

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



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CINCO VARIEDADES DE GRAMINEAS PERENNES EN TRES PISOS ALTITUDINALES EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ - CAJAMARCA”**

**Para Optar el Título Profesional de:**  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Presentada por el Bachiller:**  
**SANGAY VILCA WILDER PEDRO**

**Asesores:**

**Dr. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO**

**PhD. Dr. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ**

**Cajamarca - Perú**

**2022**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- Investigador:  
WILGER PEDRO SANCAY VILCA  
DNI: 70197984  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNISTA
- Asesor:  
Ph.D. Dr. Luis Asunción Valeros Fernández y Dr. Roy Roger Florián Lescano  
Facultad/Unidad UNC:  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS
- Grado académico o título profesional  
 Bachiller  Título profesional  Segunda especialidad  
 Maestro  Doctor
- Tipo de Investigación:  
 Tesis  Trabajo de investigación  Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:  
"EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO  
DE CINCO VARIETADES DE GRAMÍNEAS PERUANAS EN TRES PISOS  
ALTITUDINALES EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ - CAJAMARCA"
- Fecha de evaluación: 29 / 09 / 22
- Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (ORIGINAL) (\*)
- Porcentaje de Informe de Similitud: 14%
- Código Documento: 0145133365
- Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 APROBADO  PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 29 / 05 / 2024

Firma y/o Sello Emisor Constancia

Nombres y Apellidos Roy Florián Lescano DNI: 26620853



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



### 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 10 horas con 15 minutos del día 26 de Julio del 2022, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

M.Cs. Ing. JORGE RICARDO DE LA TORRE ARAUJO	PRESIDENTE
M.Cs. Ing. ERASMO GUSTAVO CUSMA PAJARES	SECRETARIO
Mg.Sc. Ing. RAÚL ALBERTO CÁCERES CABANILLAS	VOCAL

ASESOR (ES):

PhD. Dr. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ  
Dr. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO

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

Evaluación de la composición química y comportamiento productivo de cinco variedades de gramíneas perennes en tres pisos altitudinales en la Provincia de Santa Cruz - Cajamarca.

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller

Sangay Vilca Wilder Pedro

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

por unanimidad con la nota de catorce (14).

Siendo las 12 horas con 45 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 Cusma Pajares  
Secretario

.....  
Mg.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas  
Vocal

.....  
PhD. Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández  
Asesor

.....  
Dr. Roy Roger Florián Lescano  
Asesor

“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO  
DE CINCO VARIEDADES DE GRAMINEAS PERENNES EN TRES PISOS  
ALTITUDINALES EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ - CAJAMARCA”

## **DEDICATORIA**

Al ser divino, supremo y santo, por ser mi fuerza, mi fe y mi vida.  
Por no dejarme caer en los momentos malos, por darme  
fuerzas para seguir adelante y lograr finalizar mi trabajo.

### **A MI MADRE**

Dedico esta tesis a mi madre, por ser el pilar importante en mi  
vida personal y profesional, por demostrarme siempre su  
cariño y apoyo incondicional en cada logro de mi vida.

### **A MI FAMILIA**

Por su ayuda fundamental e incondicional y por haber estado  
conmigo en los momentos más difíciles, a mis hijos, Rodrigo y  
Xiomara por haber sido el motor y motivo para lograr este  
ansiado objetivo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Docentes y Personal Administrativo de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, por brindarme sus conocimientos y apoyo moral para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

### **A mis asesores:**

Ph.D. Luis Asunción Vallejos Fernández, por guiarme con sus aportes científicos, experiencia y tenacidad en todo el desarrollo de la tesis.

Dr. Roy Roger Florián Lezcano por contribuir con conocimientos y enseñanzas para lograr culminar con éxito el desarrollo de mi tesis.

# INDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	9
CAPITULO I.....	10
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO .....</b>	<b>10</b>
CAPITULO II.....	11
<b>2.1.1. Objetivo General.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1. Hipótesis Estadística.....</b>	<b>11</b>
<b>Hipótesis Nula (Ho) .....</b>	<b>11</b>
<b>Hipótesis Alternativa (Ha).....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.1. Variables Independientes .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.2. Variables Dependientes.....</b>	<b>11</b>
CAPITULO III .....	12
REVISIÓN DE LITERATURA .....	12
3.1. Antecedentes de Investigación .....	12
3.1.1. Composición química .....	12
3.1.2. Comportamiento productivo.....	12
3.2. BASES TEÓRICAS .....	13
3.2.1. Las gramíneas .....	13
3.2.2. Características del cultivo.....	13
3.2.3. Valor nutricional .....	13
3.2.4. Fertilización de los pastos .....	14
3.2.5. Topografía y altitud .....	15
3.2.6. Piso Altitudinal .....	15
3.3. VARIEDADES DE GRAMÍNEAS.....	15
3.3.1. Festuca Arundinacea .....	15
3.3.2. Dactylis Glomerata .....	18
3.3.3. Phalaris Confederate.....	19
3.3.4. Festulolium .....	20
CAPITULO IV.....	20

4.1.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
4.1.1.	Ubicación.....	20
4.1.2.	Datos meteorológicos.....	20
4.1.3.	Características del suelo.....	21
4.2.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	22
4.2.1.	Material biológico.....	22
4.2.2.	Materiales de campo.....	22
4.2.3.	Materiales de laboratorio.....	22
4.2.4.	Materiales de escritorio.....	22
4.3.	METODOLOGÍA.....	23
4.3.1.	Diseño experimental.....	23
4.3.2.	Variedades de estudio.....	23
4.3.3.	Características del campo experimental.....	23
4.3.4.	Tamaño de las parcelas.....	24
4.3.5.	Preparación de suelo.....	24
4.3.6.	De las localidades.....	25
4.3.7.	Localidad I (Piso altitudinal I – PA I) (La Libertad- 2300 - 2800 msnm).....	25
4.3.8.	Localidad II (Piso altitudinal II – PA II) (Agomayo- 2801 – 3300 msnm).....	25
4.3.9.	Localidad III (Piso altitudinal III – PA III) (SAN LORENZO (3300 – 3800 msnm),,,,,,,,,,,,,,	25
4.3.10.	Evaluaciones registradas.....	25
	Rendimiento forraje verde/m <sup>2</sup> .....	25
	Composición química del forraje.....	25
	Altura de la planta.....	26
	CAPITULO V.....	27
5.1.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1.1.	Composición química.....	27
5.1.2.	Rendimiento de Forraje Verde.....	28
5.1.3.	Rendimiento de Materia Seca.....	29
5.1.4.	Altura de la planta.....	30
	CAPITULO VI.....	32
6.1.	CONCLUSIONES.....	32
	CAPITULO VII.....	33
7.1.	RECOMENDACIONES.....	33
	CAPITULO VIII.....	34
8.1.	BIBLIOGRAFÍA.....	34
	ANEXOS.....	37
	PANEL FOTOGRAFICO.....	50

“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO  
DE CINCO VARIEDADES DE GRAMINEAS PERENNES EN TRES PISOS  
ALTITUDINALES EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ - CAJAMARCA”

<sup>1</sup> Sangay Vilca Wilder Pedro <sup>2</sup> Luis Asunción Vallejos Fernández <sup>3</sup> Roy Roger Florián Lescano

**RESUMEN**

Se llevó a cabo un experimento con el objetivo de evaluar la composición química y el comportamiento productivo de cinco variedades de Gramíneas en tres Pisos Altitudinales (PA): PA I (2,300 a 2,800 msnm), PA II (2,801 a 3,300 msnm) y PA III (3,301 a 3800 msnm) en la Cooperativa Agraria “Renacer Andino” de la Provincia de Santa Cruz - Cajamarca. Se realizó el análisis de suelo previo a la siembra. El experimento se realizó bajo un Diseño en Bloques Completos Aleatorizados (DBCA) en parcelas de 3 m x 2 m (6 m<sup>2</sup>) con 5 tratamientos y tres repeticiones (bloques), en tres PA, logrando una totalidad de 45 unidades experimentales. Las variedades de gramíneas evaluadas fueron: *Dactylis glomerata* variedad *Savy*, *Phalaris arundinacea* variedad *Confederate*, *Festuca arundinacea* variedad *Quantum II*, *Festuca arundinacea* variedad *Festival*, *Festulolium* variedad *Mahulena*, cada una de las parcelas tuvo un área de 6 m<sup>2</sup>. No se encontró diferencia ( $P > 0,05$ ) en PC (14.17 % en promedio) y FDN (45.41%); por PA la mayor concentración de ceniza ( $P < 0,05$ ) fue para el PA I (9.34%). En rendimiento acumulado los PA I y II alcanzaron valores de 9,372 y 8,222 kg MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Se concluye que las especies de gramíneas perennes evaluadas se presentan como una importante opción en programas de mejoramiento de pasturas en la Región Cajamarca.

**Palabras Clave:** Composición química, gramíneas perennes, piso altitudinal.

Evaluation of the chemical composition and productive behavior of varieties of perennial grasses in three altitudinal floors in the province of santa cruz - cajamarca”

<sup>1</sup> Sangay Vilca Wilder Pedro <sup>2</sup> Luis Asunción Vallejos Fernández <sup>3</sup> Roy Roger Florián Lescano

**ABSTRACT**

An experiment was carried out with the objective of evaluating the chemical composition and productive behavior of five varieties of Gramineae in three Altitudinal Floors (AP): PA I (2,300 to 2,800 masl), PA II (2,801 to 3,300 masl) and PA III (3,301 to 3,800 masl) in the Agrarian Cooperative "Renacer Andino" of the Province of Santa Cruz - Cajamarca. Soil analysis was performed prior to sowing. The experiment was carried out under a Randomized Complete Block Design (DBCA) in plots of 3 m x 2 m (6 m<sup>2</sup>) with 5 treatments and three repetitions (blocks), in three AP, achieving a total of 45 experimental units. The grass varieties evaluated were: *Dactylis glomerata* Savy variety, *Phalaris arundinacea* Confederate variety, *Festuca arundinacea* Quantum II variety, *Festuca arundinacea* Festival variety, *Festulolium* Mahulena variety, each of the plots had an area of 6 m<sup>2</sup>. No difference was found ( $P>0.05$ ) in PC (14.17% on average) and FDN (45.41%); By PA, the highest concentration of ash ( $P<0.05$ ) was for PA I (9.34%). In accumulated yield, PA I and II reached values of 9,372 and 8,222 kg DM ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. It is concluded that the species of perennial grasses evaluated are presented as an important option in pasture improvement programs in the Cajamarca region.

