



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y COMPORTAMIENTO  
DE NUEVOS CULTIVARES FORRAJEROS EN AZÁNGARO -  
PUNO”**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**VICTOR ANDRÉ QUISPE APAZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



## VICTOR ANDRÉ QUISPE APAZA

### “CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y COMPORTAMIENTO DE NUEVOS CULTIVARES FORRAJEROS EN AZÁNGARO - PUNO”

My Files

My Files

Universidad Nacional del Altiplano

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::10159:74380693

99 Páginas

Fecha de entrega

18 dic 2024, 9:56 a.m. GMT-5

14,355 Palabras

Fecha de descarga

18 dic 2024, 10:05 a.m. GMT-5

78,851 Caracteres

Nombre de archivo

formato corregir-agronomia.docx

Tamaño de archivo

17.7 MB





## 17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

### Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alerta de integridad para revisión

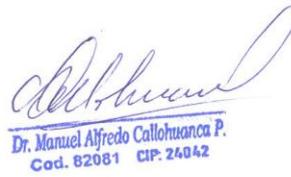
- Caracteres reemplazados**  
10 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



ING. M. SC. L. AMILCAR BUENO MACEDO  
REG. CIP. 22203



Dr. Manuel Alfredo Callohuanca P.  
Cod. 82081 CIP. 24042





## DEDICATORIA

*Con amor a quien siempre nos acompaña y nos guía en cada decisión de nuestras vidas,  
con mucho respeto a Dios, que nunca nos abandona.*

*A mi madre Eulalia, que por su apoyo y esfuerzo pude ser la persona que soy hoy en día  
y profesional.*

*A mi padre Victor que, aunque ya no este en este mundo se que el estuvo siempre en cada  
momento velando por mi persona.*

*A mi pareja Vanesa por estar a mi lado, apoyarme y por su comprension pude concluir  
este proyecto.*

*A mis hermanas Yessi y Geral y hermanos Abel y Fredy, por su apoyo incondicional  
durante mi etapa estudiantil y profesional.*

*A toda mi familia por apoyarme con sus sabios consejos y comprension, porque gracias  
a ellos pude llegar a ser una mejor persona.*

***Victor André Quispe Apaza***



## AGRADECIMIENTOS

*Primeramente, agradecer a Dios, ya que gracias a el puedo contar con salud, dándome fuerza y acompañarme durante todo el proceso para concluir este proyecto y etapa profesional.*

*A los docentes y personal administrativo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano, por haberme formado académicamente con conocimientos que contribuyen y contribuirán en mi vida profesional.*

*A mi director de tesis M.Sc. Luis Amilcar Bueno Macedo, por sus valiosos consejos, orientación, dirección en el proceso y culminación del trabajo de investigación.*

*Al jurado calificador M.Sc. Jesus Sanchez Mendoza, M.Sc. Felix Supo Halanoca y M.Sc. Nicaela Pilar Terroba Quispe por sus valiosas recomendaciones.*

***Victor André Quispe Apaza***



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
1.1.1. Objetivo general .....	16
1.1.2. Objetivos específicos.....	16
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.2.1. Importancia de cultivos forrajeros .....	21
2.2.2. Aportes nutricionales de gramíneas y leguminosas forrajeras.....	21
2.2.3. Características de los cultivares forrajeros .....	22
2.2.3.1. Familia Poaceae .....	22
2.2.3.2. Familia Fabaceae.....	29
2.2.3.3. Familia Asteraceae .....	32



2.2.3.4. Familia Plantaginaceae .....	34
2.2.3.5. Familia Brassicaceae .....	34
2.2.4. Requerimiento edafoclimatico .....	36
2.2.4.1. Radiación solar.....	36
2.2.4.2. Temperatura y precipitación pluvial .....	36
2.2.4.3. pH del suelo .....	37
2.2.4.4. Salinidad.....	37
2.2.4.5. Tipo de suelo.....	37

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1 MEDIO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>38</b>
3.1.1. Ubicación del estudio de investigacion .....	38
3.1.2. Historial de campo experimental .....	38
3.1.3. Ecología y climatología .....	38
3.1.4. Condiciones climatológicas .....	38
3.1.5. Análisis del suelo experimental .....	40
<b>3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL .....</b>	<b>42</b>
3.2.1. Semilla .....	42
<b>3.3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>43</b>
3.3.1. Tratamiento de estudio.....	43
3.3.2. Variables de respuesta y observaciones.....	45
3.3.2.1. Variables de respuesta.....	45
3.3.2.2. Observaciones .....	45
3.3.3. Diseño experimental .....	45
3.3.4. Características del campo experimental .....	48
3.3.4.1. Bloque .....	48



3.3.4.2. Parcela.....	48
3.3.4.3. Área experimental.....	49
<b>3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>49</b>
3.4.1. Preparación del terreno .....	49
3.4.2. Marcado del terreno .....	49
3.4.3. Siembra .....	49
3.4.4. Cosecha de forraje .....	51
<b>3.5. ANÁLISIS DE LABORATORIO .....</b>	<b>51</b>
3.5.1. Rendimiento de materia verde (kg/ha).....	52
3.5.2. Rendimiento de materia seca (kg MS/ha).....	52
3.5.3. Análisis bromatológico de cultivares forrajeros .....	52
<b>3.6. MEDICIONES Y EVALUACIONES DE VARIABLES DE RESPUESTA 53</b>	
3.6.1. Crecimiento y altura de planta a momento del corte .....	53
3.6.2. Plantas establecidas.....	53
3.6.3. Cobertura vegetal.....	53
3.6.4. Rendimiento de materia verde .....	53
3.6.5. Rendimiento de materia seca .....	53

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y EL COMPORTAMIENTO DE NUEVOS CULTIVARES FORRAJEROS.....</b>	<b>55</b>
4.1.1. Altura de planta de los diferentes cultivares de pastos .....	55
4.1.2. Numero de plantas establecidas.....	57
4.1.3. Cobertura vegetal.....	59



<b>4.2. RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE Y MATERIA SECA DE</b>	
<b>CULTIVARES FORRAJEROS .....</b>	<b>61</b>
4.2.1. Rendimiento de materia verde .....	61
4.2.2. Rendimiento de materia seca .....	63
<b>4.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO POR CULTIVAR, DE LOS NUEVOS</b>	
<b>CULTIVARES DE PASTOS CULTIVADOS.....</b>	<b>65</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>80</b>

**ÁREA:** Manejo de pastizales

**LÍNEA:** Mejoramiento de Pisos forrajeros

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 26 de diciembre de 2024



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Temperatura atmosférica y precipitación pluvial de la campaña agrícola 2023 – 2024. SENAMHI estación Azángaro - Puno .....	39
<b>Tabla 2</b> Análisis físico del suelo al inicio de la ejecución del experimento. ....	41
<b>Tabla 3</b> Análisis químico del suelo al inicio de la ejecución del experimento .....	41
<b>Tabla 4</b> Cultivares forrajeros empleados en la investigación .....	42
<b>Tabla 5</b> Cultivares forrajeros y densidades de siembra en gramos/m <sup>2</sup> , en Chana Jilahuata Victoria – Tirapata - Azangaro .....	44
<b>Tabla 6</b> Cantidad de semilla expresada en gramos/parcela.....	50



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Temperatura promedio del año 2023 – 2024 Estacion Azangaro. SENAMHI.....	40
<b>Figura 2</b> Precipitación pluvial del año 2023 – 2024 Estacion Azangaro SENAMHI .....	40
<b>Figura 3</b> Representacion grafica del diseño experimental .....	46
<b>Figura 4</b> Altura de planta de los cultivares forrajeros al momento del corte en centímetros. ....	56
<b>Figura 5</b> Número de plantas por metro cuadrado, de los cultivares forrajeros .....	58
<b>Figura 6</b> Cobertura vegetal expresado en porcentaje de los cultivares forrajeros ....	60
<b>Figura 7</b> Peso de materia verde en kilogramos por hectarea de los cultivares forrajeros.....	62
<b>Figura 8</b> Rendimiento de materia seca en kilogramos materia seca por hectarea de los cultivares forrajeros .....	64
<b>Figura 9</b> Diagrama de distancias que muestra los cuatro grupos según proximidad fisico-quimicas. ....	66
<b>Figura 10</b> Agrupamiento de grupos homogéneos según las características fisico químicas de los cultivares.....	67
<b>Figura 11</b> Contenido de proteína en porcentaje por cultivar forrajero.....	68
<b>Figura 12</b> Contenido de ceniza en porcentaje según cultivar forrajero.....	69
<b>Figura 13</b> Contenido de humedad en porcentaje según cultivar forrajero .....	70
<b>Figura 14</b> Contenido de materia seca en materia seca según cultivar forrajero.....	71
<b>Figura 15</b> Contenido de FDN en porcentaje según cultivar forrajero.....	72



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1</b>	Analisis Duncan según variables de investigación.....	80
<b>ANEXO 2</b>	Análisis físico químico del suelo al inicio de la ejecución del experimento .....	90
<b>ANEXO 3</b>	Analisis bromatológico de los cultivares forrajero.....	91
<b>ANEXO 4</b>	Evidencias fotograficas.....	92
<b>ANEXO 5</b>	Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	97
<b>ANEXO 6</b>	Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.....	98



## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó para determinar alternativas de solución ante la escasez de alimento forrajero para el sector agropecuario. El objetivo fue evaluar la caracterización agronómica y el comportamiento de nuevos cultivares forrajeros en Chana Jilahuata Victoria - Tirapata - Azangaro. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Se evaluó la altura de planta, densidad de plantas y cobertura vegetal de 50 cultivares forrajeros. Además, se determinó el rendimiento de materia verde y materia seca para cada cultivar. Finalmente se realizó un análisis bromatológico de todos los cultivares. Los resultados obtenidos indican que el cultivar Groundhog *Raphanus satibus* destacó como la especie con mejor comportamiento; con 29.03 cm de altura; 90% de cobertura vegetal, con un rendimiento de materia verde de 8875.63 kg/ha y un rendimiento materia seca de 4410.51 Kg MS/ha. Titan *Brassica napus* destaca significativamente con 96 plantas por m<sup>2</sup>. En contraste, cultivares de *Trifolium* y *Medicago sativa* presentaron los valores más bajos, lo cual podría implicar que su uso es más adecuado para otras funciones, como fijación de nitrógeno o como forraje de mayor calidad, pero menor materia. La Prueba de Duncan ( $p \leq 0.01$ ) reveló una amplia variabilidad en el rendimiento de los cultivares de pastos en términos de peso de materia seca. Groundhog destaca como el cultivar más eficiente en términos de materia seca.

**Palabras clave:** Cultivar, Caracterización agronómica, Materia verde, Materia seca, Rendimiento.



## ABSTRACT

The research work was carried out to determine alternative solutions to the shortage of forage feed for the agricultural sector. The objective was to evaluate the agronomic characterization and behavior of new forage cultivars in Chana Jilahuata Victoria - Tirapata - Azangaro. A completely randomized block design with three replications was used. Plant height, plant density and vegetation cover of 50 forage cultivars were evaluated. In addition, the yield of green matter and dry matter was determined for each cultivar. Finally, a bromatological analysis of all cultivars was performed. The results obtained indicate that the Groundhog *Raphanus satibus* cultivar stood out as the species with the best performance; with 29.03 cm in height; 90% vegetation cover, with a green matter yield of 8875.63 kg/ha and a dry matter yield of 4410.51 Kg DM/ha. Titan *Brassica napus* stands out significantly with 96 plants per m<sup>2</sup>. In contrast, *Trifolium* and *Medicago sativa* cultivars showed the lowest values, which could imply that they are more suitable for other functions, such as nitrogen fixation or as a higher quality forage, but with less dry matter. The Duncan test ( $p \leq 0.01$ ) revealed a wide variability in the performance of the grass cultivars in terms of dry matter weight. Groundhog stands out as the most efficient cultivar in terms of dry matter.

**Keywords:** Cultivar, Agronomic characterization, Green matter, Dry matter, Yield.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La producción de pastos constituye un factor de importancia económica en la crianza del ganado, una buena disponibilidad de pastos en la finca involucra mejores beneficios económicos para el productor, ya sea en carne, en leche o en fibra; además de contar, por el estado de buena salud del ganado.

Desde el punto de vista agrario la producción de ganado, particularmente del ganado lechero es de vital importancia para la sostenibilidad de las personas. Es por ello que se realiza la investigación correspondiente con el fin saber cuál de los cultivos forrajeros tiene mejores propiedades para soportar una ganadería lechera al pastoreo. Es relevante para optar por nuevas especies forrajeras con el fin de prevenir efectos secundarios ocurridos después del pastoreo tradicional.

Esto contribuirá a mejorar la calidad de vida de las personas involucradas en el ámbito agropecuario mejorando su sistema económico, ámbito social y mejoramiento de un sistema de crianza mejorada en la alimentación del ganado vacuno lechero. Es por ello que dichos pastos fueron evaluados en la región de Puno en la Comunidad Campesina Chana Victoria de la provincia de Azángaro.

Se evaluó el grado de adaptabilidad de cultivares para su explotación como forraje en las condiciones agro ecológicas de la región así mismo se evaluó el cultivo que alcance un mayor crecimiento en la comunidad campesina Chana Victoria – Tirapata – Azángaro – Puno.



## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar la caracterización agronómica y el comportamiento de nuevos cultivares forrajeros en Chana Jilahuata Victoria, distrito de Tirapata, provincia de Azangaro de la región Puno.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Determinar las características agronómicas y el comportamiento de nuevos cultivares forrajeros.
- Determinar el rendimiento de materia verde y materia seca de nuevos cultivares forrajeros.
- Evaluar la composición nutritiva de los nuevos cultivares forrajeros.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Según Rimieri (2021), la festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.), se representa en Argentina por adaptadas poblaciones del “morfotipo continental”, persistentes por largos periodos de tiempo. Es considerada una de las principales especies forrajeras perenne. Este trabajo muestra el mejoramiento genético y su contribución en una mayor y mejor productividad, valor nutritivo. Fueron considerados los caracteres de adaptación y persistencia de la lámina de la hoja en ambientes adversos como: digestibilidad, flexibilidad y tolerancia a roya. Según la etapa los cultivares representativos son: Pergamino El Palenque MAG, Palenque Plus INTA, Brava INTA, Baguala y Luján INTA.

Nava et al. (2021), en su estudio indagaron “el rendimiento y la calidad del forraje de maralfalfa”) en diversas edades de corte, empleando un diseño experimental aleatorio y con 6 repeticiones, realizando muestreos a los 73, 86, 100 y 114 días posteriores al riego de rebrote (DDRR). Se midió el rendimiento de forraje fresco (FF) y seco (FS), así como, su proteína cruda (PC) y otros aspectos. Los resultados indicaron que “el rendimiento más alto de FF (232.5 t/ha) y FS (39.0 t/ha) se obtuvo a los 100 DDRR, mientras que la PC más alta (9.1%) se registró a los 73 DDRR. Las FDN (76.3%), FDA (51.7%) y CE (42.6%) aumentaron con el tiempo, reduciendo la DIVMS (50.3%)”.

Baizán (2019) menciona que el sector lácteo busca mejorar su producción frente al incremento de la demanda alimentaria, por lo que busca una mejor eficiencia de los recursos naturales, lo que influye mejorar la practica agrícola o una más sostenible. La



alimentación que se basa en los forrajes resulta más económicos y competitivos que los concentrados. Para una mejor rentabilidad, los actos deberán ser orientados a modificar convencionalmente el cultivo de “raigrás italiano” por especies más sostenibles, las cuales serán integradas en la alimentación del vacuno. Con el fin de que se amplie la frontera agrícola con nuevos cultivares forrajeros para el invierno esta tesis se desarrolló en tres bloques. El primero realizado en una finca experimental de SERIDA, constituido por parcelas sin leguminosas (OL) y tres leguminosas que fueron haba, altramuza y trébol violeta. Las subparcelas se constituyeron por testigos sin cultivo como, raigrás italiano y dos crucíferas como; nabo francés y colza forrajera. Los resultados obtenidos indican que el COL y NF no son viables, sin embargo, el rendimiento del HB y HBR se igualan al RI, siendo las leguminosas las que tiene mayor contenido proteínico.

Sajami (2022) analizó cuatro especies a los 60 días posteriores a la siembra en parcelas con una medida de 3 m x 1.2 m (3.6 m<sup>2</sup>) con un área experimental de 199.2 m<sup>2</sup>, empleando un diseño de bloques al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, los cuales fueron: T1 (*Morus nigra* "Morera"), T2 (*Erythrina sp* "Amasisa"), T3 (*Tithonia diversifolia* "Botón de oro") y T4 (*Gliricidia sepium* "Mata ratón"), obteniendo como resultado que “el tratamiento T3 (*Tithonia diversifolia* "Botón de oro") mostró el mejor rendimiento, con una altura promedio de planta de 1.76 m, materia verde de 2.14 kg/m<sup>2</sup> y materia seca de 0.43 kg/m<sup>2</sup>. En términos de cobertura, T3 obtuvo un 91.33%, seguido de T4 con 87.83% y T2 con 85.17%. El rendimiento forrajero de T3 fue el más alto, alcanzando 21,433.33 kg/ha a los 60 días después de la siembra”.

Palomino (2022), investigó en la comunidad de Jacaspampa – Ocos -Ayacucho, el objetivo fue evaluar la producción asociada de leguminosas y gramíneas forrajeras y optimizar rentabilidad económica. El diseño estadístico utilizado fue Diseño de Bloques Completos Aleatorios (DBCA), siete tratamientos, tres bloques, 21 unidades



experimentales, con comparación media Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), los resultados fueron: biomasa el máximo valor tratamiento Vicia + Avena y Avena + Trébol rojo + Rye grass 4799.67 gr/m<sup>2</sup>; el mayor rendimiento forrajero se obtuvo con el tratamiento Vicia + Avena y Avena + Trébol rojo + Rye grass 47.996 kg/ha. Se concluye que el mayor rendimiento de forrajes húmedos fue Vicia + Avena 47.997 Tm/ha, y el mayor índice de rentabilidad por hectárea se obtuvo con Trébol rojo + Rye grass (68.22%).

Arias et al., (2021) realizaron un estudio para determinar el rendimiento forrajero y calidad nutricional de pastos, todo ello con densidades diversas de siembra. Empleando un diseño al azar, en las cuales se midieron la materia verde (MV), la materia seca (MS) y su porcentaje, así como variables nutricionales: %PT (proteína total), %FDN (fibra detergente neutro), %FDA (fibra detergente ácido), %Ca (calcio) y %P (fósforo). Obteniendo como resultado lo siguiente: respecto al rendimiento forrajero se mostraró que el tratamiento 1 tuvo 3.54 kg/m<sup>2</sup> MV y 0.68 kg/m<sup>2</sup> MS; el tratamiento 2 tuvo 2.61 kg/m<sup>2</sup> MV y 0.72 kg/m<sup>2</sup> MS; el tratamiento 3 tuvo 3.07 kg/m<sup>2</sup> MV y 0.98 kg/m<sup>2</sup> MS y concluyeron que “el tratamiento 4 mostró contenidos aceptables de fibra para la alimentación de ovinos”.

Oñate & Flores (2019) su estudio evalúa un punto de vista agronómico como se comportan tres variedades de *Medicago sativa* L. con dosis de fertilización fosfatada, en la sierra ecuatoriana, en la Estación Experimental Tunshi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo –Ecuador. Los tratamientos fueron: las variedades de alfalfa como factor A (abunda verde, cuf-101 y sw-8210) y las dosis de fertilización (0, 50, 100 y 150 kg/P/ha) como factor B, frente al ecotipo flor morada (control). Las parcelas experimentales se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones; se realizó análisis de varianza y comparación de medias según Tukey. El porcentaje de emergencia cuando se aplicó 100 kg/P/ha fue de 95,67 %



para la var. sw-8210, que difirió significativamente ( $p < 0,05$ ) del ecotipo flor morada sin fertilización (90,33 %). Este ecotipo alcanzó 99,59 % de cobertura aérea y 34,09 % de cobertura basal en el primer corte (110 días), y difirió significativamente ( $p < 0,01$ ) de las variedades introducidas. Flor morada sin fertilización produjo 17,23 y 4,52 t/ha por corte de forraje verde y forraje seco, respectivamente; y superó ( $p < 0,01$ ) a la variedad abunda verde (7,46 y 2,79 t/ha, respectivamente).

