

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Evaluación de la calidad nutricional y potencial productivo de pastos  
nativos Calamagrostis Vicunarum, Stipa Ichu y Festuca Dolichophylla  
en la puna central del Perú**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero zootecnista**

**Autor:**

**Bach. Eritson Widmar CRISOSTOMO AYRA**

**Asesor:**

**Mg. Enos Rudi MORALES SEBASTIAN**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Evaluación de la calidad nutricional y potencial productivo de pastos  
nativos Calamagrostis Vicunarium, Stipa Ichu y Festuca Dolichophylla  
en la puna central del Perú**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del Jurado:**

---

**Dr. Eraclio Urbano HILARIO ADRIANO**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Eva Teófila CUBA SANTANA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Juan Domingo VIVANCO RAFAEL**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

## INFORME DE ORIGINALIDAD N° 051-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**CRISOSTOMO AYRA, Eritson Widmar**

Escuela de Formación Profesional  
**Zootecnia - Pasco**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Evaluación de la calidad nutricional y potencial productivo de pastos nativos *Calamagrostis Vicunarium*, *Stipa Ichu* y *Festuca Dolichophylla* en la puna central del Perú**

Asesor  
**Mag. MORALES SEBASTIAN, Enos Rudi**

Índice de similitud  
**24%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 18 de mayo de 2024



Firmado digitalmente por HUANES  
TCOVAR Loza Antonio FAU  
20154805048 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 18.05.2024 11:20:17 -05:00

Firma Digital  
Director UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor a nuestros  
padres y hermanos.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión por darnos la oportunidad para formarnos como profesionales.

Al Instituto Nacional de Investigación Agraria - INIA

Decano, docentes y personal administrativo de la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia, quienes desde su trabajo apoyaron para nuestra formación profesional.

A nuestro Asesor Mg. Morales Sebastián Enos Rudi y Co-Asesor PhD. Marcos Calderón Montes, por su apoyo técnico en la ejecución y elaboración de la presente tesis.

A colegas de estudio por su apoyo moral.

## RESUMEN

La Sierra del Perú es la principal región abastecedora de productos agrícolas y pecuarios en el país, con una problemática relacionada al manejo de pastos naturales, especialmente en comunidades campesinas. Los pastos naturales incluyen especies como *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu*, y *Festuca Dolichophylla*, que son objeto de estudio en la región.

Los problemas asociados al manejo de pastos naturales incluyen erosión de suelos, disminución de la capacidad forrajera y protectora del suelo, y la pérdida de especies forrajeras importantes. La erosión de los suelos se inicia con la pérdida de cobertura vegetal por sobrepastoreo, seguida por la desaparición de especies forrajeras importantes y la pérdida de la capacidad de infiltración del agua.

Las zonas de estudio corresponden a tres distritos con una alta tasa de crianza de animales domésticos al pastoreo, incluyendo camélidos sudamericanos, ovinos y vacunos. Los distritos son Junín (JUN), Palcamayo (PAL), San Pedro de Cajas (SPC) y Ulcumayo (ULC). Se recolectaron muestras de suelo y pastos nativos (*Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca Dolichophylla*) de forma aleatoria para evitar sesgos. Todos los datos recolectados fueron analizados utilizando el software RStudio.

Se determinaron el contenido de Proteína (Nx6.25) más alto fue de 9.16% en *Calamagrostis vicunarum* ubicado en el distrito de Palcamayo, seguido de 8.91% ubicado en el distrito de San Pedro de Cajas, de igual modo el contenido de Calcio (%) más alto fue de 0.40 en *Festuca Dolichophylla* ubicado en el distrito de San Pedro de Cajas, seguido de 0.31 ubicado en el distrito de Palcamayo.

En relación al *Calamagrostis vicunarum* ubicado en el distrito de Palcamayo, es el pasto nativo con la sumatoria de sus contenidos de Proteína (Nx6.25) %, Calcio y Fosforo %, llegando a un valor = 9.67 y en segundo lugar ubicado en San Pedro de Cajas

con un valor = 9.37.

De igual modo el *Calamagrostis vicunarium* ubicado en el distrito de Palcamayo, es el pasto nativo con la mejor Energía metabolizable, llegando a un valor = 8.84 y en segundo lugar ubicado en San Pedro de Cajas con un valor = 8.17; esto indica una alta correlación con el contenido de proteína.

**Palabras clave:** Calidad Nutricional, Potencial Productivo, Pastos Nativos

## ABSTRACT

The Sierra del Perú is the main supplier region of agricultural and livestock products in the country, with problems related to the management of natural pastures, especially in peasant communities. Natural grasses include species such as *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu*, and *Festuca Dolichophylla*, which are the subject of study in the region.

Problems associated with the management of natural pastures include soil erosion, decreased forage and protective capacity of the soil, and the loss of important forage species. Soil erosion begins with the loss of vegetation cover due to overgrazing, followed by the disappearance of important forage species and the loss of water infiltration capacity.

The study areas correspond to three districts with a high rate of grazing domestic animals, including South American camelids, sheep and cattle.

The districts are Junín (JUN), Palcamayo (PAL), San Pedro de Cajas (SPC) and Ulcumayo (ULC). Samples of soil and native grasses (*Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* and *Festuca Dolichophylla*) were collected randomly to avoid bias. All collected data were analyzed using RStudio software.

The highest Protein content (Nx6.25) was determined to be 9.16% in *Calamagrostis vicunarum* located in the district of Palcamayo, followed by 8.91% located in the district of San Pedro de Cajas, likewise the Calcium content (%) highest was 0.40 in *Festuca Dolichophylla* located in the San Pedro de Cajas district, followed by 0.31 located in the Palcamayo district.

In relation to *Calamagrostis vicunarum* located in the district of Palcamayo, it is the native grass with the sum of its contents of Protein (Nx6.25) %, Calcium and Phosphorus %, reaching a value = 9.67 and in second place located in San Pedro of Boxes



with a value = 9.37.

Similarly, *Calamagrostis vicunarium* located in the district of Palcamayo, is the native grass with the best metabolizable energy, reaching a value = 8.84 and in second place located in San Pedro de Cajas with a value = 8.17; this indicates a high correlation with protein content.

**Keywords:** Nutritional Quality, Productive Potential, Native Grasses

## INTRODUCCIÓN

Los pastos y forrajes son un elemento fundamental en la producción animal, ya que proporcionan una fuente económica y de mayor volumen de carbohidratos, proteínas y fibra necesarias para el crecimiento y desarrollo de animales como rumiantes y no rumiantes. La correcta utilización y manejo de estos recursos son determinantes para el éxito en las actividades pecuarias.

El conocimiento y la aplicación de estas prácticas son esenciales para obtener el mejor aprovechamiento de los recursos y para garantizar la producción de carne, leche, lana, fibra y otros productos aprovechables por el hombre. Además, el manejo sostenible de pastos y forrajes puede contribuir a la reducción de costos, a la mejora del suelo y a la conservación del ecosistema. El estudio de los pastos puede realizarse desde una perspectiva general o desde una representación más detallada. La elección de la perspectiva dependerá de los objetivos del estudio, de los recursos disponibles y de la complejidad del sistema que se quiera analizar, el estudio general de los pastos nos proporcionará una visión global del sistema, incluyendo su composición florística, su estructura y su productividad. Este tipo de estudio es útil para conocer la situación general de los pastos y para identificar los principales problemas que afectan a estos sistemas.

Estudiar de modo más detallado los pastos nos permitirá comprender mejor los procesos que los rigen, este tipo de estudio es necesario para determinar propiedades de gran complejidad, como la distribución espacial y temporal del ganado en un espacio natural protegido.

La escala utilizada en el estudio de la vegetación y otros fenómenos naturales condiciona la percepción y la medición de aspectos específicos, ya que cada nivel de detalle ofrece una visión diferente del objeto de estudio. Por ejemplo, al considerar la vegetación a gran escala (paisaje), se pueden identificar patrones generales y

características de ecosistemas, mientras que, al examinarla a nivel de población, especie o individuo, se pueden observar detalles más finos y específicos.

Para proporcionar información que permita aumentar o actualizar los conocimientos en el área de gestión de pastizales, es importante considerar aspectos como la elección de especies naturales, son fundamentales para el éxito en la producción pecuaria y para garantizar la sostenibilidad de los sistemas de producción.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Planteamiento del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema .....	5
1.3.1.	Problema general.....	5
1.3.2.	Problemas específicos.....	6
1.4.	Formulación de objetivos.....	6
1.4.1.	Objetivo general .....	6
1.4.2.	Objetivos específicos .....	6
1.5.	Justificación de la investigación.....	7
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	7

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	8
2.1.1.	Internacional.....	8

2.1.2.	Nacional.....	10
2.1.3.	Local.....	13
2.2.	Bases teóricas - científicas .....	13
2.2.1.	Descripción de las especies en estudio .....	13
2.2.2.	Pastizales altoandinos .....	15
2.2.3.	Calidad nutricional .....	16
2.2.4.	Energía en los alimentos.....	18
2.2.5.	Potencial productivo .....	18
2.2.6.	Relación energía/proteína.....	20
2.3.	Definición de términos conceptuales.....	20
2.4.	Enfoque filosófico – epistémico.....	22

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	24
3.2.	Nivel de investigación .....	25
3.3.	Características de la investigación .....	25
3.4.	Método de investigación .....	25
3.5.	Diseño de investigación.....	25
3.6.	Procedimiento del muestreo.....	26
3.6.1.	Población .....	26
3.6.2.	Muestra .....	27
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	29
3.9.	Orientación ética.....	29

## **CAPÍTULO IV**

### **PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

4.1.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.1.1.	Análisis estadístico del suelo .....	30
4.1.2.	Calidad nutricional de los pastos nativos .....	37
4.2.	Discusión de resultados .....	48

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1 Contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y materia orgánica por zona.....</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 2 Contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y Materia Orgánica por pasto nativo. ....</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 3 Contenido de Nitrógeno (%) por zona.....</i>	<i>33</i>
<i>Cuadro 4 Contenido de Nitrógeno (%) por pasto nativo.....</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 5 Contenido de Fosforo (mg/Kg) por zona.....</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 6 Contenido de Fosforo (mg/Kg) por pasto nativo.....</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 7 Contenido de Potasio (ppm) por zona.....</i>	<i>35</i>
<i>Cuadro 8 Contenido de Potasio (ppm) por pasto nativa.....</i>	<i>35</i>
<i>Cuadro 9 Contenido de Arena (%), Limo (%) y Arcilla (%) por zona.....</i>	<i>36</i>
<i>Cuadro 10 Contenido de Arena (%), Limo (%) y Arcilla (%) por pasto nativo.....</i>	<i>36</i>
<i>Cuadro 11 Contenido de proteína total por pasto nativa.....</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro 12 Contenido de proteína total por pasto nativa y zona.....</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro 13 Contenido de Calcio por pasto nativa.....</i>	<i>39</i>
<i>Cuadro 14 Contenido de Calcio por pasto nativa y zona.....</i>	<i>40</i>
<i>Cuadro 15 Contenido de Fosforo por pasto nativa.....</i>	<i>41</i>
<i>Cuadro 16 Contenido de Fosforo por pasto nativa y zona.....</i>	<i>41</i>
<i>Cuadro 17 Contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) por pasto nativa.....</i>	<i>42</i>
<i>Cuadro 18 Contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) por pasto nativa y zona.....</i>	<i>43</i>
<i>Cuadro 19 Análisis de varianza del contenido de proteína (%).....</i>	<i>44</i>
<i>Cuadro 20 Análisis de varianza del contenido de calcio (%).....</i>	<i>44</i>

<i>Cuadro 21 Análisis de varianza del contenido de fosforo (%) .....</i>	<i>45</i>
<i>Cuadro 22 Análisis de varianza del contenido de fosforo (%) .....</i>	<i>45</i>
<i>Cuadro 23 La energía metabolizable (MJ/kg MS) por pasto nativa.....</i>	<i>46</i>
<i>Cuadro 24 Energía metabolizable (MJ/kg MS) por pasto nativa y zona. ....</i>	<i>46</i>
<i>Cuadro 25 Análisis de varianza de la energía metabolizable (kg) .....</i>	<i>47</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Especies de pastos nativos Calamagrostis vicunarum, Stipa Ichu y Festuca dolichophylla.</i> .....	15
<i>Figura 2 Delimitación geográfica del estudio</i> .....	26
<i>Figura 3 Contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y Materia Orgánica por pasto nativo y zona</i> .....	32
<i>Figura 4 Contenido de Nitrógeno, Fosforo, y Potasio (%) por pasto nativo y zona</i> .....	35
<i>Figura 5 Contenido de Arena (%), Limo (%) y Arcilla (%) por pasto nativo y zona</i> .....	37
<i>Figura 6 Contenido de proteína total (%) por zona y pasto nativa</i> .....	39
<i>Figura 7 Contenido de calcio (%) por zona y pasto nativa</i> .....	40
<i>Figura 8 Contenido de fosforo (%) por zona y pasto nativa</i> .....	42
<i>Figura 9 Contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) por zona y pasto nativa</i> .....	43
<i>Figura 10 Energía metabolizable (MJ/kg MS) por zona y pasto nativa</i> .....	47

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

Las áreas de los pastizales naturales en el Perú ocupan en total de 22 millones de hectáreas, siendo importantes por su valor forrajero ya que soportan al 84% de la ganadería nacional (Flores et al., 2014), el tipo de pastizal predominante es el pajonal con 88%, seguido por el césped de puna con 10.9% y finalmente los bofedales con el 0.4% (MINAM, 2009). Sin embargo, más del 60% de estos pastizales se encuentran en proceso de degradación (Flores et al., 2014).

La Sierra del Perú es una región fundamental en la producción agrícola y pecuaria del país, con una historia basada en el aprovechamiento de los recursos naturales, especialmente el suelo y los pastos nativos, mediante prácticas tradicionales de manejo, especialmente en comunidades campesinas. Sin embargo, estas prácticas han llevado a problemas de erosión de suelos, con 5'413,840 hectáreas afectadas por erosión severa y 21'102,000 hectáreas con intensidades entre moderada y severa.

demás, los pastos son considerados en muchos países como la principal fuente de alimentación para animales, debido a su abundancia y bajo costo de producción. Los pastos naturales en la actualidad vienen soportando la carga y el uso indiscriminado por el sobrepastoreo, degradación, erosión de suelos, pérdida de especies que se alimentan de estos. Otro factor, en la actualidad es el cambio climático debido a gases de efecto invernadero.