**Keywords:** Chemical composition, perennial grasses, altitude floor.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en el valle de Cajamarca prospera en base a pastos y forrajes estos pueden ser pastizales naturales y/o cultivados, leguminosas y gramíneas, gran parte de estos presentan cambios de acuerdo a las condiciones climáticas y el tipo de suelo donde son establecidos, asimismo esas variaciones afectan en cuanto a la producción, disponibilidad y calidad de forraje, a esto también añadimos el desconocimiento por parte de los ganaderos en cuanto a la introducción de nuevas variedades.

En la Provincia de Santa Cruz la producción ganadera es una actividad muy importante, sin embargo, hay una disminución en cuanto a la producción lechera, motivo por el cual es necesario y fundamental implantar y evaluar nuevas especies con la finalidad de mejorar las pasturas y por consiguiente tener adecuados rendimientos productivos.

El cultivo de gramíneas en la región de Cajamarca está representado por la asociación raigrás-trébol blanco, misma que se extiende a lo largo de toda la región, pero en la actualidad se disponen de nuevos genotipos que deberían ser evaluados, en localidades y pisos altitudinales, con diferentes condiciones climatológicas; es así que se sembraron cinco cultivares de gramíneas perennes: *Dactylis glomerata* var. *Savvy*, *Phalaris arundinacea* var. *Confederate*, *Festuca arundinacea* var. *Quantum II*, *Festuca arundinacea* var. *Festival*, *Festulolium* var. *Mahulena*, en tres pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz en Cajamarca con el objetivo de evaluar la composición química y el comportamiento productivo de cinco especies de gramíneas en tres pisos altitudinales en la provincia de Santa Cruz y así poder evaluar la mejor opción de cultivo de las especies de forraje mencionados anteriormente.

## **CAPITULO I**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

La producción de pasto no cubre las necesidades alimenticias del ganado vacuno en cantidad y calidad, sobre todo durante la época de sequía. En Cajamarca, la alimentación del ganado se basa en raigrás-trébol principalmente, las mismas que han ido cambiando sus características estructurales y morfogenéticas con el transcurrir del tiempo, en este sentido se deberían considerar evaluar otras gramíneas forrajeras como Festuca, Dactylis y Phalaris que podrían adaptarse y responder favorablemente a las condiciones climáticas de nuestra región y constituir también como una alternativa de uso como base de nuevas mezclas forrajeras.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

El trabajo de investigación se justifica a que las gramíneas perennes son la fuente principal de alimento de ganado vacuno y a la vez presentan diversas cualidades que permiten mantener una producción de forraje constante durante el año.

Es importante porque los resultados obtenidos de cada una de las especies en tres pisos altitudinales (2300-2800 msnm, 2801-3300 msnm, 3301-3800), en la Cooperativa Agraria “Renacer Andino” de la Provincia de Santa Cruz – Cajamarca; facilitarán a los productores ganaderos y encargados de la nutrición animal el acceso a la información; así mismo servirá como base de un plan de mejoramiento de pasturas en nuestra región Cajamarca.

## CAPITULO II

### 2.1. OBJETIVOS

#### 2.1.1. Objetivo General

- Evaluar la composición química y el comportamiento productivo de cinco especies de gramíneas perennes en tres pisos altitudinales en la provincia de Santa Cruz.

#### 2.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la composición química de cinco variedades de gramíneas perennes.
- Comparar el comportamiento productivo de cinco variedades de gramíneas (en fresco y en materia seca).

### 2.2. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- El comportamiento productivo y composición química difiere entre cultivares de gramíneas y piso altitudinal.

#### 2.2.1. Hipótesis Estadística

##### Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):

- Las cinco variedades de gramíneas en los tres pisos altitudinales tienen similar composición química y comportamiento productivo.

##### Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>):

- Al menos una de las cinco variedades de gramíneas en los tres pisos altitudinales tiene diferente composición química y comportamiento productivo

### 2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

#### 2.3.1. Variables Independientes:

Cinco variedades de gramíneas perennes

Tres pisos altitudinales

#### 2.3.2. Variables Dependientes:

- Composición química:(materia seca, proteína, fibra detergente neutro y cenizas)
- Rendimiento forraje verde/m<sup>2</sup>
- Altura de planta.

## CAPITULO III

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Antecedentes de Investigación

##### 3.1.1. Composición química

La calidad de los forrajes es dependiente del nutritivo de los mismos, y está indicado por el contenido de proteína bruta (PB) y energía de los alimentos (Moran, 2019).

Respecto a la estructura química, mientras la pastura avanza en su periodo de incremento, aumenta la materia seca, reduce la cantidad de hojas y se crea un cambio constante en los elementos orgánicos e inorgánicos que disminuyen la digestibilidad (Criollo, 2013). De esta manera disminuye el valor nutritivo de los pastos, mientras avanza el estado de madurez los elementos nitrogenados progresivamente conforman una menor cantidad de la materia seca (Uvidia, et al., 2015). Del mismo modo, la formación de los elementos estructurales de la planta (lignina, celulosa y hemicelulosa) que conforman la fibra total (FDN) se generan a más grande rapidez que el aumento de los carbohidratos solubles (Maruelli, 2017).

##### 3.1.2. Comportamiento productivo

Ignacio (1984), indica que la Festuca puede vegetar una vez que las temperaturas medias semanales son mejores a 4,4 °C, y no entra en latencia, aunque la temperatura media semanal baje a 1°C.

Villegas (2015), durante la conducción de la fase experimental en la región Amazonas, evaluó la selección de gramíneas forrajeras que mejor se adaptan a la zona en base a indicadores productivos como el rendimiento de forraje verde, producción de materia seca y calidad nutricional. Los tratamientos con buenos resultados en rendimiento de forraje verde fueron: *Dactylis glomerata* var *Ambrassador* (7210 kg MV/ha/corte), *Dactylis glomerata* var. *Potomac* (6140 kg MV/ha/corte) y *Festuca Arundinacea* var. *Fawn* (8800 kg MV/ ha/corte). En MS los valores encontrados por este mismo investigador para *Dactylis glomerata* var. *Ambrassador* fue de 1700 kg MS/ha/corte, *Dactylis glomerata* var. *Potomac* 1630 kg MS/ha/corte y *Festuca Arundínacea* var. *Fawn* 2230 kg MS/ha/corte. Los resultados obtenidos para proteína fueron de 14.87% en *Dactylis glomerata* var. *Potomac*.

## **3.2. BASES TEÓRICAS**

### **3.2.1. Las gramíneas**

Fernández (2017), muestra que las gramíneas son la primordial fuente de alimento en campos de pastoreo. Se aplican diferentes especies de gramíneas, dependiendo de las condiciones climáticas y de los requerimientos de producción. Las primordiales gramíneas utilizadas son Rye Grasses, así como las especies de los géneros *Dactylis*, *Festuca* y *Phalaris*. Este investigador sugiere, que un componente fundamental es escoger especies adaptadas a zonas geográficas concretas, a las metas de producción animal y a las propiedades del suelo. En superficies radicalmente secas, de baja fertilidad y pH ácido, las especies del género *Dactylis* son las indicadas. Las gramíneas conforman, sin duda, uno de los conjuntos vegetales más relevantes a partir de la perspectiva económico. En la historia de las personas las gramíneas fueron un elemento importante en la formación y evolución de las monumentales culturas, puesto que se han utilizado como alimento primario. Algunas de las enormes civilizaciones sustentaron su ingesta de alimentos en alguna gramínea. Ciertos representantes de esta familia son recursos relevantes de la conservación y regeneración de suelos y desempeñan un papel ecológico importante, en relación a la vida de la fauna silvestre.

### **3.2.2. Características del cultivo**

Mantilla y Ramírez (2015), definen que la característica primordial que tienen las gramíneas o los Pastos es la función de crear biomasa de alta calidad a base de agua y energía solar (fotosíntesis) sin embargo su calidad nutricional puede verse afectada por componentes como: edad de la planta y la época del año, debido a que mientras el pasto es más viejo entrará en floración y todo su contenido de proteína, vitaminas, minerales, van a ser destinados para la producción de flores o espigas, y una vez que el verano es profundo y prolongado, todos los nutrientes mencionados antes reducen radicalmente.

Enríquez (2014), señala que las gramíneas perennes se adaptan mejor a climas frescos, no tolera las heladas, aunque existen cultivares capaces de resistir bajo fuertes heladas en invierno

### **3.2.3. Valor nutricional**

La calidad de los forrajes depende del valor nutritivo de los mismos, y se encuentra

indicado por el contenido de proteína bruta (PB) y energía de los alimentos (Correa et al., 2002).

Respecto a la composición química, a medida que la pastura va desarrollando su periodo de crecimiento, la materia seca se incrementa, merma la proporción de hojas y se produce una variabilidad en los componentes orgánicos e inorgánicos que disminuyen la digestibilidad (Fernández, 2019), de esta manera disminuye el valor nutritivo de los pastos.

A medida que avanza el estado de madurez los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca (Varón, et al., 2010). Así mismo, la formación de los componentes estructurales de la planta (lignina, celulosa y hemicelulosa) que constituyen la fibra total (FDN) se producen a mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles (Pirela, 2005; citado por Fernández, 2019).

El costo nutritivo de los forrajes está definido por la existencia de elevados porcentajes de sustancias nutritivas, como proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos que son necesarios para la salud, aumento y productividad de los animales, así como además por las adaptaciones biológicas que permiten su simple e instantánea reproducción vegetativa. Generalmente, las gramíneas muestran una más grande proporción de carbohidratos, en lo que las leguminosas tienen más proteínas. No obstante, la calidad, porción y repartición de dichos nutrientes en las plantas permanecen influidos por componentes físicos como las condiciones climáticas imperantes, la fertilidad del suelo y la época del año, así como por componentes biológicos en los que resaltan la edad de las plantas (grado de madurez), la magnitud del pastoreo y la actividad competitiva de las malezas (Toala, 2021).