Prudencio et al. (2020), analizaron el modo de comportamiento de la producción y la calidad forrajera de 3 especies: *Pennisetum sp.* (maralfalfa), *Pennisetum purpureum Schum* (pasto camerún) y *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides* (king grass), en las cuales se emplearon 120 semillas vegetativas por cada especie, cuyas semillas fueron sembradas a una densidad de 40,000 plantas/ha, efectuando un corte de uniformización a los 160 días post siembra. Así mismo, se empleó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y seis repeticiones, donde los resultados obtenidos muestran que la maralfalfa y king grass tuvieron los mejores porcentajes de prendimiento, y que, el pasto camerún puede ser sugerido para la zona en evaluación por su gran rendimiento de materia seca y su tasa de crecimiento, con la maralfalfa como alternativa adecuada por sus características agronómicas.

Rivera (2019), en su estudio realizado en el caserío de Montevideo, Distrito de Chaglla, Provincia de Pachitea, Huánuco – Perú, con el fin de evaluar tres variedades forrajeras y dos métodos de siembra para observar como se adapta las pasturas. Se trabajó en 36 parcelas y con tres variedades de *Brachiaria*; cuyo diseño fue en parcelas divididas en bloques (DBA) contando con seis (6) tratamientos y seis (6) repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron T1 = *Brachiaria brizantha* Marandú + Método al voleo, T2 = *Brachiaria brizantha* Marandú + Método de surco, T3 = *Brachiaria brizantha* híbrido + Método al voleo, T4 = *Brachiaria brizantha* híbrido + Método de surco, T5 =



*Brachiaria brizantha* xaraes + Método al voleo y T6 = *Brachiaria brizantha* xaraes + Método de surco. Con respecto a la altura de la planta la *Brachiaria brizantha* xaraes obtuvo mayor altura (132,29 cm) y el método de siembra al voleo (110,79 cm), la variedad *Brachiaria brizantha* xaraes ejerció mayor respuesta (1,33) con el método de siembra por surco. Para la producción de biomasa evaluada en forraje verde 40,971.67 FV (kg/ha) y en materia seca (18.85 MS/ha t) y la variedad *Brachiaria brizantha* xaraes muestra mayor producción con método de siembra al voleo (9,41) MS/ha.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Importancia de cultivos forrajeros

El cultivo forrajero que se suministra en verde, procesados o secos, son importantes para la alimentación animal y mejora la fertilidad de la tierra, ya que no solo mejora su estructura, si no también lo protege de erosiones. El cultivo forrajero es conformado por plantas herbáceas gramíneas o fabáceas forrajeras. Las herbáceas gramíneas brindan fibra, almidón, y mejora necesidad de energía de los animales, y las fabáceas son conformadas por proteína bruta y minerales (Cofepasa, 2024).

### 2.2.2. Aportes nutricionales de gramíneas y leguminosas forrajeras

Gramíneas: Se caracteriza por ser baja en proteínas, rica en fibra lo cual mejora la productividad, sin embargo, ocasionalmente se quiere mejorar el aspecto nutritivo de las gramíneas nativas, para lo cual necesitan fertilizantes y herbicidas, aumentando su costo productivo, es decir, si se mejora la calidad del forraje se mejorará la nutrición del ganado (Castrejón *et al.*, 2017).

Fabaceas: Poseen gran cantidad de proteínas con lo que brinda estabilidad en el forraje frente a las sequías ya que conservan su valor nutritivo, reduciendo el uso de fertilizantes que dañan el sistema silvopastoral, por lo que es 22rot con reserva proteínica. Las leguminosas arbustinas y la arborea tropical son ricas en 22roteínas y nitrógeno (Castrejón *et al.*, 2017).

### 2.2.3. Características de los cultivares forrajeros

Los cultivos forrajeros suplementarios son caracterizados porque brindan mayor producción en periodos de tiempo cortos, pero requieren un buen suelo y gran cantidad de fertilizantes (Oriella, s/f ).

#### 2.2.3.1. Familia Poaceae

##### 2.2.3.1.1. Rye Grass Ingles (*Lolium perenne L.*)

El rye grass (gramínea forrajera) altamente productiva con la mala hierba; con fertilidad excelente en el terreno y abono, que produce forraje con gran valor nutritivo para los animales. excelentes resultados respecto a la fertilidad que presenta el terreno y al abonado. Las especies principales del género *Lolium* son: “raigrás anual o bianual (*Lolium multiflorum*) y raigrás perenne o inglés (*Lolium. perenne*)”, las cuales presentan variación en su forma anual hasta las perennes, que son producto del cruzamiento y su evolución natural en diversos ambientes (*Raygrass L. multiflorum* | Mas Seeds, s/f 2024).

Como lo señala HORTUS (2005) citado en Palomino, (2022)es obtenida en Nueva Zelanda y es caracterizada por su rapido establecimiento y vigor de plántulas, así como su buena digestión y



palatabilidad, excelente conservación en forma de heno y susceptible al hongo de la roya y barredor del tallo, pero resiste al enanismo.

#### **2.2.3.1.2. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Lolium*

Especie: *Lolium multiflorum*

#### **2.2.3.1.3. Pasto Tetralite (*Lolium hybridum*)**

Híbrido tetraploide que se desarrolla a través de *L. multiflorum* y *L. perenne*, distribuido de modo exitoso a cuencas de leche en climas fríos del país. Investigaciones del valor nutritivo hechas en Colombia refieren que esta gramínea tiene un valor proteico y energético alto, que satisface nutricionalmente a vacas adultas que tienen un peso de 550 kg y una producción lechera de 22 kg y un 3,5 % de grasa. En el transcurso de los años, distintos nutricionistas se interesaron en la materia seca, proteína, NDT, y que sea empleado en la elaboración del alimento ricos en calcio, fósforo y microelementos (Lareto *et al.*, 1983).



#### 2.2.3.1.4. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Lolium*

Especie: *Lolium multiflorum* X *Lolium perenne* =  
*Lolium hybridum*

#### 2.2.3.1.5. Rye Grass Italiano (*Lolium multiflorum*)

El Rye Grass anual supera aspectos como la producción de forraje, el aspecto nutritivo, motivo por el que se emplea en grandes proporciones. Este zacate crece en manojos con un tamaño de 60-90 cm en épocas de invierno y primavera. formando un follaje tierno verde oscuro con excelente valor nutricional. Sus tallos son cilíndricos con semillas que tienen barbas de tamaño variable, su planta desarrolla tallos subterráneos dando lugar a nuevas plantas, que cubren la superficie del suelo donde se sembro (Unión Ganadera Regional de Jalisco - EL zacate Rye Grass Anual o Ballico Italiano, s/f).

#### 2.2.3.1.6. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae



División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Genero: *Lolium*

Especie: *Lolium multiflorum*

#### **2.2.3.1.7. Festulolium**

Surge del cruzamiento de germoplasma europeo de “*Lolium multiflorum*” por *festuca pratensis* y escogido a fin de obtener una planta similar al “raigrás tetraploide” con hojas anchas verde oscuro, con crecimiento semi-postrado. La “*festuca pratensis*” brinda resistencia al calor y estrés hídrico. Cuyo ciclo de floración tardía es prolongado. Cuenta con una semilla grande brindándole una buena y rápida implantación y la aparición inicial de hojas. Se caracteriza por tener gran potencial productivo de calidad y palatabilidad, que aumentan el consumo animal, elevada respuesta de fertilización nitrogenada (Todo agro, 2024).

#### **2.2.3.1.8. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida DC.

Orden: Poales



Familia: Poaceae

Género: Festuca

Especie: *Festuca pransis* x *Lolium*

*multiflorum* = *Festulolium* spp.

#### **2.2.3.1.9. Festuca (*Festuca arundinacea*)**

Es una “gramínea forrajera perenne” desarrollado en climas templados. Existen poblaciones que se adaptan al morfotipo continental, persistentes y resistentes a sequías e inundaciones, ayuda a mejorar la estructura del suelo, soportando enfermedades y plagas. Su valor nutricional varía fenológicamente de acuerdo a la manipulación agronómica empleada y la calidad animal usada, sobre todo en la producción de carne. En otros países se usa para la reproductivo del heno y silaje (Rimieri, 2021).

#### **2.2.3.1.10. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Apogonia

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Festuca

Especie: *Festuca arundinacea*



#### **2.2.3.1.11. Datylis o pasto ovilla (*Dactylis glomerata*)**

“Pasto ovilla” (*Dactylis glomerata*) gramínea sado comúnmente en praderas de México con clima templado, posee un gran crecimiento en primavera y verano, resiste moderadamente a las sequías y frío, además cuenta con buena calidad nutricional. El crecimiento del cultivo, la materia seca, su composición botánica y su peso del tallo es determinado por el pastoreo, por lo que resulta importante analizar su efecto en el manejo de su ambiente explotado ya que una frecuencia de pastoreo correcta ayuda a disminuir pérdidas causadas por la descomposición y senescencia del forraje ayudando a que la pradera crezca. El excesivo pastoreo disminuye su rendimiento de los forrajes, pero al disminuir su frecuencia su rendimiento es mayor, pero de baja calidad (Hernández-Guzmán et al., 2015).

#### **2.2.3.1.12. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

Division: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Dactylis*

Especie: *Dactylis glomerata*



#### **2.2.3.1.13. Phalaris tuberinacea**

Urbano (2000) citado en (Alejo, 2011), señala que el “Pasto Phalaris” es un híbrido natural originado del cruce entre “*Phalaris tuberosa* y *Phalaris arundinacea*”, con origen posible en Argentina y/o Brasil.

Mendieta (1979) citado en (Alejo, 2011) , indica que, el pasto brasilero (*Phalaris sp.*) es posiblemente originado en Argentina, indicando también que, es un híbrido Ínter específico de “*Phalaris tuberosa*” y “*Phalaris canariensis*”, pero tiene la incapacidad de crear semillas germinativas (problema cromosómico denominado aloidia) por lo que se reproduce vegetativamente.

#### **2.2.3.1.14. Clasificación taxonómica**

Reino: Vegetal

División: Traqueófitas

Clase: Liliopsidas

Orden: Glumiflorales

Familia: Gramínea

Género: Phalaris

Especie: *Phalaris Sp.*



### 2.2.3.2. Familia Fabaceae

#### 2.2.3.2.1. Trebol Blanco (*Trifolium repens*)

Cultivado al sur de Chile, resulta de la mezcla de ballica perenne (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) donde la ballica brinda el volumen forrajero en invierno y primavera, brindando nitrógeno, y disminuye su necesidad de fertilizantes nitrogenados y mejora la calidad del forraje nutritivamente (Romero, 2005).

#### 2.2.3.2.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Trifolium*

Especie: *Trifolium repens*

#### 2.2.3.2.3. Trebol rojo (*Trifolium pratense*)

Leguminosa herbácea de cruzada polinización, cultivada en Africa, Europa, Asia y América, caracterizada por su veloz crecimiento y gran capacidad de fijar nitrógenos atmosféricos por bacterias nitrificantes del género “*Rhizobium*, *Agrobacterium*, *Bacillus* y *Curtubactrium*”, caracterizada por sus finas hojas trifoliadas e inflorescencias y de color



rosado. Cultivada en Colombia, es introducida y conocida como carretón se usa en la renovación pastoral para el ganado. Su comercialización está directamente relacionada con el aporte de proteínas y minerales para la nutrición ganadera (Lobatón *et al.*, 2012).

#### **2.2.3.2.4. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Trifolium*

Especie: *Trifolium pratense*

#### **2.2.3.2.5. *Trifolium subterraneum***

Subespecie *subterraneum* caracterizada por su capacidad de sembrar semillas a causa de sus pedúnculos que son fuertes y cortos. Recomendada para suelos con textura liviana y fértil, con un pH de 5 a 7,0. Respecto a la precocidad, esta subespecie es única con gran diversidad por presentar genotipos precoces y tardíos. En otoño su semilla comienza a germinar y sobre el suelo aparecen dos cotiledones, una hoja y la raíz. Después se da el nacimiento de hojas trifoliadas, tallos, y raíces secundarias. Necesita de bajas temperaturas para realizar la vernalización e inducción floral, principalmente los cultivares más tardíos. En



primavera, se ve florecer a las plantas y posterior a la polinización se ve el pedúnculo elongado y doblado hacia el suelo, al mismo tiempo se inicia la formación del canastillo o glomérulo (Smetham, s/f).

#### **2.2.3.2.6. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Trifolium*

Especie: *Trifolium subterraneum*

#### **2.2.3.2.7. Alfalfa (*Medicago sativa*)**

Recurso forrajero más empleado en el mundo para la alimentación ganadera. Leguminosa más importante, por su facilidad de adaptarse a distintos hábitats, producción excelente de la biomasa, permitiendo que se almacene el forraje para épocas con clima que lo dañen. Cuenta con la capacidad para fijar nitrógeno atmosférico simbióticamente, que permite reducir los costos de producción en la fertilización, y mejora las propiedades químicas del suelo. Así mismo, aumenta la capacidad de carga animal que mejora la ganancia de peso y la producción lechera. La alfalfa brinda la posibilidad de producción en diversos ambientes, ya que se adapta en un rango altitudinal de 700 a los 4000 mnm, resultando un



excelente producto forrajero por evitar la erosión de plagas y enfermedades para cultivos (Flórez, 2015).

#### **2.2.3.2.8. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: LMagnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Medicago*

Especie: *Medicago sativa*

#### **2.2.3.3. Familia Asteraceae**

##### **2.2.3.3.1. Achicoria (*Cichorium intybus*)**

Especie que pertenece a la familia “Asteraceae”, con origen en zonas mediterráneas del norte de Europa. La achicoria corresponde a la familia “Compositae” y a la especie “*Cichorium intybus*”. Autores identifican tipos botánicos: “var. *Sativus*” achicorias de café, aprovechadas por sus raíces, “var. *Silvestres*” variedades de hojas rojas y “var. *Foliosum*” cultivares aprovechables por sus hojas, achicoria silvestre y endibias (Mallor & Montaner, s/f).

##### **2.2.3.3.2. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae



División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Chichorum

Especie: *Cichorium intybus*

#### **2.2.3.4. Familia Plantaginaceae**

##### **2.2.3.4.1. Llantén (*Plantago major*)**

Procede de la familia “Plantaginacea”, y se caracteriza por tener una medida longitudinal de 13 a 15 cm, cuenta con hojas de forma elíptica y ovalada. Inflorescencias con forma de espiga y colores de verde y marrón oscuro, cuenta también con semillas pequeñas (20 mil semillas por planta). Se ha determinado que *Plantago major* L. contiene aceites fijos, alcaloides monoterpénicos, triterpenos, carbohidratos (Soledad & Guerrero, 2022).

Es una yerba silvestre de terrenos llanos expandida por todo América. Algunos estudios indican que el P. major es terapéutica y astringente, así como antihemorrágico, antidiarreico y también antiinflamatorio y contra afecciones. Es de común utilización en Cuba, haciéndose relevantes investigaciones sobre el efecto que causa en el sistema nervioso central (Buznego Rodríguez & Pérez-Saad, 1996).



#### 2.2.3.4.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Plantaginaceae

Género: *Plantago*

Especie: *Plantago major*

#### 2.2.3.5. Familia Brassicaceae

##### 2.2.3.5.1. Canola (*Brassica napus*)

Conocida como colza, nabo o rape, es una especie de tipo oleaginosa, incluida en la familia Brassicaceae, cultivada en diversos países del mundo por ser empleada en la elaboración de pasta, aceite, forrajes y miel, ya que se adapta con facilidad a todo tipo de clima, sin embargo, según su ubicación se debe considerar la temperatura adecuada de 20 °C ya que se adapta a climas templados fríos. Los requerimientos hídricos para el ciclo completo son de 450 mm, pero alrededor del 50 % es indispensable durante el periodo de floración al llenado de grano (Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2018).

##### 2.2.3.5.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae



División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: brassicaceae

Género: Brassica

Especie: *Brassica napus*

#### **2.2.3.5.3. Rabano (*Raphanus sativus*)**

Planta “dicotiledónea” empleada mundialmente en cultivos hortalizados. Su origen evolutivo es simultáneamente divergente de “*Raphanus* y *Brassica nigra*”. Su divergencia es posterior a la triplicación de su genoma, por lo que sus semillas están en dormición y con algunas condiciones. Sin embargo, no hay análisis concluyentes aún que permitan establecer cuál es el tipo de dormición que correspondería atribuirles (Taladrid *et al.*, 2021).

Vercellino, Pandolfo, Cerrota, Cantamutto & Presotto (2019) citado (Taladrid *et al.*, 2021) describieron en su trabajo reciente que las semillas frescas de *R. sativus* silvestres no presentan dormición.

#### **2.2.3.5.4. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida



Orden: Brassicales

Familia: Cruciferae

Género: *Raphanus*

Especie: *Raphanus sativus*

#### **2.2.4. Requerimiento edafoclimatico**

##### **2.2.4.1. Radiación solar**

Prudencio *et al.*, (2020) indica a la radiación solar como factor importante e influyente de manera favorable en los cultivos de alfalfa, ya que el tiempo de radiación es mayor en cuanto la latitud de la región es baja.

Choque (2005), sostiene que, la radiación solar afecta principalmente en el proceso fotosintético de la planta, también en el desarrollo estructural, desarrollo reproductivo, floración, producción de semillas y en el fotoperiodo de la planta.

##### **2.2.4.2. Temperatura y precipitación pluvial**

Prudencio *et al.*, (2020) reporta que las semillas de pastos germinan a temperaturas de 2 a 3°C siempre que las demás condiciones lo permitan. A mayor incremento de la temperatura su germinación se acelera alcanzado una temperatura entre los 28° - 30°C incluso una temperatura superior como 38°C lo que sería perjudicial para algunas plántulas. El inicio del invierno retrasa su crecimiento hasta que llegue la primavera, cabe recalcar que una temperatura optimas para la producción forrajera esta en los 15°C, según el rango óptimo entre los 18°C a 28°C.



El INIA, con relación a la precipitación pluvial, señala que la alfalfa cultivada en la región de Puno en condiciones de secano, requiere de 600 a 700 mm/año.

#### **2.2.4.3. pH del suelo**

Maldonado-Quiñones *et al.*, (2021) indica que los problemas de baja producción de alfalfa se relacionan con el pH del suelo, siendo el pH óptimo para la alfalfa 6.0 a 7.5, valores bajos a estas cifras traen consecuencias como la baja nodulación y por consiguiente la mala nutrición nitrogenada de la planta.

#### **2.2.4.4. Salinidad**

Nava Berumen *et al.*, (2021) indica que la alfalfa es sensible a la salinidad en algunos casos, cuyos síntomas empiezan con la palidez de sus tejidos, la disminución del tamaño de hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. El aumento de salinidad causa el desequilibrio de la raíz y la parte aérea.

#### **2.2.4.5. Tipo de suelo**

Sajami, (2022) afirma que la alfalfa requiere suelos profundos, permeables de textura media (franco arenoso, franco limoso) y pesada (franco arcilloso), bien drenados. Es cultivado con un pH de 6.5 a 7.5, soportando la baja fertilidad de un suelo, sin embargo, requiere elevada cantidad de fósforo que mejora con el magnesio y otros elementos como el calcio que ayuda la actividad de bacterias fijadoras de nitrógeno.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 MEDIO EXPERIMENTAL

##### 3.1.1. Ubicación del estudio de investigación

La presente investigación se realizó en la Comunidad Campesina Chana Victoria, distrito de Tirapata, provincia Azángaro de la región Puno, en la campaña agrícola 2023 - 2024, a  $-70,3817959$  longitud,  $-14,8955418$  latitud y a una altitud de 3877 m.s.n.m.

##### 3.1.2. Historial de campo experimental

- |                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| • Campaña agrícola 2021 – 2022 | Cultivo de papa      |
| • Campaña agrícola 2022 – 2023 | Cultivo de avena     |
| • Campaña agrícola 2023 – 2024 | Presente experimento |

##### 3.1.3. Ecología y climatología

Según Maldonado-Quiñones *et al.*, (2021) el lugar corresponde a Ladera, la cual se caracteriza por su baja temperatura más conocidas como heladas que afectan gravemente a los cultivos.