Otro factor, en la actualidad es el cambio climático debido a los gases de efecto invernadero, que ha producido los cambios de temperatura y que se han modificado las épocas de lluvia en la Puna. Asimismo, se puede mencionar que la composición química de los pastos nativos viene sufriendo un cambio en su calidad nutricional y por ende en el comportamiento productivo de los animales que se alimentan de ellos.

Mamani y Cayo (2021), determinaron la producción de forraje y disponibilidad de MS de pasturas en diferentes estaciones, durante el período de experimentación, la disponibilidad de MS presentó un promedio en época seca 603.20 kg/ha y en época de lluvias entre 766.3 a 2154.7 kg/ha. En relación a la composición botánica en las diferentes estaciones, durante el periodo seco las principales especies que predominaron fueron gramíneas erectas, 54 % (F. dolichophylla, S. ichu y F. orthophylla), seguida de gramíneas de mediano porte, 29 % (Muhlenbergia sp., Nassella pubiflora y Bromus unioloides) y los arbustos, 10 % (B. boliviensis y Margiricarpus pinnatus), siendo muy escasa los graminoides y hierbas en la pradera.

Por otro lado, el contenido de proteína cruda de las especies de gramíneas se vio significativamente influenciado por la especie y la temporada. El contenido de PC durante en el periodo seco en gramíneas macolladas y erectas (F.

dolichophylla, *S. ichu* y *F. orthophylla*) vario de 2.7 a 3.7 %, seguido de gramíneas de mediano porte (*Muhlenbergia* sp., *N. pubiflora*, *Poa candamoana* y *B. uniolooides*) de 4 al 8 % y arbustos (*M. pinnatus*, *B. boliviensis* y *A. spinosissima*) de 5 a 18 %, siendo *A. spinosissima* la que presento el valor más alto.

Además, es necesario mencionar que existe escasa información sobre la calidad nutricional de estos pastos naturales en la meseta del bombón de la sierra central del Perú. Es por ello que el propósito de esta investigación es evaluar la calidad nutricional y potencial productivo de pastos nativos: *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla* en la Puna central del Perú.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **Delimitación espacial**

La investigación se desarrolló en la Puna del centro del Perú en los distritos de San Pedro de Cajas, Palcamayo, Junín y Ulcumayo, de las provincias de Tarma y Junín, de la región Junín; situados a una altitud de entre 3900 a 4400 msnm, en estos lugares el clima se encuentra de entre -10 a 15 °C, donde solo dos épocas se presentan la seca y lluviosa.

### **Delimitación temporal**

El trabajo de investigación se ejecutó durante 05 meses, iniciándose el 01 de abril y culminado el 30 de setiembre del 2023, en cumplimiento con las actividades programadas en el cronograma establecido del proyecto.

### **Delimitación social**

La presente investigación corresponde a la producción agropecuaria, actividad desarrollada en el ámbito geográfico de la provincia y región Junín por los productores, se requiere conocer las alternativas para la alimentación la

calidad nutricional y el potencial productivo de pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla* como una alternativa por su alto contenido de proteínas y fibra.

### **Delimitación conceptual**

- a) **Calidad Nutricional:** Es el resultado de tres factores: su consumo por el animal, su digestibilidad y la eficiencia con que el animal utiliza el forraje. el potencial que éstos tienen de producir una respuesta deseada en el animal.
- b) **Potencial Productivo:** Es la cantidad de forraje producido y calidad de ese forraje. Es la determinación directa de la cantidad de forraje que contiene el potrero, se puede precisar capacidad de carga y la cantidad de producto medido en gramos o kilos de carne por animal/día o el número de litros de leche/vaca/día.
- c) **Pastos Nativos:** Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual), acorde con su potencial de dispersión natural; sin la ayuda o intervención del ser humano.
- d) **Calamagrostis vicunarum:** MINAGRI (2022). Gramínea cespitosa, perenne, con cañas erguidas de 5-25 cm. Hojas con láminas foliares filiformes, delgadas y arqueadas, ligeramente escabrosas, de ápice agudo. Panoja (inflorescencia) espiciforme. Espiguillas pediceladas, con pedicelo escabroso; glumas estrechándose hacia el ápice, agudas; lema terete (cilíndrica), glabra, de ápice denticulado, con arista geniculada, retorcida hacia la base; callo ligeramente pubescente, con pelos esparcidos, considerado un pasto deseable para las vicuñas.
- e) **Stipa ichu:** MINAGRI (2022). Gramínea robusta, perenne, rizomatosa, de 15-100 cm de altura. Hojas con láminas foliares duras, aunque las tiernas algo

blandas, lineales, de 5-20 cm de largo, involutas. Inflorescencia en panícula angosta. Espiguillas unifloras; lema de forma cilíndrica con el ápice provisto de un vilano (penacho de pelos simples o plumosos, cerdas, escamas o incluso una corona membranosa).

- f) **Festuca dolichophylla:** MINAGRI (2022). Gramínea robusta, perenne, amacollada, con cañas de 50-70 cm. Hojas con láminas foliares que generalmente sobrepasan el tallo y la inflorescencia, algo rígidas, de ápice agudo involutas, la lámina foliar superior de la caña algo aplanada, finamente pubescente en el haz, con pelos cortos y densos. Panoja (inflorescencia) contraída, angosta con las ramas adpresas (apretadas) o adpreso-ascendentes en la base. Espiguillas con 4-5 flores, con pedicelo glabrescente; glumas desiguales, agudas o sub agudas, glabras; lema inferior oblongo-lanceolada, ligeramente acuminada sin llegar a formar una arista o mucrón.
- g) **Puna:** Es un altiplano, o sea, una meseta elevada que se encuentra entre cadenas montañosas. La ecorregión de la Puna, está situada en la Cordillera de los Andes, en su parte central. Por el oeste encontramos una cadena volcánica, y por el este, una zona de montañas. Los países que integran esta región son: Argentina (en su parte norte, comprendiendo las provincias de Jujuy, de Salta, de Tucumán y finalizando en Catamarca) Bolivia (en el oeste) Chile (en el norte) y Perú (zonas sur y central).

### 1.3. Formulación del problema

#### 1.3.1. Problema general

¿Cuál es la calidad nutricional y el potencial productivo de pastos nativos *Calamagrostis vicunarium*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla* en la Puna central del Perú?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el contenido de proteína total, en los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*?
- ¿Cuál es el contenido de fosforo y calcio total en los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*?
- ¿Cuál es el contenido de la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*?
- ¿Cuál es el potencial productivo, mediante la energía metabolizable de los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la calidad nutricional y el potencial productivo de pastos nativos; *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla* en la Puna central del Perú

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar es el contenido de proteína total, en los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*.
- Analizar es el contenido de fosforo y calcio total en los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*.
- Analizar el contenido de la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*.

- Evaluar el potencial productivo, mediante la energía metabolizable por kilogramo consumido de los pastos nativos *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*.

### **1.5. Justificación de la investigación**

Los resultados obtenidos servirán para implementar una metodología de alimentación con los pastos nativos y calcular el número adecuado de animales por hectárea a pastorear, de este modo mejorar el potencial productivo del ganado con índices productivos mayores a los promedios actuales.

Mediante este trabajo de investigación permitirá identificar el valor de los pastos nativos, de este modo difundir su manejo, conservación y recuperación para la alimentación de animales en la sociedad ganadera.

La publicación de los resultados de la presente investigación será útil para la comunidad científica los cuales contribuirán a la generación de conocimientos validados para su publicación, a nivel regional y nacional, finalmente será una contribución de base de datos del país para futuras investigaciones en el área de conservación, alimentación, pastos y forrajes.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

- Distancia de los lugares de evaluación y toma de muestras de los pastos nativos.
- Costos elevados de los análisis, para la determinación de la calidad nutricional.
- Escasa referencia bibliográfica en el tema.
- Limitante disponibilidad de transporte.
- Los laboratorios de la facultad no cuentan con los equipos necesarios para el análisis de calidad nutricional.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Internacional**

Mamani y Cayo (2021), publico el estudio “Evaluación de la producción, composición botánica y contenido nutricional de pastos nativos en dos épocas del año en altiplano” – Bolivia, donde el objetivo fue determinar la disponibilidad de MS, composición botánica y VN del pastizal predominantes el "chilliguar" en el altiplano. Donde encontrando lo siguiente en lo que respecta a la proteína cruda (PC) para *F. dolichophylla* (14.04 %), *S. ichu* (7.17 %) y *C. vicunarum* (19.80 %); en lo que respecta a la energía metabolizable en el Fedo 2.29, Stipa 1.53 y Cavi 2.65 Mcal/kg, B, respectivamente.

Condori (2014), desarrollo el estudio “caracterización bromatológica de especies forrajeras nativas (pastos y arbustos) de la ecorregión del altiplano, esenciales en la alimentación de los camélidos” – Bolivia, cuyo objetivo fue caracterizar especies de pastos y arbustos nativos, de cinco regiones del altiplano, en función a la calidad nutritiva de sus componentes presentes determinado a

través de un análisis bromatológico. Donde encontró los resultados de las especies que pertenecen a:

- Clase 1 (*Baccharis incarum*, *Parastrephia lepidophylla*, *Parastrephia quadrangularis* y *Lampaya castellani*) se caracterizaron por presentar el valor más alto de energía desprendida (520.1 Kcal/100g), así mismo presentaron 5.1% de EE y 16.3% de FC.
- La Clase 2 (*Parastrephia lucida* y *Fabiana densa*), presentaron los valores más altos en %EE (16.8%).
- La Clase 3 encontró un valor de 10.0% PB, 32.5% FC, 2.5% EE, 48.4% FDA, 52.1% FDN para la *Adesmia spinosissima*, 15.3% PB, 20.0% FC, 3.4% EE, 30.5% FDA, 51.1% FDN para la *Alchemilla pinnata*.
- La Clase 4 (*Deyeuxia sp*, *Junellia seriphioides*, *Deyeuxia vicunarum*), comprende los valores más altos de %Cz (9.0), 32.96% FC, 42.0% FDA y 61.4% FDN.
- La Clase 5, para el *Distichia muscoides* ha obtenido 12.6% PB.
- La clase 6, conformado por las especies más fibrosas, presentaron un valor de 41.6% FC, 47.5% FDA y 80.3% FDN en promedio, en cuanto al %PB un promedio bajo (6.5), la *Festuca orthophylla* presentó 46.3% FC, 6.2% PB, 51.2% FDA y 90.6% FDN, el *Stipa ichu* presentó 43.0% FC, 2.6% PB, 54.2% FDA y 86.4% FDN.

Llegando a la conclusión que las especies que presentan una calidad de nutrientes promisorias para la alimentación de camélidos pertenecen a la Clase 3.

Correa et al. (2003) realizaron la investigación “Valor nutritivo de gramíneas claves del pastizal de cumbre en la sierra de Humaya” – Argentina, cuyo objetivo fue evaluar parámetros de calidad forrajera en las gramíneas más

abundantes del pastizal en sus diferentes estados fenológicos, donde se evaluó proteína bruta (PB) y fibra detergente ácido (FDA). Encontrando los siguientes resultados en la calidad nutritiva de las siguientes especies fueron: *Bromus catharticus* en estado vegetativo contiene 11.7% PB, 36.9% FDA, reproductivo contiene 10.6% PB, 42.9% FDA, diferido con rebrote 7.1% PB, 50.6% FDA, *Stipa neesiana* en estado vegetativo contiene 9.4% PB, 43.5% FDA, reproductivo 8.4% PB, 44.1% FDA, diferido 6.8% PB, 48.0% FDA; *Festuca cfr. hieronymi* en estado vegetativo contiene 10.3% PB, 42.6% FDA, reproductivo contiene 8.3% PB, 48.3% FDA, diferido contiene 4.21% PB, 51.3% FDA; *Paspalum humboltianum* en estado vegetativo contiene 19.6% PB, 32.0% FDA, diferido contiene 7.4% PB, 40.7% FDA. Concluyendo que el *Bromus catharticus* presentó el mejor valor nutritivo durante el invierno.

### **2.1.2. Nacional**

Osorio y Tapara (2020), desarrollo el estudio para determinar la composición química de los pastos naturales, encontrando lo siguiente por la *Festuca dolichophylla* presentó 41.56% MS, 4.05% MM, 7.41% PC, 61.13% FDN, 34.38% FDA y 95.95% MO; *Hypochoeris taraxacoides* presentó 14.89% MS, 12.53% MM, 12.62% PC, 24.9% FDN, 16.85% FDA y 87.47% MO; *Carex ecuadorica* presentó 31.22% MS, 6.95% MM, 12.43% PC, 52.43% FDN, 22.76% FDA y 93.05% MO; *Alchemilla pinnata* presentó 20.10% MS, 14.25% MM, 10.55% PC, 27.96% FDN, 19.29% FDA y 85.75% MO y *Muhlenbergia ligularis* presentó 22.11% MS, 6.80% MM, 12.02% PC, 58.99% FDN, 21.94% FDA y 93.20% MO, llegando a la conclusión, que la *Festuca dolichophylla* obtuvo el valor más alto en fibra detergente neutra y ácida, así mismo obtuvo el valor más bajo en proteína cruda, la *Alchemilla pinnata* obtuvo el valor más alto en materia

mineral, en cuanto a proteína cruda el *Hypochoeris taraxacoides*, *Carex ecuadorica* y *Muhlenbergia ligularis* obtuvieron los valores más altos.