#### **3.2.4. Fertilización de los pastos**

Un suelo fértil y productivo debe contener todos los elementos minerales esenciales para las plantas en cantidades suficientes y en proporciones balanceadas; además los nutrientes deben estar presentes en formas disponibles para que las plantas los puedan utilizar; cuando no se cumple alguna de las condiciones anteriores el crecimiento del forraje se inhibe y la especie no puede mostrar todo su potencial (García, 2002). Para obtener una buena respuesta a la fertilización es necesario tener

en cuenta varios factores relacionados con el suelo, el clima, la planta y de la relación costo/beneficio; el análisis del suelo y de tejidos se consideran una ayuda muy valiosa para una recomendación adecuada de fertilizante (Sáenz y Beger, 2006).

Ensayos realizados en Honduras donde se evaluó la respuesta de gramíneas (*Setaria splendida*) a la fertilización con tres niveles de nitrógeno (0, 67 y 133 kg/ha/corte), tres de magnesio (0, 3.3 y 6.6 kg/ha/corte) y tres edades de corte (28, 35 y 42 días); se encontró diferencias significativas en el porcentaje de proteína cruda 9.02, 8.67, 8.23 % en las edades de corte, para los días 28, 35, 42 respectivamente; asimismo la producción de materia seca por hectárea incremento con la edades de corte de 1,589.2, 1,745.2, 1,935.9 Kg/ha encontrándose diferencias significativas entre 28 y 42 días, concluyendo que al aumentar los días entre cortes, aumento la producción de forraje por área, pero el contenido de proteína cruda tendió a disminuir (Azania y Witting, 2017).

Estudios realizados en Honduras, al evaluar el efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada en el pasto *Brachiaria* híbrido cv. Mulato, donde se aplicó 0, 100, 200 y 300 kg N/ha/año, obtuvieron producciones de 116.4; 136.6; 140.2 y 141 kg/ha/día de materia seca (MS), encontrando diferencias significativas entre el tratamiento control y los fertilizados (Hidalgo, 2004).

### **3.2.5. Topografía y altitud**

Las gramíneas se adaptan muy bien hasta los 4,200 m.s.n.m., siendo ideal para su siembra. Alcanza hasta 16% de proteína cruda y un 60% de digestibilidad, aproximadamente antes de la floración. Son poco palatables cuando no están asociadas con leguminosas. Lo peculiar es que resisten al frío extremo, escasez de agua, pisoteo y persisten en suelos pobres. En algunos lugares de la sierra, se han naturalizado (Durand, 2014).

### **3.2.6. Piso Altitudinal**

Piso altitudinal, se refiere a la altura sobre el nivel del mar (m s. n. m.), que define un tipo de relieve, con características específicas de pisos ecológicos, temperatura, humedad relativa precipitación pluvial, vegetación, flora y fauna (GAM Colomi 2008).

## **3.3. VARIEDADES DE GRAMÍNEAS**

### **3.3.1. Festuca Arundinacea**

Es indudablemente una de las gramíneas perennes más importantes utilizadas en la región y un componente esencial en la mayoría de las pasturas sembradas (Figuroa

y Gómez, 2018). Es adaptable a un amplio rango de suelos, prospera mejor en suelos medios pesados y tolera suelos ácidos y alcalinos (Beraza et al., 2017). Crece bien en suelos húmedos, tiene moderadamente buena resistencia a la sequía y no es muy afectada por las heladas.

De igual manera Beraza et al., (2017) indica que la Festuca es una planta esencialmente de pastoreo que debe ser utilizada de manera que no crezca mucho ni que se endurezca, ya que si pierde terneza pierde digestibilidad tornándose poco apetecible, por lo tanto, el animal la rechaza. El manejo exitoso depende de que sea pastoreada cuando la pastura tiene una altura de alrededor de 10 cm. Más allá de esta etapa la festuca parece perder valor alimenticio.

La festuca generalmente crece hasta una altura de aproximadamente 10-100 cm. Estos pastos se encuentran en todas partes de la tierra excepto en la Antártida.

#### Consideraciones agronómicas

La investigación nacional e internacional muestra claramente las ventajas de la siembra en líneas de festuca sobre las siembras al voleo. Esta aseveración no quiere decir que no se puedan obtener buenas implantaciones con siembras al voleo, si se dispone de chacras con muy buenas camas de siembra, limpias de malezas y buenas condiciones ambientales, especialmente disponibilidad de agua durante la etapa germinación-implantación. En siembras al voleo, que presentan por se mayor riesgo de implantación frecuentemente se aumentan las densidades de siembra, aumentando costos con el propósito de asegurar una buena pastura, situación que no siempre se consigue. Efecto de la población y distribución sobre el número de inflorescencias y los rendimientos de semilla. 20 FESTUCA ARUNDINÁCEA INIA Bajo las condiciones generales de siembra a nivel comercial en nuestro país, donde frecuentemente se constatan camas de siembra para semillas finas apartadas de las condiciones ideales, debería priorizarse la siembra en líneas. Este método disminuye notablemente los riesgos de malas implantaciones y permite una más rápida germinación y tasas de crecimiento iniciales, mayor precocidad. Con referencia a las densidades de siembra a utilizar, la investigación demuestra que el uso de bajas densidades como por ejemplo 4 kg/ha permite la obtención de altos rendimientos de semilla y de forraje a mediano y largo plazo. Mayores

densidades de siembra inicialmente (por ejemplo 10 kg/ha) posibilitan obtener mayores cantidades de forraje al comienzo, en los primeros dos a tres pastoreos, posteriormente los rendimientos se equilibran A nivel comercial, la adopción de una determinada densidad de siembra debe considerar la calidad de la cama de siembra, los estreses climáticos que frecuentemente se registran (sequía, encostramiento, etc.), y el nivel de enmalezamiento (historia previa de la chacra), a los efectos de que las cantidades de semilla colocada no operen como limitantes y originen riesgos de obtener cultivos excesivamente poco densos. En la elección del espaciamiento entre hileras debe tenerse en cuenta que tanto la producción de semillas como el vigor de las plantas mejoraron hasta el mayor espaciamiento estudiado. Sin embargo, a nivel de chacras debe tenerse presente que los mayores espaciamientos pueden determinar niveles de infestación de malezas superiores. Considerando a nivel comercial, los efectos positivos y negativos de las densidades de siembra altas y bajas, de los espaciamientos mayores y menores, de la gran plasticidad morfofisiológica que festuca presenta frente a variaciones importantes de densidades y espaciamientos de siembra, en la práctica se prioriza generalmente bajar riesgos de fracasos de implantación y minimizar los problemas de malezas, especialmente de raigrás en la situación de semilleros. Por estas razones son frecuentes las siembras con espaciamientos entre líneas que varían entre 30 a 38 cm con máximos de 45 cm, utilizándose densidades de siembra en torno a los 8 a 10 kg/ha. Los espaciamientos entre líneas a 30 cm, cuando durante las etapas de llenado de grano se registran condiciones secas pueden determinar porcentajes importantes de semillas livianas, en condiciones muy húmedas, producen cantidades de semilla equivalentes a espaciamientos de 45 cm. Cuando festuca se siembra en mezclas forrajeras, es común que para asegurar buenas pasturas y disminuir riesgos de implantación se aumente la densidad de siembra. La frecuencia de eventos climáticos extremos que se registran durante los períodos de siembra y el altísimo impacto que el fracaso de la implantación de una pastura tiene sobre la oferta global de forraje dentro de una rotación forrajera, determina que a pesar del aumento de costos, empresarios y/o asesores, prioricen minimizar riesgos y aumentar densidades.

Actualmente en situaciones de siembra en líneas, con disponibilidad de buenas sembradoras para siembra de especies forrajeras, densidades de 15 kg/ha de festuca sembrada en todas las líneas, en mezclas con leguminosas, puede determinar en años climáticamente favorables durante la implantación, un desbalance en la composición botánica a favor de festuca y que la pastura mezcla se convierta en un festucal anticipadamente. En más de 15 años de realización anual de siembras de festucas puras o en mezclas, en varias regiones del país, bajo condiciones comerciales de producción, la siembra en líneas con sembradoras aptas para siembra de forrajeras, utilizando entre 8 y 10 kg de buena semilla (estándar comercial) de festuca por hectárea, o entre 10 y 12 kg cuando se siembra asociada a trigo, permite minimizar absolutamente la frecuencia de semilleros o pasturas mezclas, tipificadas como de implantación pobre. Formoso F. (2010)

### **3.3.2. Dactylis Glomerata**

Se destaca por su resistencia a la sequía y crecimiento durante el verano (García, 2003), es más susceptible que festuca al daño por pisoteo. Se asocia bien con todas las leguminosas.

García (2015), considera que *Dactylis glomerata* es una gramínea perenne agresiva que crece en cualquier tipo de suelo, es resistente a la sequía.

#### **Características de las gramíneas *Dactylis***

*Dactylis* o pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) Es una gramínea perenne usada principalmente en suelos secos de buen drenaje (condiciones de secano) y baja fertilidad. Es moderadamente lenta en su establecimiento y tiene menor digestibilidad que las otras gramíneas. Muestra una persistencia excepcional y tiene una alta productividad de secano. Apropiado para alturas y usado para resiembra en suelos montañosos. Los cultivares más recientes han mejorado sus características de calidad (palatabilidad y digestibilidad). Los de tipo erecto son más empleados para producción de vacunos lecheros y los postrados, más tolerantes al pastoreo severo, son recomendados para producción de ovinos. Se incluye usualmente como un componente mínimo en pasturas perennes en áreas de veranos secos por su persistencia. Dentro de las mezclas, los rangos de uso deben ser mínimos porque pueden dominar la pastura reduciendo los niveles de trébol y de digestibilidad. Es una gramínea que no tiene endofito. Nuevos tipos menos agresivos, de pasto ovillo han

sido desarrollados con hojas finas y menos agrupadas que las variedades tradicionales. (Príncipe, 2008). Esta especie se adapta muy bien hasta los 4,200 m.s.n.m., siendo ideal para su siembra asociada con Leguminosas en suelos de poca fertilidad. Asociada con trébol rojo, puede rendir entre 12.14 t de MS/ha/año. Alcanza hasta 16% de proteína cruda y un 60% de digestibilidad, aproximadamente, antes de la floración. Son poco palatables cuando no están asociadas con Leguminosas. Lo peculiar es que resisten al frío extremo, a la escasez de agua, al pisoteo y persisten en suelos pobres. En algunos lugares de la sierra, se han naturalizado. Entre las variedades más conocidas dentro del medio tenemos: “Amba”, “Potomac”, “Visión”, etc. (Solid OPD, 2010).