##### 3.1.4. Condiciones climatológicas

El estado climatológico para la “campaña agrícola 2023 – 2024”, con parámetros meteorológicos de precipitaciones y temperatura (máxima, mínima y media), fueron adquiridos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMI – PUNO.

**Tabla 1**

*Temperatura atmosférica y precipitación pluvial de la campaña agrícola 2023 – 2024. SENAMHI estación Azángaro - Puno*

<b>Mes</b>	<b>Temp. Máxima (°C)</b>	<b>Temp. Media (°C)</b>	<b>Temp. Mínima (°C)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>
Agosto	18	10	2	20
Septiembre	19	11	3	15
Octubre	20	12	4	25
Noviembre	21	13	5	30
Diciembre	22	14	6	35
Enero	23	15	7	40
Febrero	22	14	6	45
Marzo	21	13	5	40
Abril	20	12	4	15
Mayo	19	11	3	5

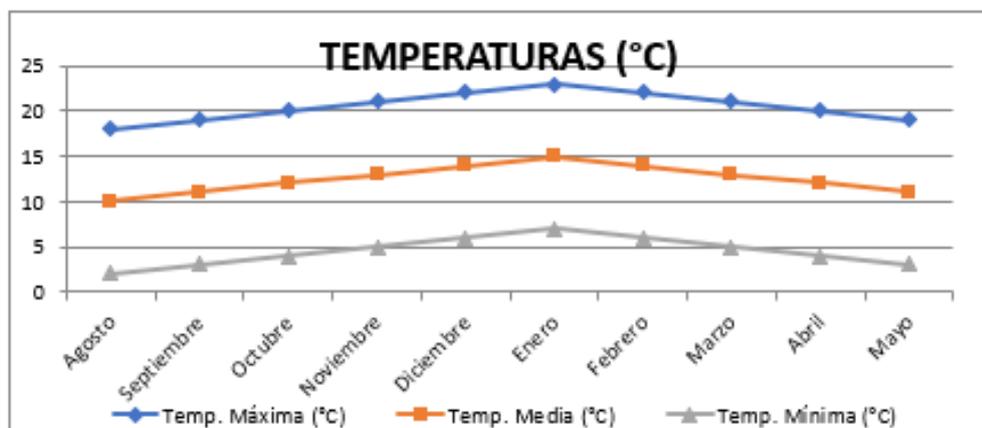
Las temperaturas máximas oscilan entre 18 °C en agosto de 2023 y alcanzan su punto más alto en enero de 2024 con 23 °C. Luego, disminuyen gradualmente hasta 19 °C en mayo de 2024. Las temperaturas medias siguen una tendencia similar, comenzando en 10 °C en agosto de 2023, alcanzando un máximo de 15 °C en enero de 2024, y luego descendiendo a 11 °C en mayo de 2024. Las temperaturas mínimas también muestran un patrón similar, comenzando en 2 °C en agosto de 2023, subiendo a 7 °C en enero de 2024, y luego bajando a 3 °C en mayo de 2024.

La precipitación muestra un aumento gradual desde agosto de 2023 (20 mm) hasta febrero de 2024 (45 mm), lo que indica una temporada de lluvias más intensa en estos meses. Después de febrero, la precipitación disminuye a 15 mm

en abril y 5 mm en mayo de 2024. La mayor cantidad de precipitación ocurre entre diciembre y marzo, lo que sugiere que estos meses son parte de la temporada de lluvias en Azángaro. Las temperaturas y la precipitación siguen patrones predecibles, con temperaturas más altas y más lluvias en los meses de verano, y temperaturas más.

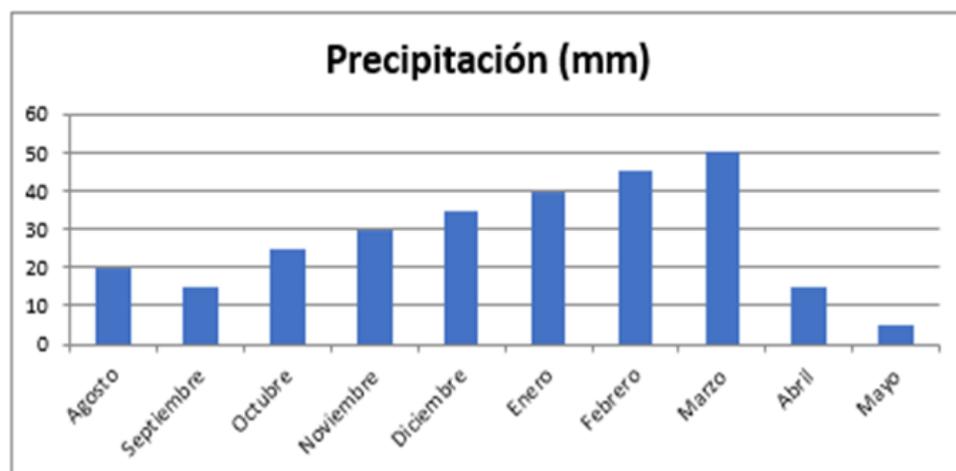
**Figura 1**

*Temperatura promedio del año 2023 – 2024 Estacion Azangaro. SENAMHI*



**Figura 2**

*Precipitación pluvial del año 2023 – 2024 Estacion Azangaro SENAMHI*



### 3.1.5. Análisis del suelo experimental

Se obtuvieron muestras del campo en estudio con el fin de analizar aspectos físico-químico, para lo que se obtuvo muestras del suelo considerando la

secuencia del zig-zag de las cuales se obtuvieron 6 muestras experimentales de 1 kg. Con profundidades de 15 a 20 centímetros de la superficie del suelo, mezclándolas para obtener 1 kg, posteriormente fueron trasladadas al laboratorio “Mega Laboratorio del Sur S.R.L.” para conocer los requerimientos.

**Tabla 2**

*Análisis físico del suelo al inicio de la ejecución del experimento.*

N°	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> <sup>=*</sup> %	M.O. %	N. Total
	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
1	63	14	23	Franco Arenoso	0.00	3.50	0.6

En la tabla 2 se observa que el porcentaje de arena es de 63%, arcilla 14% y Limo 23% lo cual nos da una clase textural de Franco Arenoso, con un porcentaje de Materia Organica de 3.5%.

**Tabla 3**

*Análisis químico del suelo al inicio de la ejecución del experimento*

N	Ph	C.E. m	C.E. (e) S/c	ELEMENTOS DISPONIBLE		CATIONES CAMBIABLES					CIC Me/100 g	S.B %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup> me/100g suelo	Mg <sup>2+</sup> k <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>			
1	6.5	0.10	0.50	6.10	180	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

En la tabla 3 se observa que el pH es 6.5 lo cual nos indica que es ligeramente ácido, con una conductividad eléctrica de 0.1 mS/cm lo cual nos indica que es un suelo libre de sales por lo tanto no existe ningún tipo de restricción para ningún tipo de cultivo, en cuanto al elemento disponible de fósforo es de 6.1 ppm y del elemento potasio es de 180 ppm.

## 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

### 3.2.1. Semilla

Se utilizo 50 cultivares forrajeros inoculados y desinfectados de cultivares forrajeros, procedentes de Nueva Zelanda, las cuales se resumen en la tabla 4:

**Tabla 4**

*Cultivares forrajeros empleados en la investigación*

TR.*	CULTIVAR	NOMBRE COMUN	ESPECIE	FAMILIA
1	Viscount	Rye Grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
2	Alto	Rye Grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
3	Rojan	Rye Grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
4	Power	Rye Grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
5	Lindor II	Rye Grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
6	Calibra	Rye grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
7	Garibaldi	Rye grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
8	Mathilde	Rye grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
9	Reward	Rye grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
10	Base	Rye grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
11	Excess	Rye grass	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
12	Shogun	Rye grass hibrido	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae
13	Trojan	Rye grass hibrido	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae
14	Delish	Rye grass hibrido	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae
15	Feast II	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae
16	Super Cruise	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae
17	Super T	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae
18	Tabú	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae
19	Ascend	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae
20	Hogan	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae
21	Winter Star II	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae
22	Surrey Nova	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae
23	Andes	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae
24	Kodiak	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae
25	McKinley	Rye grass italiano	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae
26	Mahulena	Festuca hibrido	<i>Festilolium</i>	Poaceae
27	Quantum II	Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae
28	Festival	Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae
29	Savvy	Dactylis	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae
30	Confederate	Pasto falaris	<i>Phalaris tuberinacea</i>	Poaceae
31	Weka	Trebol Blanco	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae



TR.*	CULTIVAR	NOMBRE COMUN	ESPECIE	FAMILIA
32	Ladino	Trebol Blanco	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
33	Legacy	Trebol Blanco	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
34	Huía	Trebol Blanco	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
35	Tuscan	Trebol rojo	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae
36	Americano	Trebol rojo	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae
37	Relish	Trebol rojo	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae
38	Leura	Trebol subterráneo	<i>Trifolium subterraneum</i>	Fabaceae
39	Stamino 5	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
40	W – 350	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
41	W – 450	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
42	SW – 10	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
43	SW – 8210	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
44	Hostus 401	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
45	Puna II	Achicoria	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae
46	SESE 100	Achicoria	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae
47	Tonic	Llantén	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae
48	Titan	Nabo	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae
49	Green globe	Nabo	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae
50	Groundhog	Rabano	<i>Raphanus satibus</i>	Brassicaceae

Nota: \* Tratamiento.

### 3.3. METODOLOGÍA

#### 3.3.1. Tratamiento de estudio

En el presente trabajo de investigación, se instaló los cincuenta cultivares de pastos forrajeros constituidos por especies fabáceas, gramíneas, plantas herbáceas y plantas cultivadas, en el mismo terreno y al mismo tiempo en densidades diferentes. Estos tratamientos se aprecian en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Cultivares forrajeros y densidades de siembra en gramos/m<sup>2</sup>, en Chana*

*Jilahuata Victoria – Tirapata - Azangaro*

TRATAMIENTO	CULTIVAR	ESPECIE	FAMILIA	DENSIDAD g/m <sup>2</sup>
1	Viscount	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	3.3
2	Alto	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	2.5
3	Rojan	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	2.5
4	Power	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	2.5
5	Lindor II	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	2.5
6	Calibra	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	3.3
7	Garibaldi	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	3.3
8	Mathilde	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	3.3
9	Reward	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	3.0
10	Base	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	3.0
11	Excess	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	2.5
12	Shogun	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae	3.3
13	Trojan	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae	2.5
14	Delish	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae	2.5
15	Feast II	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	3.0
16	Super Cruise	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	2.5
17	Super T	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	2.5
18	Tabú	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	2.5
19	Ascend	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	3.0
20	Hogan	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	3.3
21	Winter Star II	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	3.3
22	Surrey Nova	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	2.5
23	Andes	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	3.3
24	Kodiak	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	2.5
25	McKinley	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	2.5
26	Mahulena	<i>Festilolium</i>	Poaceae	2.5
27	Quantum II	<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae	2.5
28	Festival	<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae	2.5
29	Savvy	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	0.8
30	Confederate	<i>Phalaris tubererinacea</i>	Poaceae	0.5
31	Weka	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	0.7
32	Ladino	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	0.7
33	Legacy	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	0.7
34	Huia	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	0.7
35	Tuscan	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	1.0
36	Americano	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	1.0
37	Relish	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	1.0
38	Leura	<i>Trifolium subterraneum</i>	Fabaceae	0.8
39	Stamino 5	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	1.2



TRATAMIENTO	CULTIVAR	ESPECIE	FAMILIA	DENSIDAD g/m <sup>2</sup>
40	W - 350	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	1.2
41	W - 450	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	1.2
42	SW - 10	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	1.2
43	SW - 8210	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	1.2
44	Hostus 401	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	1.2
45	Puna II	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	0.8
46	SESE 100	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	0.8
47	Tonic	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	0.8
48	Titan	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae	0.4
49	Green globe	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae	1.4
50	Groundhog	<i>Raphanus satibus</i>	Brassicaceae	0.2

### 3.3.2. Variables de respuesta y observaciones

#### 3.3.2.1. Variables de respuesta

- Altura de planta al momento del corte (cm)
- Plántulas establecidas por metro cuadrado (plantas/m<sup>2</sup>)
- Cobertura vegetal (%)
- Rendimiento de materia verde (kg/ha)
- Rendimiento de materia seca (kg MS/ha)

#### 3.3.2.2. Observaciones

- Análisis físico-químico del suelo experimental
- Datos de temperatura y precipitación pluvial

### 3.3.3. Diseño experimental

La distribución de tratamientos en la parcela experimental, sub dividido en 3 bloques bajo el diseño bloque completamente al azar (BCA) con cincuenta tratamientos y cada tratamiento con tres repeticiones, haciendo un total de 150 unidades experimentales y tres bloques, el modelo estadístico se muestra a continuación.

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

$i=1, 2, t(t=\text{tratamientos})$

$j=1, 2, r(r=\text{bloques})$

**Donde:**

**$Y_{ij}$ :** Variable de respuesta observada o medida en el  $i$ -ésimo tratamiento y el  $j$ -ésimo bloque.

**$\mu$ :** Media general de la variable de respuesta.

**$\tau_i$ :** Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

**$\beta_j$ :** Efecto del  $j$ -ésimo bloque.

**$\epsilon_{ij}$ :** Error asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental

**Figura 3**

*Representacion grafica del diseño experimental*

	BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III
	3m.	0.5m.	3m	0.5m.	3m.
2m	Shogun		Viscount		Shogun
0.5m.					
2m	Trojan		Alto		Relish
	Excess		Rojan		Leura
	Viscount		Power		Trojan
	Quantum II		Lindor II		Stamino 5
	Reward		Calibra		W - 350
	Power		Garibaldi		Excess
	Green globe		Mathilde		Delish
	Andes		Reward		Americano



Alto	Base	Andes
Puna II	Excess	Alto
Americano	Shogun	Tabú
Rojan	Trojan	Mathilde
Hostus 401	Delish	SW - 8210
McKinley	Feast II	Quantum II
Ladino	Super Cruise	Viscount
Mahulena	Super T	SW - 10
Delish	Tabú	Rojan
Garibaldi	Ascend	Festival
Legacy	Hogan	Mahulena
Calibra	Winter Star II	Savvy
SW - 8210	Surrey Nova	Calibra
Weka	Andes	Super T
Confederate	Kodiak	Tuscan
Huia	McKinley	Reward
SW - 10	Mahulena	Winter Star II
Stamino 5	Quantum II	Feast II
Mathilde	Festival	Huia
W - 350	Savvy	W - 450
Lindor II	Confederate	Garibaldi
Relish	Weka	Puna II
Tuscan	Ladino	Tonic
Hogan	Legacy	Titan
Groundhog	Huia	Ascend
Tabú	Tuscan	SESE 100
Tonic	Americano	Weka
Kodiak	Relish	Base



W - 450	Leura	Kodiak
Titan	Stamino 5	Surrey Nova
Surrey Nova	W – 350	McKinley
Festival	W – 450	Legacy
SESE 100	SW – 10	Power
Savvy	SW - 8210	Confederate
Feast II	Hostus 401	Super Cruise
Winter Star II	Puna II	Ladino
Super Cruise	SESE 100	Groundhog
Leura	Tonic	Green globe
Ascend	Titan	Hogan
Super T	Green globe	Hostus 401
Base	Groundhog	Lindor II

### 3.3.4. Características del campo experimental

#### 3.3.4.1. Bloque

Largo: 124.5 metros

Ancho: 3 metros

Área de bloque: 373.5 metros cuadrados

Distancia entre bloques: 0.5 metros

#### 3.3.4.2. Parcela

Largo: 3 metros

Ancho: 2 metros

Área de parcela: 6 metros cuadrados



Distancia entre parcelas: 0.5 metros

### **3.3.4.3. Área experimental**

Largo: 124.5 metros

Ancho: 10 metros

Área total: 1245 metros cuadrados

Área útil del experimento: 900 metros cuadrados

## **3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **3.4.1. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó en diciembre del 2023 de manera mecanizada utilizando tractor y manual con ayuda de implementos adecuados para que el terreno quede adecuadamente mullido y nivelado.

### **3.4.2. Marcado del terreno**

Al contar con el suelo ya preparado, limpio y nivelado de malezas, se realizó la medición y marcación de los bloques y parcelas de estudio correspondientes según tratamientos con estacas, cordel y yeso.

### **3.4.3. Siembra**

La siembra se realizó el 10 de enero del 2024 mediante el método de siembra "al voleo", es decir, se distribuyó la semilla por las áreas de cada parcela experimental, de forma homogénea, sin fertilización; dicho método de siembra se realizó por el motivo de que se utilizó una tecnología media, la cual es utilizada

en la región de Puno, las densidades de siembra por cada tratamiento se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6**

*Cantidad de semilla expresada en gramos/parcela*

TR.	CULTIVAR	ESPECIE	FAMILIA	DENSIDAD g/parcela
1	Viscount	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	19.8
2	Alto	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	15
3	Rojan	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	15
4	Power	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	15
5	Lindor II	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	15
6	Calibra	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	19.8
7	Garibaldi	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	19.8
8	Mathilde	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	19.8
9	Reward	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	18
10	Base	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	18
11	Excess	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	15
12	Shogun	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae	19.8
13	Trojan	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae	15
14	Delish	<i>Lolium hybridum</i>	Poaceae	15
15	Feast II	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	18
16	Super Cruise	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	15
17	Super T	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	15
18	Tabú	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	15
19	Ascend	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	18
20	Hogan	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	19.8
21	Winter Star II	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	19.8
22	Surrey Nova	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	15
23	Andes	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	19.8
24	Kodiak	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	15
25	McKinley	<i>Lolium multiflorum ww</i>	Poaceae	15
26	Mahulena	<i>Festilolium</i>	Poaceae	15
27	Quantum II	<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae	15
28	Festival	<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae	15
29	Savvy	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	5
30	Confederate	<i>Phalaris tubererinacea</i>	Poaceae	3
31	Weka	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	4
32	Ladino	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	4
33	Legacy	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	4
34	Huia	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	4
35	Tuscan	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	6
36	Americano	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	6



TR.	CULTIVAR	ESPECIE	FAMILIA	DENSIDAD g/parcela
37	Relish	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	6
38	Leura	<i>Trifolium subterraneum</i>	Fabaceae	5
39	Stamino 5	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	7.2
40	W - 350	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	7.2
41	W - 450	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	7.2
42	SW - 10	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	7.2
43	SW - 8210	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	7.2
44	Hostus 401	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	7.2
45	Puna II	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	5
46	SESE 100	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	5
47	Tonic	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	5
48	Titan	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae	2.5
49	Green globe	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae	8.4
50	Groundhog	<i>Raphanus satibus</i>	Brassicaceae	1

#### 3.4.4. Cosecha de forraje

La cosecha o corte de forraje se realizó manualmente, cortando a una altura de 2 centímetros con respecto al suelo, la cosecha se hizo con un cuadrante de 1.0 metro cuadrado, se hizo un corte con cuadrante por cada parcela, pesándose en una balanza cada muestra de biomasa verde área para obtener el rendimiento de materia verde y posteriormente meter a la estufa en el laboratorio y así determinar el rendimiento de materia seca, luego realizar el análisis bromatológico.

La cosecha se realizó el 15 de mayo, 120 días después de la siembra de los cultivos forrajeros.

### 3.5. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los análisis se efectuaron en los laboratorios: Mega Laboratorio del Sur S.R.L. y en el laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, donde se determinó los siguientes componentes.



### **3.5.1. Rendimiento de materia verde (kg/ha)**

Para determinar el rendimiento de materia verde, se cosecho todos los cultivares forrajeros, luego se peso y hallo el rendimiento de materia verde por hectarea.

### **3.5.2. Rendimiento de materia seca (kg MS/ha)**

Para determinar el rendimiento de materia seca, se hizo el pesado de cada muestra desecada y dicho pesado se multiplico para hallar el rendimiento de materia seca por hectárea.

### **3.5.3. Análisis bromatológico de cultivares forrajeros**

Las 50 muestras de los cultivares forrajeros se llevaron al laboratorio RHLAB S.A.C. para determinar las diferentes propiedades físico – químicas tales como: proteína, ceniza, humedad, materia seca y Fibra Detergente Neutro.

Los valores de la composición nutritiva de los cultivares forrajeros se determinó y expresó en porcentaje; por lo tanto, para determinar el % de proteína se utilizó el método Micro Kjeldahl, la ceniza se determino en porcentaje, la humedad se determino en porcentaje, la materia seca se determino en porcentaje y ara hallar el % de FDN se ulizo el método Weende.

Para el análisis broamtológico se identificó similitudes de los cultivares en base a sus propiedades físico-químicas, se identificaron 4 clusters.

Un cluster es una agrupación de datos por similitudes en los resultados adquiridos, identificando patrones de dichos resultados.



### **3.6. MEDICIONES Y EVALUACIONES DE VARIABLES DE RESPUESTA**

#### **3.6.1. Crecimiento y altura de planta a momento del corte**

La altura de planta se evaluó antes de realizar el corte, para ello se usó una regla, con lo cual se midió la altura alcanzada por cada cultivar forrajero desde la base de la planta hasta el ápice de la planta.

#### **3.6.2. Plantas establecidas**

El número de plantas de los cincuenta cultivares establecidas por semilla botánica se determinó por el método de conteo por cuadrante, se hizo el uso del cuadrante de 1.0m x 1.0m. Tomándose en cuenta la ubicación del cuadrante al centro de cada parcela, para evitar el factor borde.

#### **3.6.3. Cobertura vegetal**

La evaluación de la cobertura vegetal de los cincuenta cultivares forrajeros, se realizó mediante el seguimiento y uso del cuadrante de 1.0m x 1.0m. dentro de cada parcela experimental.

#### **3.6.4. Rendimiento de materia verde**

La evaluación del rendimiento de materia verde se realizó mediante el corte a 2 cm del suelo para posteriormente ser pesado mediante el uso de una balanza electrónica. El rendimiento se expresa en kg/ha.

#### **3.6.5. Rendimiento de materia seca**

La determinación del rendimiento de materia seca se realizó en el laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, colocando la materia verde de cada



cultivar forrajero en la estufa a 60° C por 48 horas luego se peso y determinó el rendimiento en kg MS/ha.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y EL COMPORTAMIENTO DE NUEVOS CULTIVARES FORRAJEROS

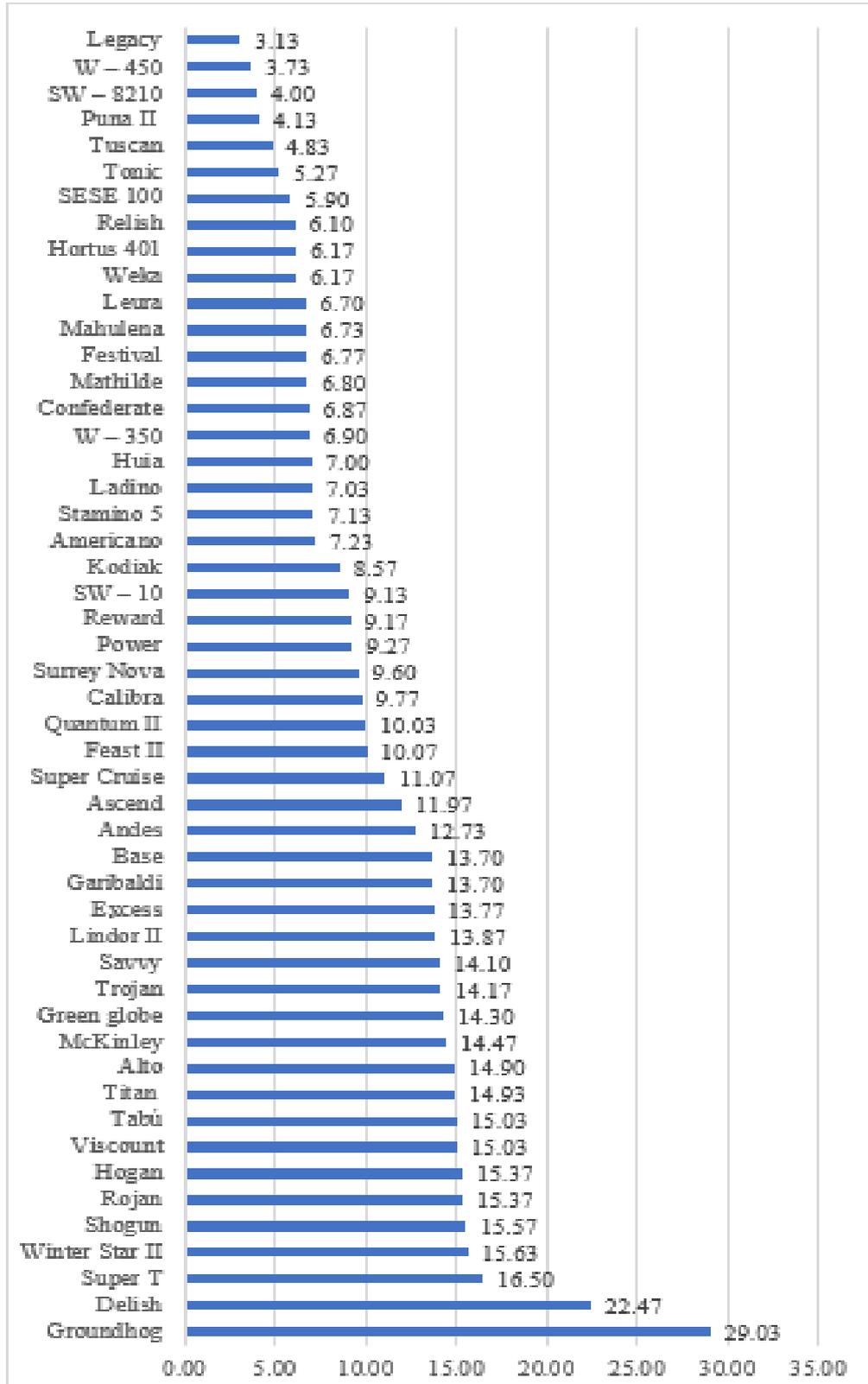
##### 4.1.1. Altura de planta de los diferentes cultivares de pastos

En la figura 4 el cultivar Groundhog *Raphanus satibus* mostró la mayor altura promedio 29.03 cm, siendo significativamente superior al resto de los cultivares. En el otro extremo, el cultivar Legacy *Trifolium repens* presentó la menor altura promedio 3.13 cm, lo que lo distingue del resto como el de menor crecimiento.

Los cultivares pertenecientes a *Lolium hybridum* y *Lolium multiflorum* muestran variabilidad en la altura, con algunos como Delish alcanzando promedios altos 22.47 cm, en cambio los resultados obtenidos por Rivera (2019) con tres variedades de *Brachiaria* perteneciente a la misma familia poaceae son mayores; mientras que otros como Super Cruise y Surrey Nova se encuentran en los rangos más bajos 11.07 cm y 9.60 cm, respectivamente; esto sería afectado por el factor clima, precipitación pluvial ya que en los dos últimos meses fue menor a los 15 mm lo que significa que es inferior al promedio obtenido, ya que tampoco se aplicó una fertilización del suelo. Groundhog *Raphanus satibus* destacó como la especie con mayor altura, lo que sugiere un potencial para ser usado en sistemas de producción que favorezcan pastos de mayor crecimiento.

**Figura 4**

*Altura de planta de los cultivares forrajeros al momento del corte en centímetros.*





En contraste, cultivares de *Trifolium* y *Medicago sativa* presentaron los valores más bajos, lo cual podría implicar que su uso es más adecuado para otras funciones, como fijación de nitrógeno o como forraje de mayor calidad, pero menor materia.

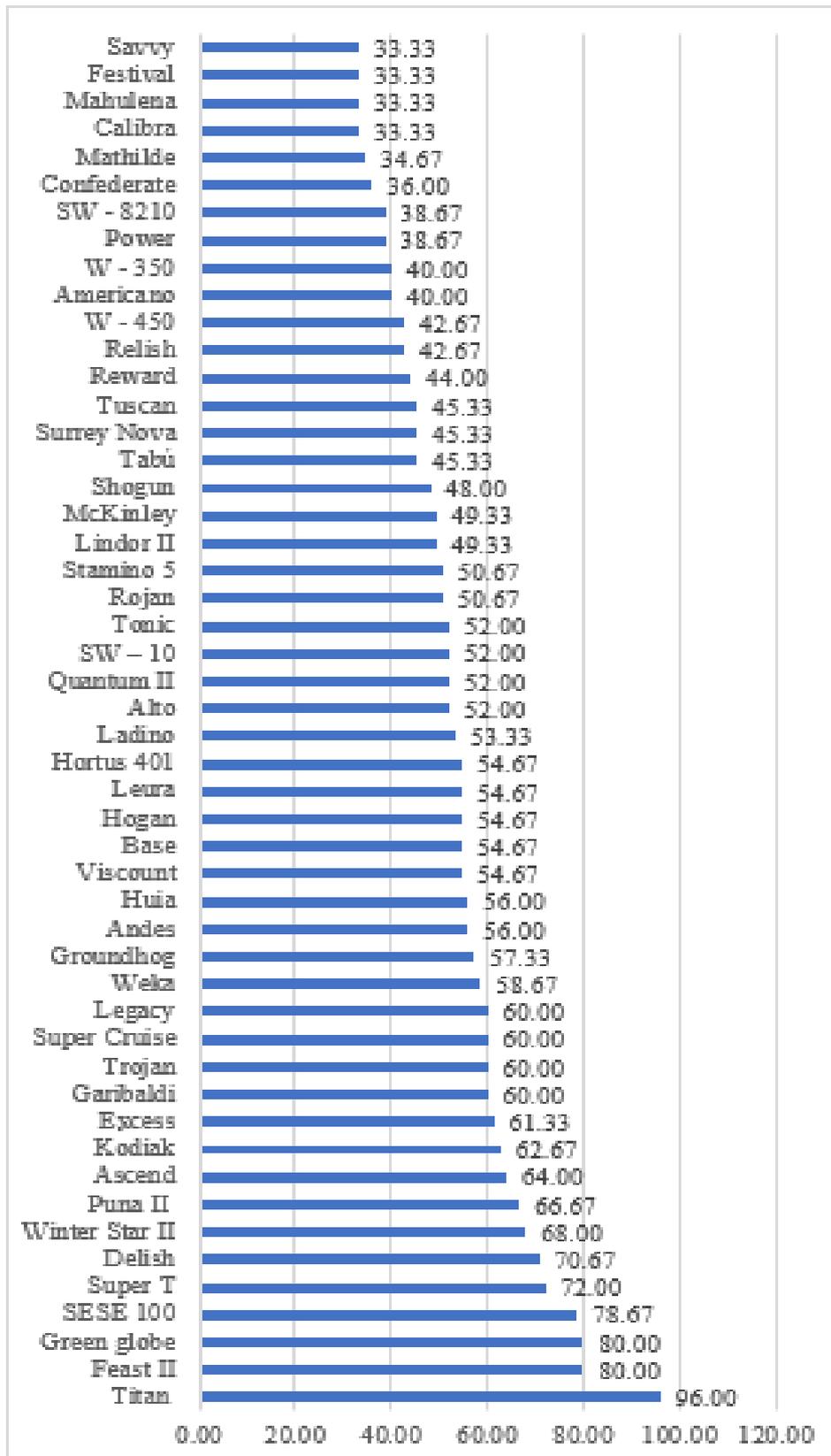
#### 4.1.2. Numero de plantas establecidas

El cultivar Titan *Brassica napus* destaca significativamente con un promedio de 96 plantas por m<sup>2</sup>, lo que lo posiciona como el cultivar con la mayor densidad de plantas. Los cultivares Feast II *Lolium multiflorum* y Green globe *Brassica napus* también tienen promedios altos 80 plantas por m<sup>2</sup>, lo que indica que presentan diferencias no significativas entre ellos, pero sí respecto a Titan. Los resultados obtenidos por Prudencio (2020) con *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides* (kin Grass) perteneciente a la familia poaceae también fueron similares por su alto prendimiento de semilla.

La cantidad de plantas por especie indica que los cultivares de *Brassica napus* Titan y Green globe destacan por tener las densidades más altas de plantas por m<sup>2</sup>, siendo Titan el líder. Los cultivares de *Lolium multiflorum* también presentan un rendimiento destacado, con promedios que van desde 80 plantas por m<sup>2</sup> en Feast II hasta 45.33 plantas por m<sup>2</sup> en Tabú. Los cultivares de *Trifolium* y *Medicago sativa* generalmente se encuentran en categorías intermedias o bajas, con promedios entre 40 y 60 plantas por m<sup>2</sup>, lo que puede indicar una menor densidad en comparación con especies como *Brassica napus* y *Lolium*.

**Figura 5**

*Número de plantas por metro cuadrado, de los cultivares forrajeros*





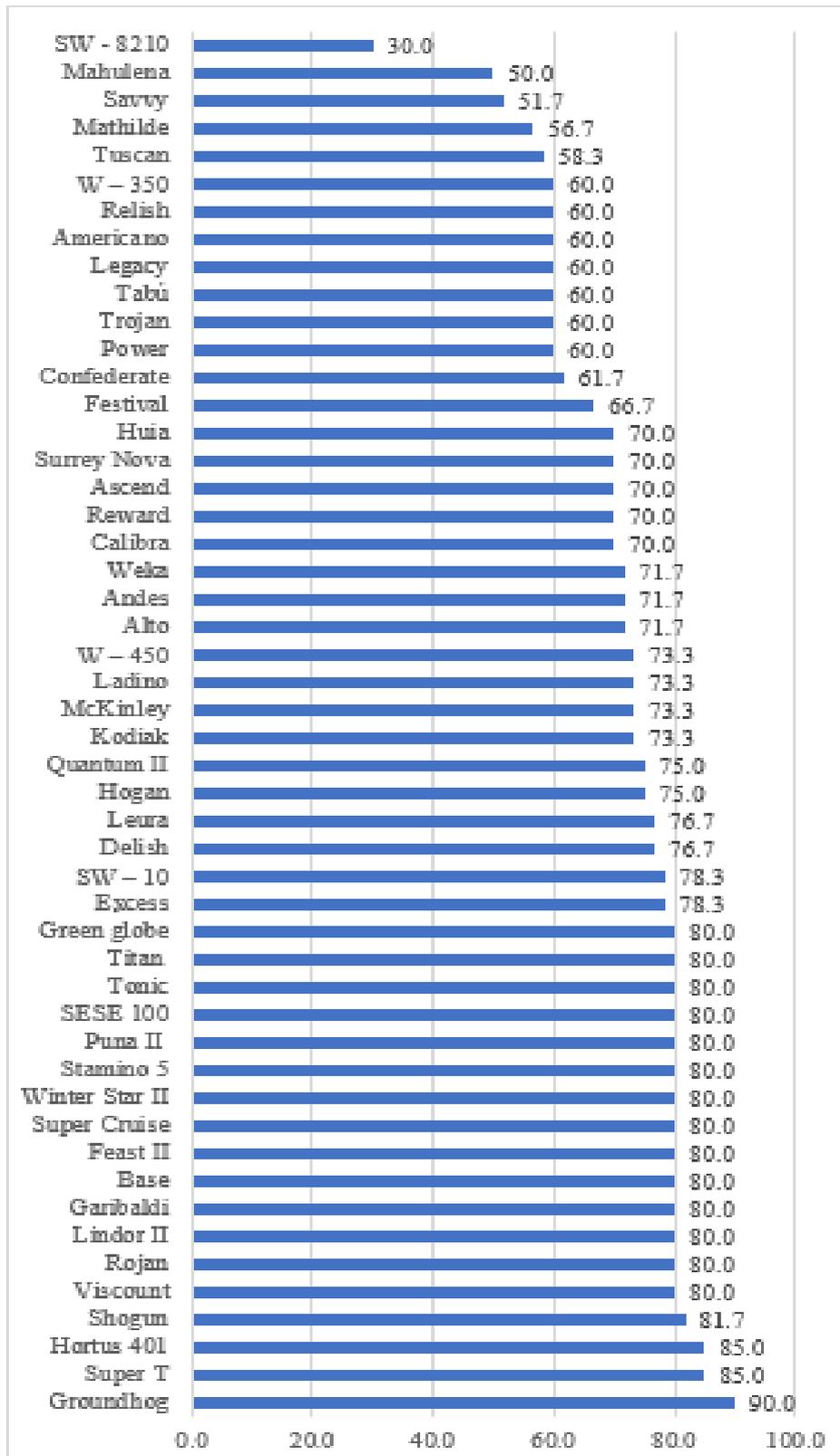
#### 4.1.3. Cobertura vegetal

El cultivar Groundhog *Raphanus sativus* mostró el mayor promedio de cobertura vegetal con un 90%, en comparación con los demás cultivares. Super T *Lolium multiflorum* y Hostus 401 *Medicago sativa* también presentaron altos valores de cobertura vegetal 85%, lo que indica que no difieren significativamente del cultivar Groundhog, pero sí presentan diferencias con otros cultivares. Los resultados que obtenidos por Oñate y Flore (2019) son silimilares donde la especie *Medicago sativa* alcanzo un 99.6% de cobertura de área. Esto sería afectado por la falta de una fertilización y las condiciones climatológicas de la zona estudiada.

Un gran número de cultivares, como Shogun, Viscount, Rojan, Feast II, entre otros, presentaron coberturas vegetales que van desde 80% hasta 75%. Estos cultivares presentan un desempeño moderado en cuanto a cobertura vegetal. Los cultivares con menor cobertura vegetal son cultivares SW - 8210 *Medicago sativa*, Savvy *Dactylis glomerata*, y Mahulena (*Festilolium*) registraron los valores más bajos de cobertura vegetal, con 30% a 50%, significativamente diferentes de los cultivares con mejor rendimiento.

**Figura 6**

*Cobertura vegetal expresado en porcentaje de los cultivares forrajeros*





## 4.2. RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE Y MATERIA SECA DE CULTIVARES FORRAJEROS

### 4.2.1. Rendimiento de materia verde

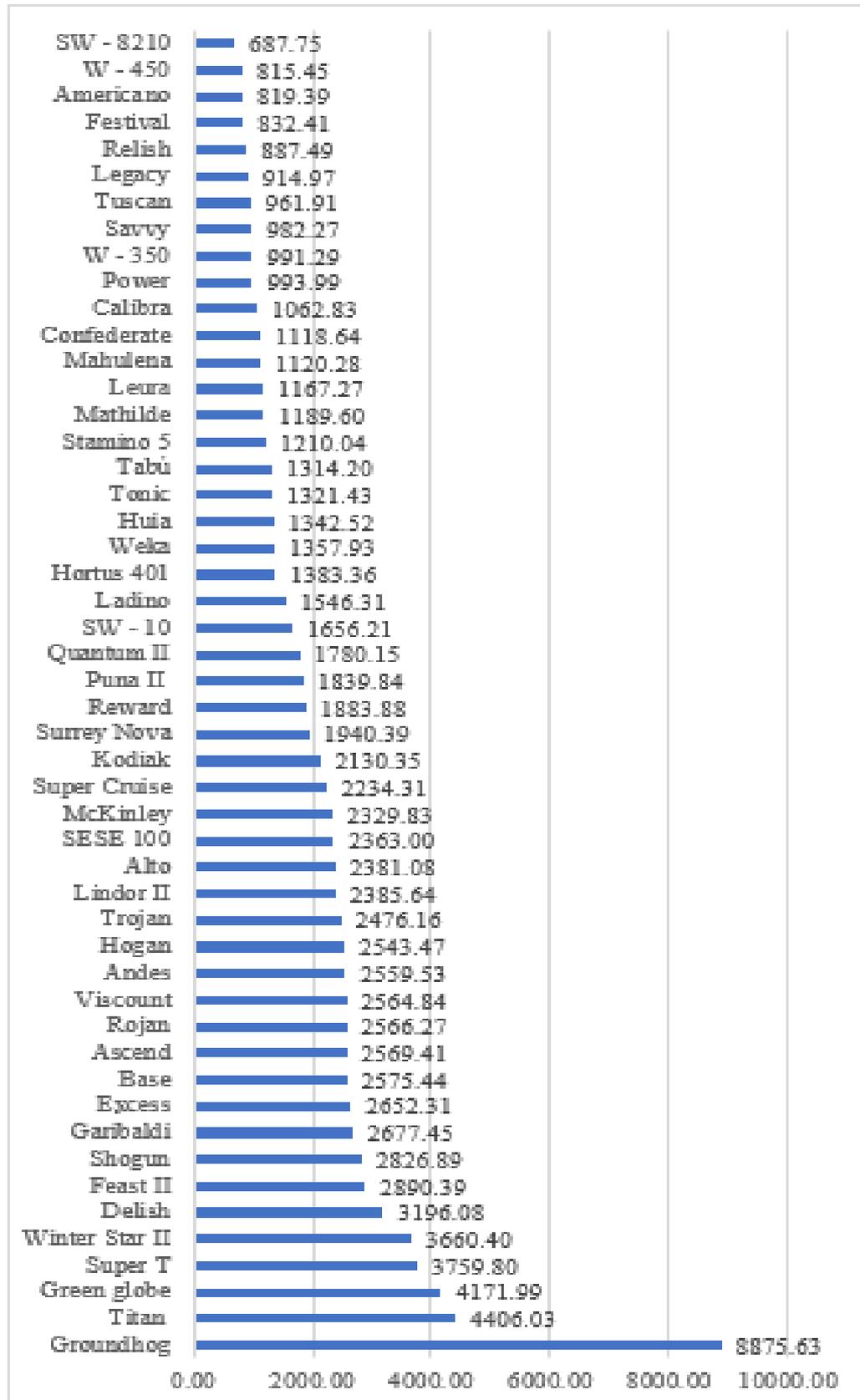
Los resultados indican que Groundhog *Raphanus satibus* se destaca significativamente como el cultivar con el mayor peso de materia verde, alcanzando un promedio de 8875.63 kg/ha. Esto sugiere que Groundhog es superior en términos de producción de materia verde comparado con otros cultivares evaluados. Titan *Brassica napus* y Green globe *Brassica napus* también presentan altos rendimientos, con promedios de 4406.03 kg/ha y 4171.99 kg/ha, respectivamente, indicando que son eficaces, aunque no tanto como Groundhog.