Enríquez y Giráldez (2016), desarrollo la investigación “Degradabilidad in situ de pastos naturales deseables, poco deseables e *indeseables* en alpacas (Vicugna pacos)”, donde se determinó la composición química de pastos naturales deseables, poco deseables e indeseables. Los pastos naturales deseables fueron *Stipa brachyphylla* (Stbra), *Calamagrostis vicunarum* (Cavi), *Luzula peruviana* (Lupe), *Carex ecuadorica* (Caec), *Muhlenbergia ligularis* (Muli), los poco deseables fueron *Margaricarpus pinnatus* (Mapi), *Arenaria tetragina* (Arte), *Calamagrostis brevifolia* (Cabre), *Calamagrostis antoniana* (Caan), *Aciachne pulvinata* (Acpu), los indeseables fueron *Astragalus garbancillo* (Asgar), *Plantago lamprophylla* (Plala), *Pycnophyllum molle* (Pymo), *Cerastium glomeratum* (Ceglo) y *Perezia coerulescens* (Peco). Donde encontró los siguiente para las deseables Stbra contiene 9.63% PC, 77.20% FDN, 53.87% MS, Cavi contiene 9.14% PC, 77.60% FDN, Lupe contiene 11.76% PC, 73.76% FDN, Caec contiene 13.02% PC, 80.52% FDN, Muli contiene 9.53% PC, 86.40% FDN, para las poco deseables Mapi contiene 19.93% PC, 37.67% FDN, Arte contiene 22.56% PC, 35.80% FDN, Cabre contiene 12.15% PC, 84.76% FDN, Caan contiene 11.18% PC, 78.63% FDN, Acpu contiene 9.33% PC, 86.41% FDN, para las indeseables Asgar contiene 15.35% PC, 43.18% FDN, Plala contiene 12.92% PC, 65.74% FDN, Pymo contiene 10.11% PC, 81.02% FDN, Ceglo contiene 14.18% PC, 65.13% FDN, Peco contiene 13.81% PC, 36.40% FDN, Concluyendo que para el análisis químico *Carex ecuadorica* presento el mayor contenido de proteína cruda y *Muhlenbergia ligularis* para fibra detergente

Huarancca (2010), realizó la investigación “Evaluación del valor nutritivo

de cinco especies de pastos naturales en tres zonas de la comunidad altoandina de Ccarhuaccpampa a 3800 m.s.n.m. – Ayacucho”, cuyo objetivo fue determinar el valor nutritivo de los pastos naturales en las zonas de estudio en sus distintos estados fenológicos. El trabajo experimental se basó en el análisis proximal de la calidad nutritiva de cinco especies de pastos naturales que fueron *Trifolium amabile*, *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia ligularis*, *Calamagrostis vicunarum* y *Stipa brachyphylla*. Se tomaron muestras representativas del material en tres kilos aproximadamente en cada estado fenológico. Encontrando con respecto al valor nutritivo para el *Trifolium amabile* presento el contenido de materia seca en elongación 28.7%, floración 39.0% y semilla 46.2%; para contenido de proteína en elongación 20.9%, floración 17.2% y semilla 15.1%; para el contenido de fibra en elongación 24.3%, floración 27.7% y semilla 31.5%; para el contenido de ceniza en elongación 5.2%, floración 5.0% y semilla 5.8%; para la *Festuca dolichophylla* presento el contenido de materia seca en elongación 43.8%, panoja 54.8% y semilla 71.5%; para el contenido de proteína en elongación 11.2%, panoja 8.1% y semilla 6.1%; para la *Muhlenbergia ligularis* presento contenido de fibra en elongación 36.9%, floración 39.1% y semilla 41.3%; en contenido de ceniza presento en elongación 6.1%, floración 5.2% y semilla 5.0%; para el *Calamagrostis vicunarum* presento el contenido de materia seca en elongación 46.6%, panoja 53.9% y semilla 62.0%; en contenido de proteína en elongación 12.3%, panoja 8.9% y semilla 6.6%; en contenido de fibra en elongación 25.9%, panoja 32.0% y semilla 36.6%; en contenido de ceniza en elongación 5.7%, panoja 4.4% y semilla 3.6%; para la *Stipa brachyphylla* presento en contenido de materia seca en elongación 36.8%, panoja 41.6% y semilla 57.1%, en contenido de proteína en elongación 13.4%, panoja 9.0% y

semilla 7.5%; en contenido de fibra en elongación 28.3%, panoja 40.9% y semilla 41.3%; en contenido de ceniza en elongación 4.7%, panoja 4.5% y semilla 6.2%. Donde concluyo que el valor nutritivo varia de manera significativa en los diferentes estados vegetativos y en las diferentes especies estudiadas.

### **2.1.3. Local**

En lo que respecta a investigaciones desarrolladas en el tema, en la localidad no se ha encontrado.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Descripción de las especies en estudio**

- a) *Calamagrostis vicunarum*, con nombre local, denominado crespillo o ñapa pasto. Es una especie perenne muy rústica, resistente a sequías y heladas, se desarrolla en suelos pobres, con láminas filiformes e involutas y generalmente rizadas en la base. Palatable solamente en estado tierno.

Tapia (1964). Asimismo refiere que, es una especie perenne, cespitosa, de 10-30 cm. con numerosas inflorescencias, láminas filiformes, involutas, flexosas y a menudo, rizadas "escabrosas", principalmente en la base.' Panículas duras de 2-6 cm. de largo; las espiguillas son unifloras, de 5 mm., sostenidas por raquillas escasamente pubescentes, tiesas y desarticuladas. Es una especie muy rústica que, se desarrolla en suelos pobres, francos limosos, de buen drenaje, resistiendo bien, a la sequía' y las heladas., Cuando es tierno es apetecido por el ganado, perdiendo. Su calidad cuando madura, sobre todo las panículas que no son apetecidas.

- b) *Stipa Ichu*. Tovar, (1993). Mencionó que la *Stipa ichu* es una

gramínea perenne perteneciente al reino *Plantae* y de familia *Poaceae*. Esta especie recibe diversos nombres, entre los que se encuentran aguja de hierba peruana, paja brava, *Siguya ichchu*, paja de puna y plumero peruano. Es una planta anual, cespitosa, que crecen erguida y de forma agrupada, formando macollas, tornándose dorado a finales del otoño. Su tallo mide aproximadamente entre 20 y 130 cm de altura, teniendo cada uno más de 3 nudos. Estos nudos pueden tener o carecer de pelos, mientras que los entrenudos tienen pelos y son de textura áspera. Sus espiguillas en su mayor parte son cortamente pediceladas. El *Stipa Ichu* es originario de Costa Rica, México, Guatemala y el Salvador. En Suramérica es endémico en Venezuela, Ecuador, Colombia, Perú, Argentina y Bolivia.

En cuanto a la distribución al nivel de Perú abarca Cajamarca, Ancash, entre otros. Se encuentra de manera abundante en serranías, laderas, planicies y en las orillas de los ríos. Ubicada a una altura entre 3700 y 4800 msnm. Allí, a campo abierto, forma extensos pajonales. En dichas regiones, el suelo es húmedo y fértil. Además, debe tener un buen drenaje, ya que no se desarrolla en tierras inundadas (Rivera, 2018).

- c) ***Festuca dolichophylla***. Llamada comúnmente Chilligua es una planta perenne, que crece en densos manojos, en suelos profundos, algo húmedos, tiene una altura de 30 a 100 cm, hojas de 10 a 35 cm de largo; floración en espiguilla de muchas flores de 9 a 10 cm de largo, con plumas agudas.

Se desarrolla desde los 3800 hasta los 4500 msnm, resistente a

sequías, heladas y granizadas. Es deseable para llamas y vacunos, y poco deseable para ovinos y alpacas (Alejo, Valer, et al, 2014). Es un pasto fuerte, abundante en la zona altoandina, es uno de los forrajes principales del ganado ovino y camélido sudamericano. El género *Festuca* aproximadamente comprende 350 - 400 especies de distribución cosmopolita (Reyna y Dávila, 1995).

**Figura 1.**

***Especies de pastos nativos Calamagrostis vicunarum, Stipa Ichu y Festuca dolichophylla.***



### **2.2.2. Pastizales altoandinos**

Los pastizales son ecosistemas terrestres en los que prevalece la vegetación herbácea y arbustiva. Se mantienen a pesar de los incendios, el pastoreo, las sequías y las variaciones de temperaturas bruscas como la helada o temperaturas muy cálidas (WWF, 2016). A estas especies, las actividades antrópicas están ejerciendo una gran presión debido a que son ecosistemas aptos para la agricultura, ganadería, entre otros.

MINAGRI, (2017), define que los pastos altoandinos están formados por numerosos grupos de especies que pertenecen a las gramíneas, pseudogramíneas, hierbas y arbustos, los cuales se diferencian por su apariencia o morfología. Dependiendo de la predominancia de estos grupos los pastos naturales



altoandinos o pastizales se clasifican en tipos, que vienen a ser plantas de apariencia similar que abarcan un área determinada.

**Pajonales**, dominados por vigorosas gramíneas perennes, cespitosas de porte alto, conocidas comúnmente como “ichu”. Los géneros más representativos de esta comunidad de plantas son *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*. Entre las especies más conocidas tenemos a *Festuca dolichophylla* (chilligua), *Festuca weberbaueri* (*Calamagrostis antoniana* ó “hatún pork’e), *Calamagrostis recta*, *Stipa ichu* (ichu), *Stipa obtusa* (MINAGRI, 2017).

**Césped de puna**, con predominio de plantas cespitosas de menor tamaño, plantas arrosetadas (hojas muy juntas y pegadas a casi a ras del suelo), y plantas de porte almohadillado; representada por especies de los géneros *Pycnophyllum*, *Azorella*, *Aciachne*, *Werneria*. Especies más conocidas: *Pycnophyllum molle*, *Azorella diapsoides* (pasto estrella), *Calamagrostis vicunarum* (crespillo) (MINAGRI, 2017).

### 2.2.3. Calidad nutricional

Son las sustancias químicas contenidas en el forraje, lo cual el animal consume, descompone, transforma y utiliza para obtener energía, carne, lana y leche en la producción animal. Las sustancias analizadas en el forraje son: Proteína, fibra cruda, ceniza, ELN, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, calcio y fósforo.

**Proteína**, Villareal, (2013). Menciona que Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los mono-gástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados.

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Para cuyes manejados en bioterios, la literatura señala que el requerimiento de proteína es del 20 por ciento, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas. Este valor se incrementa de 30 a 35 por ciento, si se suministra proteínas simples tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos.

**Calcio**, Cehak et al., (2012) menciona, que el calcio tiene una composición espacial electrónica particular que le da una superficie irregular apta para ligarse a proteínas extra e intracelulares. De allí que casi el 50% del calcio sérico está unido a proteínas, particularmente la albumina. El calcio en cantidades pequeñas, es fundamental para la actividad celular normal, pero en exceso, daña las células.

**Fosforo**, Es un componente muy importante de todas las células, crucial en las moléculas biológicas, incluyendo las de transferencia de energía como ATP Y NADP, ácidos nucleicos y fosfolípidos de las membranas celulares. Los animales obtienen su fosforo como fosfatos orgánicos e inorgánicos de los alimentos. Las plantas toman el fosforo como fosfato inorgánico, que se transforma en compuestos orgánicos. El ciclo del fósforo no es completamente equilibrado, Julian Monge Nájera (2002).

**Digestibilidad in vitro**, sirve como una medida para determinar la calidad de la dieta y de las materias primas utilizadas en ella, la disponibilidad de los nutrientes que las constituyen, la importancia que tienen estos en la salud de los animales, su desempeño y las características de las heces, además sirve como soporte para el cálculo de los requerimientos nutricionales (Harmon, 2007). Para

calcular la digestibilidad de un alimento, es necesario tener en cuenta varios aspectos que pueden afectar los resultados, como por ejemplo, la especie vegetal o animal a la que pertenece el ingrediente, el procesamiento, la interacción entre los nutrientes de la dieta o ingrediente, el método analítico utilizado para determinar los valores de digestibilidad, así como también los factores ambientales y propios del individuo (Adesogan et al., 1998).

#### **2.2.4. Energía en los alimentos**

Cañas (1995). Indica la cantidad de energía bruta de los alimentos está en relación directa con los macronutrientes que contienen. Aquellos con alto contenido de grasa tienen un valor de combustión mayor que aquellos de alto contenido de fibra o de otros componentes de menor concentración calórica. El valor de combustión se afecta por el contenido de cenizas y agua que son componentes no combustibles y disminuyen el porcentaje de energía bruta del alimento.

El valor energético de un alimento, es la suma de los valores que constituyen a los hidratos de carbono, la fracción predominante en la mayoría de los alimentos tienen un valor energético de aproximadamente 17.5 MJ/kg de materia seca. Las grasas contienen cerca de dos veces y media y la proteína una vez y media el valor energético de los hidratos de carbono, mientras que las cenizas no tienen energía (Díaz, 1978).

#### **2.2.5. Potencial productivo**

La energía bruta del alimento, medida como kilocalorías, cuando el alimento se transforma en sus productos finales de oxidación. Este es el punto de partida para llegar a determinar la energía utilizada en los procesos corporales, tal como se miden e los estudios de balanceo. La ingesta de energía bruta (EB) se

pierde en diversos procesos corporales hasta llegar a la fracción utilizable, la que a su vez proporciona bases convenientes para los análisis posteriores. Las abreviaciones que aquí se emplean son las recomendadas por el “Committee on Animal Nutrition” de la “National Academy of Sciences – National Research Council”, de Estados Unidos, (Caisie, 1997).

**Energía para mantenimiento,** Las necesidades de mantenimiento del animal son definidas como la cantidad precisa de energía cuando la vaca no hace absolutamente nada. Esto significa no caminar, comer, digerir o defecar, así como también no crecer ni producir leche y, en consecuencia, su medición es difícil (Chamberlain y Wilkinson, 2002). Los gastos de energía para mantenimiento varían con la edad, peso corporal, raza o especie, condiciones fisiológicas, estación, temperatura y nutrición anterior (Ferrel, 1993). Las razones son complejas y no han sido explicadas en su totalidad. Sin embargo, parte de esta variación puede ser explicada por diferencias en las tasas de los ciclos substrato. Por ejemplo, el gasto de energía para el transporte de iones varía entre los tejidos y resulta aparentemente mayor en animales lactantes que los no lactantes, es superior en los individuos jóvenes que en los adultos y es mayor en animales adaptados al frío que en aquellos que no están adaptados al frío (Ferrel, 1993).

**Energía metabolizable (EM),** Cuando la energía perdida en los gases producidos por la digestión y la que se pierde en la orina (EU), se resta de la digestible aparente, se obtiene la fracción de la energía total ingerida capaz de transformarse en el organismo. Los gases producidos por la digestión son el resultado de las fermentaciones que se realizan dentro del tracto digestivo y estos contienen energía y es una pérdida que contiene metano (Cañas, 1995).

La porción digerible del alimento, se considera energía digestible aparente

a la energía bruta ingerida en los alimentos (EB) menos la energía fecal (EF), incluido el alimento no digerido y la parte de las heces formadas por los residuos metabólicos del organismo y las bacterias (Castañon y Rivera 2005).

#### **2.2.6. Relación energía/proteína**

Cañas (1995), indicó que la cantidad y calidad de proteína de una dieta está directamente relacionada con el contenido de energía de la misma. Los alimentos ricos en energía provocan una disminución en el consumo de alimento y en consecuencia la proteína. Por otra parte, cuando se suministra una dieta baja en energía, la proteína es deaminada y es utilizada con fuente de energía. Por esto la relación energía/proteína es un factor muy importante a considerar en la formulación de raciones.

Orskov y Ryle (1990), mencionó que la cantidad de proteína que es sintetizada por los microorganismos ruminales, que posteriormente será utilizado por el animal, depende casi totalmente de la cantidad de energía desprendida durante el proceso de la fermentación ruminal. De esto se deduce que la demanda energética de los microorganismos está relacionada con la digestibilidad de la dieta.

Preston y Leng (1990), mencionó que, si bien manifiestan la importancia de la relación energía/proteína para los microorganismos ruminales, también mencionan algunas ventajas directas para el animal. Los resultados reportados por los anteriores autores son: mayor disponibilidad de aminoácidos que llegan y son absorbidos en el intestino delgado del animal, un aumento en la relación proteína/energía de 12 a 27 g/MJ de energía de ácidos grasos volátiles y por último un incremento en la tasa de crecimiento y productividad del animal.

### **2.3. Definición de términos conceptuales**

- a. **Pastos nativos**, refiere a las especies de pastos que se encuentran adaptadas a condiciones de un ecosistema.
- b. **Pajonales**, Es un terreno bajo y anegadizo, cubierto de paja brava y otras especies asociadas, propias de los lugares húmedos. Los pajonales son pastizales naturales donde una especie con forma de grandes matas fisonómicamente dada su densidad y altura, sobre otros Componentes de la estructura del pastizal.
- c. **Césped de puna**, Caracterizado por presencia de plantas de porte almohadillo y arrosetado en su mayor parte, este tipo de vegetación es semejante a la tundra ártica. Aunque la presencia de líquenes y musgos son de importancia secundaria en este tipo de pastizal.
- d. **Especies de pastos**, Jerarquía taxonómica comprendida entre el género y variedad; comprende todos los individuos de constitución genética fundamentalmente igual. Admite variaciones menores como la subespecie y las variedades.
- e. **Análisis de laboratorio**, es un tipo de estudio que tiene por finalidad permitir saber y conocer las cualidades de una temática, objeto, hecho, fenómeno o individuo en concreto.
- f. **Calidad nutricional**, Son las sustancias químicas contenidas en el forraje, lo cual el animal consume, descompone, transforma y utiliza para obtener energía, carne, lana y leche en la producción animal.
- g. **Proteína total**, constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere.
- h. **Fosforo total**, componente muy importante de todas las células, crucial en las

moléculas biológicas, incluyendo las de transferencia de energía como ATP Y NADP, ácidos nucleicos y fosfolípidos de las membranas celulares.

- i. **Calcio total**, tiene una composición espacial electrónica particular que le da una superficie irregular apta para ligarse a proteínas extra e intracelulares.
- j. **Digestibilidad *in vitro***, determinación de la calidad de los alimentos ampliamente difundida y que presenta una alta correlación con los resultados *in vivo*.
- k. **Energía metabolizable**, Energía neta en alimentos o piensos que está disponible para los seres humanos o animales mediante la digestión y absorción, y se mide como la diferencia entre el contenido de energía bruta y la energía perdida por ser estos digeridos o no.
- l. **Productividad**, es el incremento de los rendimientos de producción que presenta una actividad agrícola o pecuaria.

#### 2.4. **Enfoque filosófico – epistémico**

La investigación bajo el enfoque filosófico cualitativo busca comprender y describir profundamente los fenómenos y procesos, sin pretender generalizar los resultados a una población mayor, se sustenta en evidencias que se orientan más hacia la descripción profunda del fenómeno con la finalidad de comprenderlo y explicarlo a través de la aplicación de métodos y técnicas derivadas de sus concepciones y fundamentos epistémicos, como la hermenéutica, la fenomenología y el método inductivo.

De igual modo utilizando el enfoque epistémico más riguroso, se rige a la aplicación de la observación e interpretación sistemática de los hechos, pudiendo bien catalogarse la especulación filosófica como las primeras formas de investigación cualitativa de los fenómenos, pues su finalidad es la comprensión

de los hechos que acaecen en la zona de estudio, desde la indagación sobre el cambio perenne de la naturaleza, hasta los estudios contemporáneos para comprender el desarrollo y amplitud de las pasturas naturales para nuestro caso.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo descriptivo y transversal, se refiere a un estudio que analizó diferentes secciones pertenecientes al mismo grupo, con el objetivo de mejorar el rendimiento de los pastos naturales, garantizar la seguridad alimentaria y desarrollar métodos pecuarios sostenibles

De acuerdo al propósito de la investigación, la naturaleza de los problemas y los objetivos formulados, el estudio se concretó en las condiciones siguientes:

- Según la intervención del investigador; No experimental, debido a que no se realizó la manipulación deliberada de las variables y sólo se observaron los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.
- Según la planificación de la toma de datos; Prospectivo, debido a que los datos necesarios para el estudio fueron recogidos a propósito de la investigación.

### **3.2. Nivel de investigación**

El trabajo de investigación tuvo como característica únicamente observar al objeto de estudio y luego fueron analizados. De esta manera, las variables no fueron afectadas, sino que solo se describieron, el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas.

### **3.3. Características de la investigación**

La investigación utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. Se basan en la lógica y el proceso inductivo para explorar, describir y luego generar perspectivas teóricas.

### **3.4. Método de investigación**

El presente estudio tuvo un enfoque cualitativo y de tipo descriptivo, porque la observación como método descriptivo buscó especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, o componentes, tal como es y cómo se manifiesta en el momento de realizarse el estudio.

### **3.5. Diseño de investigación**

La investigación fue un diseño no experimental cualitativa o descriptiva no manipula variables; solo se observaron los acontecimientos en su estado natural sin modificaciones para su análisis. Clasifica a este tipo de investigación como estudio transeccional o transversal, donde se colectaron datos en un tiempo determinado, la finalidad es dar a conocer la (s) variables y su interrelación en un instante.

Este tipo de investigación abarca 3 grupos: Exploratorios, es el inicio de una investigación en un determinado momento; descriptivos, identifica una o más

variables y conferir su descripción y correlacionales-causales, describe el nexo de diversas variables en un tiempo específico. En tal efecto, el diseño de la presente investigación fue de tipo no experimental debido que no modifica ninguna variable; y descriptivo, basándose en información bibliográfica, trabajo de campo, seguido por el análisis de datos registrados.

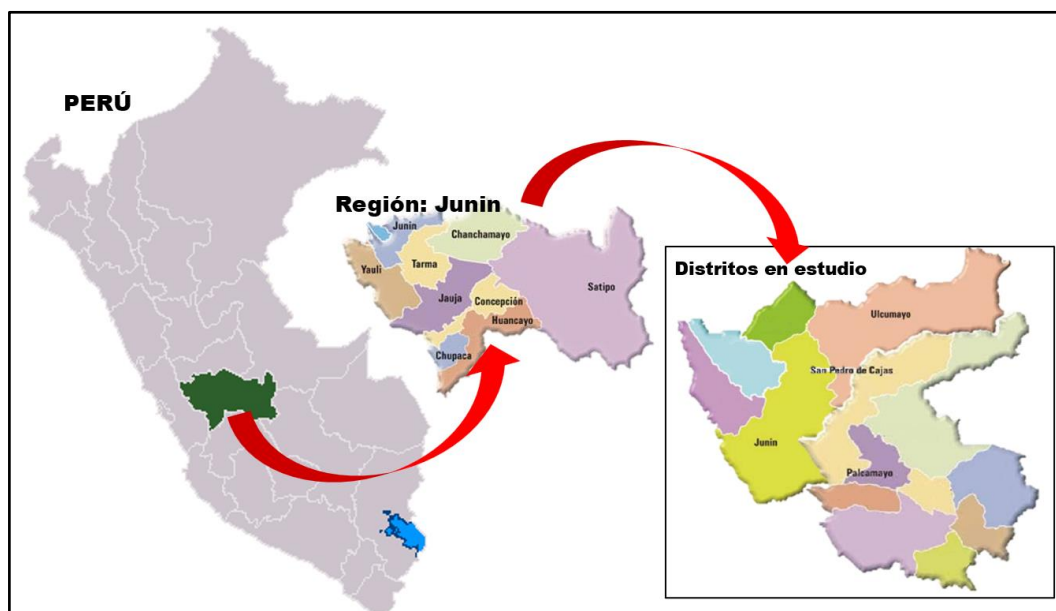
### 3.6. Procedimiento del muestreo

#### 3.6.1. Población

La población estuvo constituida por la totalidad de pastos nativos; *Calamagrostis vicunarium*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla* encontrados en un área de una 10000 m<sup>2</sup>, cuyas áreas estaban ubicadas en los distritos de San Pedro de Cajas, Palcamayo, Junín y Ulcumayo, ubicados a una altitud promedio de 4100 msnm, entre las coordenadas Este 412134 - Norte 8762222 y Este 398419 – Norte 8766266.

**Figura 2**

*Delimitación geográfica del estudio*



### **3.6.2. Muestra**

La muestra se representó por la evaluación de 5 pastos nativos (*Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*) de cada especie y por lugar.

## **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **a. Localización del área en estudio**

La investigación se realizó en los distritos de San Pedro de Cajas, Palcamayo, Junín y Ulcumayo; pertenecientes a la provincia de Tarma y Junín en la región Junín. Ubicados en la región puna de entre 3800 a 4700 msnm. Donde, las principales características fisicoquímicas de suelo destacan, el pH variado entre 4.5 a 5.2 con contenidos altos de materia orgánica de 4.4 a 7.3%. El componente mineral se caracterizó por presentar contenidos de fósforo de 3.1 a 31.9 ppm; potasio de 39.0 a 147.5 ppm y completando el panorama edáfico se encontró una clase textural de franco arenosa. El tipo de vegetación predominante es el pajonal y las especies dominantes fueron; *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis antoniana* y *Calamagrostis rigensens* (Arias et al., 2021).

### **b. Análisis de suelo**

Para el análisis de suelo, se realizó el muestreo respectivo obteniéndose 1 muestra representativa de 1 a 2 kg, el cual se recolectó de los puntos donde se tomaron las muestras de plantas, la misma que fueron enviados a los laboratorios de suelos, Agua y Foliare del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

### **c. Recolección de muestras**

Se tomaron muestras de especies de pastos nativos; *Calamagrostis*

vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla, los cuales fueron cortados la parte aérea, éstas fueron secadas para luego ser molidas y enviadas a los laboratorios.

**d. Análisis de la calidad nutricional (Pt, P, Ca y DIVMO)**

Para el análisis del valor nutritivo, las muestras secas fueron trituradas y molidas en un molino Wiley (malla de 1 y 2 mm). Para ser trasladadas al Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina, donde se determinó la concentración de proteína total (PT), calcio (Ca) y fósforo (P), mediante el análisis micro Kjeldahl ( $N \times 6.25$ ) (AOAC, 2005) y la digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO), se estimó por la técnica de Tilley y Terry, modificado por Van et al., (1991).

**e. Potencial productivo**

Se calculó la energía metabolizable aplicando la EM ( $MJ \text{ kgMS}^{-1}$ ) =  $0.16 \times \text{DIVMO}$  (Geenty y Rattray, 1987).

**f. Instrumentos, materiales y equipos**

**De gabinete:** Laptop, USB, impresora, papel bond A4 75 g, programa SAS, Excel, Rstudio.

**De campo:** Pico, lampa cuadrada, barreta, hoz, tijeras de podar grande de madera, balanza portátil, papel toalla, detergente x 450 g., lapiceros, libreta de anotación, plumones indelebles, bolsas de papel, bolsas plásticas, culer 10 lt., tijeras, cinta masquen.

**Laboratorio:**

- Servicio de traslado de muestras.
- Análisis de suelo.

- Análisis de proteína total.
- Análisis de fosforo total.
- Análisis de DIVMO.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

En la presente investigación, la información obtenida fue ordenada, tabulada e ingresada a una base de datos. Se utilizó el programa estadístico Excel y RStudio, para procesar e interpretar los datos recolectados, incluyendo el análisis de varianza y coeficiente de variación para determinar qué prueba estadística es la recomendada para proceder si hay diferencia significativa. Los datos procesados estadísticamente fueron descritos y explicados mediante el uso de un lenguaje accesible a la comunidad científica interesada en el tema de investigación

### **3.9. Orientación ética**

El trabajo de investigación, se ejecutó dentro de las consideraciones éticas de investigación. Asegurando que el análisis de la información no ejerció ningún impacto negativo sobre los pastos naturales y el medio ambiente, seguido de prácticas éticas y metodológicas, de este modo mantener una actitud ética y responsable en la investigación, respetando los derechos humanos y los valores ambientales.

Estas prácticas éticas y metodológicas ayudaron a garantizar que el análisis de la información no ejerza ningún impacto negativo sobre los pastos naturales y el medio ambiente.

## CAPÍTULO IV

### PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados

En la región de Junín, se designaron tres distritos que son considerados zonas con una alta tasa de crianza de animales domésticos al pastoreo como los camélidos sudamericanos, ovinos, vacunos, etc., en tal sentido se consideró a Junín (JUN), Palcamayo (PAL), San Pedro de Cajas (SPC) y Ulcumayo (ULC).

La recolección de muestras fue mediante la técnica de aleatorización, para evitar el sesgo. La aleatorización de las muestras por cada zona (suelos) y pastos nativos como: *Calamagrostis vicunarum* (CAVI), *Stipa ichu* (STIPA) y *Festuca Dolichophylla* (FEDO) se recolectaron por cada distrito en estudio. Todos los datos recolectados de análisis de suelo y cada pasto nativo fueron analizados por el software RStudio.