### 3.3.3. *Phalaris Confederata*

Pohl (1980), El género *Phalaris* comprende alrededor de 15 especies de pastos anuales y perennes nativos de la zona templada del Norte con unos pocos en Suramérica, asimismo pertenece a la subfamilia *Pooideae* y se considera relacionado de forma cercana con *Hierochloë* del cual difiere en que sus flores de reducido tamaño son más bajas (Pohl 1980). Dos de las principales especies pertenecientes a este género son el *Phalaris canariensis* y el *Phalaris arundinacea*, el primero es el “alpiste” utilizado comúnmente en alimentación de aves y el segundo es el pasto sobre el cual se basó la presente investigación y el cual es conocido como pasto alpiste. De acuerdo con Pohl (1980) el *Phalaris arundinacea* es una forma estéril del “reed canary grass”, dicho autor es quién lo reporta por primera vez en Costa Rica como ornamental en Los Yoses, Cantón de Montes de Oca. En el 2007 se identificó su presencia en la finca del presente estudio, gracias al interés mostrado por el dueño de la finca por medio de la recolección de inflorescencias y su posterior identificación en el herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

El pasto alpiste se ha utilizado bajo un sistema de corte y acarreo en dicha finca y se menciona por parte del dueño como causa probable de su aparición el arrastre de semillas proveniente de fincas vecinas por lixiviación, asimismo ha mostrado ser agresivo ya que ha desplazado al pasto kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) que era la especie predominante en los potreros (Coto A. 2007. Comunicación personal).

De acuerdo con Chalupa *et al.* (1961) el pasto alpiste, es una especie altamente

adaptable bajo diversas condiciones, es comúnmente encontrado en zonas con altas precipitaciones donde el suelo permanece húmedo la mayor parte del año. Debido a esto su crecimiento y producción está altamente relacionado con la distribución de las lluvias pues ha llegado incluso a un estado de latencia en períodos de poca precipitación y persistencia de hasta 5 años sin necesidad de resiembra en clima templado (Clark y Pohl 1996). Uno de los principales usos que se le ha dado al pasto alpiste es para la producción de heno, sin embargo también se ha utilizado bajo sistemas de pastoreo con bovinos de leche y carne y bajo sistemas de corte y acarreo en ovejas y cabras (Chalupa *et al.* 1961, Archibald *et al.* 1962). El manejo agronómico de las pasturas debe buscar el momento óptimo de cosecha para asegurar un material de alto valor nutricional que sea aprovechado por los hatos de alto potencial productivo (Cherney *et al.* 1993), con especies de clima templado se han desarrollado metodologías relacionadas con la fenología de la planta y los cambios relativos a nivel nutricional (Fulkerson y Donaghy 2001). Dichas metodologías han sido empleadas en condiciones tropicales de altura con dichas especies y han probado ser una buena herramienta para evaluar el momento óptimo de pastoreo (Villalobos y Sánchez 2010a, Andrade 2006)

#### **3.3.4. Festulolium**

(Muslera y Ratera, 1991). Indican que es una planta forrajera obtenida a partir de cruzamientos de plantas del género *Festuca* con el género *Lolium*. Los híbridos naturales de éstos son estériles y por ello se comenzó con la obtención de variedades comerciales que eliminan esa desventaja.

## **CAPITULO IV**

### **4.1. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1.1. Ubicación**

El presente trabajo de investigación se realizó en el ámbito de acción de la Cooperativa Agraria “Renacer Andino” de la Provincia de Santa Cruz – Cajamarca, en tres pisos altitudinales: Piso altitudinal I (2300-2800 msnm), Piso Altitudinal II (2801-3300 msnm) y Piso Altitudinal III: (3301-3800 msnm).

#### **4.1.2. Datos meteorológicos**

Tabla 1. Temperatura promedio y precipitación pluvial promedio en los tres PA, durante la fase experimental. Temperatura en grados Celsius, PA I: 2300-2800 msnm; PA II: 2801-3300 msnm; PA III: 3301-3800 msnm

	PA I		PA II		PA III	
	T° (°C)	Precipitación (mm)	T° (°C)	Precipitación (mm)	T° (°C)	Precipitación (mm)
Enero	17.6	77	14.2	98	7.3	127.6
Febrero	17.5	93	13.4	111	6.9	58.6
Marzo	17.2	161	13.5	133	6.9	92.4
Abril	16.9	113	13.4	91	6.9	141.2
Mayo	16.3	62	12.7	42	7.1	146.4
Junio	15.8	33	11.8	15	6.4	8.6
Julio	15.4	20	11.9	8	6.2	5.4
Agosto	15.7	37	12.3	14	6.2	3.4
Setiembre	16.2	69	12.8	40	6.9	35.4
Octubre	16.6	90	13.6	92	6.8	119.4
Noviembre	16.8	69	13.3	68	8	146.6
Diciembre	16.9	54	13.4	83	7.8	94

*Fuente: (Estación Meteorológica: Minera La Zanja, 2019).*

#### 4.1.3. Características del suelo

Tabla 2. Composición química del suelo en los pisos altitudinales donde se desarrolló el experimento.

Composición química suelo	PA I	PA II	PA III
Ph	5.05	3.54	4.38
Materia orgánica (%)	4.23	9.35	23.72
Nitrógeno (%)	0.28	0.40	0.97
Fósforo (ppm)	10.4	2.1	1.8
Potasio (ppm)	738	175	396
Aluminio (meq/100)	0.30	5.75	2.90

*Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos - Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima, Perú (2019).*

## **4.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **4.2.1. Material biológico**

Semillas utilizadas de:

- *Dactylis glomerata var. Savy*
- *Phalaris arundinacea var. Confederate*
- *Festuca arundinacea var. Quantum II*
- *Festuca arundinacea var. Festival*
- *Festulolium var. Mahulena*

### **4.2.2. Materiales de campo**

- Cuadrantes de 30 cm x 30 cm (0.09 m<sup>2</sup>)
- Regla centimetrada
- Wincha métrica
- Cámara fotográfica
- Botas de jebe
- GPS
- Balanza gramera de campo
  - Hoces
  - Tijeras

### **4.2.3. Materiales de laboratorio**

- Balanza analítica
- Vasos de precipitación
- Estufa
- Molino
- Crisoles
- Digestor de proteína
- Mufla

### **4.2.4. Materiales de escritorio**

- Libreta de campo
- Papel bond, lápiz y lapiceros

- Computadora y calculadora
- USB

### 4.3. METODOLOGÍA

#### 4.3.1. Diseño experimental

Los tratamientos de esta investigación se evaluaron mediante un diseño en bloques completos aleatorizados, con 5 tratamientos (variedades), 3 bloques (repeticiones), en 3 localidades diferentes (arreglo 5 x 3 x 3) haciendo un total de 45 unidades experimentales.

#### 4.3.2. Variedades de estudio

Se evaluaron cinco cultivares de Gramíneas. Donde: T1: *Dactylis Savy*, T2: *Phalaris Confederate*, T3: *Festuca Arundinacea Quantum II*, T4: *Festuca Arundinacea Festival*, T5: *Festulolium Mahulena*.

#### 4.3.3. Características del campo experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

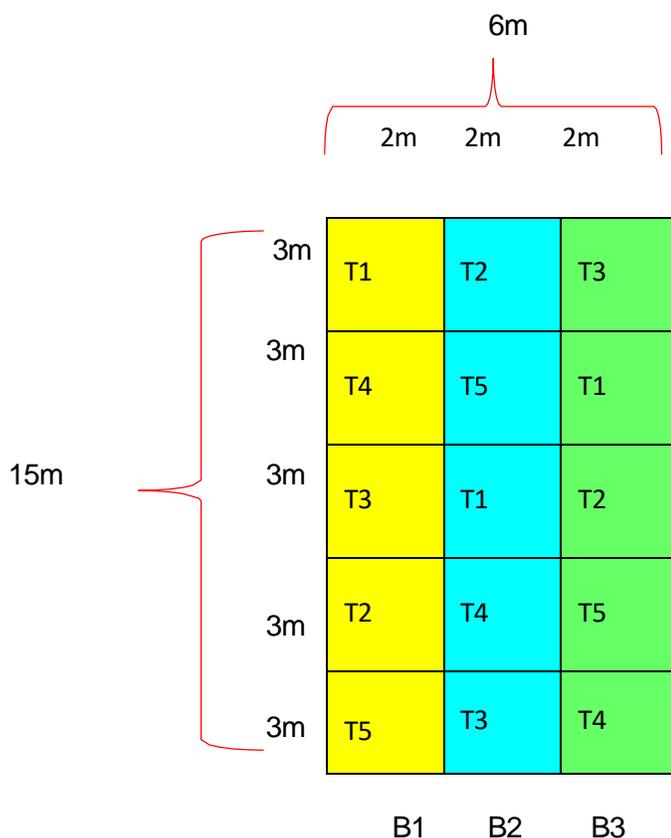


Figura 1. Distribución de las unidades experimentales

#### 4.3.4. Tamaño de las parcelas

La superficie total empleada por Piso Altitudinal en la investigación fue de 90 m<sup>2</sup>, dividida en tres bloques y cada uno con cinco parcelas de 6 m<sup>2</sup> (3 m x 2 m).

#### 4.3.5. Preparación de suelo

Para la preparación del terreno se utilizó yunta (fuerza de trabajo realizada por ganado bovino), hasta obtener la tierra totalmente desmenuzada, después se le adicionó cal dolomítica en cantidad de 5 TM/ha, al voleo (Tabla 1).

Luego, se determinó el área preparada para la siembra con una cinta métrica y finalmente se delimitaron las parcelas por medio de estacas. Previamente, se tomaron muestras de suelo para realizar el análisis respectivo en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Esta información permitió usar los fertilizantes en las cantidades adecuadas.

Tabla 3 Cantidad usada de Guano de isla, Superfosfato triple y Cal dolomítica según análisis y área de siembra en cada localidad.

Piso Altitudinal	Área (m <sup>2</sup> )	N <sub>2</sub> (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	Guano de Isla (kg)	Superfosfato triple (kg)	Cal dolomítica (kg)
La Libertad	1260	55	100	30	70	13	250
Agomayo	900	40	100	30	40	11	250
San Lorenzo	900	40	100	45	40	11	500

Fuente: UNALM 2018.

#### Rendimiento – Biomasa

Se cortaron y pesaron las muestras cuando tenían una altura promedio de 20 a 25 cm, dejando como remanente 5 cm. Para determinar el peso (MV) se usó una balanza digital. El peso obtenido por cada variedad correspondió a un área de 0,09 m<sup>2</sup>, estos valores fueron expresados posteriormente en kg/ha, tanto en materia verde (MV) como en materia seca (MS).

#### **4.3.6. De las localidades**

La evaluación se realizó en tres pisos altitudinales:

#### **4.3.7. Localidad I (Piso altitudinal I – PA I) (La Libertad- 2300 - 2800 msnm)**

En esta comunidad el clima es templado, con una temperatura promedio anual de 16.5 °C; presenta un suelo franco arcilloso, por lo que no son muy fértiles debido a que presentan poca materia orgánica y han sido usados durante largo tiempo. Los pobladores de esta zona se dedican a la ganadería, así como a los diferentes cultivos.

#### **4.3.8. Localidad II (Piso altitudinal II – PA II) (Agomayo- 2801 – 3300 msnm)**

En este lugar el clima es variado, existiendo fuertes cambios el día y la noche, su temperatura es templada y fría con un promedio anual de 13.5 °C. Presenta un suelo con poca capa fértil esto hace que sean medianamente productivos, los pobladores de esta zona se dedican a la ganadería, así como a los diferentes cultivos que son importantes para tener algún ingreso para el hogar.

#### **4.3.9. Localidad III (Piso altitudinal III – PA III) (SAN LORENZO (3300 – 3800 msnm)**

En este lugar el clima es frío, teniendo una temperatura promedio anual de 10 °C, sus suelos tienen un pH ácido por lo que son poco productivos. La mayoría de los pobladores de la zona utilizan sus tierras para la ganadería y cultivos agrícolas.

#### **4.3.10. Evaluaciones registradas**

##### **Rendimiento forraje verde/m<sup>2</sup>**

Para calcular el rendimiento de forraje verde, fue necesario contar con un cuadrante de 30 x 30 cm. A partir de ello, se distribuyeron los cuadrantes en cada subparcela; cortando las diferentes especies forrajeras con una tijera a 5 cm de la base de la planta. Asimismo, las muestras fueron pesadas en una balanza, para luego promediar los pesos de cada uno de ellos, donde finalmente, fueron transportadas al laboratorio para su análisis correspondiente.

##### **Composición química del forraje**

Este procedimiento se llevó a cabo en el laboratorio de servicio de suelos, agua, abonos y pastos (INIA), Cajamarca, donde se evaluaron los siguientes componentes: Materia seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Cenizas, siendo todos estos datos expresados en porcentaje. Se utilizó el método WEENDE para la determinación de la composición química.

### **Altura de la planta**

Para realizar la evaluación de este parámetro, se tomaron medidas tomando como punto de partida la base de la planta, hasta llegar a la altura máxima (20 a 25 cm), Se registraron tres valores de las muestras aleatorias de cada subparcela, luego de ello se tomó en cuenta el valor promedio.

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos en el experimento fueron almacenados en fichas de campo y laboratorio, y posteriormente con los resultados totales se digitalizaron en un archivo de Excel. Para la evaluación del efecto del rendimiento de Forraje Verde, Biomasa (Kg MS/ha/año), altura de planta y la composición bromatológica de las cinco variedades de gramíneas, se realizó el Análisis de Varianza (ANVA) utilizando el modelo lineal general del Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA). Se utilizó el Programa Estadístico INFOSTAT versión 2018 y para la comparación de medias se realizó la prueba HSD Tukey ( $p < 0.05$ ).

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \text{ Donde:}$$

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del tratamiento (variedades y Piso Altitudinal)  $\beta_j$  =

Efecto de los bloques.

$\epsilon_{ij}$  = efecto del error experimental ( $i$  = tratamiento;  $j$  = Bloque)

## CAPITULO V

### 5.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1.1. Composición química

La composición química de los forrajes representa un indicador importante de su calidad nutritiva (Moran, 2019) depende del momento de corte (Criollo, 2013; Uvidia, et al., 2015; Maruelli, 2017). En la Tabla 3, se muestra la composición química (ceniza, proteína, Fibra Detergente Neutro) de las cinco variedades de gramíneas perennes, evaluadas en los diferentes pisos altitudinales.

Tabla 3. Composición química de cinco cultivares de gramíneas perennes en tres pisos altitudinales.

<b>Cultivares</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Proteína cruda (%)</b>	<b>FDN (%)</b>
Dactylis (Savvy)	7.93	<b>14.53</b>	47.29
Festuca (Quantum)	8.72	14.25	45.78
Festuca (Festival)	8.70	13.61	45.4
Festulolium (Mahulena)	8.97	14.27	44.17
Phalaris (Confederate)	8.77	14.18	44.42
p-valor	0.3286	0.9126	0.946
<b>Piso altitudinal</b>			
PA I (5 cortes)	9.34 a	13.09	50.21
PA II (2 cortes)	8.12 b	14.85	43.13
PA III (3 cortes)	8.40 ab	14.56	42.88
<b>p-valor</b>	<b>0.0169</b>	<b>0.0778</b>	<b>0.056</b>

*Fuente: Laboratorio de servicios de suelos, agua, abonos y pastos (INIA).*

Los valores presentados en esta Tabla N° 3, indican que no hay diferencia significativa ( $P>0,05$ ) entre ceniza, proteína cruda y FDN de los cultivares evaluados.

Por piso altitudinal (Tabla 3), la concentración de ceniza es mayor 9.34 en el PA I y PA III, comparado con el PA II, debido probablemente a las características químicas del suelo (pH extremadamente bajo, elevada presencia de aluminio y escasa concentración de fósforo) al momento de corte (Mantilla y Ramírez, 2015).

Al comparar nuestros resultados en cuanto al nivel de proteína, éstos son ligeramente inferiores a los hallados por Villegas (2015) en la región Amazonas quien encontró 14.87% para Dactylis; al analizar estos resultados podemos mencionar que probablemente se debe a diferentes factores como la variedad, el clima, el manejo y la

fertilización que se realizaron en diferentes pisos altitudinales. Se puede señalar que los valores de PC de 14.17%, en promedio, hallado en nuestro estudio, son bastantes aceptables e importantes (Correa et al., 2002; Fernández, 2019; Varón et al., 2010; Toala, 2021) dadas las condiciones en las que fueron evaluados y al momento de corte (25 cm de altura); esto debería tenerse en cuenta en programas de mejoramiento de pasturas.

### 5.1.2. Rendimiento de Forraje Verde

En la tabla 4, se muestra el rendimiento de materia verde (MV) en kg/ha/corte y kg/ha/año en los diferentes pisos altitudinales de las cinco variedades de gramíneas perennes en la Provincia de Santa Cruz – Cajamarca.

Tabla 4. Rendimiento de materia verde en kg/ha/corte y kg/ha/año, en los diferentes pisos altitudinales.

<b>Cultivares</b>	<b>(kg MV/ha/corte)</b>	<b>(kg MV/ha/año)</b>
Dactylis (Savvy)	8,528	28,482
Festuca (Quantum)	8,555	29,212
Festuca (Festival)	7,112	26,424
Festulolium (Mahulena)	6,425	22,949
Phalaris (Confederate)	9,335	32,179
<i>p-valor</i>	<i>0.3813</i>	<i>0.6401</i>
<b>Piso Altitudinal</b>		
Piso I (5 cortes)	8,469 a	42,343 a
Piso II (2 cortes)	5,310 b	10,619 c
Piso III (3 cortes)	10,195 a	30,585 b
<i>p-valor</i>	<i>0.0027</i>	<i>0.0001</i>

Al observar los valores obtenidos en la tabla 4, podemos indicar que no hay diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) para el rendimiento de materia verde en kg/ha/corte y kg/ha/año en los diferentes cultivares de gramíneas perennes; sin embargo, se puede ver que cuantitativamente los mejores resultados lo obtuvo Phalaris Confederate con 9,335 kg MV/ha/corte y 32,179 kg MV/ha/año, seguido por Festuca Quantum (8,555 kg MV/ha/corte y 29,212 kg MV/ha/año) y Dactylis Savvy (8,528 kg MV/ha/corte y 28,482 kg MV/ha/año), debido probablemente a su adaptación a las condiciones adversas del suelo y del clima en los diferentes pisos altitudinales (Figueroa y Gómez, 2018; Beraza et al., 2017; García, 2003; Ignacio, 1984).

El rendimiento de materia verde por corte y por año (Tabla 4), evaluado en los tres pisos

altitudinales se encontró diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), difiere según la altitud y las características químicas del suelo como pH extremadamente bajo, presencia de aluminio y pobres niveles de fósforo (Tabla 1 y 2); es así, que el piso altitudinal II muestra el más bajo rendimiento con 5,310 kg MV/ha/corte. En rendimiento acumulado los mejores valores se obtuvieron en los pisos altitudinales I y III con valores de 42,343 kg MV/ha/año y 30,585 kg MV/ha/año, respectivamente; estas diferencias probablemente se deban al número de cortes obtenidos por piso altitudinal ( 5 cortes en el PA I, 3 cortes el PA III y 2 cortes en el PA II) como consecuencia de las características de clima y suelo ya indicadas.

Nuestros resultados, obtenidos para Dactylis de 8528 kg/ha/corte, se encuentran dentro del rango del rendimiento hallado por Villegas (2015) en la región Amazonas (menor altitud sobre el nivel del mar), quien evaluando tres variedades reportó valores desde 6,140 kg/ha/corte hasta 8,800 kg/ha/corte. Los resultados hallados en gramíneas perennes, en nuestro estudio, deben ser tomados en cuenta en programas de mejoramiento de pasturas, ya que a pesar de las adversas condiciones de clima y suelo, su comportamiento productivo ha sido importante (Fernández, 2017; Mantilla y Ramírez, 2015; Enríquez, 2014).

### 5.1.3. Rendimiento de Materia Seca

En la tabla 5, se muestra el rendimiento de MS en kg/ha/corte y kg/ha/año), de las cinco variedades de gramíneas perennes, así como el rendimiento en los tres pisos altitudinales de la Provincia de Santa Cruz – Cajamarca.

Tabla 5. Rendimiento de materia seca (M.S.) en kg/ha/corte y kg/ha/año en los diferentes pisos altitudinales.

<b>Cultivares</b>	<b>(kg MS ha/corte)</b>	<b>(kg MS ha/año)</b>
Dactylis (Savy)	2,141	7,059
Festuca (Quantum)	2,084	6,947
Festuca (Festival)	1,882	6,625
Festulolium (Mahulena)	1,835	6,321
Phalaris (Confederate)	2,130	7,130
p-valor	0.8936	0.9767
<b>Piso Altitudinal</b>		
Piso I (5 cortes)	1,874 b	9,372 a
Piso II (2 cortes)	1,428 b	2,856 b
Piso III (3 cortes)	2,740 a	8,222 a
<b>p-valor</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0001</b>

Al observar los valores obtenidos en la Tabla 5 podemos indicar que no hay diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) para la evaluación del rendimiento de materia seca en kg/ha/corte y kg/ha/año en las diferentes variedades de gramíneas, y que la diferencia entre ellas es mínima cuando se expresan en MS; aun así se puede observar que cuantitativamente los mejores resultados son para la variedad de Dactylis (Savy), Phalaris (Confederate) y Festuca (Quantum), estos mismos cultivares destacan en rendimiento acumulado (kg MS/ ha/ año), presentándose como una importante alternativa de uso para los productores de nuestra región (Figuroa y Gómez, 2018; Beraza et al., 2017; García, 2015; Pohl, 1980).

En esta misma tabla se observa que por piso altitudinal hay diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), observándose que el PA III presenta mayor rendimiento (2740 kg MS ha/ corte); sin embargo el mayor rendimiento acumulado lo alcanza el PA I y PA III con rendimientos de 9,372 y 8,222 kg MS ha/corte/año, respectivamente, debido al número de cortes, como consecuencia probablemente de las condiciones climatológicas y características químicas del suelo (García, 2002; Sáenz y Beger, 2006; Azania y Witting, 2017; Hidalgo, 2004; Durand, 2014).

Nuestros resultados obtenidos para la variedad de Dactylis de 2141 kg MS/ha/corte, son superiores a los reportados por Villegas (2015) en la región Amazonas con 1700 kg MS/ha/corte; pero al comparar nuestros resultados hallados en Festuca (Quantum) de 2,084 kg MS/ha/corte, resulta ser ligeramente inferior a los obtenidos por Villegas (2015) en la región Amazonas con 2230 kg MS/ha/corte, esta diferencia se puede deber a los diferentes cultivares utilizados, así como a la altitud (msnm) en que se realizó el presente estudio.

#### **5.1.4. Altura de la planta**

En la tabla 6, se muestra la altura de planta, realizado cuando los diferentes cultivares alcanzaron una altura de 20 a 25 cm en los diferentes pisos altitudinales de cinco variedades de gramíneas perennes en la Provincia de Santa Cruz – Cajamarca.

Tabla 6. Altura de la planta por piso altitudinal y variedad de gramíneas perennes.

<b>Cultivares</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>
Dactylis (Savvy)	19.3 ab
Festuca (Quantum)	17.4 ab
Festuca (Festival)	14.4 b
Festulolium (Mahulena)	14.2 b
Phalaris (Confederate)	21.1 a
<i>p-valor</i>	<i>&lt;0.0001</i>
<b>Piso Altitudinal</b>	
<b>Piso I (5 cortes)</b>	19.72 a
<b>Piso II (2 cortes)</b>	12.70 b
Piso III (3 cortes)	19.42 a
<i>p-valor</i>	<i>0.0001</i>

Los valores obtenidos en la tabla 6 indican que existe diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) para la evaluación de la altura de planta, siendo Phalaris, Dactylis y Festuca los cultivares que alcanzaron mayor altura. Estos valores son superiores a los reportados por Villegas (2015) en la región Amazonas quien obtuvo 17.59 cm, debido quizá a las características genéticas y factores ambientales en las que se evaluaron las diferentes gramíneas perennes.

En la Tabla 6 se observan los valores de altura de planta en los diferentes pisos altitudinales, hallándose diferencia significativa ( $P < 0,05$ ); el PA I y PA III, muestran la mayor altura con 19.72 y 19.42 cm, respectivamente, debido a las mejores condiciones de suelo en que fueron instalados los experimentos, comparado con el PA II.

## CAPITULO VI

### 6.1. CONCLUSIONES

- La composición química de los cultivares de gramíneas perennes ( $P>0,05$ ) tuvieron en promedio 8.62% de ceniza, 14.17% de PC y 45.41% de FDN. Por piso altitudinal, la concentración de ceniza fue mayor ( $P>0,05$ ) en el PA I (9.34%), seguido por el PA II (8.40%).
- No hubo diferencia ( $P>0,05$ ) en rendimiento en MV (kg/MV/corte) y MS (kg/MS/ha/corte), entre los cinco cultivares evaluados.
- Por piso altitudinal, los mejores valores ( $P<0,05$ ) en MV (kg/MV/ha/corte) correspondió a los PA I y PA III y en rendimiento acumulado (kg/MV/ha/año) destacó el PA I. En rendimiento acumulado de MS ( $P<0,05$ ), los mayores valores correspondieron al PA I y PA III por realizarse mayor número de cortes.
- La altura de planta fue mayor ( $P<0.05$ ) para los cultivares *Phalaris Confederate*, *Dactylis Savvy* y *Festuca Quantum*. Por piso altitudinal los mayores valores correspondieron al PA I y PA III.

## **CAPITULO VII**

### **7.1. RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones utilizando estos cultivares como parte de mezclas forrajeras.
- Seguir con la evaluación de las variedad Phalaris, por ser la que obtuvo la mayor producción de forraje verde.
- Evaluar la posibilidad de promover el cultivo de Phalaris y Dactylis siendo las variedades que presentan mejores rendimientos productivos.

## CAPITULO VIII

### 8.1. BIBLIOGRAFÍA

1. Azania Fabian, R., & Witting Trujillo, S. (2017). Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento y composición bromatológica del pasto *Setaria Sphacelata* cv Nandi, establecido en el fundo "El Sequion", Huancabamba-2016.
2. Beraza Sánchez, S., Guerisoli Pereira, G., & Rodríguez Echenique, E. (2017). Morfogenésis en *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*.
3. Correa, R. J., Quiroga, A., & Watkins, P. H. (2002). Valor nutritivo estival de especies forrajeras herbáceas del pastizal natural de la subcuenca del río Los Puestos, Ambato, Catamarca. In *Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA2002. Secretaría de Ciencia y Tecnología UNCatamarca. Producciones Científicas Sección: Ciencia de la Ingeniería, Agronomía y Tecnología* (pp. 1-10).
4. Criollo Rojas, N. J. (2013). *Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
5. Durand Aguilar, M. J. (2014). Comportamiento productivo de alfalfa (*medicago sativa* L.) en cultivo puro y asociado con gramíneas forrajeras en el CIP-Camacani.
6. Enríquez, P. (2014). Evaluación de cultivares de gramíneas forrajeras perennes en el llano central de la X Región. *Universidad Austral de Chile*. Obtenido de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/fab275e/doc/fab275e.pdf>.
7. Ehrenreich, J.H., Aikman, J.M. 1957. Effects of burning on seedstalk production of native prairie grasses. The proceedings of the Iowa Academy of Science. pp 64.
8. Fernandez Mayer, A. (2017). *Producción de carne y leche bovina en sistemas silvopastoriles: aprovechamiento de especies arbóreas, arbustivas y forrajeras (gramíneas y leguminosas perennes) de clima templado-frío, tropical y subtropical*. Ediciones INTA.
9. Fernández, L. V. (2019). Rendimiento y composición química de la asociación Rye grass Ecotipo Cajamarquino-Trébol blanco de 30, 40, 50 y 60 días de crecimiento, en el Valle de Cajamarca. *Revista Caxamarca*, 18(1-2).
10. Figueira González, M. B., & Gómez Carassale, M. E. (2018). Evaluación de dos mezclas forrajeras durante la primavera de su primer año pastoreadas con novillos Holando con distintas cargas.
11. Formoso, F. (2010). *Festuca arundinacea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, INIA, 21-57.
12. García Lemos, A. (2015). Hongos endófitos presentes en especies forrajeras de la Región pampeana, evaluación de su potencial como agentes antagónicos y productores de

metabolitos bioactivos (Master's thesis).

13. García, M. M. N. (2002). I. NUTRICIÓN VEGETAL BALANCEADA Y RIEGO POR GOTEOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS.
14. GAM Colomi. (2009). Ajuste y Complementación del Plan de Desarrollo Municipal de Colomi 2009-2013. Instituto de Investigaciones de Arquitectura – UMSS. Cochabamba (Bolivia). 200 p.
15. Ignacio, C. R. J. (1984). Efecto de la temperatura sobre la producción y composición bromatológica de siete especies forrajeras.
16. Mantilla Izquierdo, D. C., & Ramirez Jimenez, N. (2015). Efecto de la intensidad lumínica y precipitación sobre el crecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en piedemonte llanero.
17. Maruelli, J. N. (2017). Valoración nutritiva de los alimentos: importancia de la fibra en la alimentación animal.
18. Moran Salazar, C. I. (2019). *Comparación de dos intervalos de Cortes del pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2019).
19. Muslera, P. E. y Ratera, G. C. (1991): "Praderas y Forrajes Producción y Aprovechamiento". 2ª Ed. Mundi-Prensa, España.
20. Pohl, R. W., 1986, "Man and the grasses: a history" en *Grass systematics and evolution*, T. R. Soderstrom, K. W., Hilu, C. S. Campbell & M. E. Barkworth (eds.), Smithsonian Institute, Washington, pp. 355-358.
21. Sáenz, C., & Berger, H. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal* (Vol. 162). Food & Agriculture Org..
22. Sánchez Sánchez, E. (2015). Respuesta de gramíneas perennes frente al estrés para la producción de biomasa.
23. Toala Cedeño, J. J. (2021). *análisis económico de los suplementos en la alimentación bovina con forraje verde en el sitio la alegría, cantón santa ana* (Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM).
24. Uvidia, H., Ramírez, J., Vargas, J., Leonard, I., & Sucoshañay, J. (2015). Rendimiento y calidad del *Pennisetum purpureum* vs Maralfalfa en la Amazonía ecuatoriana. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(6), 1-11.
25. Varon, R. P., Silva, K., Sanchez, M. I., & Delgado, J. M. (2010). Calidad nutricional del pasto Vidal (*Bothriochloa saccharoides*) bajo condiciones del trópico seco. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3.
26. Villalobos, L. (2012). Fenología, producción y valor nutritivo del pasto alpiste (*Phalaris*

arundinacea) en la zona alta lechera de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 36(1), 25-37.

27. Villegas Y. N. (2014-2015) selección de gramíneas forrajeras perennes para el mejoramiento alimenticio de ganado bovino en el distrito de Florida, Pomacochas-Bongará-Amazonas

## ANEXOS

### RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Número Muestra		pH (1:1)	CE <sub>(1:1)</sub> dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup> meq/100
Lab.	Claves SU0252-EEBI-19								
087	Andrés Villegas	5.05	0.21	0.00	4.23	0.28	10.4	738	0.30

Número Muestra		pH (1:1)	CE <sub>(1:1)</sub> dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup> meq/100
Lab.	Claves SU0246-EEBI-19								
094	Aníbal Silva Gallardo	3.54	0.29	0.00	9.35	0.40	2.1	175	5.75

Número Muestra		pH (1:1)	CE <sub>(1:1)</sub> dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup> meq/100
Lab.	Claves SU0249-EEBI-19								
097	Celso Hernández	4.38	0.24	0.00	23.72	0.97	1.8	396	2.90

### PRODUCTORES SELECCIONADOS SEGÚN PISO ALTITUDINAL-SANTA CRUZ

NOMBRE PROPIETARIO	UBICACIÓN DEL PREDIO		
	Altitud (msnm)	Localidad	Comunidad
Andrés Villegas B.	2386	I	Langudén
Andino Villegas	2385	I	Langudén
Aníbal Silva G.	3097	II	Pucará
Rodrigo Cueva	2803	II	Agomayo
Nerio Cueva	2830	II	Agomayo
Régulo Romero	3012	II	Pucará
Celso Hernández	3384	III	San Lorenzo Bajo
Ovíltor Quispe	3344	III	La Zanja

### ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

ANALISIS ESTADISTICO - INFOSTAT

**RENDIMIENTO (kg MS/ha y Piso Altitudinal)**

Análisis de la varianza

RENDIMIENTO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RENDIMIENTO	150	0.19	0.11	69.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	63740064.90	14	4552861.78	2.27	0.0081
VARIEDADES	2202491.13	4	550622.78	0.28	0.8936
PISO ALTITU	35369373.06	2	17684686.53	8.84	0.0002
VARIEDADES*PISO ALTITU	27138136.86	8	3392267.11	1.69	0.1050
Error	270198194.68	135	2001468.11		
Total	333938259.57	149			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=998.22922

Error: 2001468.1087 gl: 135

VARIEDADES	Medias	n	E.E.	
Savy	2141.23	30	276.77	A
Confeder	2130.31	30	276.77	A
Quantum	2083.73	30	276.77	A
Festival	1881.50	30	276.77	A
Mahulena	1834.67	30	276.77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=711.62921

Error: 2001468.1087 gl: 135

PISO ALTITU	Medias	n	E.E.	
3	2740.47	45	210.90	A
1	1874.43	75	163.36	B
2	1427.97	30	258.29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**RENDIMIENTO (kg MV/ha y Piso Altitudinal)**

(kg MV/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
(kg MV/ha)	150	0.18	0.10	70.72

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1056604979.68	14	75471784.26	2.16	0.0122
VARIEDADES	147357714.70	4	36839428.68	1.06	0.3813
PISO ALTITU	431533470.44	2	215766735.22	6.18	0.0027
VARIEDADES*PISO ALTITU	498035043.17	8	62254380.40	1.78	0.0856
Error	4713289377.16	135	34913254.65		
Total	5769894356.83	149			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4169.18444

Error: 34913254.6456 gl: 135

VARIEDADES	Medias	n	E.E.
Confeder	9335.28	30	1155.94 A
Quantum	8555.29	30	1155.94 A
Savy	8528.29	30	1155.94 A
Festival	7111.82	30	1155.94 A
Mahulena	6424.96	30	1155.94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2972.17649

Error: 34913254.6456 gl: 135

PISO ALTITU	Medias	n	E.E.
3	10195.02	45	880.82 A
1	8468.63	75	682.28 A
2	5309.73	30	1078.78 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**RENDIMIENTO (kg MS/ha/año y Piso Altitudinal)**

REND/AÑO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
REND/AÑO	150	0.26	0.18	65.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1218229908.13	14	87016422.01	3.38	0.0001
VARIETADES	11926469.95	4	2981617.49	0.12	0.9767
PISO ALTITU	925887092.68	2	462943546.34	17.98	<0.0001
VARIETADES*PISO ALTITU	281298062.22	8	35162257.78	1.37	0.2169
Error	3475017274.73	135	25740868.70		
Total	4693247182.86	149			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3579.87234

Error: 25740868.7017 gl: 135

VARIETADES	Medias	n	E.E.
Confeder	7130.03	30	992.54 A
Savy	7059.00	30	992.54 A
Quantum	6947.11	30	992.54 A
Festival	6625.94	30	992.54 A
Mahulena	6320.55	30	992.54 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2552.06086

Error: 25740868.7017 gl: 135

PISO ALTITU	Medias	n	E.E.
1	9372.20	75	585.84 A
3	8221.64	45	756.32 A
2	2855.73	30	926.30 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RENDIMIENTO (kg MV/ha y Piso Altitudinal)

(kg MV/año)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
(kg MV/año)	150	0.30	0.23	67.88

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28580104460.07	14	2041436032.86	4.20	<0.0001
VARIETADES	1229472984.28	4	307368246.07	0.63	0.6401
PISO ALTITU	21794118869.78	2	10897059434.89	22.43	<0.0001
VARIETADES*PISO ALTITU	5303194673.26	8	662899334.16	1.36	0.2177
Error	65589249652.60	135	485846293.72		
Total	94169354112.67	149			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=15552.68541**

Error: 485846293.7230 gl: 135

VARIETADES Medias n E.E.

Confeder	32178.93	30	4312.09	A
Quantum	29212.30	30	4312.09	A
Savy	28482.43	30	4312.09	A
Festival	26423.83	30	4312.09	A
Mahulena	22948.53	30	4312.09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=11087.37850**

Error: 485846293.7230 gl: 135

PISO ALTITU Medias n E.E.

1	42343.05	75	2545.18	A
3	30585.16	45	3285.82	B
2	10619.40	30	4024.29	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA	150	0.36	0.29	32.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2748.14	14	196.30	5.45	<0.0001
VARIEDADES	969.87	4	242.47	6.74	0.0001
PISO ALTITU	1169.06	2	584.53	16.24	<0.0001
VARIEDADES*PISO ALTITU	779.04	8	97.38	2.70	0.0086
Error	4860.10	135	36.00		
Total	7608.24	149			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.23362

Error: 36.0007 gl: 135

VARIEDADES	Medias	n	E.E.	
Confeder	21.18	30	1.17	A
Savy	19.30	30	1.17	A
Quantum	17.58	30	1.17	A B
Festival	14.37	30	1.17	B
Mahulena	14.23	30	1.17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.01811

Error: 36.0007 gl: 135

PISO ALTITU	Medias	n	E.E.	
1	19.76	75	0.69	A
3	19.53	45	0.89	A
2	12.70	30	1.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

## COMPOSICIÓN QUÍMICA

### Análisis de la varianza

#### Cenizas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Cenizas	30	0.56	0.15	10.09

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.57	14	1.04	1.38	0.2737
TTO	3.81	4	0.95	1.26	0.3286
PISO ALTITU	8.20	2	4.10	5.42	0.0169
TTO*PISO ALTITU	2.55	8	0.32	0.42	0.8902
Error	11.35	15	0.76		
Total	25.92	29			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.55079

Error: 0.7566 gl: 15

TTO	Medias	n	E.E.	
Mahulena	8.97	6	0.36	A
Phalaris	8.77	6	0.36	A
Quantum	8.72	6	0.36	A
Festival	8.70	6	0.36	A
Dactylis	7.93	6	0.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.01044

Error: 0.7566 gl: 15

PISO ALTITU	Medias	n	E.E.	
1	9.34	10	0.28	A
3	8.40	10	0.28	A B
2	8.12	10	0.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Proteína

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Proteína	30	0.54	0.11	12.02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51.50	14	3.68	1.27	0.3264
TTO	2.76	4	0.69	0.24	0.9126
PISO ALTITU	17.65	2	8.83	3.04	0.0778
TTO*PISO ALTITU	31.08	8	3.89	1.34	0.2978
Error	43.52	15	2.90		
Total	95.02	29			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.03682

Error: 2.9015 gl: 15

TTO	Medias	n	E.E.
Dactylis	14.53	6	0.70 A
Mahulena	14.27	6	0.70 A
Quantum	14.25	6	0.70 A
Phalaris	14.18	6	0.70 A
Festival	13.61	6	0.70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.97869

Error: 2.9015 gl: 15

PISO ALTITU	Medias	n	E.E.
2	14.85	10	0.54 A
3	14.56	10	0.54 A
1	13.09	10	0.54 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

FDN (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
FDN (%)	30	0.37	0.00	15.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	450.13	14	32.15	0.62	0.8123
TTO	37.13	4	9.28	0.18	0.9460
PISO ALTITU	346.59	2	173.30	3.33	0.0634
TTO*PISO ALTITU	66.41	8	8.30	0.16	0.9934
Error	779.96	15	52.00		
Total	1230.09	29			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=12.85575

Error: 51.9976 gl: 15

TTO	Medias	n	E.E.	
Dactylis	47.29	6	2.94	A
Quantum	45.78	6	2.94	A
Festival	45.40	6	2.94	A
Phalaris	44.42	6	2.94	A
Mahulena	44.17	6	2.94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=8.37639

Error: 51.9976 gl: 15

PISO ALTITU	Medias	n	E.E.	
1	50.21	10	2.28	A
2	43.13	10	2.28	A
3	42.88	10	2.28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

**LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS**

NOMBRE : ASOCIACION DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS PUCARA EL TREBOL  
ANIBAL SILVA

PROCEDENCIA : SANTA CRUZ- CAJAMARCA

FECHA: 19/02/2020

TIPO DE MUESTRA : PASTOS

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

Descripción de la muestra	Código Laboratorio	Humedad %	Materia seca %	Cenizas %	Proteína %	Extracto Etéreo %	Fibra %	ELN %
Festuca Festival	PX088-EEBI-19	78.96	21.04	6.47	7.44	7.68	22.85	50.69
Gramínea Híbrida Shogun	PX089-EEBI-19	78.72	21.28	6.44	10.94	7.27	22.94	47.64
Phalaris Confederate	PX090-EEBI-19	80.60	19.40	5.61	7.88	6.86	22.78	46.80
Gramínea Híbrida Trojan	PX091-EEBI-19	79.55	20.45	7.39	17.72	7.81	25.21	31.94
Festilolium Mahulena	PX092-EEBI-19	75.75	24.25	6.24	18.03	8.61	23.09	33.86
Dactylis Savy	PX093-EEBI-19	76.94	23.06	7.28	16.84	7.42	25.52	32.96
Festuca Quantum II	PX094-EEBI-19	80.58	19.42	8.80	10.06	8.56	23.03	39.70

\* La toma de muestras es responsabilidad del usuario

ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  
Sector Experimental Baños del Inca  
*Tullio A. Veldsquez Camacho*  
JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca - Cajamarca  
T: (076) 348648; Fax: (076) 348386.  
E-mail: binca@inia.gob.pe  
www.inia.gob.pe  
www.minagri.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

**LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS**

NOMBRE : ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS PUCARA EL TREBOL  
CELSO HERNANDEZ

PROCEDENCIA : SANTA CRUZ- CAJAMARCA

FECHA: 04/03/2020

TIPO DE MUESTRA : PASTOS

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

Descripción de la muestra	Código Laboratorio	Humedad %	Materia seca %	Cenizas %	Proteína %	Extracto Etéreo %	Fibra %	ELN %
Festuca Quantum II	PX144-EEBI-19	83.80	16.20	11.12	16.93	5.74	21.93	36.60
Phalaris Confederate	PX145-EEBI-19	89.14	10.86	11.57	12.69	5.75	25.31	36.08
Dactylis Savy	PX146-EEBI-19	83.50	16.50	8.48	11.38	7.70	26.52	38.50
Festuca Festival	PX147-EEBI-19	82.81	17.19	10.04	13.34	8.94	23.37	36.13
Festilolium Mahulena	PX148-EEBI-19	82.79	17.21	9.80	16.28	8.13	23.22	34.74
Gramínea Perenne Alto	PX149-EEBI-19	80.19	19.81	6.71	13.56	7.43	27.50	42.67
Gramínea Perenne Base Ar 37	PX150-EEBI-19	80.35	19.65	8.00	9.19	7.27	18.72	48.00

\* La toma de muestras es responsabilidad del usuario

ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
Experimento: Baños del Inca  
Andrés Valero Cármona  
LABORATORIO DE SUELOS

Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca - Cajamarca  
T: (076) 348648; Fax: (076) 348386  
E-mail: [birca@inia.gob.pe](mailto:birca@inia.gob.pe)  
[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)  
[www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)

EL PERÚ PRIMERO

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
 "Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

**LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS**

NOMBRE : ASOCIACION DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS PUCARA EL TREBOL  
 CELSO HERNANDEZ

PROCEDENCIA : SANTA CRUZ- CAJAMARCA

FECHA: 14/05/2019

TIPO DE MUESTRA : PASTOS

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

Descripción de la muestra	Código Laboratorio	Humedad %	Materia seca %	Cenizas %	Proteína %	Extracto Etéreo %	Fibra %	ELN %
Festuca Festival	PX285-EEBI-18	75.56	24.44	5.73	13.87	11.47	17.64	40.37
Festilolium Mahulena	PX286-EEBI-18	79.47	20.53	6.11	11.03	11.74	19.89	41.13
Phalaris Confederate	PX287-EEBI-18	75.58	24.42	3.72	7.66	10.27	15.18	53.57
Festuca Quantum I	PX288-EEBI-18	75.01	24.99	5.83	11.11	11.28	15.43	44.79
Dactylis Savy	PX289-EEBI-18	75.81	24.19	6.80	10.72	8.61	19.79	44.47
Gramínea Perenne Excess	PX290-EEBI-18	76.78	23.22	6.86	7.88	11.94	15.36	47.48
Gramínea Perenne Rohan	PX291-EEBI-18	76.82	23.18	7.23	7.88	10.31	18.68	44.34
Gramínea Perenne Power	PX292-EEBI-18	75.58	24.42	6.39	7.61	10.82	18.87	46.39

\* La toma de muestras es responsabilidad del usuario

Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca - Cajamarca  
 T: (076) 348648; Fax: (076) 348386  
 E-mail: binca@inia.gob.pe  
 www.inia.gob.pe  
 www.minagri.gob.pe



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
 Estación Experimental Baños del Inca  
 Ing. Julio A. Valdez Cuzco  
 LABORATORIO DE SUELOS

EL PERÚ PRIMERO



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres",  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS**

NOMBRE : ASOCIACION DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS PUCARA EL TREBOL ANIBAL SILVA  
 PROCEDENCIA : SANTA CRUZ- CAJAMARCA FECHA: 17/12/2018  
 TIPO DE MUESTRA : PASTOS

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

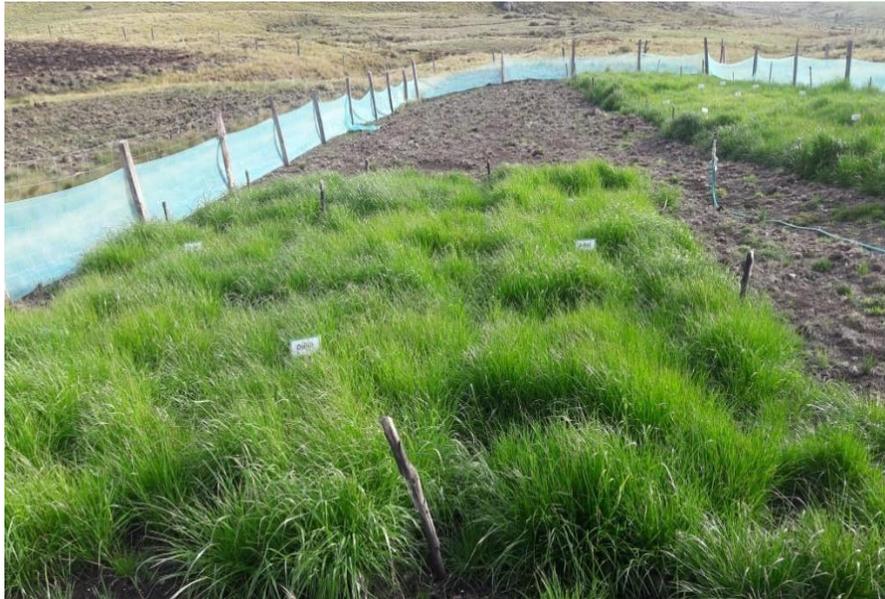
Descripción de la muestra	Código Laboratorio	Humedad %	Materia seca %	Cenizas %	Proteína %	Extracto Etéreo %	Fibra %	ELN %
Dactylis SAVY	PX088-EEBI-18	74.24	25.76	7.50	15.66	9.20	18.61	41.03
Phalaris Confederatè	PX089-EEBI-18	75.71	24.29	7.50	16.71	8.93	13.56	44.44
Festuca Arundinacea Quantum II	PX090-EEBI-18	74.41	25.59	6.25	12.34	10.65	19.00	43.64
Festuca Arundinacea Festival	PX091-EEBI-18	69.55	30.45	4.75	11.46	6.91	10.31	57.99
Festuca Lolium Mahulena	PX092-EEBI-18	68.91	31.09	9.75	9.84	5.89	10.24	55.62

\* La toma de muestras es responsabilidad del usuario

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  
 Estación Experimental Baños del Inca  
 Ing.° Trino A. Velásquez Camacho  
 JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Jr. Wiracocha s/n - Baños del Inca - Cajamarca  
 Telefono: 076- 348648; Fax: 076- 348386 E-mail: bincad@inia.gob.pe

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Graminea perenne *Phalaris confederate***



**Graminea perenne *Festuca festival***



**Graminea perenne *Dactylis savy***