Los cultivares como Super T *Lolium multiflorum* y Winter Star II *Lolium multiflorum ww* muestran promedios de 3759.80 kg/ha y 3660.40 kg/ha, respectivamente. En cambio, en los resultados obtenidos por Nava (2021) con maralfalfa perteneciente a la misma familia poaceae fue 232.5 t/ha; esto debido a la gran diferencia de precipitación pluvial y condición climatológica de la zona.

Los cultivares de bajo rendimiento son Americano *Trifolium pratense* y SW - 8210 *Medicago sativa* los cuales se encuentran entre los de menor rendimiento, con promedios de 819.39 kg/ha y 687.75 kg/ha, respectivamente. A comparación con resultados obtenidos por Oñate & Flores (2019) *Medicago sativa* obtuvo un rendimiento de 17.23 t/ha. Esta gran diferencia sería por el factor clima y precipitación pluvial ya que en los dos últimos meses fue menor a los 15 mm lo que significa que es inferior al promedio obtenido, ya que tampoco se aplicó una fertilización del suelo.

**Figura 7**

*Peso de materia verde en kilogramos por hectarea de los cultivares forrajeros*





#### 4.2.2. Rendimiento de materia seca

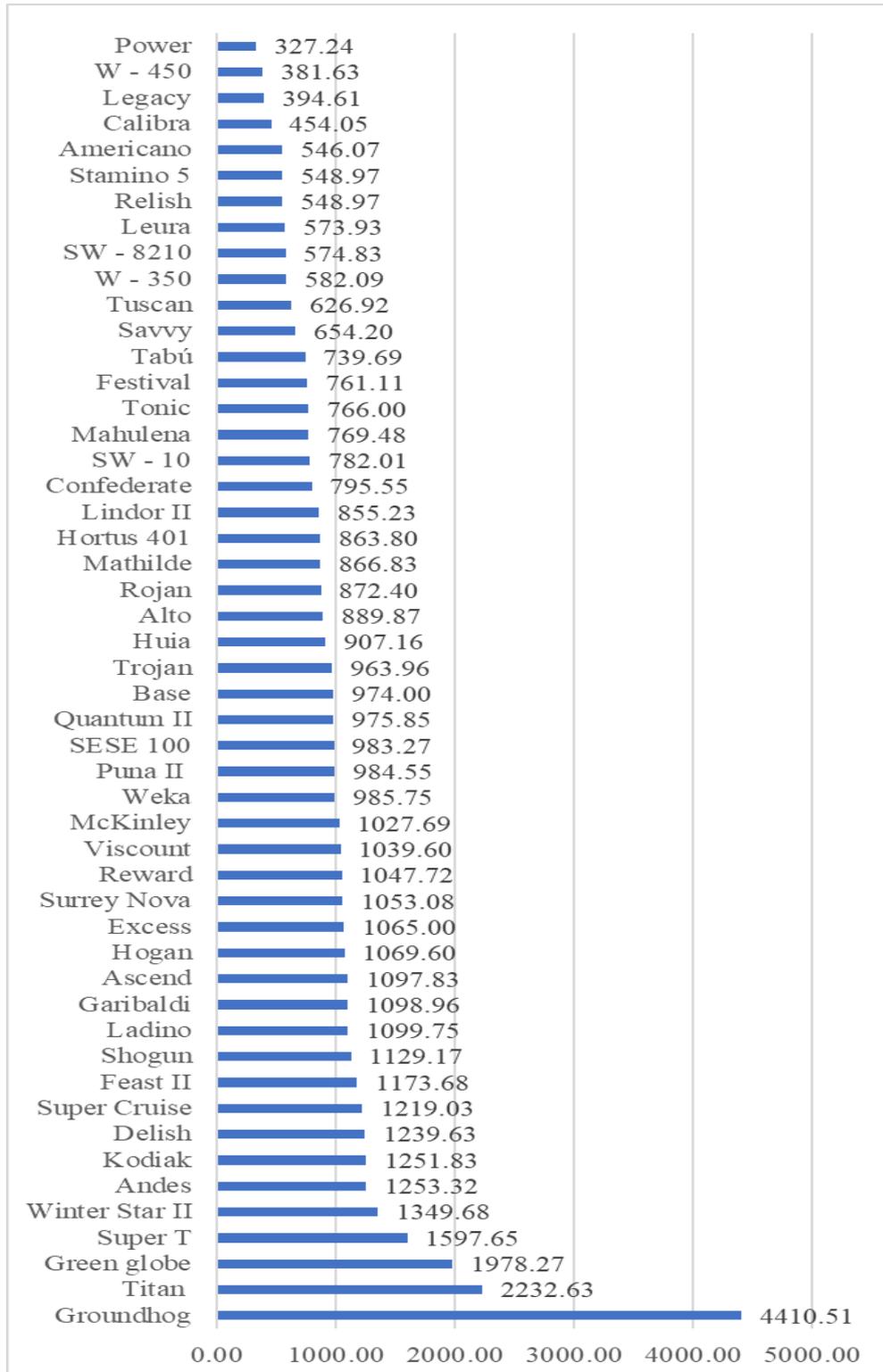
El cultivar Groundhog *Raphanus satibus* se destaca significativamente con un promedio de 4410.51 Kg MS/ha. Este cultivar muestra el mayor peso de materia seca, lo que indica una alta productividad en términos de materia seca. Titan *Brassica napus* y Green Globe *Brassica napus* siguen con 2232.63 y 1978.27 Kg MS/ha respectivamente. Aunque considerablemente inferiores al Groundhog, estos cultivares aún muestran un rendimiento destacado.

Super T *Lolium multiflorum* y Winter Star II *Lolium multiflorum* ww presentan promedios de 1597.65 y 1349.68 Kg MS/ha. Estos cultivares tienen un rendimiento menor en comparación con los líderes, pero aún proporcionan una cantidad notable de materia seca. A comparación con los resultados que obtuvo Rivera (2019) *Brachiaria* perteneciente a la misma familia poaceae son 4.52 t/ha, esto por el factor clima y precipitación pluvial.

Los cultivares con rendimiento muy bajo, como Savvy *Dactylis glomerata*, Tuscan *Trifolium pratense*, y W - 350 *Medicago sativa*, presentan los promedios más bajos, 863.8 kg MS/ha y 546.07 kg MS/ha. Estos cultivares tienen un rendimiento muy limitado en términos de peso de materia seca. A comparación con los resultados obtenidos por Oñate & Flores (2019) *Medicago sativa* obtuvo un rendimiento de 4.52 t/ha; esto sería principalmente por el factor clima, precipitación pluvial ya que en los dos últimos meses fue menor a los 15 mm lo que significa que es inferior al promedio obtenido, ya que tampoco se aplicó una fertilización del suelo.

**Figura 8**

*Rendimiento de materia seca en kilogramos materia seca por hectarea de los cultivares forrajeros*



#### 4.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO POR CULTIVAR, DE LOS NUEVOS CULTIVARES DE PASTOS CULTIVADOS.

Cluster 1: Este grupo está conformado principalmente por cultivares de la familia *Poaceae*, particularmente las especies *Lolium perenne*, *Lolium hybridum*, *Lolium multiflorum*, y otras especies relacionadas. Este cluster incluye 15 cultivares, lo que indica una cierta similitud en las características fisico-químicas entre ellos.

Cluster 2: Este grupo agrupa cultivares de *Poaceae* como *Lolium perenne* y *Lolium multiflorum*, pero también incluye cultivares de otras familias como *Brassicaceae* (por ejemplo, *Brassica napus*) y *Asteraceae* (*Cichorium intybus*). Esto sugiere que, aunque pertenecen a diferentes especies y familias, comparten algunas propiedades fisico-químicas comunes.

Cluster 3: Está compuesto por cultivares de diversas especies, entre ellas *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, y varias especies de *Trifolium*. Predominan las especies de la familia *Fabaceae*, lo cual sugiere que comparten características específicas que las distinguen de otros grupos.

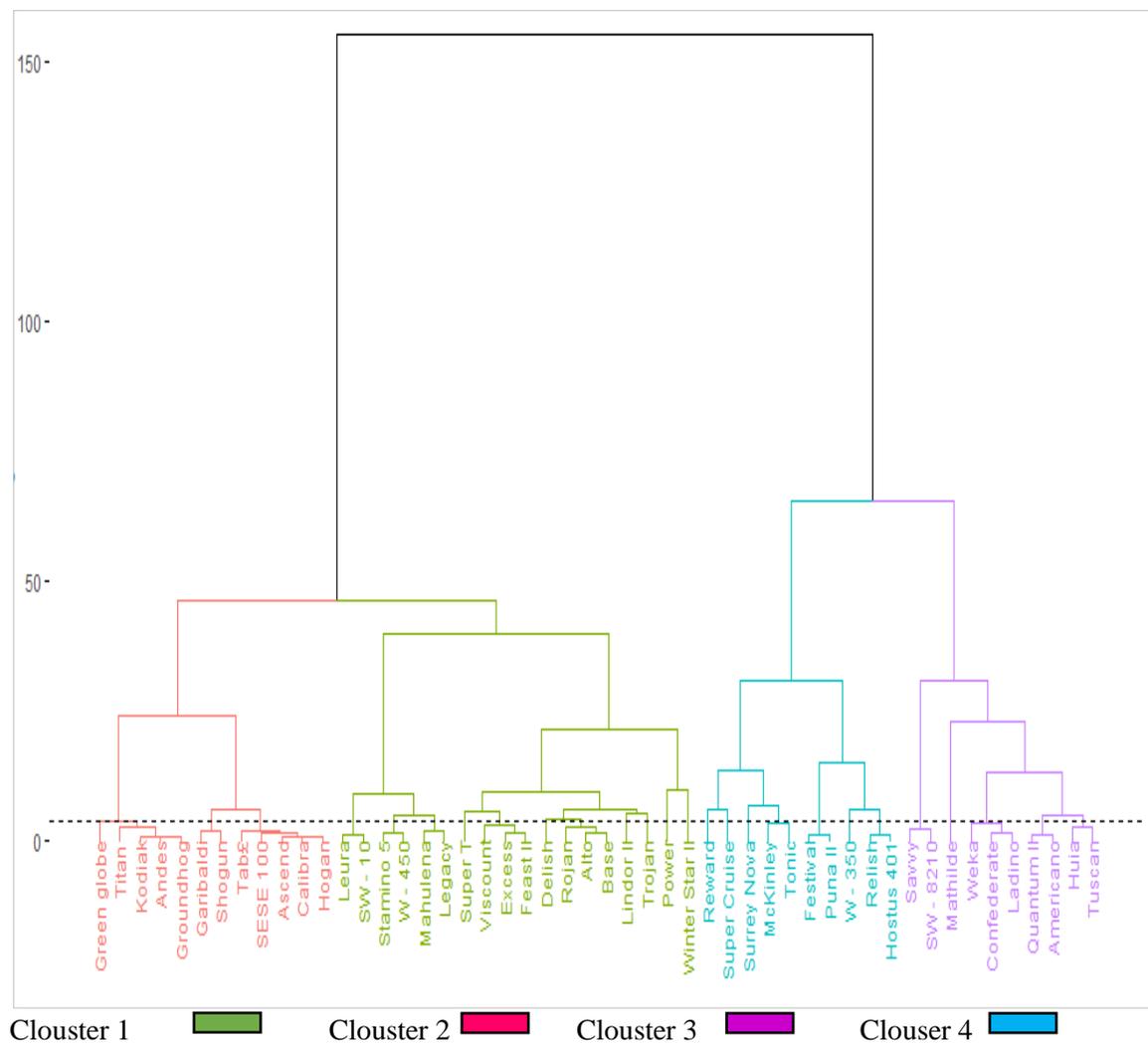
Cluster 4: Este cluster incluye cultivares como *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, y otras especies como *Phalaris tuberosinacea* y *Trifolium pratense*. Al igual que el grupo anterior, este grupo presenta una mezcla de diferentes especies, lo que indica similitudes entre cultivares de diferentes especies y familias.

Según especies *Lolium perenne* aparece en todos los clusters, aunque principalmente en el cluster 1. Esto sugiere que *Lolium perenne* es una especie dominante en el análisis, con variaciones fisico-químicas lo suficientemente significativas como para ser asignada a diferentes grupos. *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* pertenecen mayoritariamente al cluster 3, indicando una cierta homogeneidad en sus características fisico-químicas dentro de la familia *Fabaceae*. *Medicago sativa* está presente en clusters

1, 3 y 4, lo que indica una alta variabilidad entre los cultivares de esta especie. Aparentemente, algunos cultivares comparten características similares con otras especies dentro de su familia y también fuera de ella.

### Figura 9

*Diagrama de distancias que muestra los cuatro grupos según proximidad físico-químicas.*

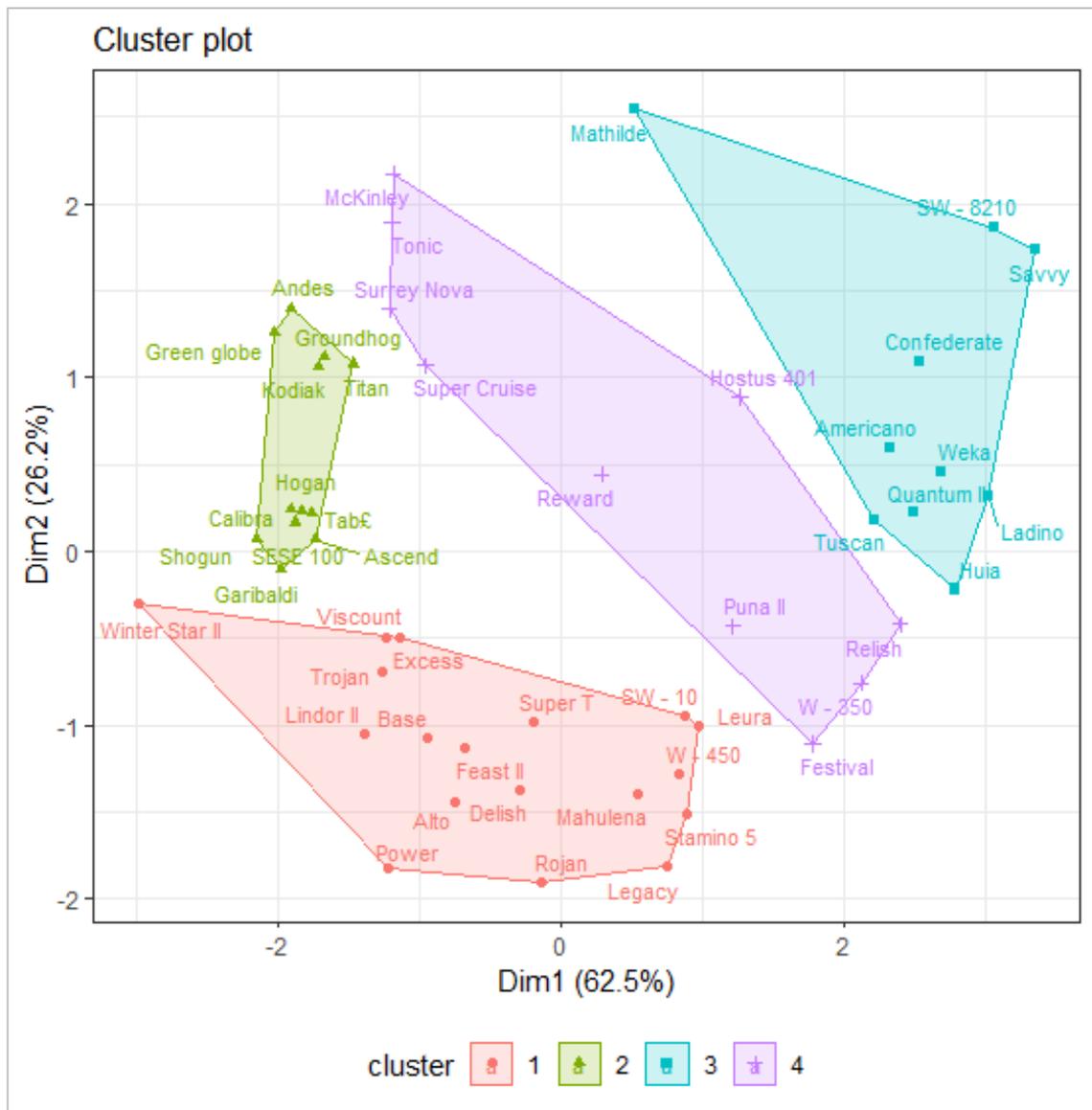


En la figura 10 se presenta el agrupamiento de los cultivares por similitudes. Esto es plasmado en dos ejes o dos dimensiones Dim 1 (26.3%) y Dim 2 (62.5%), reducidas de las 5 dimensiones o variables (proteína, ceniza, humedad, materia seca y FDN); siendo

la media el valor 0 y siendo los valores -2, -1, 1, 2 el distanciamiento de los resultados respecto a la media.

**Figura 10**

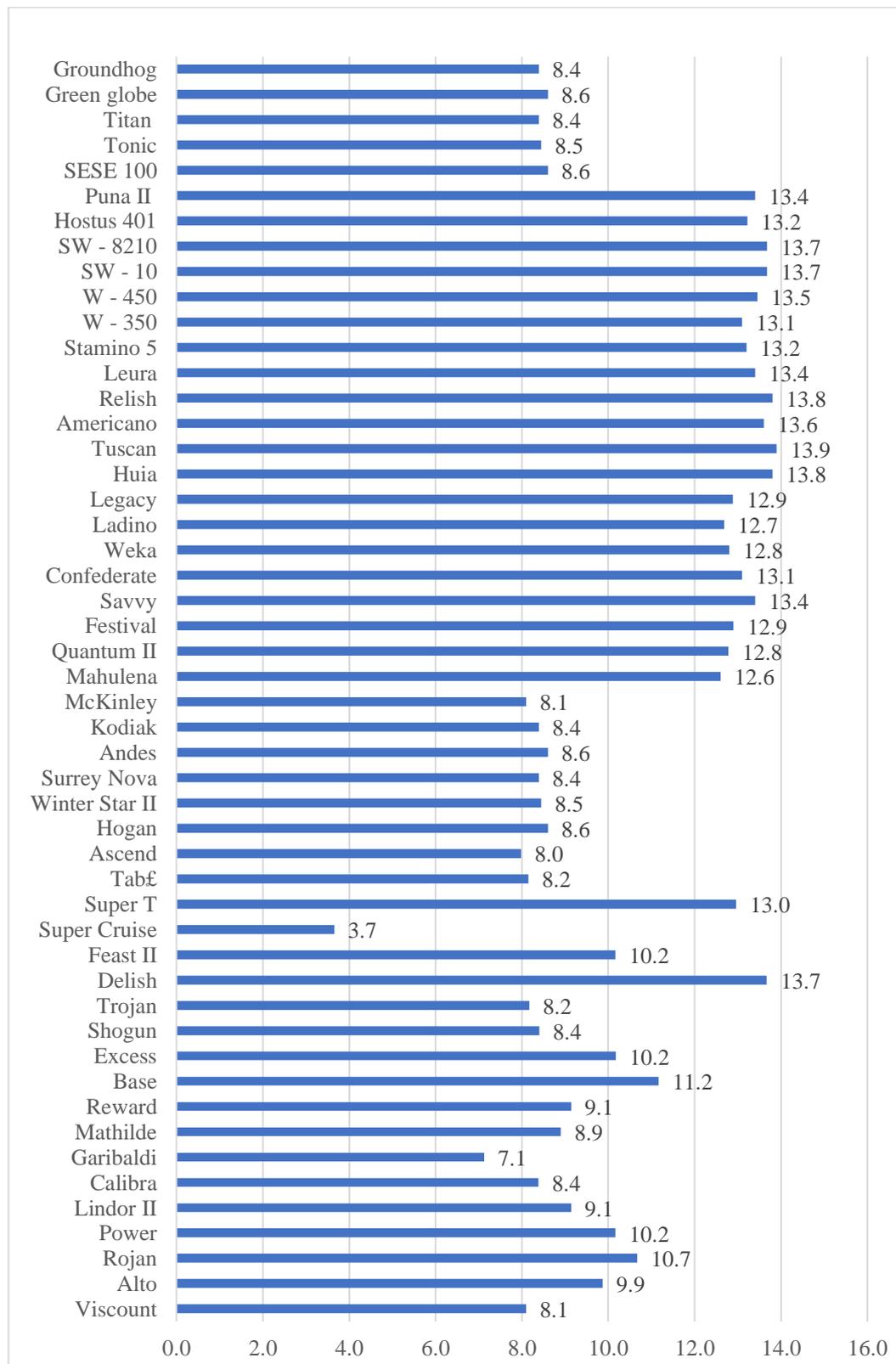
*Agrupamiento de grupos homogéneos según las características físico químicas de los cultivares*



Agrupamiento de grupos homogéneos según las características físico químicas de los cultivares.

**Figura 11**

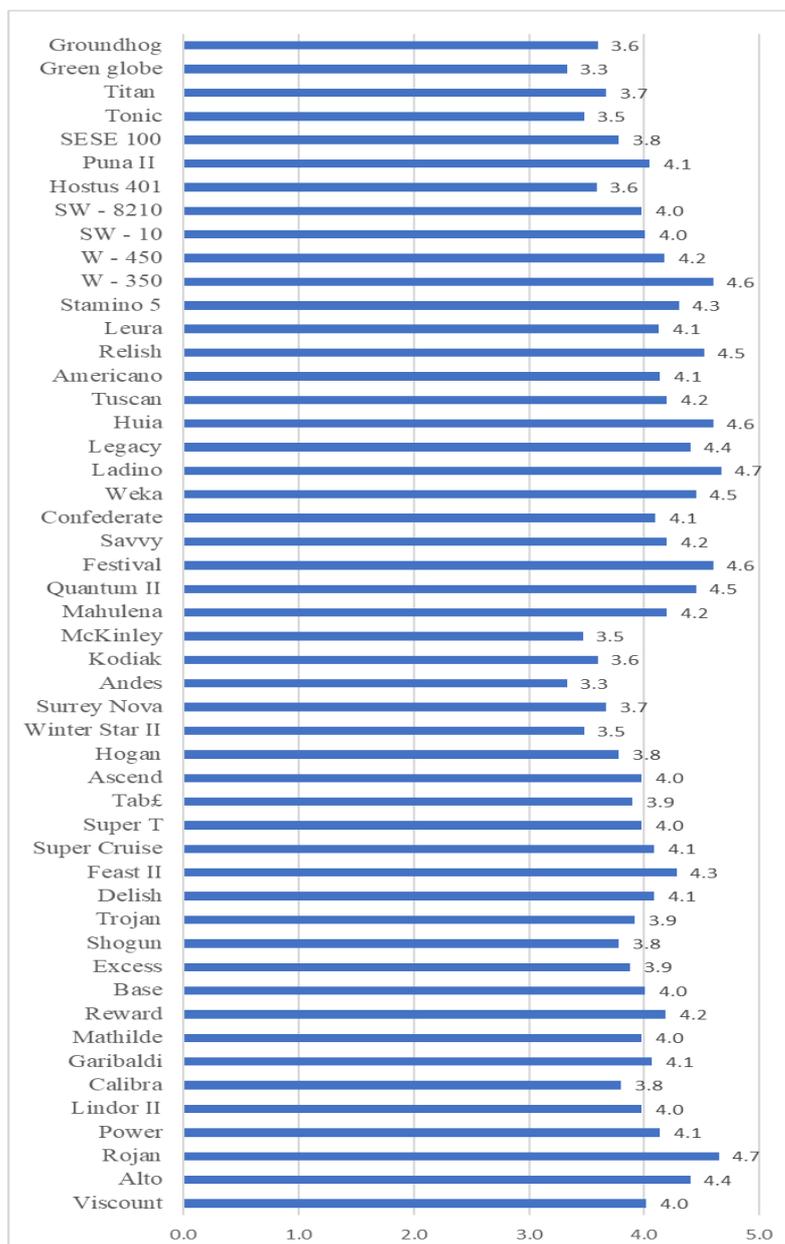
*Contenido de proteína en porcentaje por cultivar forrajero*



En la Figura 11 se puede ver que el cultivar 35-Tuscan, cuya especie es *Trifolium pratense*, contiene los mayores porcentajes de proteína con 13,9%, asimismo, porcentajes de proteína parecidos correspondieron a *Trifolium pratense* (cultivar 37- Relish) y *Trifolium repens* (cultivar 34-Huia) con un 13,8% de proteína. Por otro lado, el cultivar 16-Super cruise cuya especie es *Lolium multiflorum* contiene los mas bajos porcentajes de proteína con 3,6%.

**Figura 12**

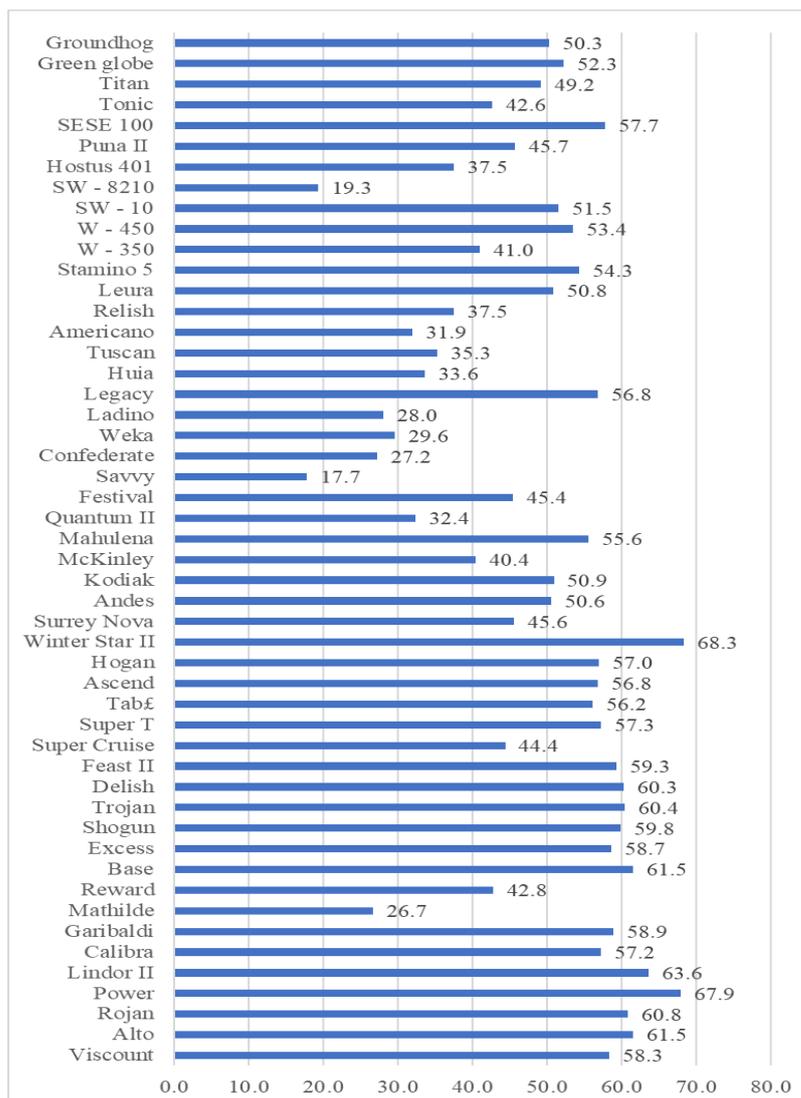
*Contenido de ceniza en porcentaje según cultivar forrajero*



En la Figura 12 se puede ver que el cultivar 32-Ladino y el cultivar 3-Rogan, cuya especie es *Trifolium repens* y *Lolium perenne* respectivamente, contienen los mayores porcentajes de cenizas con 4,7% y 4,7% correspondientemente, asimismo, porcentajes de cenizas parecidos correspondieron a *Medicago sativa* (cultivar 40 - W-350), *Trifolium repens* (cultivar 34-Huia), *Festuca arudinacea* (cultivar 28-Festival) con un 6% de cenizas. Por otro lado, los cultivares 23-Andes y 49-Green globe cuya especie es *Lolium multiflorum ww* y *Brassica napus* respectivamente contiene los mas bajos porcentajes de cenizas con 3,3%.

### Figura 13

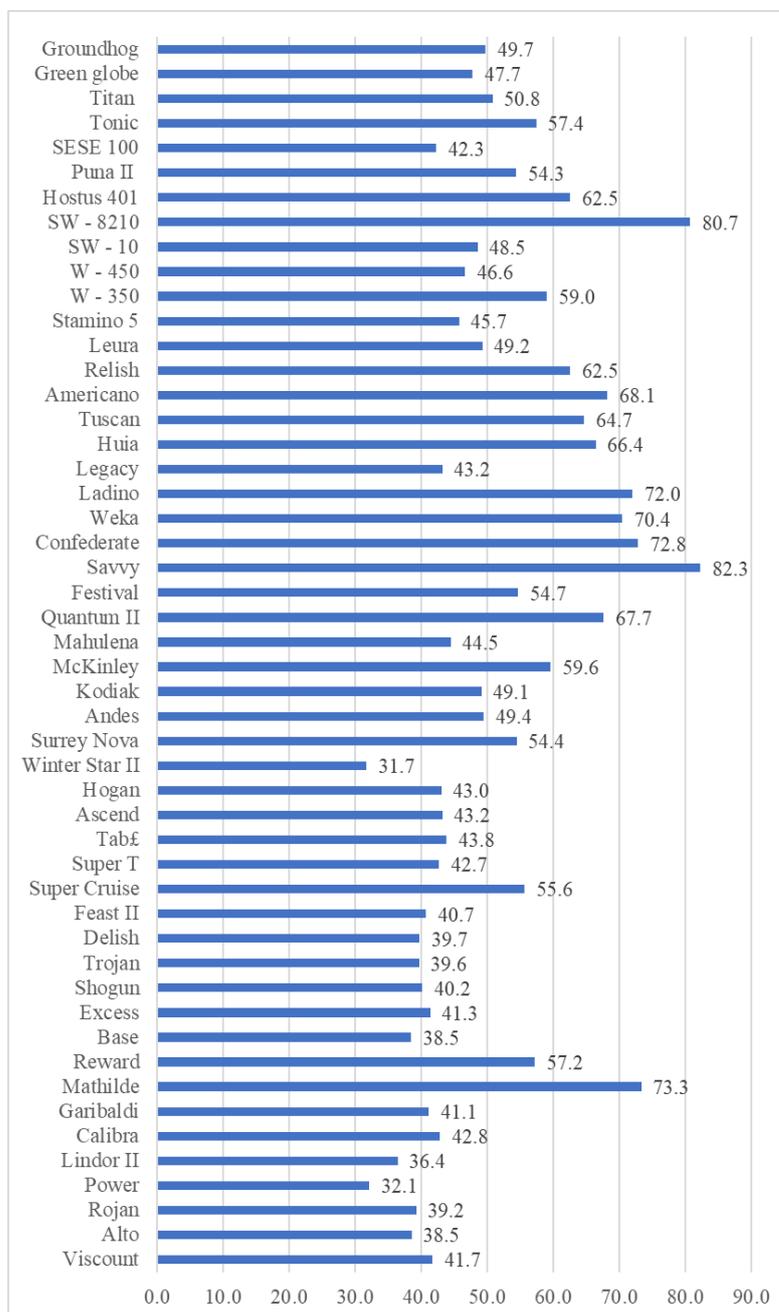
Contenido de humedad en porcentaje según cultivar forrajero



En la Figura 13 se puede ver que el cultivar 21-Winter star II, cuya especie es *Lolium multiflorum ww*, contiene los mayores porcentajes de humedad con 68,29%, asimismo, porcentajes de cenizas parecidos correspondieron a *Lolium perenne* (cultivar 4 - Power), con un 67,9% de humedad. Por otro lado, el cultivar 293-Savvy cuya especie es *Dactylis glomerata* contiene el mas bajo porcentaje de humedad con 17,72%.

**Figura 14**

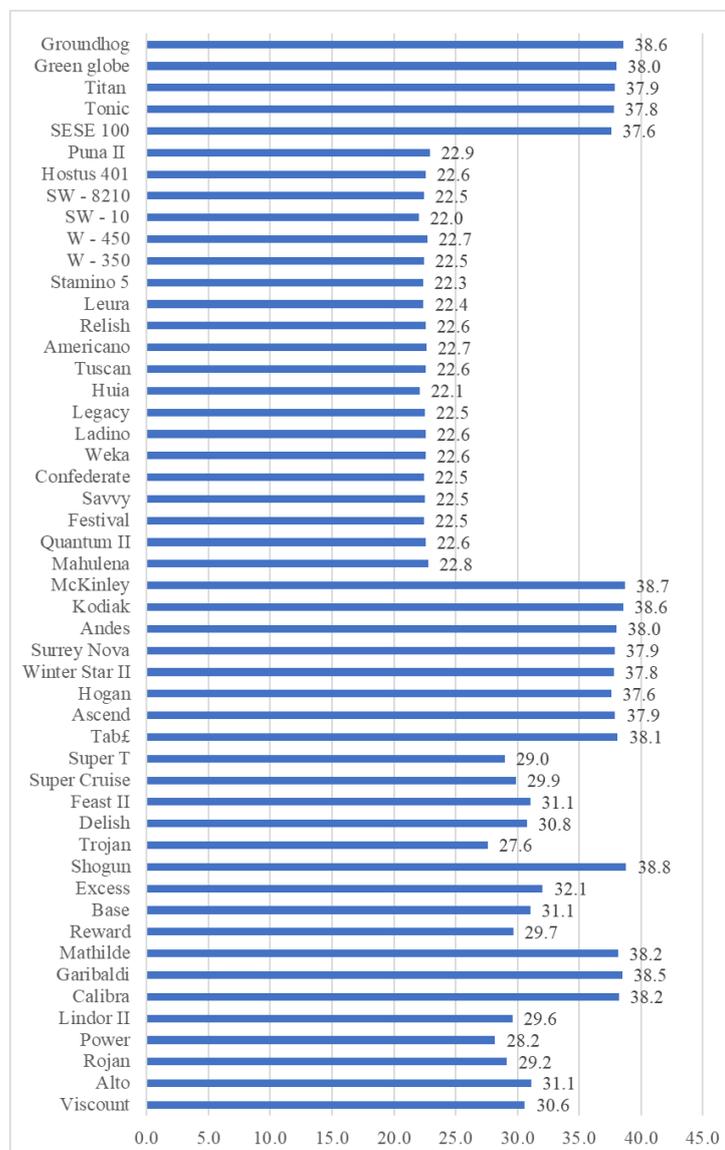
*Contenido de materia seca en materia seca según cultivar forrajero*



En la Figura 14 se puede ver que el cultivar 29-Savvy, cuya especie es *Dactylis glomerata* contiene los mayores porcentajes de materia seca con 82,28%, asimismo, porcentajes de cenizas parecidos correspondieron a *Medicago sativa* (cultivar 43 – SW 8210) con un 80,73% de materia seca. Por otro lado, el cultivar 21-Winter star cuya especie es *Lolium multiflorum ww* contiene los mas bajos porcentajes de materia seca con 32,71%.

### Figura 15

Contenido de FDN en porcentaje según cultivar forrajero





En la Figura 15 se puede ver que el cultivar 12-Shogun cuya especie es *Lolium hybridum*, contienen los mayores porcentajes de FDN con 38,8%, asimismo, porcentajes de FDN parecidos correspondieron a *Lolium multiflorum ww* (cultivar 25 – Mc kinley) con un 38,7% de FDN. Por otro lado, el cultivar 10 - SW 10 cuya especie es *Medicago sativa* contiene los mas bajos porcentajes de FDN con 22%.



## V. CONCLUSIONES

- PRIMERA:** El cultivar forrajero Groundhog de la especie *Raphanus sativus*; con 29.033cm de altura y 90% de cobertura vegetal; en cuanto al número de plantas por metro cuadrado el cultivar forrajero Titan Brassica napus resaltó con un promedio de 93 plantas/m<sup>2</sup>.
- SEGUNDA:** El mejor rendimiento de materia verde, fue el cultivar Groundhog *Raphanus satibus* con 8875.63 kg/ha, liderando también el cultivar Groundhog *Raphanus satibus* en el mejor rendimiento de materia seca con 4410.51 kg/ha.
- TERCERA:** El análisis bromatológico demostró que, en porcentaje de proteína, cenizas, humedad, materia seca y FND, los cultivos que resaltaron fueron; en proteína el cultivar Tuscan *Trifolium pratense* con 13.9%, en ceniza el cultivar Ladino *Trifolium repens* con 4.7%, en humedad el cultivar Winter star II *Lolium multiflorum* con 68.3%, en materia seca el cultivar Savvy *Dactylis glomerata* con 83.4% y FND el cultivar Shogun *Lolium hybridum* con 38.8%.