##### 4.1.1. Análisis estadístico del suelo

El análisis de la calidad nutricional y potencial productiva de Pastos Nativos depende mucho de la composición química de los suelos por cada zona geográfica y también por la distribución geográfica del centro del Perú de la zona

alto andina. Las zonas consideradas de la región Junín fueron: Junín (JUN), Palcamayo (PAL), San Pedro de Cajas (SPC) y Ulcumayo (ULC); en tal sentido las características principales en su composición del suelo se consideró el pH, Conductividad Eléctrica (mS/m), Materia Orgánica (%), Nitrógeno (%), Fosforo (mg/Kg), Potasio (ppm), asimismo, las características del suelo como: Arena (%), Limo (%), Arcilla (%) y su Clase textural.

El contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y Materia Orgánica (%) fueron de 6.6, 9.27 y 19.6, respectivamente, en San Pedro de Cajas demostrando los valores más altos a comparación Junín donde se mostró los valores más bajos en las características mencionadas (Cuadro 3).

**Cuadro 1**

***Contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y materia orgánica por zona.***

Zona	N	Promedio			CV		
		pH	Conductividad Eléctrica (mS/m)	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad Eléctrica (mS/m)	Materia Orgánica (%)
JUN	3	4.97	3.03	8.13	7.62	19	14.6
PAL	3	5.9	7.57	11.1	19.5	109	73.7
SPC	3	6.6	9.27	19.6	11.8	122	70.6
ULC	3	4.97	4.47	8.47	12.9	80.5	32.1

El contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y Materia Orgánica (%) fueron de 6.18, 12.6 y 9.20, respectivamente, en Festuca Dolichophylla (FEDO) demostrando los valores más altos a comparación de Calamagrostis Vicunarum (CAVI) y Stipa Ichu (STIPA) donde se mostró los valores más bajos en las características mencionadas (Cuadro 4).



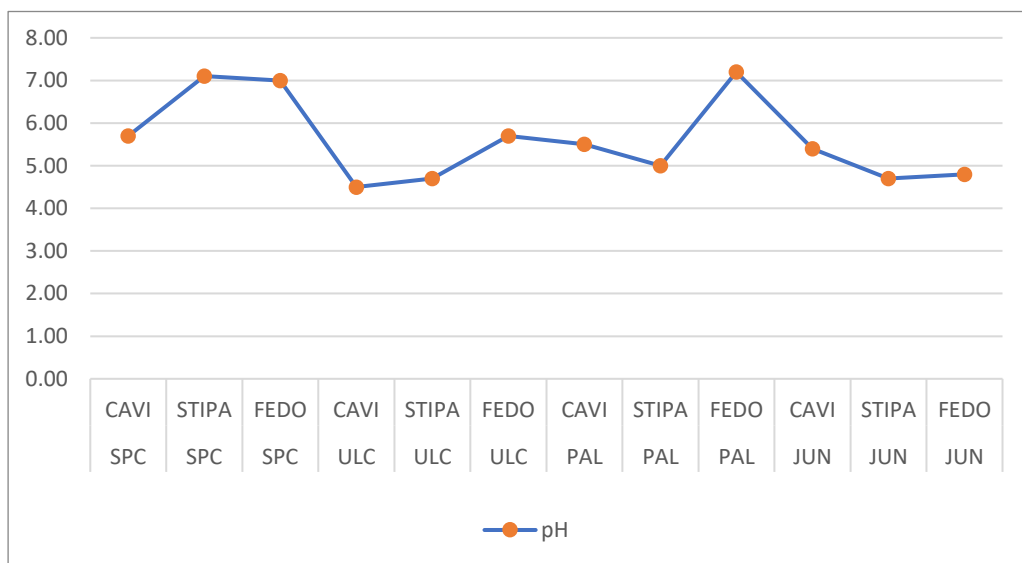
**Cuadro 2**

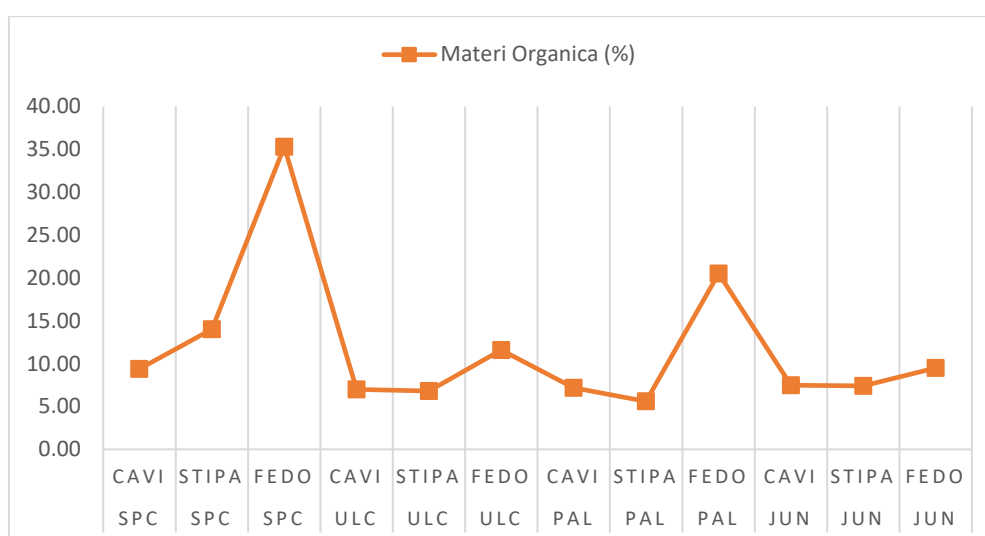
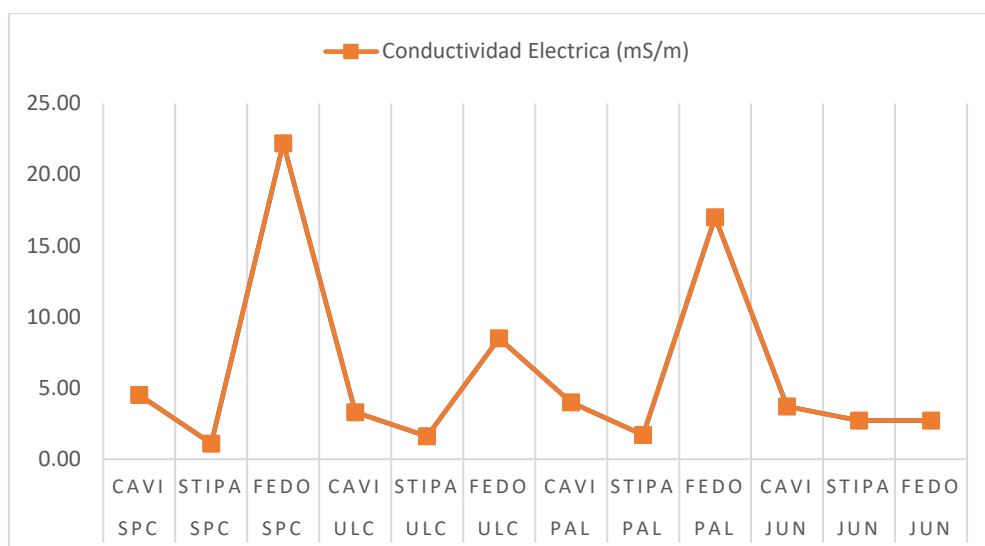
**Contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y Materia Orgánica por pasto nativo.**

<i>Pastizal</i>	<i>N</i>	<i>Promedio</i>			<i>CV</i>		
		pH	Conductividad Eléctrica (mS/m)	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad Eléctrica (mS/m)	Materia Orgánica (%)
<i>CAVI</i>	4	5.28	3.88	7.78	10.1	13.1	14.20
<i>FEDO</i>	4	6.18	12.6	19.20	18.3	68.9	61.00
<i>STIPA</i>	4	5.38	1.78	8.45	21.6	37.8	44.70

**Figura 3**

**Contenido de pH, Conductividad Eléctrica (mS/m) y Materia Orgánica por pasto nativo y zona**





El contenido de Nitrógeno (%) más alto fue de 0.98 en San Pedro de Cajas a comparación de Junín donde mostraron el más bajo (Cuadro 5). Asimismo, el contenido más alto de N fue de 0.965 en Festuca Dolichophylla (FEDO) a comparación de CAVI (Cuadro 6).

**Cuadro 3**

***Contenido de Nitrógeno (%) por zona***

<i>Zona</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b><i>JUN</i></b>	3	0.41	0.0608	0.37	0.48	14.8
<b><i>PAL</i></b>	3	0.557	0.412	0.28	1.03	74
<b><i>SPC</i></b>	3	0.98	0.694	0.47	1.77	70.8
<b><i>ULC</i></b>	3	0.423	0.136	0.34	0.58	32.1

#### Cuadro 4

##### *Contenido de Nitrógeno (%) por pasto nativo*

<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>CAVI</b>	4	0.39	0.0548	0.35	0.47	14
<b>FEDO</b>	4	0.965	0.588	0.48	1.77	60.9
<b>STIPA</b>	4	0.422	0.189	0.28	0.7	44.7

El contenido de Fosforo (mg/Kg) más alto fue de 45.5 en Palcamayo (PAL) a comparación de San Pedro de Cajas donde se mostró el más bajo (Cuadro 7). Asimismo, el contenido más alto de P fue de 10.2 en Festuca Dolichophylla (FEDO) a comparación de STIPA (Cuadro 8).

#### Cuadro 5

##### *Contenido de Fosforo (mg/Kg) por zona*

<i>Zona</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>JUN</b>	3	16	13	7.6	31	81.7
<b>PAL</b>	3	45.5	27.7	13.8	65.1	60.9
<b>SPC</b>	3	26.6	25.6	9.9	56.1	96.5
<b>ULC</b>	3	33.2	42.7	8	82.5	128

#### Cuadro 6

##### *Contenido de Fosforo (mg/Kg) por pasto nativo*

<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>CAVI</b>	4	48.1	31.3	13.7	82.5	65.2
<b>FEDO</b>	4	10.2	2.5	8	13.8	24.4
<b>STIPA</b>	4	32.6	28	7.6	57.6	85.8

El contenido de Potasio (ppm) más alto fue de 301 en Ulcumayo (ULC) a comparación de Palcamayo donde se visualizó el más bajo (Cuadro 9). Asimismo, el contenido más alto de K fue de 269 en Calamagrostis Vicunarum (CAVI) a comparación de STIPA (Cuadro 10).

**Cuadro 7**

*Contenido de Potasio (ppm) por zona*

Zona	Numero	Promedio	SD	Mínimo	Máximo	CV
<b>JUN</b>	3	231	241	87.2	509	104
<b>PAL</b>	3	103	66.3	40.9	173	64.3
<b>SPC</b>	3	194	47.7	148	244	24.6
<b>ULC</b>	3	301	341	60.9	691	113

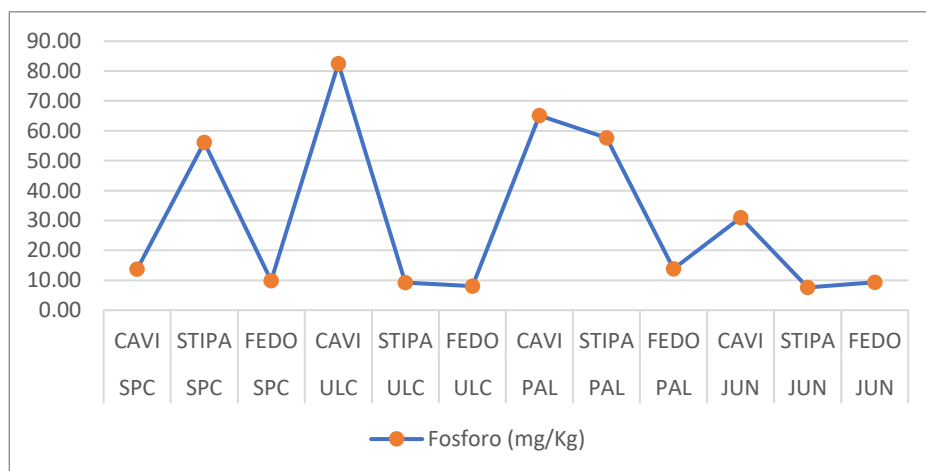
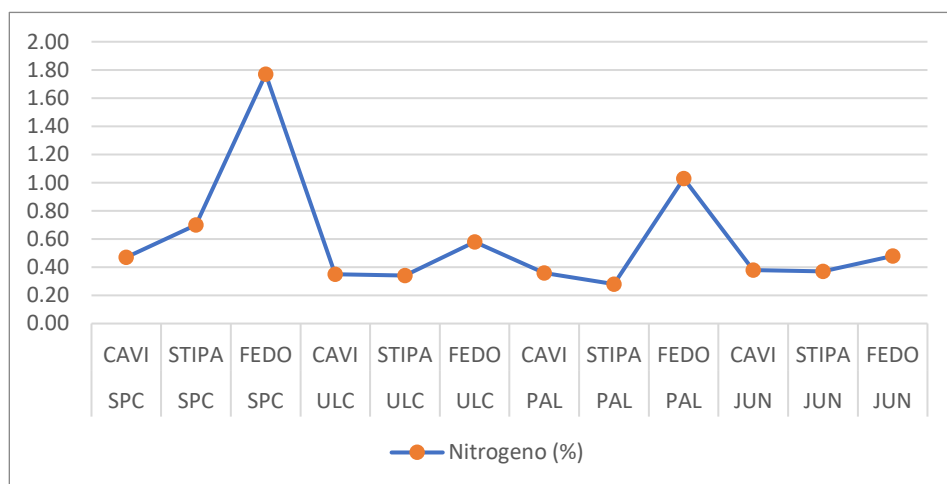
**Cuadro 8**

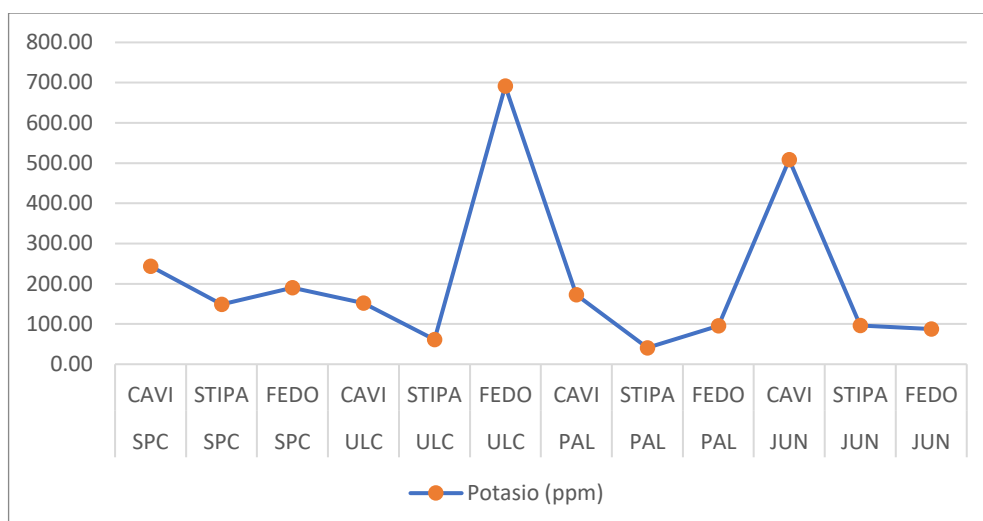
*Contenido de Potasio (ppm) por pasto nativa*

Pastizal	Numero	Promedio	SD	Mínimo	Máximo	CV
<b>CAVI</b>	4	269	164	152	509	61
<b>FEDO</b>	4	266	287	87.2	691	108
<b>STIPA</b>	4	86.6	47.2	40.9	148	54.4

**Figura 4.**

*Contenido de Nitrógeno, Fosforo, y Potasio (%) por pasto nativo y zona*





El contenido de Arena (%) más alto fue de 72 en Junín (JUN) a comparación de Palcamayo donde se obtuvo el más bajo (Cuadro 11). Asimismo, el contenido más alto de Arena (%) fue de 71.2 en *Festuca Dolichophylla* (FEDO) a comparación de CAVI (Cuadro 12).

**Cuadro 9**

**Contenido de Arena (%), Limo (%) y Arcilla (%) por zona**

Zona	N	Promedio			CV		
		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
JUN	3	72	24.3	3.67	12.7	33.2	31.5
PAL	3	58.7	29.7	11.7	23.6	20.6	66.6
SPC	3	66.7	21.7	11.7	25.6	29.7	94
ULC	3	63.7	25.7	10.7	7.91	19.6	10.8

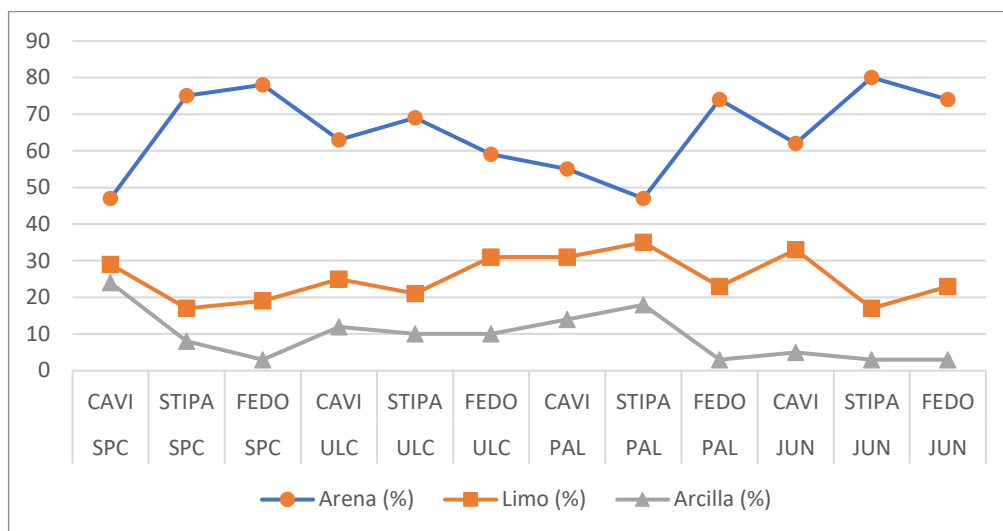
**Cuadro 10**

**Contenido de Arena (%), Limo (%) y Arcilla (%) por pasto nativo**

Zona	N	Promedio			CV		
		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
CAVI	4	56.8	29.5	13.8	13.1	11.6	57.1
FEDO	4	71.2	24	4.75	11.8	21	73.7
STIPA	4	67.8	22.5	9.75	21.5	38	64

**Figura 5.**

**Contenido de Arena (%), Limo (%) y Arcilla (%) por pasto nativo y zona**



#### 4.1.2. Calidad nutricional de los pastos nativos

El análisis de la calidad nutricional de Pastos Nativos en estudio de *Calamagrostis vicunarum* (CAVI), *Stipa ichu* (STIPA) y *Festuca Dolichophylla* (FEDO) depende mucho de la composición química de los suelos por cada zona geográfica. El contenido de proteína total % (Nx6.25), Calcio, Fosforo (%) y Digestibilidad In Vitro de la Materia Orgánica % (DIVMO Vd) en cada pasto nativo es muy importante para la alimentación y que contribuye a las diferentes características productivas de cada especie.

#### Contenido de la proteína total en los pastos nativos

El contenido de Proteína (Nx6.25) más alto fue de 8.23 % en *Calamagrostis vicunarum* (CAVI) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) y *Festuca Dolichophylla* (FEDO) que obtuvieron un porcentaje de proteína similar (Cuadro 13).

**Cuadro 11****Contenido de proteína total por pasto nativa**

<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>CAVI</b>	8	8.23	0.922	6.92	9.16	11.2
<b>FEDO</b>	8	3.81	0.438	2.97	4.4	11.5
<b>STIPA</b>	8	3.35	1.01	2.14	4.53	30.2

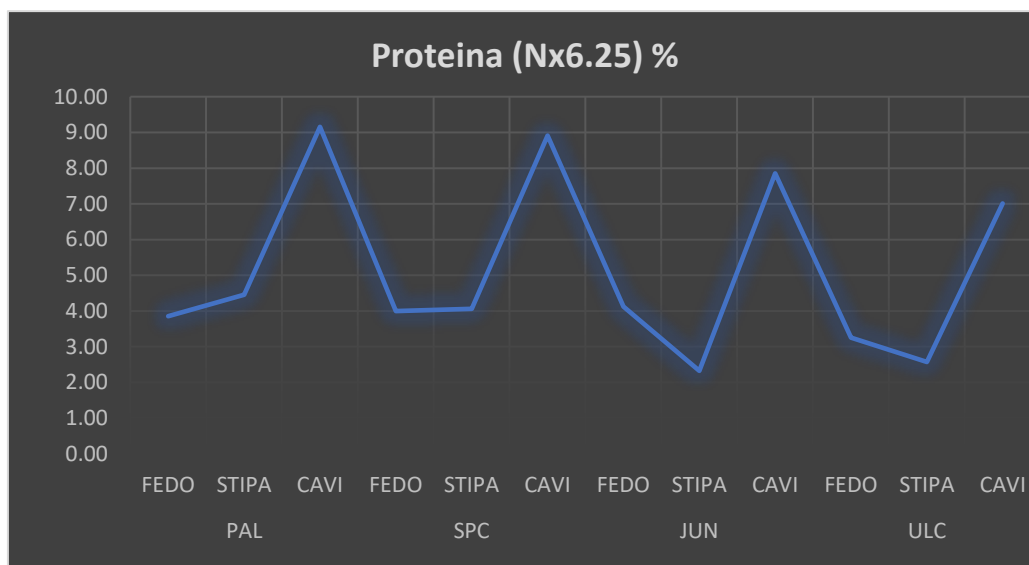
El contenido de Proteína (Nx6.25) más alto en interacción con el suelo por zona geográfica fue 9.16 % de *Calamagrostis vicunarum* (CAVI) en Palcamayo (PAL) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) en Junín (JUN) y Ulcumayo (ULC) que obtuvieron un porcentaje de proteína bajo de 2.33 y 2.57, respectivamente (Cuadro 14).

**Cuadro 12****Contenido de proteína total por pasto nativa y zona.**

<i>Zona</i>	<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>JUN</b>	CAVI	2	7.85	0.028	7.83	7.87	0.36
<b>JUN</b>	FEDO	2	4.12	0.389	3.85	4.4	9.43
<b>JUN</b>	STIPA	2	2.33	0.007	2.32	2.33	0.31
<b>PAL</b>	CAVI	2	9.16	0.007	9.15	9.16	0.08
<b>PAL</b>	FEDO	2	3.86	0.148	3.75	3.96	3.85
<b>PAL</b>	STIPA	2	4.46	0.106	4.38	4.53	2.38
<b>SPC</b>	CAVI	2	8.91	0.184	8.78	9.04	2.06
<b>SPC</b>	FEDO	2	4.00	0.346	3.75	4.24	8.67
<b>SPC</b>	STIPA	2	4.06	0.184	3.93	4.19	4.53
<b>ULC</b>	CAVI	2	7.01	0.127	6.92	7.1	1.82
<b>ULC</b>	FEDO	2	3.26	0.403	2.97	3.54	12.4
<b>ULC</b>	STIPA	2	2.57	0.608	2.14	3.0	23.7

**Figura 6.**

**Contenido de proteína total (%) por zona y pasto nativa**



**Contenido de la fosforo y calcio total en los pastos nativos**

El contenido de Calcio más alto fue de 0.26 y 0.25 % en *Festuca Dolichophylla* (FEDO) y *Calamagrostis vicunarium* (CAVI), respectivamente, a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) que obtuvo un bajo contenido de Calcio = 0.19 (Cuadro 15).

**Cuadro 13**

**Contenido de Calcio por pasto nativa**

Pastizal	Numero	Promedio	SD	Mínimo	Máximo	CV
<b>CAVI</b>	8	0.26	0.051	0.18	0.33	19.6
<b>FEDO</b>	8	0.25	0.136	0.09	0.43	54.3
<b>STIPA</b>	8	0.19	0.081	0.11	0.34	42.4

El contenido de Calcio más alto en interacción con el suelo por zona geográfica fue 0.395 % de *Festuca Dolichophylla* (FEDO) en San Pedro de Cajas (SPC) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) en Ulcumayo (ULC) que obtuvo un bajo contenido de Calcio = 0.120 (Cuadro 16).



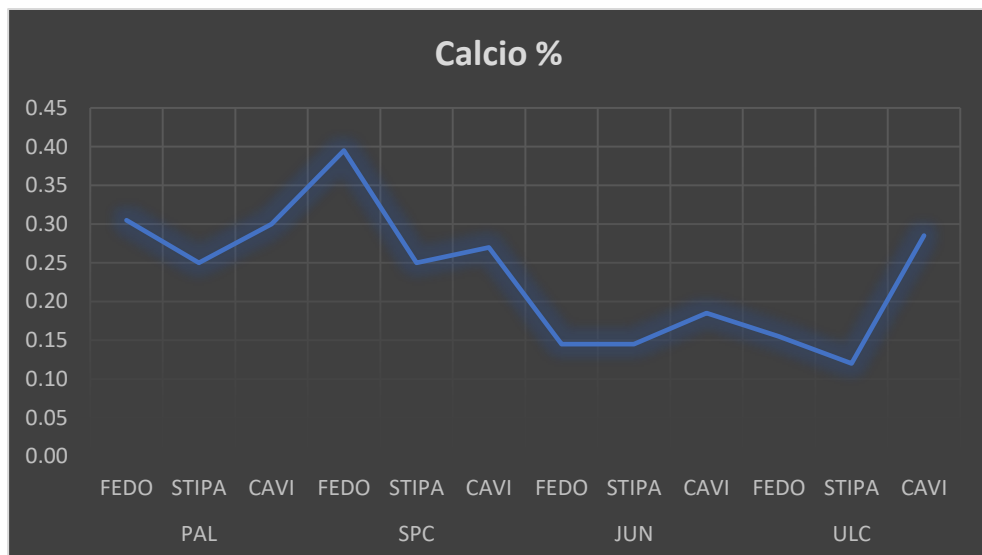
**Cuadro 14**

*Contenido de Calcio por pasto nativa y zona*

<i>Zona</i>	<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<i>JUN</i>	CAVI	2	0.185	0.007	0.18	0.19	3.82
<i>JUN</i>	FEDO	2	0.145	0.021	0.13	0.16	14.6
<i>JUN</i>	STIPA	2	0.145	0.035	0.12	0.17	24.4
<i>PAL</i>	CAVI	2	0.300	0.042	0.27	0.33	14.1
<i>PAL</i>	FEDO	2	0.305	0.177	0.18	0.43	58
<i>PAL</i>	STIPA	2	0.250	0.127	0.16	0.34	50.9
<i>SPC</i>	CAVI	2	0.270	0.000	0.27	0.27	0
<i>SPC</i>	FEDO	2	0.395	0.021	0.38	0.41	5.37
<i>SPC</i>	STIPA	2	0.250	0.014	0.24	0.26	5.66
<i>ULC</i>	CAVI	2	0.285	0.021	0.27	0.3	7.44
<i>ULC</i>	FEDO	2	0.155	0.092	0.09	0.22	59.3
<i>ULC</i>	STIPA	2	0.120	0.014	0.11	0.13	11.8

**Figura 7.**

*Contenido de calcio (%) por zona y pasto nativa*



El contenido de Fosforo más alto fue de 0.174 % en *Calamagrostis vicunarum* (CAVI), a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) y *Festuca Dolichophylla* (FEDO) que obtuvieron un bajo contenido de Fosforo = 0.068 y 0.063, respectivamente (Cuadro 17).

**Cuadro 15**  
**Contenido de Fosforo por pasto nativa**

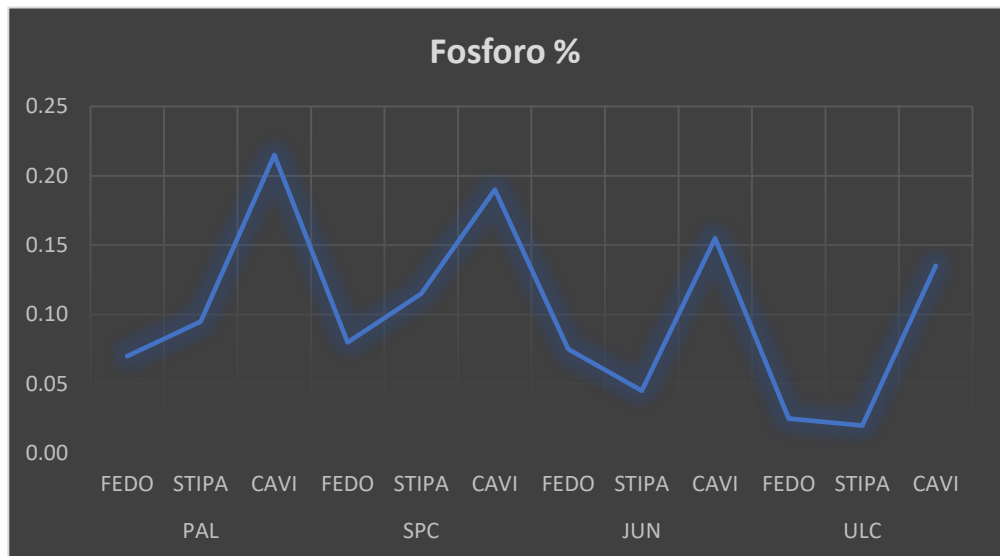
<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>CAVI</b>	8	0.174	0.0358	0.13	0.22	20.6
<b>FEDO</b>	8	0.063	0.0255	0.02	0.09	40.8
<b>STIPA</b>	8	0.068	0.0419	0.01	0.12	60.9

El contenido de Fosforo más alto en interacción con el suelo por zona geográfica fue 0.215 % de *Calamagrostis vicunarum* (CAVI) en Palcamayo (PAL) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) y *Festuca Dolichophylla* (FEDO) en Ulcumayo (ULC) que obtuvieron un bajo contenido de Fosforo = 0.020 y 0.025, respectivamente (Cuadro 18).

**Cuadro 16**  
**Contenido de Fosforo por pasto nativa y zona**

<i>Zona</i>	<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>JUN</b>	CAVI	2	0.155	0.0354	0.13	0.18	22.8
<b>JUN</b>	FEDO	2	0.075	0.0212	0.06	0.09	28.3
<b>JUN</b>	STIPA	2	0.045	0.0071	0.04	0.05	15.7
<b>PAL</b>	CAVI	2	0.215	0.0071	0.21	0.22	3.29
<b>PAL</b>	FEDO	2	0.070	0.0141	0.06	0.08	20.2
<b>PAL</b>	STIPA	2	0.095	0.0212	0.08	0.11	22.3
<b>SPC</b>	CAVI	2	0.190	0.00	0.19	0.19	0
<b>SPC</b>	FEDO	2	0.080	0.00	0.08	0.08	0
<b>SPC</b>	STIPA	2	0.115	0.0071	0.11	0.12	6.15
<b>ULC</b>	CAVI	2	0.135	0.0071	0.13	0.14	5.24
<b>ULC</b>	FEDO	2	0.025	0.0071	0.02	0.03	28.3
<b>ULC</b>	STIPA	2	0.020	0.0141	0.01	0.03	70.7

**Figura 8**  
**Contenido de fosforo (%) por zona y pasto nativa**



**Contenido de la digestibilidad in vitro de la materia orgánica en los pastos nativos**

El contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) (DIVMO) más alto fueron de 51.0 % en *Calamagrostis vicunaru* (CAVI) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) que obtuvo un bajo contenido de DIVMO = 39.3 (Cuadro 19).

**Cuadro 17**  
**Contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) por pasto nativa**

Pastizal	Numero	Promedio	SD	Mínimo	Máximo	CV
<b>CAVI</b>	8	51.0	4.11	47.2	59.1	8.06
<b>FEDO</b>	8	42.4	4.99	37.4	48.8	11.8
<b>STIPA</b>	8	39.3	6.51	31.1	46.3	16.6

El contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) más alto en interacción con el suelo por zona geográfica fue 55.3 % de *Calamagrostis vicunarum* (CAVI) en Palcamayo (PAL) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) en Ulcumayo (ULC) que obtuvo un bajo contenido de DIVMO = 32.8 (Cuadro 20).

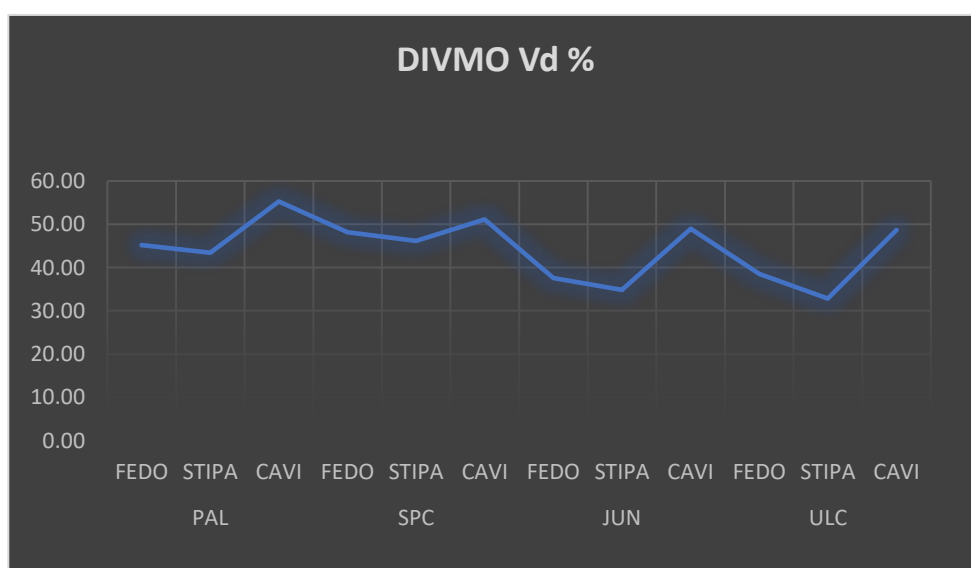
**Cuadro 18**

**Contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) por pasto nativa y zona**

Zona	Pastizal	Numero	Promedio	SD	Mínimo	Máximo	CV
<b>JUN</b>	CAVI	2	49.0	1.22	48.1	49.8	2.48
<b>JUN</b>	FEDO	2	37.6	0.311	37.4	37.8	0.828
<b>JUN</b>	STIPA	2	34.9	5.32	31.1	38.6	15.3
<b>PAL</b>	CAVI	2	55.3	5.47	51.4	59.1	9.9
<b>PAL</b>	FEDO	2	45.2	3.95	42.4	48	8.74
<b>PAL</b>	STIPA	2	43.4	4.11	40.5	46.3	9.47
<b>SPC</b>	CAVI	2	51.1	5.52	47.2	55	10.8
<b>SPC</b>	FEDO	2	48.2	0.884	47.5	48.8	1.84
<b>SPC</b>	STIPA	2	46.1	0.233	46	46.3	0.506
<b>ULC</b>	CAVI	2	48.7	0.58	48.2	49.1	1.19
<b>ULC</b>	FEDO	2	38.5	0.233	38.4	38.7	0.606
<b>ULC</b>	STIPA	2	32.8	1.24	32	33.7	3.77

**Figura 9**

**Contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) por zona y pasto nativa**



## Efecto del pasto nativo y zona en la calidad nutricional

En el análisis de variancia para el contenido de proteína total (%) (Cuadro 21) considerando como factor independiente a la zona y tipo de pasto nativo; se observó que existe diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) entre la zona, tipo de pasto nativo y en la interacción de ambos factores en el trabajo de investigación; lo que indica que el contenido de proteína total presentó diferencias, donde se observó que existe ventaja de por lo menos en uno de los factores y en la interacción.

**Cuadro 19**

### *Análisis de varianza del contenido de proteína (%)*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
<i>Zona</i>	3	9.67	3.22	41.965	1.23E-06	***
<i>Pastizal</i>	2	116.21	58.11	756.617	2.37E-13	***
<i>Zona:Pastizal</i>	6	3.89	0.65	8.439	0.000968	***
<i>Residuals</i>	12	0.92	0.08			

En el análisis de variancia para el contenido de calcio (%) (Cuadro 22) considerando como factor independiente a la zona y tipo de pasto nativo; se observó que existe diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) solo con el factor de la zona en el trabajo de investigación; lo que indica que el contenido de calcio presentó diferencias, donde se observó que existe ventaja de por lo menos en uno de las zonas; pero no son deferentes entre tipo de pasto nativo y en la interacción de ambos factores.

**Cuadro 20**

### *Análisis de varianza del contenido de calcio (%)*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
<i>Zona</i>	3	0.09365	0.031215	6.166	0.00885	**
<i>Pastizal</i>	2	0.02207	0.011037	2.18	0.15571	
<i>Zona:Pastizal</i>	6	0.03869	0.006449	1.274	0.33861	
<i>Residuals</i>	12	0.06075	0.005063			

En el análisis de variancia para el contenido de fosforo (%) (Cuadro 23) considerando como factor independiente a la zona y tipo de pasto nativo; se observó que existe diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) entre la zona, tipo de pasto nativo y en la interacción de ambos factores en el trabajo de investigación; lo que indica que el contenido de fosforo presentaron diferencias, donde se observó que existe ventaja de por lo menos en uno de los factores y en la interacción.

**Cuadro 21**

*Análisis de variancia del contenido de fosforo (%)*

	<b>Df</b>	<b>Sum Sq</b>	<b>Mean Sq</b>	<b>F value</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>	
<i>Zona</i>	3	0.01903	0.006344	27.19	1.23E-05	***
<i>Pastizal</i>	2	0.06251	0.031254	133.946	6.21E-09	***
<i>Zona:Pastizal</i>	6	0.00399	0.000665	2.851	0.0578	.
<i>Residuals</i>	12	0.0028	0.000233			

En el análisis de variancia para el contenido de Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%) (Cuadro 24) considerando como factor independiente a la zona y tipo de pasto nativo; se observó que existe diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) entre la zona y tipo de pasto nativo, pero no en la interacción de ambos factores en el trabajo de investigación; lo que indica que el contenido de DIVMO (%) presentaron diferencias, donde se observó que existe ventaja de por lo menos en uno de los factores.

**Cuadro 22**

*Análisis de variancia del contenido de fosforo (%)*

	<b>Df</b>	<b>Sum Sq</b>	<b>Mean Sq</b>	<b>F value</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>	
<i>Zona</i>	3	382.1	127.36	12.177	0.000595	***
<i>Pastizal</i>	2	587.5	293.74	28.086	2.97E-05	***
<i>Zona:Pastizal</i>	6	81.4	13.56	1.297	0.329489	
<i>Residuals</i>	12	125.5	10.46			

## Potencial productivo de los pastos nativos

El potencial productivo, se obtuvo mediante la energía metabolizable (EM) por kilogramo consumido (MJ/kg MS) de los pastos nativos pastos nativos.

La energía metabolizable (MJ/kg MS) más alto fue de 8.16 en *Calamagrostis vicunarum* (CAVI) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) y *Festuca Dolichophylla* (FEDO) que se obtuvo una baja EM (Cuadro 25).

**Cuadro 23**

### *La energía metabolizable (MJ/kg MS) por pasto nativa*

<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>CAVI</b>	8	8.16	0.657	7.55	9.46	8.05
<b>FEDO</b>	8	6.78	0.796	5.98	7.8	11.7
<b>STIPA</b>	8	6.29	1.04	4.98	7.41	16.6

La energía metabolizable (MJ/kg MS) más alto en interacción con el suelo por zona geográfica fue 8.84 de *Calamagrostis vicunarum* (CAVI) en Palcamayo (PAL) a comparación de *Stipa ichu* (STIPA) en Junín (JUN) y Ulcumayo (ULC) que obtuvieron una EM bajo de 5.58 y 5.25, respectivamente (Cuadro 26).

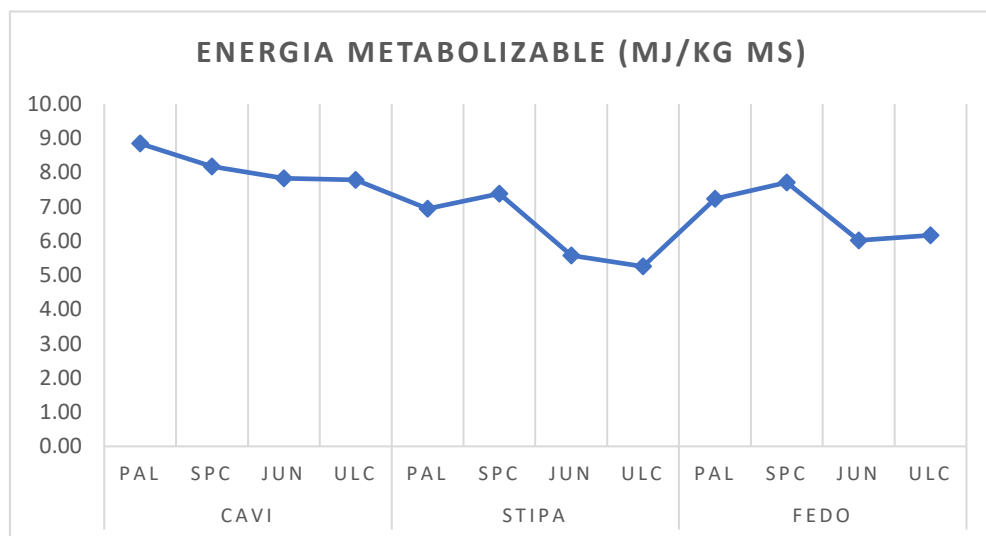
**Cuadro 24**

### *Energía metabolizable (MJ/kg MS) por pasto nativa y zona.*

<i>Zona</i>	<i>Pastizal</i>	<i>Numero</i>	<i>Promedio</i>	<i>SD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>CV</i>
<b>JUN</b>	CAVI	2	7.83	0.198	7.69	7.97	2.53
<b>JUN</b>	FEDO	2	6.02	0.0495	5.98	6.05	0.823
<b>JUN</b>	STIPA	2	5.58	0.849	4.98	6.18	15.2
<b>PAL</b>	CAVI	2	8.84	0.877	8.22	9.46	9.92
<b>PAL</b>	FEDO	2	7.22	0.629	6.78	7.67	8.71
<b>PAL</b>	STIPA	2	6.94	0.658	6.48	7.41	9.47
<b>SPC</b>	CAVI	2	8.18	0.884	7.55	8.8	10.8
<b>SPC</b>	FEDO	2	7.70	0.141	7.6	7.8	1.84
<b>SPC</b>	STIPA	2	7.38	0.0424	7.35	7.41	0.575
<b>ULC</b>	CAVI	2	7.78	0.0919	7.72	7.85	1.18
<b>ULC</b>	FEDO	2	6.16	0.0354	6.14	6.19	0.573
<b>ULC</b>	STIPA	2	5.25	0.198	5.11	5.39	3.77

**Figura 10**

*Energía metabolizable (MJ/kg MS) por zona y pasto nativa*



En el análisis de variancia para la energía metabolizable por kilogramo consumido de los pastos nativos pastos nativos (Cuadro 25) considerando como factor independiente a la zona y tipo de pasto nativo; se observó que existe diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) entre la zona y tipo de pasto nativo, pero no en la interacción de ambos factores en el trabajo de investigación; lo que indica que la EM presentaron diferencias, donde se observó que existe ventaja de por lo menos en uno de los factores.

**Cuadro 25**

*Análisis de varianza de la energía metabolizable (kg)*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Zona	3	9.765	3.255	12.165	0.000597	***
Pastizal	2	15.034	7.517	28.093	2.97E-05	***
Zona:Pastizal	6	2.08	0.347	1.296	0.32983	
Residuals	12	3.211	0.268			



#### 4.2. Discusión de resultados

El desarrollo de una investigación “Degradabilidad in situ de pastos naturales deseables, poco deseables e indeseables en alpacas (*Vicugna pacos*)”, se analizó el contenido de proteína obteniendo el 9.14% (Enríquez y Giráldez, 2016), el valor es menor al contenido de proteína en CAVI = 9.16% ubicado en el distrito de Palcamayo.

La energía metabolizable de los tres pastos nativos más altos en las distintas zonas de *Calamagrostis vicunarum* (CAVI), *Stipa ichu* (STIPA) y *Festuca Dolichophylla* (FEDO) fueron de 9.16, 4.46 y 4.13 MJ/kg MS, respectivamente; obteniendo resultados superiores a comparación de lo evaluado por Mamani y Cayo (2021), donde obtuvo la EM del CAVI = 2.65, STIPA = 1.53 y FEDO = 2.29.

Osorio y Tapara (2020), desarrollo el estudio para determinar la composición química de los pastos naturales, encontrando lo siguiente para la *Festuca Dolichophylla* (FEDO) presentó el contenido de proteína a 7.41%; siendo un valor superior a 4.13% obtenido en FEDO ubicado del distrito de Junín; el bajo contenido puede deberse al manejo de los suelos.

## CONCLUSIONES

1. El contenido de Proteína (Nx6.25) más alto fue de 9.16% en *Calamagrostis vicunarum* ubicado en el distrito de Palcamayo, seguido de 8.91% ubicado en el distrito de San Pedro de Cajas.
2. El contenido de Calcio (%) más alto fue de 0.40 en *Festuca Dolichophylla* ubicado en el distrito de San Pedro de Cajas, seguido de 0.31 ubicado en el distrito de Palcamayo.
3. El *Calamagrostis vicunarum* ubicado en el distrito de Palcamayo, es el pasto nativo con la sumatoria de sus contenidos de Proteína (Nx6.25) %, Calcio y Fosforo %, llegando a un valor = 9.67 y en segundo lugar ubicado en San Pedro de Cajas con un valor = 9.37.
4. El *Calamagrostis vicunarum* ubicado en el distrito de Palcamayo, es el pasto nativo con la mejor Energía metabolizable, llegando a un valor = 8.84 y en segundo lugar ubicado en San Pedro de Cajas con un valor = 8.17; esto indica una alta correlación con el contenido de proteína.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar mantenimiento de los suelos para mejorar la composición química del mismo y a la vez los pastos nativos.
2. Aplicar un buen manejo de la carga animal es de suma importancia para evitar la sobrecarga animal y degradar los suelos y pastos naturales; de tal forma evitar la erosión de los suelos.
3. Plantear trabajos de investigación sobre digestibilidad y palatabilidad de los pastos nativos en las diferentes especies a partir de la información del presente trabajo de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adesogan, A.T.; Owen, E.; Givens, D.I. (1998). Prediction of the in vivo digestibility of whole crop wheat from in vitro digestibility, chemical composition, in situ rumen degradability, in vitro gas production and near infrared reflectance spectroscopy. *Animal feed science and technology*, v.74, n.3, p.259-272
- Alejo, J. Valer, F., Pérez J., Canales, L. (2014). Manual Técnico No 2: Manejo de pastos naturales altoandinos. Programa de Adaptación al Cambio Climático - PACC Perú.
- AOAC. (2005). Official methods of analysis of AOAC International, 18th ed. AOAC International. Maryland. USA 80:908-912.
- Arias Arredondo, Alberto Gilmer, Cruz Luis, Juancarlos Alejandro, Pantoja Aliaga, César Enrique, Yali Rupay, Felipe, Bermúdez Alvarado, Walter Simeón, & Morales Sebastian, Enos Rudi. (2021). Rendimiento forrajero y valor nutritivo de dos variedades de avena sativa (Criolla y Mantaro-15), en la sierra central del Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 8(2), 54-60. Epub 31 de agosto de 2021. <https://doi.org/10.53287/pccm3923xs47i>
- Caisie W. (1997). "Rumiant Digestive Physiology", *Animal Sciences Junior – Purdue University*, [on-line]; <http://idweb.cc.purdue.edu/~casiewal/> (Chamberlain y Wilkinson, 2002).
- Cañas, R. (1995). Alimentación y Nutrición Animal. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. P71, 83.
- Cehak, A; Wilkens, M; Gushlbauer, M; Mrochen, N; Schröder, B; Feige, K; Breves, G. (2012). In vitro studies on intestinal calcium and phosphate transport in horses. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative*

hysiology. 161(2):259-264. 2012.

Chamberlain, A. T., & Wilkinson, J. M. (2002). Alimentación de la vaca lechera. Acribia.

Condori, G. (2014). Caracterización bromatología de especies forrajeras nativas (pastos y arbustos) de la ecorregión del altiplano, esenciales en la alimentación de camélidos. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, vol. 1, n. 4, pp 68-80.

Correa, R.J, Quiroga, A, Watkins, P. H. (2003). Valor Nutritivo de Gramíneas Claves del Pastizal de Cumbre en la Sierra de Humaya. Revista del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas y Semiáridas. CIZAS 4(2): 14-26.

Díaz-Romeu, R., & Hunter, A. (1978). Metodologías de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal y de investigaciones en invernadero. Serie Materiales de Enseñanza/CATIE; número 12.

Enríquez, J. y Giráldez, J. (2016). Degradabilidad in situ de pastos naturales deseables, poco deseables e indeseables en alpacas (*Vicugna pacos*). Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Ferrel C.L. (1993). Metabolismo de la energía en la rumiante fisiología digestiva y nutrición. D.C. Church (eds). Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 70.

Flores, E. R., Barrantes, C. y Tacuna, R. (2014). Capacidad de carga y retribución económica de bofedales sobrepastoreados. Taller Bofedales. Escuela de Postgrado Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Geenty K; Rattray, P. (1987). The energy requirements of grazing sheep and cattle. Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of animal Production Occasional Publication. 10:39-53.

Harmon, D. (2007). Experimental approaches to study the nutritional value of foods ingredients for dogs and cats. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, Suplemento

especial, p.251-262.

Huaranca, E. (2010). Evaluación del valor nutritivo de cinco especies de pastos naturales en tres zonas de la comunidad altoandina de Ccarhuaccpampa a 3 800 m.s.n.m. – Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. 115pp. Ayacucho, Perú.

Mamani-Linares, Lindon Willy. Cayo Rojas, Faustina (2021). Evaluación de la producción, composición botánica y contenido nutricional de pastos nativos en dos épocas del año en altiplano. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2021.080200059>

Mamani-Linares, L. W., & Cayo-Rojas, F. (2021). Evaluación de la producción, composición botánica y contenido nutricional de pastos nativos en dos épocas del año en altiplano. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 8(2), 59-72.

MINAGRI. 2017. Pastos Naturales. en <http://www.minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci/306-pastos-naturales?start=2>

MINAGRI (2022). Guía para la identificación de especies de pastos con palatabilidad para vicuñas. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

MINAM. (2009). Segunda comunicación nacional del Perú a la CMNUCC. Identificación de metodologías existentes para determinar stock de carbono en ecosistemas forestales. Perú.

Monge-Nájera, J. (2002). *Biología general*. EUNED.

Orskov, E. y Ryle W. (1990). *Alimentación de los rumiantes principios y prácticas*, Ed. ACRIBIA, Zaragoza – España. 229p.

Osorio E. S. B y Tapara J. Z. (2020). Determinación de la composición química de los pastos naturales dominantes durante la época lluviosa en el predio Ranramocco – Lachocc. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. Escuela Profesional

- de zootecnia. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Universidad Nacional de Huancavelica. 94 pp.
- Preston, T. y Leng, R. (1990). Ajustado los sistemas de producción pecuaria los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el Trópico, Edición Penambul – Books, Cali – Colombia, 42p.
- Reyna, J. V., y Dávila, P. D. (1995). Clasificación de los géneros de las gramíneas (Poaceae) mexicanas. *Acta Botánica Mexicana*, 33, 3750.
- Rivera, E. (2018). Evaluación del potencial almacenamiento de carbono en la especie *Stipa ichu* (Ichu) en la microcuenca Chaclatacana-Huancavelica. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Tapia, E. (1964). Pastos naturales y su fertilización. Universidad Técnica del Altiplano, Revista No. 1, Puno. 7.
- Tovar, O. (1993). Las Gramíneas (Poaceae) del Perú (Vol. 13). Editorial CSIC-CSIC Press.
- Van, PJ; Robertson, JB; Lewis, BA. 1991. Métodos de fibra dietética, detergente neutro de fibra, y los polisacáridos sin almidón en relación a la alimentación animal. *Journal of Dairy Ciencia*. 74(10): 3583-3597.
- Villareal N. (2013). Evaluación de tres dietas alimenticias a base de llantén forrajero (*Plantago lanceolata*), maíz (*Zea mays*) y avena forrajera (*Avena sativa*), para la ganancia de peso en cuyes en etapa de crecimiento. Tesis de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. Tulcán, Ecuador: Univ. Politécnica Estatal del Carchi. 71 p.
- WWF. (2016). Informe Planeta Vivo 2016. Riesgo y resiliencia en el Antropoceno (p. 76) Gland, Suiza: WWW International.

## **ANEXOS**



## ANEXO 1

### INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Campo	Pico
	Pala cuadrada
	Barreta
	Hoz
	Tijeras de podar grande de madera
	Balanza portátil
	Papel toalla
	Detergente x 450
	Lapiceros
	Libreta de anotación
	Plumones indelebles
	Bolsas de papel
	Bolsas plásticas
	Culer 10 lt
	Tijeras
	Cinta masquen

## ANEXO 2

### MATRÍZ DE CONSISTENCIA

**TITULO: “Evaluación de la calidad nutricional y potencial productivo de pastos nativos: *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla* en la puna central del Perú”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es la calidad nutricional y el potencial productivo de pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i> en la Puna central del Perú?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál es el contenido de proteína total, en los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i>?</p> <p>¿Cuál es el contenido de fosforo y calcio total en los pastos nativos <i>Calamagrostis</i></p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la calidad nutricional y el potencial productivo de pastos nativos; <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i> en la Puna central del Perú</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar es el contenido de proteína total, en los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i>.</p> <p>Determinar es el contenido de fosforo y calcio total en los pastos nativos <i>Calamagrostis</i></p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>Ho: Existen diferencias en la calidad nutricional y el potencial productivo de pastos nativos; <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i> en la Puna central del Perú.</p> <p>Ha: No Existen diferencias en la calidad nutricional y el potencial productivo de pastos nativos; <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i> en la Puna central del Perú.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Ho: Existen diferencias significativas en el contenido de proteína total, en los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i>.</p> <p>Ha: No, Existen diferencias significativas en el contenido de proteína total, en los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca dolichophylla</i>.</p>	<p><b>V.</b></p> <p><b>INDEPENDIENTE</b></p> <p>Especies de pastos nativo.</p> <p><b>V.</b></p> <p><b>DEPENDIENTE</b></p> <p>Calidad nutricional. Potencial productivo.</p>	<p><b>TIPO:</b></p> <p>Investigación aplicada, No experimental.</p> <p><b>NIVEL:</b></p> <p>Explicativo.</p> <p><b>MÉTODO:</b></p> <p>Descriptivo.</p> <p><b>DISEÑO:</b></p> <p>No experimental cuantitativo.</p> <p><b>POBLACIÓN:</b></p> <p>Pastos nativos; <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Stipa ichu</i> y <i>Festuca</i></p>

<p><i>vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla?</i></p> <p>¿Cuál es el contenido de la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla?</i></p> <p>¿Cuál es el potencial productivo, mediante la energía metabolizable de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla?</i></p>	<p><i>vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p> <p>Determinar es el contenido de la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p> <p>Calcular el potencial productivo, mediante la energía metabolizable por kilogramo consumido de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p>	<p>Ho: Existen diferencias significativas en el contenido de fosforo y calcio total en los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p> <p>Ho: No, Existen diferencias significativas en el contenido de fosforo y calcio total en los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p> <p>Ha: Existen diferencias significativas en el contenido de la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p> <p>Ho: No, Existen diferencias significativas en el contenido de la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p> <p>Ho: Existen diferencias significativas en el potencial productivo, mediante la energía metabolizable por kilogramo consumido de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p> <p>Ha: NO, Existen diferencias significativas en el potencial productivo, mediante la energía metabolizable por kilogramo consumido de los pastos nativos <i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla.</i></p>	<p><i>dolichophylla</i> encontrados en un área de una 10000 m<sup>2</sup></p> <p><b>MUESTRA:</b> 5 pastos nativos (<i>Calamagrostis vicunarum, Stipa ichu y Festuca dolichophylla</i>) de cada especie y por lugar.</p>
---	--	---	---

### ANEXO 3

#### ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN





