego le continúa la variedad Ladino en el PA I con 10 352 Kg/ha/año y 28,35 Kg MS/ha/día para el rendimiento de materia seca y tasa de crecimiento respectivamente. Para el parámetro de la altura de planta la variedad Ladino en el PA I fue la más alta con 20,83 cm, seguida por Weka y Legacy con 20 cm y 20,06 cm respectivamente.

El trébol blanco en asociación con gramíneas puede tener rendimientos de hasta 15 027 kg MS/ha (Flores *et al.*, 2015). La tasa de crecimiento puede llegar hasta 66,17 Kg MS/ha/año utilizando la resiembra y con una frecuencia de pastoreo de 35 días en asociación de rye-grass, y una producción anual de 11 910,00 Kg MS/ha (Florian - Lescano, 2018), Además, cuando el trébol se asocia a una gramínea es útil la adición de fertilizantes, en específico el fósforo para lograr una producción de 2314,15 Kg/ha de materia seca (Lima-Molina, 2016), según los datos de la literatura a pesar que son diferentes no son distantes de la producción encontrada en este trabajo.

Por otro lado, la presencia del 30 % de las especies deseables corresponde al trébol blanco en la campiña de Cajamarca (Carrasco-Chillon, 2019), sin embargo en este estudio se evaluó como un monocultivo. Pero es importante considerar que las variedades en evaluación muestran resultados prometedores con respecto a la producción anual de materia seca y la tasa de crecimiento, especialmente en el PA I y PA II,

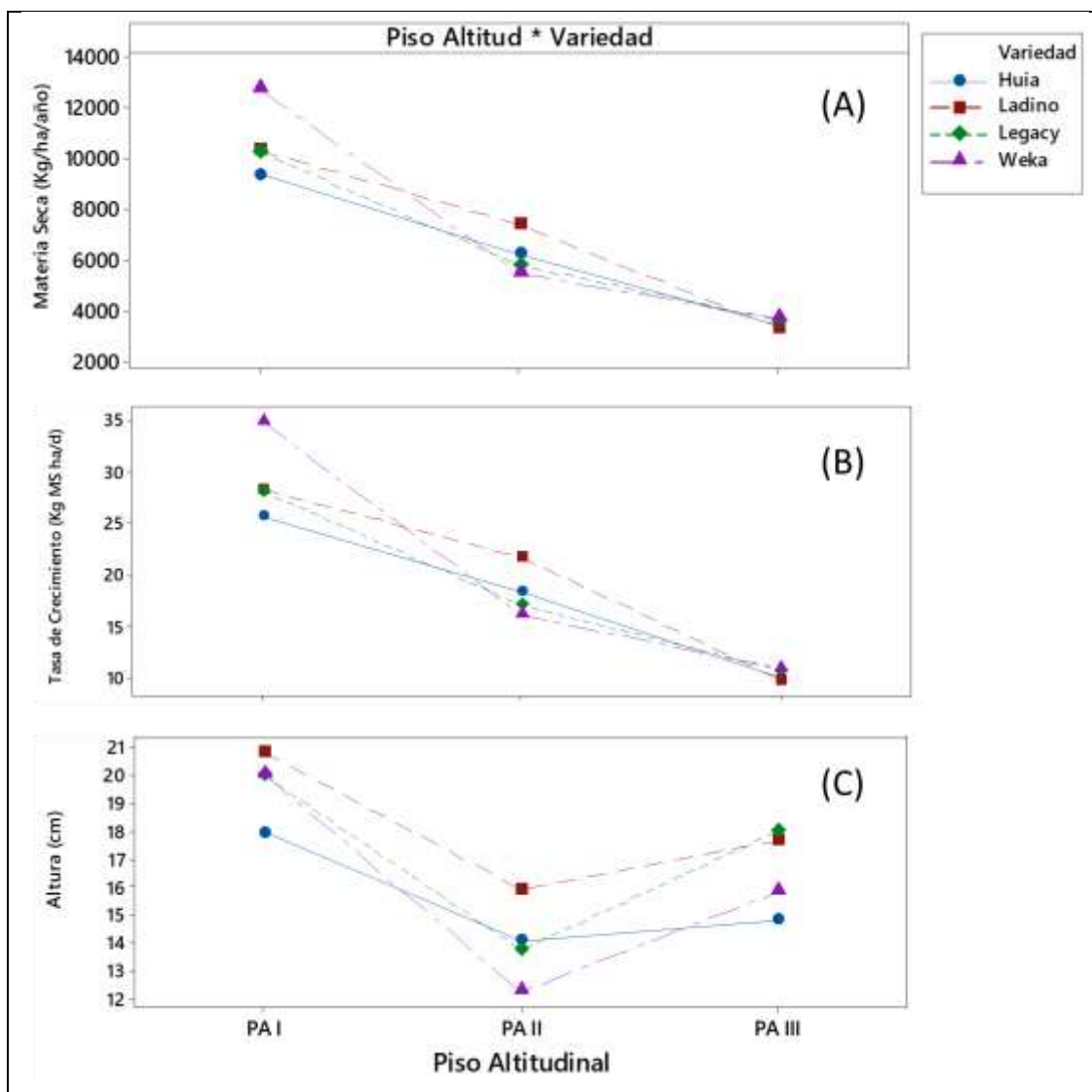
Tabla 5. Rendimiento productivo del trébol blanco por piso altitudinal y variedad en base seca (BS)

<b>Piso Altitudinal</b>	<b>Variedad</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Biomasa (Kg MS/ha/año)</b>	<b>Tasa de Crecimiento (Kg MS/ha/día)</b>
<b>PA I: 2386 – msnm</b>	Huia	17,95 ab	9386 ab	25,7 abc
	Ladino	20,83 a	10352 ab	28,35 ab
	Legacy	20,00 ab	10295 ab	28,2 ab
	Weka	20,06 ab	12741 a	34,9 a
<b>PA II: 2803 – msnm</b>	Huia	14,08 ab	6276 bc	18,35 bcd
	Ladino	15,92 ab	7421 bc	21,7 abcd
	Legacy	13,75 ab	5830 bc	17,04 bcd
	Weka	12,25 b	5512 bc	16,12 bcd
<b>PA III: 3384 – msnm</b>	Huia	14,83 ab	3439 c	10,05 d
	Ladino	17,67 ab	3359 c	9,82 d
	Legacy	18,00 ab	3656 c	10,69 cd
	Weka	15,83 ab	3715 c	10,86 cd

Letras diferentes en las columnas significan diferencias estadísticas significativas (Prueba HSD Tukey;  $p < 0.05$ )

En la Figura 2A se muestran las interacciones entre la variedad y el piso altitudinal para la Materia Seca mostrando superioridad la variedad Weka, además es visible un mejor rendimiento del PA I ( $p < 0.05$ ) (Figura 3A) entre variedades no se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ ) (Figura 3B), situación similar se muestra para la tasa de crecimiento que mejor rendimiento se obtuvo en el PA I, seguido por el PA II y finalmente el PA III ( $p < 0.05$ ), pues esta se calcula en base a la producción de materia seca y los días del periodo entre corte promedio (Figura 2B) (Figura 3C y Figura 3D).

Para la altura de planta, se puede apreciar que mejor altura se logró en el PA I, y la variedad que obtuvo mayor altura fue Ladino (Figura 2C), a pesar de que la variedad Weka tiene mejor rendimiento de biomasa, no es precisamente la que tiene la mayor altura de planta. Esto puede ser porque la densidad de la planta influye sobre el rendimiento de biomasa.



**Figura 2.** Interacción entre el Piso Altitudinal y las variedades, para el (A) Rendimiento de Materia Seca, (B) Tasa de crecimiento y la (C) altura de la planta.



En cambio, para los efectos de la altura de planta en el piso altitudinal, claramente se encontraron diferencias ( $p < 0.05$ ) (Figura 3E), pero no hay diferencias entre la altura comparándola entre variedades (Figura 3F)

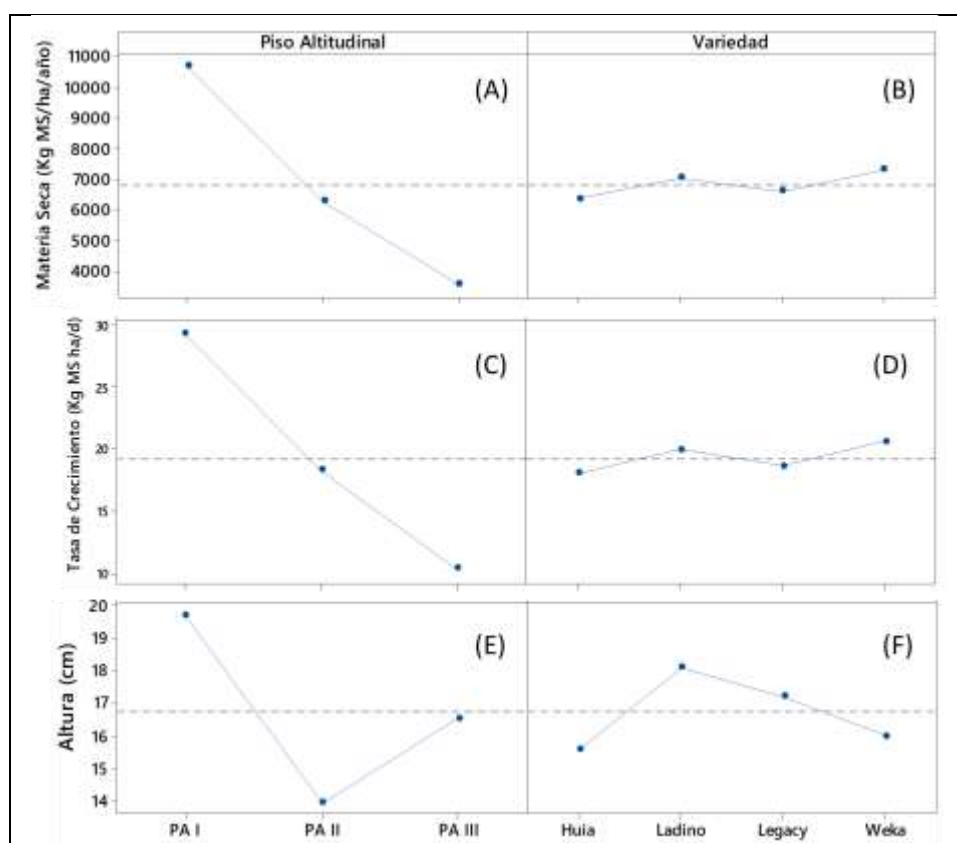


Figura 3. Efectos principales.

(A) Materia Seca por Piso altitudinal; (B) Materia seca por Variedad; (C) Tasa de crecimiento por Piso Altitudinal; (D) Tasa de Crecimiento por Variedad; (E) Altura por Piso Altitudinal; (F) Altura por Variedad.

Finalmente, en la Tabla 6 se detallan los estadísticos descriptivos para cada variable de estudio, comparado para las variedades, donde los valores promedio obtenidos para la altura de la Variedad Huia fue de 15,6 cm siendo la más baja, en comparación a las demás variedades, y la que mejor crecimiento mostró fue la variedad Ladino con 18,1 cm; la variabilidad de los datos es mayor a 15%, esto muestra que no se puede determinar diferencias significativas comparándolo con el error estándar. Para el rendimiento de biomasa en la provincia de Santa Cruz, en promedio la variedad Weka tiene mejor rendimiento

con 7 323 Kg MS/ha/año a pesar de que tienen mucha variabilidad (58,84%), esto conlleva a que no haya diferencias entre variedades como se detalla en la Figura 3B. La misma tendencia se muestra para la tasa de crecimiento, quien el menor valor lo obtuvo la variedad Huia con 18,03 Kg MS/ha/día y un Coeficiente de variación de 42,04%.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos para las variables evaluadas según variedad.

<b>Variable</b>	<b>Variedad</b>	<b>Promedio</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Coeficiente de Variación (%)</b>
Altura (cm)	Huia	15,6	0,86	16,49
	Ladino	18,1	1,15	18,95
	Legacy	17,3	1,35	23,39
	Weka	16,1	1,30	24,39
Rendimiento anual (Kg MS/ha/año)	Huia	6367	948	44,65
	Ladino	7044	1168	49,75
	Legacy	6594	1177	53,54
	Weka	7323	1436	58,84
Tasa de Crecimiento (Kg MS/ha/día)	Huia	18,03	2,53	42,04
	Ladino	19,95	3,18	47,74
	Legacy	18,64	3,17	51,01
	Weka	20,63	3,82	55,63

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

- Los valores promedio en base seca (BS) de materia seca, cenizas proteína cruda, grasa, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno en promedio fue de 15.28%, 11.57%, 23.43%, 6.91%, 12.89 y 45.20% respectivamente.
- La variedad Weka en el piso altitudinal 2386 msnm tuvo el mejor rendimiento de biomasa y tasa de crecimiento con 12 741 Kg MS/ha/año, y 34.9 Kg MS/ha/día respectivamente. En cambio, la mayor altura de planta lo logro la variedad Ladino También en el Piso Altitudinal I con 20.83 cm.
- Se determinó que los mejores rendimientos de materia seca y tasa de crecimiento se lograron el PA I, seguido del PA II, mostrándose como un entorno más prometedor para la instalación de estas variedades, con la perspectiva de obtener los mejores rendimientos productivos.

## CAPITULO VI

### RECOMENDACIONES

- Para el cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*), hay que considerar que el piso altitudinal influye sobre su rendimiento final.
- Se recomienda la instalación de más trabajos de investigación relacionados a la evaluación de adaptabilidad y rendimiento en diferentes condiciones ambientales de la zona alto andina con las variedades estudiadas en este trabajo en asociación con gramíneas.
- Se debe integrar la instalación del *Trifolium repens* variedad Weka, ya que en este trabajo demostró lograr mejores resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, E. 1999. Siembra de Trébol blanco (*Trifolium repens*) en bofedales bajo riego en zonas de altura. Documento de trabajo para promotores alpaqueros. Proyecto Alpaca. AIGACAA. La Paz, Bolivia. 25 p.
- Canales, C. y M. TAPIA. 1987. Producción y manejo de forrajes en los Andes del Perú; PISA (INIPA - CIID - ACDI). Lima, Perú. p. 133 - 135.
- Carrasco-Chillon, W. (2019) Determinación del estado actual de la composición florística del piso forrajero en la campiña de Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Available at: [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis completa Ronald Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis%20completa%20Ronald%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Choque, J. (2002), Producción y Manejo de Especies Forrajeras, Universidad Nacional del Altiplano, Puno Perú.
- FAO, (1996), Principios de Manejo de Praderas Naturales. Segunda edición, Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias Argentina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe Santiago, Chile.
- Flores, E. (1992), Manejo y evaluación de los pastizales. Folleto divulgativo. Instituto de Tecnologías Agropecuarias- Universidad Nacional Agraria La Molina Lima Perú.
- Flores, E. J. et al. (2015) 'Productividad de asociaciones de pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.), ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.)', *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 6(3), pp. 337–347.
- Florez, A Marpartida E., y San Martin F. (1992), Manual de Forrajes, Lima Perú.
- Florez, A. (2005), Manual de Pastos y Forrajes Alto Andinos. Lima, Perú.
- Florian - Lescano, R. R. (2018) Efecto de la fertilización, resiembra y frecuencia de pastoreo sobre el rendimiento, composición florística y química de la asociación rye grass - trebol blanco, en dos pisos altitudinales de Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Available at:

- [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis completa Ronald Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis_completa_Ronald_Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Hammond, K. J. et al. (2013) 'Effects of feed intake on enteric methane emissions from sheep fed fresh white clover (*Trifolium repens*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) forages', *Animal Feed Science and Technology*, 179(1–4), pp. 121–132. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2012.11.004.
- INIA (2017) Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego. Lima.
- Lima-Molina, N. (2016) Mejorando praderas nativas a través de la introducción de trebol blanco (*Trifolium repens*): Efecto de la dosis de Forforo y distanciamiento entre golpes. Universidad Agraria La Molina.
- Meneses, R., H. Waaijenberg. y L. Pierola (eds). 1996. Las leguminosas en la agricultura boliviana: Revisión de información. 1 ed. Cochabamba, Bolivia. p. 323 - 327.
- Oliva, M. et al. (2015) 'Nutritional content, digestibility and performance of native grasses biomass that dominate livestock Molinopampa, Pomacochas and Leymebamba basins, Amazonas, Peru', *Scientia agropecuaria*, 6(3), pp. 211–215. doi: 10.17268/sci.agropecu.2015.03.07.
- ORDEPUNO, (1977), Dirección Regional de Agricultura y Alimentación, Convenio de Cooperación Técnica Perú Nueva Zelandia, Puno.
- Pulgar-Vidal, J. (2014) 'Las ocho regiones naturales del Perú', *Terra Brasilis*, (3). doi: 10.4000/terrabrasilis.1027.
- Rojas, A. R. et al. (2016) 'Comportamiento productivo de praderas con distintas combinaciones de ovilla (*Dactylis glomerata* L.), ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.)', *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 48(2), pp. 57–68.
- Ruiz, C. y M. Tapia, (1987), Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú, Convenio INIPA-CIID-ACDI, Lima-Perú, p. 176.
- Zvietcovich, G. (2003), Producción de Biofertilizantes y Entomopatógenos, Copia Mimeografiado, UNA-Puno.

## ANEXOS



Figura 4. Preparación del terreno para realizar el experimento



Figura 5. Protección del área experimental.





Figura 6. Trebol blanco Variedad Legacy



Figura 7. Trebol Blanco Variedad Ladino





Figura 8. Trebol Blanco Variedad Huia



Figura 9. Trebol Blanco Variedad Weka.



Figura 10. Instalaciones de trébol blanco. Izquierda: dos semanas después de cortado; Derecha: Momento previo al corte.





Figura 11. Medición de la altura de canopia del trébol blanco.

Tabla 7. Base de datos para analizar

Piso	Variedad	Altura (cm)	Biomasa (Kg MS/ha/año)	Tasa de Crecimiento (Kg MS ha/día)
1	Ladino	20.33	7859.89	21.5
1	Legacy	21	10355.5	28.37
1	Huia	21.5	11415.31	31.27
1	Weka	23.17	14354.03	39.32
1	Huia	15.67	8007.76	21.94
1	Weka	18.33	11831.3	32.41
1	Legacy	20.5	12718.5	34.84
1	Ladino	20.33	12068.33	33.06
1	Legacy	18.5	7811.8	21.4
1	Huia	16.67	8735.73	23.9
1	Ladino	21.83	11127.62	30.48
1	Weka	18.67	12038.87	32.98
2	Ladino	15.75	6210	18.16
2	Legacy	19.75	9286.16	27.15
2	Huia	15	8019	23.45
2	Weka	13.5	3895.11	11.39
2	Huia	13.75	5296.5	15.48
2	Weka	14.25	7477.22	21.86

2	Legacy	10	3835.2	11.21
2	Ladino	13.25	5704	16.68
2	Legacy	11.5	4367.87	12.77
2	Huia	13.5	5511	16.11
2	Ladino	18.75	10350	30.26
2	Weka	9	5164.5	15.1
3	Ladino	18	4035.16	11.8
3	Legacy	17.5	3864.2	11.3
3	Huia	17	4011.62	11.73
3	Weka	16	4534.53	13.26
3	Huia	14	3035.82	8.88
3	Weka	16	3400.9	9.94
3	Legacy	16	2932.9	8.57
3	Ladino	22	3651.44	10.67
3	Legacy	20.5	4170	12.19
3	Huia	13.5	3268.16	9.55
3	Ladino	13	2388.91	6.98
3	Weka	15.5	3209.3	9.38

Tabla 8. Análisis de Varianza para la altura.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	3	35.50	11.833	1.53	0.232
Piso	2	196.10	98.049	12.70	0.000
Piso*Variedad	6	19.04	3.173	0.41	0.864
Error	24	185.24	7.719		
Total	35	435.88			

Tabla 9. Análisis de Varianza para la biomasa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	3	5032348	1677449	0.51	0.676
Piso	2	312780894	156390447	47.96	0.000
Piso*Variedad	6	20042700	3340450	1.02	0.434
Error	24	78259657	3260819		
Total	35	416115600			

Tabla 10. Análisis de Varianza para la tasa de crecimiento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	3	37.97	12.66	0.48	0.701
Piso	2	2169.69	1084.84	40.94	0.000
Piso*Variedad	6	157.33	26.22	0.99	0.454
Error	24	635.96	26.50		
Total	35	3000.94			

Tabla 11. Evaluación de la calidad de semillas de trébol blanco

Genotipos	Pureza (%)	Germinación (%)	Peso de 1000 semillas (g)	Densidad de siembra kg/ha
<b>Trifolium repens</b>				
Weka	97.3	70.0	0.7	7.1
Ladino	98.0	58.0	1.2	14.5
Legacy	97.6	89.0	0.7	5.6
Huia	98.4	81.0	0.7	6.1