## VI. RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Realizar futuros proyectos de investigación empleando fertilizantes orgánicos que puedan aportar en un mejor comportamiento agronómico de los cultivos forrajeros.
- SEGUNDA:** Realizar futuros proyectos de investigación en otras zonas de la región de Puno bajo un sistema de riego tecnificado para obtener su mayor rendimiento de materia verde y materia seca de los cultivos.
- TERCERA:** Emplear los cultivos que resaltaron en porcentajes de proteína, cenizas, humedad, materia seca y FND, para optar por una nutrición balanceada y más eficiente en el sector pecuario.
- CUARTA:** Emplear el cultivo Groundhog *Raphanus satibus* como un complemento alimenticio ya que tuvo un buen comportamiento agronómico, adaptabilidad y resistencia a las condiciones climatológicas del altiplano de Puno en comparación a los otros cultivos.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alejo, J. (2011). Evaluación de las cualidades forrajeras del pasto falaris tuberoarundinacea bajo ambientes protegidos (canchones forrajeros).
- Arias, A. A. G., Cruz, Luis J. A., Pantoja, A. C. E., Yali, R. F., Bermúdez, A. W. S., & Morales, S. E. R. (2021). In the central highlands of Peru. 8, 57. <http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v8n2/2409-1618-riiarn-8-02-54.pdf>
- Asesoramiento sobre Cultivos forrajeros • Cofepasa. (s/f). Recuperado el 25 de julio de 2024. <https://cofepasa.com/cultivo-forrajero/>
- Baizán González, S. (2019). Diversificación de cultivos forrajeros para la alimentación de vacuno lechero en la Cornisa Cantábrica. <http://hdl.handle.net/10651/52737>
- Buznego Rodríguez, M. T., & Pérez-Saad, H. (1996). Plantago major L. (llanten) y epilepsia I. Efecto de las decocciones de hojas y raíces sobre el foco penicilínico en ratas curarizadas. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 1(1), 34–36.
- Castrejón Pineda, F. A., Corona Gochi, L., Rosiles Martínez, R., Martínez Pérez, P., Lorenzana Moreno, A. V., Arzate Vázquez, L. G., Olivos Aguilar, P., Guzmán Solís, S., García Pérez, Á., Avilés Nieto, J. N., Valles de la Mora, B., Castillo Gallegos, E., Jarillo Rodríguez, J., Durán Martínez, E., Flores Coello, G., Paredes Rincón, S., Santiago Anaya, R., Martínez Rojero, R. D., Hernández Hernández, H., ... Carrillo Pita, S. (2017). Características Nutrimientales de Gramíneas, Leguminosas y algunos Arbóreas Forrajeras del Trópico de México. En *Características Nutrimientales de Gramíneas, Leguminosas y algunos Arbóreas Forrajeras del Trópico de México*. <https://doi.org/10.22201/fmvz.9786070294884e.2017>
- Festulolium | TODO AGRO. (s/f). Recuperado el 4 de agosto de 2024. <https://todo-agro.com/producto/festulolium>
- Flórez Delgado, D. F. (2015). La alfalfa (*Medicago sativa*): origen, manejo y producción. 27–43.
- Hernández-Guzmán, F. J., Hernández-Garay, A., Ortega-Jiménez, E., Enríquez-Quiroz, J. F., & Velázquez-Martínez, M. (2015). Comportamiento productivo del pasto



- ovillo (*Dactylis glomerata* L.) en respuesta al pastoreo. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 33. <https://doi.org/10.15517/am.v26i1.16889>
- Lareto, M. A., Anzola, H., & Ardila, A. (1983). Fluctuaciones minerales en pastos de clima frío colombiano. I. Raigras Tetralite (*Lolium Hybridum*. Hausskn), Anual y Estacional. 3, 215–224.
- Lobatón, J., Cure Hakim, J., & Almanza, M. (2012). Fenología y Oferta Floral de Trébol Rojo *Trifolium pratense* (Fabales: Fabaceae) en Praderas de Kikuyo *Penisetum clandestinum* (Poales: Poaceae), como Fuente Alimento para *Bombus atratus* (Hymenoptera, Apoidea) en Cajicá, Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 8(1), 18–27.
- Maldonado-Quiñones, H., Carrete-Carreón, F. O., Reyes-Estrada, O., Sánchez-Arroyo, J. F., Murillo-Ortiz, M., & Araiza-Rosales, E. E. (2021). Yield and Nutritional Value of Maralfalfa Grass (*Pennisetum* sp.) at Different Ages. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(2), 143–150.
- Mallor, C., & Montaner, C. (s/f). Caracterización morfológica de seis entradas de achicoria (*Cichorium intybus*) conservadas en el Banco de Germoplasma Hortícola de Zaragoza (BGHZ-CITA) procedentes del Valle del Ebro. 93–95.
- Nava Berumen, C. A., Carrete Carreón, F. O., Rosales Serna, R., Reyes Estrada, O., Domínguez Martínez, P. A., & Herrera Torres, E. (2021). Rendimiento y calidad de forraje obtenido con el pasto maralfalfa cosechado a diferentes edades de rebrote en Durango, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 29(84). <https://doi.org/10.33064/iycuaa2021843070>
- Noli, C., Olivera, E., Nestares, A., & Portocarrero, M. (2012). Caracterización agronómica al establecimiento de pastos cultivados en las comunidades de los Chopccas en la región Huancavelica. 1, 1–4.
- Oñate, W., & Flores, E. (2019). Comportamiento agronómico de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de fertilización fosfatada. *Pastos y Forrajes*, 42(2), 125–132.
- Oriella Romero, Y. (s/f). Cultivos Forrajeros Suplementarios.



- Prudencio, V. D. M., Hidalgo, V. Y. N., Chagray, A. N. H., Airahuacho, B. F. E., & Maguiña, M. R. M. (2020). Producción y calidad forrajera de tres especies del género *Pennisetum* en el Valle Altoandino de Ancash. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(1), 21–29.
- Raygrass *L. multiflorum* | Mas Seeds. (s/f). Recuperado el 4 de agosto de 2024, de <https://www.masseeds.es/totto/raygrass-l-multiflorum>
- rimieri, p. (2021). contribution of the genetic improvement of tall fescue (*festuca arundinacea schreb.*) in argentina: synthesis of achievements and advances. *Journal of Basic and Applied Genetics*, 32(Issue 2), 8–12. <https://doi.org/10.35407/bag.2021.32.02.01>
- Rivera Damacio, S. (2019). Respuesta bioeconomica de tres variedades forrajeras bajo dos métodos de siembra en el caserío de Montevideo. *Facultad De Zootecnia*, 1–91. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1507>
- Romero, O. (2005). Trébol blanco: clave en los sistemas pastoriles.
- Sajami, D. (2022). Comportamiento de cuatro especies arbustivas y su rendimiento forrajero, Zungarococha, Perú-2021. 9, 356–363.
- Samuel Palomino Quispe. (2022). Evaluación De La Producción Del Cultivo Asociado De Leguminosas Y Gramíneas Forrajeras En La Comunidad De Jacaspampa, Ocros-Ayacucho.
- Sánchez-Gutiérrez, R. A., Espinoza-Canales, A., Muro-Reyes, A., & Gutiérrez-Bañuelos, H. (2018). crecimiento y producción de forraje de canola (*brassica napus l.*) de otoño-invierno en zacatecas, méxico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41(2), 211–216. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.2.211-216>
- Smetham, M. (s/f). The ecology and use of subterranean clover (*Trifolium Subterraneum h.*) as a pasture legume. an australian perspective. 15–20.
- Soledad, M., & Guerrero, A. (2022). Efecto antifúngico del extracto acuoso de *Plantago major L.* “llantén” (*Plantaginaceae*) en *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl. *Arnoldoa*, 29(3), 401–414. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.293.29302>



Taladrid, I. J., Colinas-León, M. T., & Espinosa, M. B. (2021). Semillas de rabanitos (*Raphanus sativus* L): observaciones de su morfología bajo microscopía electrónica, germinación y utilidad para estudios de fitotoxicidad. *Polibotánica*, 0(51), 171–183. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.11>

Unión Ganadera Regional de Jalisco - EL zacate Rye Grass Anual o Ballico Italiano. (s/f). Recuperado el 4 de agosto de 2024. [https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=204&Itemid=140](https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=204&Itemid=140)



## ANEXOS

### ANEXO 1 Analisis Duncan según variables de investigación

#### Prueba de Duncan al 0.01 para altura de planta de los cultivares de pastos

Cultivares	Especies	Promedios	Significancia
Groundhog	<i>Raphanus satibus</i>	29.033	a
Delish	<i>Lolium hybridum</i>	22.467	b
Super T	<i>Lolium multiflorum</i>	16.500	c
Winter Star II	<i>Lolium multiflorum ww</i>	15.633	d
Shogun	<i>Lolium hybridum</i>	15.567	d e
Rojan	<i>Lolium perenne</i>	15.367	d e
Hogan	<i>Lolium multiflorum ww</i>	15.367	d e
Viscount	<i>Lolium perenne</i>	15.033	d e
Tabú	<i>Lolium multiflorum</i>	15.033	d e
Titan	<i>Brassica napus</i>	14.933	e
Alto	<i>Lolium perenne</i>	14.900	e f
McKinley	<i>Lolium multiflorum ww</i>	14.467	e f
Green globe	<i>Brassica napus</i>	14.300	e f
Trojan	<i>Lolium hybridum</i>	14.167	f
Savvy	<i>Dactylis glomerata</i>	14.100	f
Lindor II	<i>Lolium perenne</i>	13.867	f
Excess	<i>Lolium perenne</i>	13.767	f
Garibaldi	<i>Lolium perenne</i>	13.700	f
Base	<i>Lolium perenne</i>	13.700	f
Andes	<i>Lolium multiflorum ww</i>	12.733	g
Ascend	<i>Lolium multiflorum ww</i>	11.967	h
Super Cruise	<i>Lolium multiflorum</i>	11.067	i
Feast II	<i>Lolium multiflorum</i>	10.067	j
Quantum II	<i>Festuca arundinacea</i>	10.033	j
Calibra	<i>Lolium perenne</i>	9.767	j k
Surrey Nova	<i>Lolium multiflorum ww</i>	9.600	j k
Power	<i>Lolium perenne</i>	9.267	k



---

Reward	<i>Lolium perenne</i>	9.167	k
SW – 10	<i>Medicago sativa</i>	9.133	k
Kodiak	<i>Lolium multiflorum ww</i>	8.567	k
Americano	<i>Trifolium pratense</i>	7.233	l
Stamino 5	<i>Medicago sativa</i>	7.133	l
Ladino	<i>Trifolium repens</i>	7.033	l
Huia	<i>Trifolium repens</i>	7.000	l
W – 350	<i>Medicago sativa</i>	6.900	l
Confederate	<i>Phalaris tubererinacea</i>	6.867	l
Mathilde	<i>Lolium perenne</i>	6.800	l
Festival	<i>Festuca arundinacea</i>	6.767	l m
Mahulena	<i>Festilolium</i>	6.733	l m
Leura	<i>Trifolium subterraneum</i>	6.700	l m
Weka	<i>Trifolium repens</i>	6.167	m
Hostus 401	<i>Medicago sativa</i>	6.167	m
Relish	<i>Trifolium pratense</i>	6.100	m
SESE 100	<i>Cichorium intibus</i>	5.900	m
Tonic	<i>Plantago major</i>	5.267	n
Tuscan	<i>Trifolium pratense</i>	4.833	n
Puna II	<i>Cichorium intibus</i>	4.133	o
SW – 8210	<i>Medicago sativa</i>	4.000	o
W – 450	<i>Medicago sativa</i>	3.733	o
Legacy	<i>Trifolium repens</i>	3.133	p

---



### Prueba de Duncan al 0.01 para variable número de plantas por m<sup>2</sup>, de los cultivos de pastos

Cultivos	Especies	Promedios	Significancias
Titan	<i>Brassica napus</i>	96.000	a
Feast II	<i>Lolium multiflorum</i>	80.000	a b
Green globe	<i>Brassica napus</i>	80.000	a b
SESE 100	<i>Cichorium intibus</i>	78.667	a b
Super T	<i>Lolium multiflorum</i>	72.000	a b
Delish	<i>Lolium hybridum</i>	70.667	b
Winter Star II	<i>Lolium multiflorum ww</i>	68.000	b c
Puna II	<i>Cichorium intibus</i>	66.667	b c
Ascend	<i>Lolium multiflorum ww</i>	64.000	b c
Kodiak	<i>Lolium multiflorum ww</i>	62.667	b c
Excess	<i>Lolium perenne</i>	61.333	b c
Garibaldi	<i>Lolium perenne</i>	60.000	b c
Trojan	<i>Lolium hybridum</i>	60.000	b c
Super Cruise	<i>Lolium multiflorum</i>	60.000	b c
Legacy	<i>Trifolium repens</i>	60.000	b c
Weka	<i>Trifolium repens</i>	58.667	b c
Groundhog	<i>Raphanus satibus</i>	57.333	b c
Andes	<i>Lolium multiflorum ww</i>	56.000	b c
Huia	<i>Trifolium repens</i>	56.000	b c
Viscount	<i>Lolium perenne</i>	54.667	b c
Base	<i>Lolium perenne</i>	54.667	b c
Hogan	<i>Lolium multiflorum ww</i>	54.667	b c
Leura	<i>Trifolium subterraneum</i>	54.667	b c
Hostus 401	<i>Medicago sativa</i>	54.667	b c
Ladino	<i>Trifolium repens</i>	53.333	b c
Alto	<i>Lolium perenne</i>	52.000	b c
Quantum II	<i>Festuca arundinacea</i>	52.000	b c
SW – 10	<i>Medicago sativa</i>	52.000	b c
Tonic	<i>Plantago major</i>	52.000	b c
Rojan	<i>Lolium perenne</i>	50.667	c
Stamino 5	<i>Medicago sativa</i>	50.667	c
Lindor II	<i>Lolium perenne</i>	49.333	c
McKinley	<i>Lolium multiflorum ww</i>	49.333	c
Shogun	<i>Lolium hybridum</i>	48.000	c
Tabú	<i>Lolium multiflorum</i>	45.333	c
Surrey Nova	<i>Lolium multiflorum ww</i>	45.333	c
Tuscan	<i>Trifolium pratense</i>	45.333	c
Reward	<i>Lolium perenne</i>	44.000	c
Relish	<i>Trifolium pratense</i>	42.667	c



W - 450	<i>Medicago sativa</i>	42.667	c
Americano	<i>Trifolium pratense</i>	40.000	c
W - 350	<i>Medicago sativa</i>	40.000	c
Power	<i>Lolium perenne</i>	38.667	c
SW - 8210	<i>Medicago sativa</i>	38.667	c
Confederate	<i>Phalaris tubererinacea</i>	36.000	c
Mathilde	<i>Lolium perenne</i>	34.667	c
Calibra	<i>Lolium perenne</i>	33.333	c
Mahulena	<i>Festilolium</i>	33.333	c
Festival	<i>Festuca arundinacea</i>	33.333	c
Savvy	<i>Dactylis glomerata</i>	33.333	c

**Prueba de Duncan al 0.01 para la variable de cobertura vegetal (%) de los cultivos de pastos.**

<b>Cultivos</b>	<b>Especies</b>	<b>Promedios</b>	<b>Significancias</b>
Groundhog	<i>Raphanus satibus</i>	90.000	a
Super T	<i>Lolium multiflorum</i>	85.000	a b
Hostus 401	<i>Medicago sativa</i>	85.000	a b
Shogun	<i>Lolium hybridum</i>	81.667	b
Viscount	<i>Lolium perenne</i>	80.000	b c
Rojan	<i>Lolium perenne</i>	80.000	b c
Lindor II	<i>Lolium perenne</i>	80.000	b c
Garibaldi	<i>Lolium perenne</i>	80.000	b c
Base	<i>Lolium perenne</i>	80.000	b c
Feast II	<i>Lolium multiflorum</i>	80.000	b c
Super Cruise	<i>Lolium multiflorum</i>	80.000	b c
Winter Star II	<i>Lolium multiflorum</i> ww	80.000	b c
Stamino 5	<i>Medicago sativa</i>	80.000	b c
Puna II	<i>Cichorium intibus</i>	80.000	b c
SESE 100	<i>Cichorium intibus</i>	80.000	b c
Tonic	<i>Plantago major</i>	80.000	b c
Titan	<i>Brassica napus</i>	80.000	b c
Green globe	<i>Brassica napus</i>	80.000	b c
Excess	<i>Lolium perenne</i>	78.333	b c
SW – 10	<i>Medicago sativa</i>	78.333	b c
Delish	<i>Lolium hybridum</i>	76.667	b c
Leura	<i>Trifolium subterraneum</i>	76.667	b c
Hogan	<i>Lolium multiflorum</i> ww	75.000	c
Quantum II	<i>Festuca arundinacea</i>	75.000	c
Kodiak	<i>Lolium multiflorum</i> ww	73.333	c d
McKinley	<i>Lolium multiflorum</i> ww	73.333	c d



Ladino	<i>Trifolium repens</i>	73.333	c d
W – 450	<i>Medicago sativa</i>	73.333	c d
Alto	<i>Lolium perenne</i>	71.667	c d
Andes	<i>Lolium multiflorum ww</i>	71.667	c d
Weka	<i>Trifolium repens</i>	71.667	c d
Calibra	<i>Lolium perenne</i>	70.000	c d
Reward	<i>Lolium perenne</i>	70.000	c d
Ascend	<i>Lolium multiflorum ww</i>	70.000	c d
Surrey Nova	<i>Lolium multiflorum ww</i>	70.000	c d
Huia	<i>Trifolium repens</i>	70.000	c d
Festival	<i>Festuca arundinacea</i>	66.667	d
Confederate	<i>Phalaris tuberosinacea</i>	61.667	d e
Power	<i>Lolium perenne</i>	60.000	d e
Trojan	<i>Lolium hybridum</i>	60.000	d e
Tabú	<i>Lolium multiflorum</i>	60.000	d e
Legacy	<i>Trifolium repens</i>	60.000	d e
Americano	<i>Trifolium pratense</i>	60.000	d e
Relish	<i>Trifolium pratense</i>	60.000	d e
W – 350	<i>Medicago sativa</i>	60.000	d e
Tuscan	<i>Trifolium pratense</i>	58.333	e
Mathilde	<i>Lolium perenne</i>	56.667	e
Savvy	<i>Dactylis glomerata</i>	51.667	f
Mahulena	<i>Festilolium</i>	50.000	f
SW - 8210	<i>Medicago sativa</i>	30.000	g

**Prueba de Duncan al 0.01 para la variable peso de materia verde en Kg/ha de plantas de los cultivares de pastos.**

Cultivares	Especies	Promedios	Significancias
Groundhog	<i>Raphanus satibus</i>	8875.63	a
Titan	<i>Brassica napus</i>	4406.03	b
Green globe	<i>Brassica napus</i>	4171.99	c
Super T	<i>Lolium multiflorum</i>	3759.8	d
Winter Star II	<i>Lolium multiflorum ww</i>	3660.4	d
Delish	<i>Lolium hybridum</i>	3196.08	e
Feast II	<i>Lolium multiflorum</i>	2890.39	f
Shogun	<i>Lolium hybridum</i>	2826.89	f
Garibaldi	<i>Lolium perenne</i>	2677.45	g
Excess	<i>Lolium perenne</i>	2652.31	g
Base	<i>Lolium perenne</i>	2575.44	g h
Ascend	<i>Lolium multiflorum ww</i>	2569.41	g h
Rojan	<i>Lolium perenne</i>	2566.27	g h



---

Viscount	<i>Lolium perenne</i>	2564.84	g h
Andes	<i>Lolium multiflorum ww</i>	2559.53	g h
Hogan	<i>Lolium multiflorum ww</i>	2543.47	g h
Trojan	<i>Lolium hibridum</i>	2476.16	g h
Lindor II	<i>Lolium perenne</i>	2385.64	h
Alto	<i>Lolium perenne</i>	2381.08	h
SESE 100	<i>Cichorium intibus</i>	2363	h
McKinley	<i>Lolium multiflorum ww</i>	2329.83	h
Super Cruise	<i>Lolium multiflorum</i>	2234.31	h
Kodiak	<i>Lolium multiflorum ww</i>	2130.35	h i
Surrey Nova	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1940.39	i
Reward	<i>Lolium perenne</i>	1883.88	i
Puna II	<i>Cichorium intibus</i>	1839.84	i j
Quantum II	<i>Festuca arundinacea</i>	1780.15	i j
SW - 10	<i>Medicago sativa</i>	1656.21	j
Ladino	<i>Trifolium repens</i>	1546.31	j k
Hostus 401	<i>Medicago sativa</i>	1383.36	k
Weka	<i>Trifolium repens</i>	1357.93	k
Huia	<i>Trifolium repens</i>	1342.52	k l
Tonic	<i>Plantago major</i>	1321.43	k l
Tabú	<i>Lolium multiflorum</i>	1314.2	k l
Stamino 5	<i>Medicago sativa</i>	1210.04	k l
Mathilde	<i>Lolium perenne</i>	1189.6	k l
Leura	<i>Trifolium subterraneum</i>	1167.27	k l
Mahulena	<i>Festilolium</i>	1120.28	l
Confederate	<i>Phalaris tubererinacea</i>	1118.64	l
Calibra	<i>Lolium perenne</i>	1062.83	l
Power	<i>Lolium perenne</i>	993.99	l m
W - 350	<i>Medicago sativa</i>	991.29	l m
Savvy	<i>Dactylis glomerata</i>	982.27	l m
Tuscan	<i>Trifolium pratense</i>	961.91	l m
Legacy	<i>Trifolium repens</i>	914.97	l m
Relish	<i>Trifolium pratense</i>	887.49	m
Festival	<i>Festuca arundinacea</i>	832.41	m
Americano	<i>Trifolium pratense</i>	819.39	m
W - 450	<i>Medicago sativa</i>	815.45	m
SW - 8210	<i>Medicago sativa</i>	687.75	m

---



**Prueba de Duncan al 0.01 para la variable peso de materia seca en Kg/ha de plantas de los cultivares forrajeros.**

Cultivares	Especies	Promedios	Significancias
Groundhog	<i>Raphanus satibus</i>	4410.51	a
Titan	<i>Brassica napus</i>	2232.63	b
Green globe	<i>Brassica napus</i>	1978.27	c
Super T	<i>Lolium multiflorum</i>	1597.65	d
Winter Star II	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1349.68	e
Andes	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1253.32	f
Kodiak	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1251.83	f
Delish	<i>Lolium hibridum</i>	1239.63	f g
Super Cruise	<i>Lolium multiflorum</i>	1219.03	f g
Feast II	<i>Lolium multiflorum</i>	1173.68	g
Shogun	<i>Lolium hibridum</i>	1129.17	g h
Ladino	<i>Trifolium repens</i>	1099.75	h
Garibaldi	<i>Lolium perenne</i>	1098.96	h
Ascend	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1097.83	h
Hogan	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1069.6	h i
Excess	<i>Lolium perenne</i>	1065	h i
Surrey Nova	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1053.08	h i
Reward	<i>Lolium perenne</i>	1047.72	h i
Viscount	<i>Lolium perenne</i>	1039.6	h i
McKinley	<i>Lolium multiflorum ww</i>	1027.69	i
Weka	<i>Trifolium repens</i>	985.75	i
Puna II	<i>Cichorium intibus</i>	984.55	i
SESE 100	<i>Cichorium intibus</i>	983.27	i
Quantum II	<i>Festuca arundinacea</i>	975.85	i
Base	<i>Lolium perenne</i>	974	i j
Trojan	<i>Lolium hibridum</i>	963.96	i j
Huia	<i>Trifolium repens</i>	907.16	j
Alto	<i>Lolium perenne</i>	889.87	j
Rojan	<i>Lolium perenne</i>	872.4	j
Mathilde	<i>Lolium perenne</i>	866.83	j k
Hostus 401	<i>Medicago sativa</i>	863.8	j k
Lindor II	<i>Lolium perenne</i>	855.23	j k
Confederate	<i>Phalaris tubererinacea</i>	795.55	k
SW - 10	<i>Medicago sativa</i>	782.01	k
Mahulena	<i>Festilolium</i>	769.48	k
Tonic	<i>Plantago major</i>	766	k
Festival	<i>Festuca arundinacea</i>	761.11	k
Tabú	<i>Lolium multiflorum</i>	739.69	k
Savvy	<i>Dactylis glomerata</i>	654.2	l
Tuscan	<i>Trifolium pratense</i>	626.92	l m
W - 350	<i>Medicago sativa</i>	582.09	l m



SW - 8210	<i>Medicago sativa</i>	574.83	m
Leura	<i>Trifolium subterraneum</i>	573.93	m
Relish	<i>Trifolium pratense</i>	548.97	m
Stamino 5	<i>Medicago sativa</i>	548.97	m
Americano	<i>Trifolium pratense</i>	546.07	m
Calibra	<i>Lolium perenne</i>	454.05	n o
Legacy	<i>Trifolium repens</i>	394.61	n o
W - 450	<i>Medicago sativa</i>	381.63	o
Power	<i>Lolium perenne</i>	327.24	o

**Análisis de varianza para la variable altura de planta de los cultivares forrajeros.**

F DE V	G. L.	SC	CM	FC	Pr(>F)	SIG.
Bloques	2	23	11.67	147.4	<2e-16	**
Cultivar	49	3803	77.60	981.4	<2e-16	**
Residuos	98	8.207	0.08			
Total	149	4166.494				

**Análisis de varianza para la variable número de plantas por m<sup>2</sup>, de los cultivares forrajeros.**

F DE V	G. L.	SC	CM	FC	Pr(>F)	SIG.
Bloques	2	93	46.5	2.601	0.0793	N. S.
Cultivar	49	27172	554.5	31.01	<2e-16	**
Residuos	98	1752	17.9			
Total	149	29017				

**Análisis de varianza para la variable de cobertura vegetal (%) de los cultivares forrajeros.**



F DE V	G. L.	SC	CM	FC	Pr(>F)	SIG.
Bloques	2	79	39.5	5.13	0.00759	*
Cultivar	49	18104.167	369.473	48.00	< 2e-16	**
Residuos	98	754.333	7.697			
Total	149	18937.5				

**Análisis de varianza para la variable peso de materia verde en 1 m<sup>2</sup> de plantas de los cultivares forrajeros.**

F DE V	G. L.	SC	CM	FC	Ft0.05 Ft 0.01	SIG.
Bloques	2	2941.337	1470.668	12.88	1.08e-05	**
Cultivar	49	2678092.948	54654.958	478.50	< 2e-16	**
Residuos	98	11193.773	114.222			
Total	149	2692228.058				

**Análisis de varianza para la variable peso de materia seca en 1 m<sup>2</sup> de plantas de los cultivares forrajeros.**

F DE V	G. L.	SC	CM	FC	Pr(>F)	SIG.
Bloques	2	1644.758	822.379	76.91	<2e-16	**
Cultivar	49	547135.351	11166.028	1044.23	<2e-16	**
Residuos	98	1047.918	10.693			
Total	149	549828.027				

### Composició nutritiva de los cultivares forrajeros agrupados en clousters

N	CULTIVAR	ESPECIE	FAMILIA	Proteínas (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Materia Seca (%)	FDN* (%)	Cluster
1	Viscount	Lolium perenne	Poaceae	8.1	4.02	58.32	41.68	30.6	1
2	Alto	Lolium perenne	Poaceae	9.87	4.4	61.48	38.52	31.14	1
3	Rojan	Lolium perenne	Poaceae	10.67	4.65	60.79	39.21	29.16	1
4	Power	Lolium perenne	Poaceae	10.16	4.14	67.9	32.1	28.19	1
5	Lindor II	Lolium perenne	Poaceae	9.14	3.98	63.58	36.42	29.6	1
6	Calibra	Lolium perenne	Poaceae	8.38	3.8	57.22	42.78	38.19	2
7	Garibaldi	Lolium perenne	Poaceae	7.13	4.07	58.87	41.13	38.49	2
8	Mathilde	Lolium perenne	Poaceae	8.9	3.98	26.69	73.31	38.16	3
9	Reward	Lolium perenne	Poaceae	9.14	4.19	42.81	57.19	29.68	4
10	Base	Lolium perenne	Poaceae	11.17	4.01	61.54	38.46	31.06	1
11	Excess	Lolium perenne	Poaceae	10.17	3.88	58.68	41.32	32.05	1
12	Shogun	Lolium hybridum	Poaceae	8.4	3.78	59.83	40.17	38.8	2
13	Trojan	Lolium hybridum	Poaceae	8.17	3.92	60.36	39.64	27.6	1
14	Delish	Lolium hybridum	Poaceae	13.67	4.09	60.26	39.74	30.8	1
15	Feast II	Lolium multiflorum	Poaceae	10.16	4.28	59.29	40.71	31.07	1
16	Super Cruise	Lolium multiflorum	Poaceae	3.66	4.09	44.37	55.63	29.85	4
17	Super T	Lolium multiflorum	Poaceae	12.96	3.98	57.29	42.71	28.96	1
18	Tabé	Lolium multiflorum	Poaceae	8.15	3.9	56.16	43.84	38.11	2
19	Ascend	Lolium multiflorum ww	Poaceae	7.98	3.98	56.81	43.19	37.9	2
20	Hogan	Lolium multiflorum ww	Poaceae	8.6	3.78	57	43	37.59	2
21	Winter Star II	Lolium multiflorum ww	Poaceae	8.45	3.48	68.29	31.71	37.8	1
22	Surrey Nova	Lolium multiflorum ww	Poaceae	8.39	3.67	45.57	54.43	37.87	4
23	Andes	Lolium multiflorum ww	Poaceae	8.6	3.33	50.6	49.4	38.02	2
24	Kodiak	Lolium multiflorum ww	Poaceae	8.39	3.6	50.9	49.1	38.57	2
25	McKinley	Lolium multiflorum ww	Poaceae	8.1	3.47	40.41	59.59	38.7	4
26	Mahulena	Festilolium	Poaceae	12.6	4.2	55.55	44.45	22.78	1
27	Quantum II	Festuca arundinacea	Poaceae	12.78	4.45	32.35	67.65	22.56	3
28	Festival	Festuca arundinacea	Poaceae	12.9	4.6	45.35	54.65	22.45	4
29	Savvy	Dactylis glomerata	Poaceae	13.4	4.2	17.72	82.28	22.5	3
30	Confederate	Phalaris tuberosinacea	Poaceae	13.1	4.1	27.18	72.82	22.46	3
31	Weka	Trifolium repens	Fabaceae	12.8	4.45	29.58	70.42	22.56	3



32	Ladino	Trifolium repens	Fabaceae	12.68	4.67	27.98	72.02	22.58	3
33	Legacy	Trifolium repens	Fabaceae	12.89	4.4	56.83	43.17	22.48	1
34	Huia	Trifolium repens	Fabaceae	13.8	4.6	33.58	66.42	22.11	3
35	Tuscan	Trifolium pratense	Fabaceae	13.9	4.2	35.31	64.69	22.6	3
36	Americano	Trifolium pratense	Fabaceae	13.6	4.14	31.87	68.13	22.66	3
37	Relish	Trifolium pratense	Fabaceae	13.8	4.52	37.46	62.54	22.59	4
38	Leura	Trifolium subterraneum	Fabaceae	13.4	4.13	50.78	49.22	22.4	1
39	Stamino 5	Medicago sativa	Fabaceae	13.2	4.3	54.3	45.7	22.34	1
40	W – 350	Medicago sativa	Fabaceae	13.1	4.6	41	59	22.45	4
41	W – 450	Medicago sativa	Fabaceae	13.45	4.18	53.42	46.58	22.69	1
42	SW – 10	Medicago sativa	Fabaceae	13.68	4.01	51.47	48.53	22.01	1
43	SW – 8210	Medicago sativa	Fabaceae	13.68	3.98	19.27	80.73	22.45	3
44	Hostus 401	Medicago sativa	Fabaceae	13.22	3.59	37.48	62.52	22.57	4
45	Puna II	Cichorium intybus	Asteraceae	13.4	4.05	45.66	54.34	22.89	4
46	SESE 100	Cichorium intybus	Asteraceae	8.6	3.78	57.74	42.26	37.59	2
47	Tonic	Plantago major	Plantaginaceae	8.45	3.48	42.58	57.42	37.8	4
48	Titan	Brassica napus	Brassicaceae	8.39	3.67	49.23	50.77	37.87	2
49	Green globe	Brassica napus	Brassicaceae	8.6	3.33	52.27	47.73	38.02	2
50	Groundhog	Raphanus satibus	Brassicaceae	8.39	3.6	50.32	49.68	38.57	2

## ANEXO 2 Análisis físico químico del suelo al inicio de la ejecución del experimento

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
PUC: 20448773176

### MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto,  
Análisis de Agua y Ensayos de Materiales

TRAZABILIDAD Y  
PATRONES DE REFERENCIA

### ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : CHANA JILAHUATA VICTORIA – TIRAPATA - AZANGARO - PUNO  
 INTERESADO : VICTOR ANDRE QUISPE APAZA  
 MOTIVO : Análisis Fertilidad de suelos  
 MUESTREO : 15/12/2022 (por el interesado)  
 ANÁLISIS : 16/12/2022

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01		63	14	23	Franco Arenoso	0.00	3.50	0.06

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
01	6.50	0.10	0.50	6.10	180	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

FArA = Franco arcillo arenoso  
 Ar = Arcilloso  
 FArA = Franco arcillo arenoso  
 CIC= Capacidad Intercambio Cationico  
 N = Nitrógeno total  
 K<sup>+</sup> = Potasio cambiabile  
 A= Arena  
 Ca<sup>2+</sup> = Calcio cambiabile  
 Na<sup>+</sup> = Sodio cambiabile  
 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> = Carbonatos  
 me = miliequivalente.

FAr = Franco arcilloso  
 M.O. =Materia orgánica  
 P = Fósforo disponible  
 K = Potasio disponible  
 C.E. = Conductividad eléctrica  
 SB = Saturación de bases  
 Mg<sup>2+</sup> = Magnesio cambiabile  
 mS/cm = milisiemens por centimetro  
 C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto  
 Al<sup>3+</sup> = Aluminio cambiabile  
 NC= no corresponde



## ANEXO 3 Analisis bromatológico de los cultivares forrajero



### RESULTADO DE ANALISIS

----- ASUNTO: ANÁLISIS DE BROMATOLOGICO DE POACEA, FABACEAE, COMPUESTA, PLANTAGINACEA Y BRASSICACEAE

PROCEDENCIA : Comunidad Chana Jilhuata Victoria Distrito Tirapata Prov.Azangaro Reeglón Puno.

INTERESADO : VICTO ANDRÉ QUISPE APAZA  
PRODUCTO : Pasto cultivar  
FECHA DE MUESTREO : 15/05/2023  
FECHA DE ANALISIS : 15/05/2023

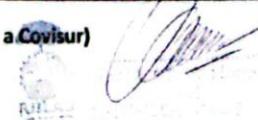
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE LA MUESTRA:  
ASPECTO : SÓLIDO  
COLOR : VERDE

#### RESULTADOS:

#### DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICA

CLAVE	GRAMINAS			GRAMINOIDES			HIERBAS	
	% Cultivar	% Especie	Familia	% Proteínas	% Cenizas	% Humedad	% Materia Seca	FDN
01	Viscount	Lolium perenne	Poacea	8.10	4.02	58.32	41.68	30.60
02	Alto	Lolium perenne	Poacea	9.87	4.40	61.48	38.52	31.14
03	Rojan	Lolium perenne	Poacea	10.67	4.65	60.79	39.21	29.16
04	Power	Lolium perenne	Poacea	10.16	4.14	67.90	32.10	28.19
05	Lindor II	Lolium perenne	Poacea	9.14	3.98	63.58	36.42	29.60
06	Calibra	Lolium perenne	Poacea	8.38	3.80	57.22	42.78	38.19
07	Garibaldi	Lolium perenne	Poacea	7.13	4.07	58.87	41.13	38.49
08	Mathilde	Lolium perenne	Poacea	8.90	3.98	26.69	73.31	38.16
09	Reward	Lolium perenne	Poacea	9.14	4.19	42.81	57.19	29.68
10	Base	Lolium perenne	Poacea	11.17	4.01	61.54	38.46	31.06
11	Excess	Lolium perenne	Poacea	10.17	3.88	58.68	41.32	32.05
12	Shogun	Lolium hybridum	Poacea	8.40	3.78	59.83	40.17	38.80
13	Trojan	Lolium hybridum	Poacea	8.17	3.92	60.36	39.64	27.60
14	Delish	Lolium hybridum	Poacea	13.67	4.09	60.26	39.74	30.80
15	Feast II	Lolium multiflorum	Poacea	10.16	4.28	59.29	40.71	31.07
16	Super Cruise	Lolium multiflorum	Poacea	3.66	4.09	44.37	55.63	29.85
17	Super T	Lolium multiflorum	Poacea	12.96	3.98	57.29	42.71	28.96
18	Tabú	Lolium multiflorum	Poacea	8.15	3.90	56.16	43.84	38.11
19	Ascend	Lolium multiflorum ww	Poacea	7.98	3.98	56.81	43.19	37.90
20	Hogan	Lolium multiflorum ww	Poacea	8.60	3.78	57.00	43.00	37.59
21	Winter Star II	Lolium multiflorum ww	Poacea	8.45	3.48	68.29	31.71	37.80
22	Surrey Nova	Lolium multiflorum ww	Poacea	8.39	3.67	45.57	54.43	37.87
23	Andes	Lolium multiflorum ww	Poacea	8.60	3.33	50.60	49.40	38.02
24	Kodiak	Lolium multiflorum ww	Poacea	8.39	3.60	50.90	49.10	38.57
25	Mckinley	Lolium multiflorum ww	Poacea	8.10	3.47	40.41	59.59	38.70
26	Mahulena	Festulolium	Poacea	12.60	4.20	55.55	44.45	22.78
27	Quantum II	Festuca arundinacea	Poacea	12.78	4.45	32.35	67.65	22.56
28	Festival	Festuca arundinacea	Poacea	12.90	4.60	45.35	54.65	22.45
29	Savvy	Dectylis glomerata	Poacea	13.40	4.20	17.72	82.28	22.50

Av. Mártires del 4 de noviembre N°2414 (Salida Puno- Frente a Covisur)  
Cel: 978645480 - 935008140





30	Confeder-ate	Phalaris tuberinacea	Poacea	13.10	4.10	27.10	72.02	22.46
31	Weka	Trifolium repens	Fabaceae	12.80	4.45	29.50	70.42	22.56
32	Ladino	Trifolium repens	Fabaceae	12.60	4.67	27.90	72.02	22.50
33	Legacy	Trifolium repens	Fabaceae	12.89	4.40	56.03	43.17	22.40
34	Hula	Trifolium repens	Fabaceae	13.80	4.60	33.50	66.42	22.11
35	Tuscan	Trifolium pratense	Fabaceae	13.90	4.20	35.31	64.69	22.60
36	Americano	Trifolium pratense	Fabaceae	13.60	4.14	31.07	60.13	22.66
37	Relish	Trifolium pratense	Fabaceae	13.80	4.52	37.46	62.54	22.59
38	Leura	Trifolium subterraneum	Fabaceae	13.40	4.13	50.78	49.22	22.40
39	Stamino-5	Medicago sativa	Fabaceae	13.20	4.30	54.30	45.70	22.34
40	W - 350	Medicago sativa	Fabaceae	13.10	4.60	41.00	59.00	22.45
41	W - 450	Medicago sativa	Fabaceae	13.45	4.10	53.42	46.58	22.69
42	SW - 10	Medicago sativa	Fabaceae	13.60	4.01	51.47	48.53	22.01
43	SW-0210	Medicago sativa	Fabaceae	13.60	3.90	19.27	80.73	22.45
44	Hortus. 401	Medicago sativa	Fabaceae	13.22	3.59	37.48	62.52	22.57
45	Puna II	Cichorium intibus	Compuesta	13.40	4.05	45.66	54.34	22.89
46	SESE 100	Cichorium intibus	Compuesta	8.60	3.70	57.74	42.26	37.59
47	Tonic	Plantago major	Plantaginácea	8.45	3.48	42.58	57.42	37.80
48	Titan	Brassica napus	Brassicaceae	8.39	3.67	49.23	50.77	37.87
49	Groundhog	Raphanus sativus	Brassicaceae	8.60	3.33	52.27	47.73	38.02
50	Green Glove	Brassica napus	Brassicaceae	8.39	3.60	50.32	49.68	38.57

  
Fátima Luque  
CIP 167755  
GERENTE DE OPERACIONES

Av. Mártires del 4 de noviembre N°2414 (Salida Puno- Frente a Covisur)  
Cel: 978645480 - 935008140

## ANEXO 4 Evidencias fotograficas

Preparacion de terreno para la siembra de los cultivos forrajeros



Marcado del terreno y de las parcelas demstrativas de los cultivos forrajeros



## Siembra de los cultivares forrajeros



## Identificación de los cultivares forrajeros



## Medición del crecimiento de los cultivos forrajeros en las parcelas demostrativas



## Pesaje de los cultivos forrajeros y preparación para obtener peso de materia seca





## Prueba de degustación de los cultivares forrajeros





## ANEXO 5 Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Victor Andre Quispe Apaza  
identificado con DNI 70001526 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“Caracterización agronómica y comportamiento de  
nuevos cultivos forrajeros en Azángaro - Puno”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 18 de diciembre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



## ANEXO 6 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Victor Andre Quispe Apeza  
identificado con DNI 70001526 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ Caracterización agronómica y comportamiento de  
nuevas cultivares forrajeras en Azángaro - Puno ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 18 de Diciembre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella