

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLAS  
CEBADILLA (*Bromus catharticus* Vhal) Y COLA DE RATON  
(*Hordeum muticum*) CON LA APLICACIÓN DE NIVELES DE BIOL  
BOVINO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL PATACAMAYA**

**PRESENTADO POR:**

**MARCO ANTONIO CHOQUE HUANCA**

**La Paz- Bolivia**

**2021**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLAS CEBADILLA (*Bromus catharticus Vhal*) Y COLA DE RATON (*Hordeum muticum*) CON LA APLICACIÓN DE NIVELES DE BIOL BOVINO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL PATACAMAYA**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
Parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo*

**MARCO ANTONIO CHOQUE HUANCA**

**ASESOR:**

Ing. MSc. Zenón Martínez Flores.....

Ing. Rolando Céspedes Paredes.....

**TRIBUNAL REVISOR**

Ing. MSc. Carlos López Blanco.....

Ing. MSc. Bernardo Ticona Contreras.....

Ing. MSc. Marcelo Tarquí Delgado.....

**APROBADO**

**Presidente Tribunal Examinador** .....

**La Paz- Bolivia**

**2021**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por cuidarme y guiarme en este recorrido de la vida, por darme sabiduría y el entendimiento para culminar mis estudios. A mi familia, dedico el presente trabajo a mis papás Antonio Choque y Justina Huanca, por todo el apoyo que me han brindado y la confianza depositada para llegar a concluir mis estudios. De la misma manera agradecer el apoyo y el cariño de mis hermanos Javier, Pelagio, Edgar, Freddy y Franz, como también a mis Tíos,*

*sobrinos y Amigos por el cariño y apoyo que me dieron para seguir luchando para llegar a ser profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más gran agradecimiento.

A nuestro creador señor Jesús, por haberme dado la vida, por darme la oportunidad de vivir y disfrutar de lo bueno de este mundo, por permitirme concluir la Carrera Académica, para mejorar la sociedad y a la que nos debemos como profesionales.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a la Facultad Agronomía-Carrera de Ingeniería Agronómica, pilar fundamental quien me dió la sabiduría y enriquecimiento intelectual para la formación de mi profesión para toda la vida. Por ende, a todos los docentes de la CIA quienes fueron los que me inculcaron todo el conocimiento Agronómico.

A mis compañeros de la Escuela de Riegos de Agronomía de la Facultad de Agronomía, de la misma manera al apoyo brindado a los Ingenieros Adrián Ramos, y a todos mis amigos de la Carrera de Ingeniería Agronómica por brindarme siempre su apoyo moral, su amistad sincera y la confianza.

A mi asesor Ing. Rolando Céspedes Paredes, Ing. MSc. Zenón Martínez Flores por el apoyo constante en el perfil y así en el Borrador de tesis y la conclusión del documento final, por la comprensión, apoyo del día a día hasta llegar a concluir el trabajo.

A los tribunales revisores: Ing. MSc. Carlos López Blanco, Ing. MSc. Bernardo Ticona Contreras, Ing. MSc. Marcelo Tarqui Delgado por las observaciones, correcciones, revisiones y sugerencias realizadas para mejorar el documento del presente trabajo.

A mis padres Antonio Choque, Justina Huanca, por el apoyo que me brindan y el cariño demostrado en los buenos y malos momentos para mi formación académica, a mis hermanos Javier, Pelagio, Edgar, Freddy y Franz por el apoyo que me brindaron en todo este tiempo de la vida universitaria, también doy mis agradecimientos a todos mis familiares y en especial a todos mis sobrinos por el apoyo moral.

## INDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>II</b>
<b>INDICE DE COTENIDO.....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>X</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XII</b>

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación.....	2
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
<b>3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>4</b>
3.1. Pradera nativa.....	4
3.2. Importancia de praderas nativas.....	4
3.3. Pastos nativos.....	5
3.4. Cebadilla.....	6
3.4.1. Taxonomia.....	6
3.4.2. Características botânicas.....	6
3.4.3. Características forrajeras.....	7
3.4.4. Distribución geográfica.....	8
3.4.5. Usos.....	8
3.5. Cola de Ratón.....	8

3.5.1. Taxonomía.....	8
3.5.2. Características botánicas.....	9
3.5.3. Características forrajeras.....	9
3.5.4. Distribución geográfica.....	10
3.6. Usos.....	10
3.8. Fases fenológicas.....	11
3.9. Valor nutritivo de especies nativas .....	12
3.10. Palatabilidad .....	12
3.10.1 Clasificación de las especies nativas.....	13
3.10.2 Clímax.....	13
3.11.2 Calidad de semilla .....	14
3.11.3 Calidad física. ....	15
3.12. Abono .....	17
3.12.1 Abonos orgánicos. ....	17
3.12.2 Abonos orgánicos líquidos.....	18
3.13. Bioinsumos .....	18
3.13.1 Biofertilizante líquido orgánico(Biol).....	19
3.13.2 Nutrición foliar.....	19
3.13.3 Factores que afectan la absorción foliar.....	20
3.13.4 Aplicación foliar de abonos orgánico .....	21
3.13.5 Cualidades del abono líquido.....	21
3.14. Riego .....	22
3.14.1 Riego suplementario.....	22
3.14.2 Requerimiento de agua .....	22
3.14.3 Riego por aspersión.....	23
<b>4. LOCALIZACION.....</b>	<b>25</b>
4.1. Ubicación geográfica .....	25
4.1.1. Topografía.....	26
4.1.2. Características climáticas .....	26
4.1.3. Temperatura .....	26
4.1.4. Precipitación .....	27

4.1.5. El Granizo .....	28
4.1.6. Heladas.....	28
4.1.7. Sequía .....	28
4.2. Fauna y flora.....	29
4.2.1. Flora.....	29
4.2.2. Fauna.....	29
<b>5. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>31</b>
5.1. Materiales .....	31
5.1.1. Material biológico .....	31
5.1.2. Material de campo .....	31
5.1.3. Material de laboratorio .....	31
5.1.4. Material de gabinete. ....	31
5.1.5. Equipos de campo .....	32
5.2. Método.....	32
5.2.1. Método descriptivo.....	32
5.2.2. Método analítico .....	32
5.2.3. Establecimiento del área de estudio .....	33
5.2.4. Balance hídrico .....	33
5.2.5. Método de riego.....	35
5.2.6. Actividades en campo.....	35
5.3. Evaluaciones periódicas .....	39
5.3.1. Análisis estadístico .....	40
5.3.2. Modelo lineal aditivo .....	40
5.3.3. Factores de estudio .....	41
5.3.4. Características de campo experimental.....	41
5.5. Variables de estudio .....	43
5.5.1. Características botánicas y fenológicas.....	43
5.5.3. Variables forrajeras.....	44
5.5.4. Variables de rendimiento y calidad de semilla .....	44
5.5.5. Calidad de la semilla.....	45
<b>6 RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>47</b>

6.1.	Descripción botánica de las especies nativas.....	47
6.1.5.	Fenología de las especies .....	52
6.2.	Efecto de niveles de biol en las características forrajeras .....	54
6.3.1.	Rendimiento de semilla kg/ha.....	61
6.3.3.	Calidad de semilla .....	65
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES y/o SUGERENCIAS .....</b>	<b>75</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>76</b>



## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla.1 Componentes Bromatológicos de las Especies Nativas.....	12
Tabla.2 Cualidades de la Semilla .....	15
Tabla. 3 Especies Nativas en la Puna Húmeda de Patacamaya.....	29
Tabla.4 Factores de Estudio.....	41
Tabla 5 Características del Campo Experimental .....	42
Tabla 6 Análisis de Varianza Altura de la Planta .....	49
Tabla 7 Prueba Duncan para Especies Nativas .....	50
Tabla 8 Análisis de Varianza de Altura Bandera .....	51
Tabla 9 Análisis de Varianza Número de Macollos (Ajuste log X).....	54
Tabla 10 Prueba Duncan para Especies Nativas .....	55
Tabla 11 Análisis de Varianza para Vigor de la Planta.....	56
Tabla 12 Prueba Duncan para Especies Nativas .....	56
Tabla 13 Prueba Duncan para Niveles de Biol.....	57
Tabla 14 Análisis de Varianza Rendimiento de Materia Verde .....	57
Tabla 15 Prueba Duncan para Especies Nativas .....	58
Tabla 16 Análisis de Varianza Rendimiento de Materia Seca .....	59
Tabla 17 Análisis de Varianza Rendimiento de Semilla Trasformación Log (y+c) ....	61
Tabla 18 Prueba Duncan para Niveles de Biol.....	62
Tabla 19 Análisis de Varianza Número de Semillas, Transformación Log (y+c) .....	63
Tabla 20 Prueba Duncan para Especies Nativas .....	64
Tabla 21 Análisis de Varianza % de Humedad, Trasformación Log (Y+C) .....	65
Tabla 22 Prueba Duncan para Especies Nativas .....	66
Tabla 23 Análisis de Varianza Porcentaje de Pureza Transformación Log (Y+C) ....	67
Tabla 24 Prueba Duncan para Especies Nativas .....	68
Tabla 25 Análisis de Varianza Germinación, Transformación Log (Y+C).....	69
Tabla 26 Análisis de Varianza de Valor Cultural, Transformación Log (Y+C) .....	71

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro.1 Clasificación Taxonómica de la Cebadilla .....	6
Cuadro.2 Clasificación Taxonómica de la Cola de Ratón .....	9
Cuadro.3 Balance Hídrico de Patacamaya .....	34
Cuadro.4 Identificación de la Especie Nativa Cebadilla .....	47
Cuadro.5 Identificación de la Especie Nativa Cola de raton.....	48
Cuadro.6 Estadísticos de Altura de Planta de las Especies Nativas (cm).....	50
Cuadro.7 Fenología de la Cebadilla .....	53
Cuadro.8 Fenología de la Cola de ratón .....	54
Cuadro.9 Estadísticos de la Variable Materia Verde de las Especies Nativas .....	58
Cuadro.10 Estadísticos de la Variable Materia Seca de las Especies Nativas (t/ha)	59
Cuadro.11 Estadísticos de la Variable Rendimiento de Semilla de las dos Especies Nativas .....	62
Cuadro.12 Estadísticos de la Variable numero de semillas en un kilogramo .....	64
Cuadro.13 Estadísticos de la Variable Porcentaje de Humedad en la Semilla de las dos Especies Nativas .....	66
Cuadro.14 Estadísticos de la Variable Porcentaje de Pureza en la Semilla de las dos Especies Nativas.....	68
Cuadro.15 Estadísticos de la Variable Porcentaje de Germinación de dos Especies Nativas .....	70
Cuadro.16 Estadísticos de la Variable Porcentaje de Valor Cultural en la Semilla de dos Especies Nativas .....	71

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura. 1 Ubicación de la Estación Experimental Patacamaya .....	25
Figura. 2 Temperatura de Patacamaya 2006-2016.....	27
Figura. 3 Precipitación en la zona de Patacamaya 2006-2016 .....	27
Figura. 4 Sistema de Riego por Aspersión para el Área Experimental .....	35
Figura. 5 Estacado y Delimitación de los Tratamientos .....	36
Figura. 6 Densidad de Siembra 20 (cm) Entre Surco X 15 Entre Planta (cm) .....	36
Figura. 7 Balance Hídrico de las Especies Nativas.....	37
Figura. 8 Raleo de plantas .....	38
Figura. 9 Aplicación de Biol con Ayuda de la Mochila Fumigadora.....	40
Figura. 10 Distribución de Bloques y Tratamientos.....	42
Figura. 11 Crecimiento de las Especies Nativas .....	51
Figura. 12 Comparación Relación Hoja/Tallo de Dos Especies Nativas .....	60

## INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1 Resultado del Análisis de Calidad de la Semilla Cebadilla
- Anexo 2 Resultados del Análisis de la Calidad de la Semilla Cola de ratón
- Anexo 3 Datos de Características Agronómicas
- Anexo 4 Datos de Características Forrajeras
- Anexo 5 Datos de Rendimiento de Semilla
- Anexo 6 Datos Calidad de Semilla
- Anexo 7 Transformación de Datos Mediante log (Y+C)
- Anexo 8 Análisis de Datos Mediante el Programa Infostad
- Anexo 9 Registro de las Actividades Realizadas Durante la Investigación
- Anexo 10 Delimitación del Área Experimental
- Anexo 11 Aplicación de Biol
- Anexo 12 Especies Nativas Cola de ratón y Cebadilla
- Anexo 13 Toma de Datos de la Cola de ratón
- Anexo 14 Rendimiento de Materia Verde
- Anexo 15 Pesado y Conteo de Semilla después del Trillado
- Anexo 16 Especie Cola de ratón

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Patacamaya, provincia Aroma del departamento de La Paz, a campo abierto, con un diseño de bloques completamente al azar con arreglos factorial y transformación de los datos originales, en algunas variables. con tratamientos de B3 = 80% de biol y B2 = 40 % de biol más un Testigo (B1), distribuidos de manera aleatoria en 4 bloques por cada especie nativa, A1 = cola de ratón (*Hordeum muticum*), A2 = cebadilla (*Bromus catharticus*), una vez aplicado los tratamientos y transcurrido cierto tiempo se procedió a la recolección y análisis de datos así mismo se pudo comprobar las bondades del biol como fertilizante orgánico el cual tuvo efecto en la producción de materia verde (t/ha) tuvo un incremento de biomasa con la aplicación de los diferentes tratamientos siendo en la cebadilla la especie con mejores resultados B3 = 5,23 t/ha y B2 = 4,41 t/ha a diferencia del testigo B1 = 3,89 t/ha y la cola de ratón se expresó de la siguiente manera B3 = 3,37 t/ha, B2 = 3,39 t/ha y B1= 3,77 t/ha esta especie nativa presenta menor resistencia las bajas temperaturas. En relación al rendimiento de materia seca (t/ha) obtuvo similares comportamiento que el rendimiento de materia verde en la cebadilla obtuvo en B3 = 1,69 t/ha y B2,B1 llegaron a 1,35 t/ha la cola de ratón su comportamiento e los 3 tratamientos es similar teniendo como promedio 1,44 t/ha.

El rendimiento de semilla en la cebadilla B3 = 242 kg/ha y B2 = 174 kg/ha mientras que la cola de ratón B3 = 233 kg/ha y B2 = 169 kg/ha, en ambos pastos nativos los testigos obtuvieron rendimientos de 115 kg/ha.

En los análisis de laboratorio realizados indican que la cebadilla presento mejor calidad de semilla obteniendo los mejores porcentajes de humedad, H= 10%, pureza P= 45%, germinación G=40% y el valor cultural VC=14% mientras que la cola de ratón: humedad H= 9,20%, pureza P= 20%, germinación G = 40% y su valor cultural VC=15% no obtuvo los resultados esperados pero si se mantuvieron bajo un rango aceptable en cual destacamos su rendimientos de semilla, materia verde y materia seca que son fundamentales para recolección de semilla y pasto nativo forrajero para el ganado alto andino como la llama, oveja y cuy.

## ABSTRACT

The research was carried out in the Experimental Center of Patacamaya, Aroma province of the department of La Paz, in an open field, with a completely randomized block design with factorial arrangements and transformation of the original data, in some variables. with treatments of B3 = 80% of biol and B2 = 40% of biol plus a Control (B1), randomly distributed in 4 blocks for each native species, A1 = mouse tail (*Hordeum muticum*), A2 = barley (*Bromus catharticus*), once the treatments had been applied and after a certain time the data was collected and analyzed, it was also possible to verify the benefits of the biol as organic fertilizer which had an effect on the production of green matter (t/ha) had a increase in biomass with the application of the different treatments, being in the barley the species with the best results B3 = 5.23 t/ha and B2 = 4.41 t/ha unlike the control B1 = 3.89 t/ha and the mouse tail It was expressed as follows: B3 = 3.37 t/ha, B2 = 3.39 t/ha and B1 = 3.77 t/ha, this native species has less resistance to low temperatures. In relation to the yield of dry matter (t/ha) it obtained similar behavior that the yield of green matter in the barley obtained in B3 = 1.69 t/ha and B2, B1 reached 1.35 t/ha the mouse tail its behavior The 3 treatments are similar, averaging 1.44 t /ha.

On the other hand, the seed yield in the barley B3 = 242 kg /ha and B2 = 174 kg/ha while the mouse tail B3 = 233 kg/ha and B2 = 169 kg/ha, in both native pastures the controls obtained yields of 115 kg/ha

In the laboratory analyzes carried out, they indicate that the barley presented better seed quality obtaining the best percentages of humidity, H = 10%, purity P = 45%, germination G = 40% and the cultural value VC = 14% while the tail of mice: humidity H = 9.20%, purity P = 20%, germination G = 40% and its cultural value VC = 15% did not obtain the expected results but if they remained under an acceptable range in which we highlight their seed yields , green matter and dry matter that are essential for seed collection and native forage grass for high Andean cattle such as llama, sheep and guinea pig.

# 1. INTRODUCCIÓN

En el mundo la familia Poaceae o Gramineae incluye 702 géneros y 9.675 especies (Clayton y Renvoize, 1986)

El Fito mejoramiento y la producción de semillas de origen silvestre e introducidas, en México, requirieron del conocimiento de ciertos atributos de las especies, como requerimientos ambientales, interacciones bióticas, información fenológica, calidad nutricional, palatabilidad, toxicidad (Hernández y Ramos, 1987).

El avance de la frontera agrícola, Mónaco (2016) está provocando alteraciones climáticas, la pérdida de biodiversidad, incremento del proceso de desertificación, el deterioro del suelo por contaminación y su impacto social y deterioro de la calidad de vida

En la región altiplánica los cambios climáticos cada vez son más incidentes en la producción de forrajes, sobre todo en los adaptados de otras latitudes, como la alfalfa, cebada. Afectan no solo el rendimiento de la materia seca y materia verde sino sobre todo en la producción de semilla.

La influencia de estos cambios en los pastos nativos, a los largos periodos secos, alta frecuencia de heladas, inundaciones, y a suelos pobres; imposibilitando el desarrollo óptimo de un forraje de calidad. En la literatura prácticamente es escasa la información sobre rendimientos y calidad de semillas de pastos nativos.

En el altiplano son contadas las especies de pastos nativos que sobresalen en la producción de semilla en cantidad y alta viabilidad, entre ellas están la cebadilla y la cola de ratón, pero se desconoce la calidad y rendimiento, bajo condiciones fertilización controlada.

Santos y Marza (2018), indica que la variabilidad de especies nativas del sistema alto andino, son la base de la alimentación del ganado bovino, ovino y camélido. Constituyen la fuente de nutrientes más barata y mejor adaptada a los cambios climáticos demostrando un comportamiento resiliente en la producción de semillas. Los pastos nativos cebadilla (*Bromus catharticus Vhal*) y la cola de ratón (*Hordeum*

*muticum*) destacan entre las diferentes especies por su alta palatabilidad y producción de semilla.

### **1.1 Antecedentes**

La producción de semilla en Bolivia en pastos es muy baja y de menor calidad. Sin embargo se presentan forrajes cultivados en menor cantidades, por otro lado se reportan muy pocos estudios realizados en pastos nativos, pero si en otros países como; México, Ecuador, Argentina, Brasil, Perú.

Antiguamente los pastores alto andinos aplicaban tecnologías de manejo en las praderas naturales, y conocían cuáles de ellos eran fáciles de cultivar o simplemente construían extensos claustros con cercos naturales, con la finalidad de garantizar el repoblamiento de aquellos pastos altamente palatables, como la: chilliwa, cola de ratón y cebadilla, layu-layu, etc.

Santos y Marza (2018) evaluaron 14 especies nativas de pastos alto andino en Bolivia e identificaron especies versátiles y estratégicas para el Altiplano boliviano. Además, observaron a *Bromus catharticus* por su alto porcentaje de germinación y desarrollo vegetativo; asimismo a *Hordeum muticum* J. Presl) por su comportamiento versátil en términos de altura de planta, desarrollo foliar y antecedentes en cuanto a su alto valor nutritivo.

### **1.2 Justificación**

El propósito de la investigación es de producir semillas de especies forrajeras, como alternativa para la alimentación ganadera en el altiplano, es muy poco accesible para los productores por la desinformación y la manipulación de la semilla.

Por tanto el efecto de la fertilización orgánica, como la aplicación de biol en la producción de semillas de pasto *Bromus catharticus* (cebadilla) y *Hordeum muticum* (Cola de raton), nos permitirán producir semillas en condiciones de altura e incorporación nuevas especies forrajeras en el altiplano, para la alimentación de ganado ovino, camélido y caviide, también puede incorporarse al suelo como abono verde y así poder fertilizar de forma natural



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Determinar el rendimiento y calidad de las semillas de cebadilla (*Bromus catharticus Vhal*) y cola de ratón (*Hordeum muticum*) con la aplicación de niveles de biol bovino

### **2.2. Objetivos específicos**

- Identificar las características botánicas y fenológicas de la cebadilla y cola de ratón.
- Determinar el efecto de niveles biol en las características forrajeras de las especies cebadilla y cola de ratón
- Determinar el efecto de niveles de biol en el rendimiento y calidad de las semillas de cebadilla y cola de ratón

### **3. REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1. Pradera nativa**

Alzérreca (1992), indica la zona andina de Bolivia está representada por el altiplano y alto andino, abarca 292.952 km<sup>2</sup> de la superficie del territorio nacional. De esta superficie 241.832 km<sup>2</sup> están ocupados por los Campos Naturales de Pastoreo (canapas).

La unidad fisiográfica del altiplano boliviano, está situado en el medio de las Cordilleras Occidental y Oriental, cuenta con una diversidad de formaciones fitogeográficas en las mismas praderas nativas, constituyéndose en ecosistemas de gran valor económico para la crianza del ganado camélido, ovino y bovino (Gutiérrez y Vera, 2009).

Zarate (1997), señala que en la extensa zona altiplánica se han establecido diferentes comunidades vegetales en respuesta a condiciones edafoclimáticas específicas, formando asociaciones vegetales o tipos de praderas para la actividad pecuaria; los cuales constituyen en la fuente principal de alimentos para el ganado y además las especies forrajeras nativas representa el 98% y el forraje restante provienen de cultivados adaptados especialmente la cebada, subproductos agrícolas, residuos de cosechas y malezas.

Según, Le Barón (1979), el altiplano se caracteriza por una estación bien definida y bastante seca, con presencia de fuertes heladas y un sobrepastoreo excesivo. El clima es frío y seco, las temperaturas más bajas se registran al final de los meses de marzo a abril llegando hasta 18 a 20°C bajo cero, el periodo lluvioso coincide con los meses de diciembre, enero y febrero.

#### **3.2. Importancia de praderas nativas**

En Bolivia, el 64,4% de la superficie (707181 km<sup>2</sup>) está ocupada por praderas nativas; de esta área, un 18,4% (201924 km<sup>2</sup>) se localiza en la región alto andina. Asimismo, de un total aproximado de 513 especies que están presentes en campos nativos de pastoreo, el 35,1% se encuentra en la eco región andina y alto andina, de

estas especies, el 24,6% fueron priorizadas por su interés forrajero. siendo última proporción 58% poaceas y plantas semejantes, y el restante 42% son otras especies forrajeras (Alzérreca, 2006; Gonzáles *et al.*, 2014).

Alzérreca (1988), considera la gran importancia que tienen las praderas con relación a la producción pecuaria, también resalta en otros aspectos benéficos, como: protección del suelo, retención del agua, protección a la fauna silvestre, atenuación de la evaporación, contribución con sus tejidos orgánicos a mejorar las condiciones físico-químicas del suelo; asimismo, las praderas nativas estabilizan las áreas en proceso de erosión y favorecen en el mantenimiento de las cuencas, contribuyendo en general a la protección del medio ambiente.

De acuerdo Huss *et al.*, (1986), las praderas naturales son muy importantes y constituyen en la fuente de alimentación de la ganadería, protección del suelo de factores erosivos, almacenamiento de agua, producción de fauna silvestre y producción de oxígeno al medio ambiente.

Entre los tipos de praderas nativas de mayor potencial productivo en eco regiones del Altiplano de Bolivia, expresa Alzérreca (2006), los totorales, bofedales, chilliwares, sub-arbustales de halófilas y gramadales; tiene un potencial productivo que decrece en función a su clasificación y está directamente relacionado al régimen hídrico.

Las praderas nativas que cubren el altiplano, representan recursos económicos, base productiva del ganado de altura, de gran beneficio social por el uso de recursos (combustibles, medicinales,) ambientales al evitar la degradación física y biológica, del suelo al proporcionar cobertura vegetal, regula el ciclo hidrológico contribuye a la conservación de la biodiversidad evita la erosión y la presencia de inigualables paisajes para el ecoturismo (FOMADE 1996) citado por (Mamani, 2006).

### **3.3. Pastos nativos**

Los pastos alto andinos formados por un grupo numeroso, de plantas perteneciente a las gramíneas, pseudogramineas, hierbas y arbustos según Flores, *et al* (1992), se diferencian por su apariencia o morfología, dependiendo de la predominancia de etos

grupos, los pastos naturales alto andino o pastizales se clasifican en tipos, que viene a ser plantas de apariencia similar que abarca un área determinada..

Flores y Bryan (1989), definen una pradera nativa, como un área en la cual el potencial natural de la comunidad de plantas presentes, está compuesta principalmente de: gramíneas, gramínoideas (Ciperáceas, Juncáceas, etc.), hierbas y arbustos de valor alimenticio para los animales de pastoreo en una cantidad suficiente para justificar el pastoreo.

### 3.4. Cebadilla

Ecured, (2020) Indica que la cebadilla es originaria de Sudamérica. Se encuentra distribuida en Bolivia, Argentina y Chile también se ha naturalizado en Australia.

#### 3.4.1. Taxonomía

Según Herbario Nacional de Bolivia y Rojas (2016), el nombre científico, la clasificación de la especie:

##### Cuadro.1

##### Clasificación Taxonómica de la Cebadilla

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Género:</b>	Bromus
<b>Especie:</b>	Bromus catharticus

Fuente: Rojas (2016).

#### 3.4.2. Características botánicas.

Fernández, *et al* (s.f), menciona las características botánicas y forrajeras tenemos.

- ✓ Planta perenne y raramente anual, que hace macollos.
- ✓ Cañas de 30–100 cm de alto, erguidas, glabras, en la base con vainas viejas fibrosas, marrones.

- ✓ Hojas jóvenes de hasta 30 cm de largo y 3–6 mm de ancho, pubescentes; hoja jóvenes enrolladas.
- ✓ Vainas basales pubescentes con pelos inclinados hacia abajo y con nervios verdes (a diferencia de pasto miel). Lígula de las hojas basales de 1–1,5 mm, las de las cañas 2–4(–5) mm, algo pilosas, dentadas.
- ✓ Panícula laxa, con ramas colgantes, de 10–25 cm de largo.
- ✓ Espiguillas de 18–30 mm de largo y 4–6 mm de ancho, aplastadas.
- ✓ Aristas de 2–4 mm de largo.
- ✓ Gluma inferior 7–8 mm de largo con 5–7 nervios, la superior 8–10 mm de largo con 9 nervios; lema de 12–18 mm de largo con 7–13 nervios y pálea marcadamente menor que la lema.
- ✓ Semilla de 12–16 mm de largo.
- ✓ Raíces. Rizoma de 20–40 mm de largo, usado por el pueblo indígena como purgativo.

### 3.4.3. Características forrajeras

- Valor forrajero.

Muy alto, tiene un alto contenido de carbohidratos muy solubles, 2–3 g/kg de MS; por lo cual es muy idónea para el ensilaje. Contenido de 285 g/kg MS.

- Manejo.

Se presta especialmente para forraje de conservación.

Se propaga por semillas.

Responde a la fertilización con estiércol.

- Establecimiento.

En mezclas para praderas en rotación de cultivos y en praderas mejoradas. Especie algo variable vigorosa, que crece en suelos muy fértiles es La ***Bromus catharticus*** var. *Elata* (Desv.) Planchuelo, sin. *B. stamineus* Desv., *B. valdivianus* Phil. Tiene la pálea tan larga como el lema y aristas de 3–10 mm de largo.

#### **3.4.4. Distribución geográfica**

Florez & Malpartida (1992), indican que la cebadilla (*Bromus catharticus*) por su origen es una especie naturalizada, originaria de Sudamérica. Se encuentra ampliamente distribuido en los Andes desde Venezuela hasta la Argentina y Bolivia, también se ha naturalizado en Australia.

Por otra parte Renvoize, citado por Yujra (2013), menciona que la distribución del género *Bromus* está en las siguientes formaciones:

- Alto andino y Puna (Altiplano) a una altura de 500-3500 m.s.n.m.
- Páramo yungueño y Ceja de Monte; 3000 – 3700 m.s.n.m.
- Bosque Tucumano–Boliviano (menos diversificado); 500 – 3500 m.s.n.m.
- Valle seco interandino y cabecera de valle; 500 – 3500 m.s.n.m.

#### **3.4.5. Usos**

Según Sierra (2005), esta hierba se utiliza para el control de la erosión y la revegetación de tierras dañadas, así también utilizado como un forraje altamente apreciado para el ganado, sin embargo, tiene la capacidad de convertirse en una maleza nociva en entornos agrícolas.

### **3.5. Cola de Ratón**

Tropicos.org, (2020) Es originario de Norteamérica y del norte de Asia. *Hordeum* es un género de plantas herbáceas perteneciente a la familia de las poáceas.

#### **3.5.1. Taxonomía**

Varios autores como: Rojas (2001), Benítez, (2006), Francisco E. y Rada (2007), coinciden en la siguiente descripción taxonómica de la cola de raton

**Cuadro.2**  
**Clasificación Taxonómica de la Cola de Ratón**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Subclase:</b>	Commelinidae
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Subfamilia:</b>	Pooideae
<b>Tribu:</b>	Triticeae
<b>Género:</b>	<i>Hordeum</i> L.

Fuente: Rojas (2016)

**3.5.2. Características botánicas**

Según Fernández, *et al* (s.f), las características botánicas de la cola de raton son:

- ❖ Planta anual, que hace macollos densos, a menudo se les ve como manchones en las praderas.
- ❖ Cañas de 20 –50 cm de largo, erguidas o ascendentes.
- ❖ Hojas de 8–20 cm de largo y 3–8 mm de ancho, con pocos pelos o glabras, planas, blandas; en la base de la lámina con orejuelas largas y finas.
- ❖ Lígula de hasta 1 mm de largo, truncada.
- ❖ Espiga de 4–8(–12) cm de largo (sin las aristas), densa.
- ❖ Espiguillas en grupos de tres; la central fértil con glumas provistas de aristas, de 8–16 mm; la lema con arista de 18–50 mm de largo.
- ❖ Raíces. Finas fasciculadas.
- ❖ Diferenciación. Base de la lámina sin orejuelas; espiga de 2–5 cm de largo, (sin las aristas); lema de la espiguilla fértil con arista de 3–5 mm de largo; crece a menudo en terrenos eriazos, praderas salobres y arenales del litoral.

**3.5.3. Características forrajeras**

Según Fernández, *et al* (s.f), las características forrajeras de la cola de raton son:

- Presenta una alta productividad en suelos fértiles parecida a la de los raigrases de la zona templada. Su entrada en producción en primavera es

muy precoz, su crecimiento en verano es aceptable y su crecimiento otoñal se alarga hasta entrado el invierno.

- Su calidad forrajera y su palatabilidad es buena.
- Su contenido en azúcares es elevado por lo que presentan buenas características como ensilaje.
- Implantación y persistencia. Especie de fácil establecimiento y agresiva en su implantación, aunque no a hija bien.
- Presenta una gran capacidad de autor resiembra favorecida por un fácil espigado y la facultad de espigar después de cada defoliación.
- Debido al mayor tamaño de la semilla y a su facilidad de establecimiento puede sembrarse a mayor profundidad (6-8 cm) que otras pratenses.
- Su persistencia en campo es de 3 a 5 años.

#### **3.5.4 Distribución geográfica**

Según la distribución geográfica de la especie *Hordeum muticum* (cola de ratón), está distribuido por los Andes de Perú, Bolivia, Chile, y el norte argentino. En el Perú se encuentra entre los 3600-4500 msnm de la Puna, siendo de amplia distribución (Bernal J., 2005).

#### **3.6. Usos**

Tapia Nuñez & Flores Ochoa (s/f), es una buena forrajera, componente de los pastizales alto andinos, es apetecida por el ganado, pero sólo en su estado tierno, antes de la maduración (floración). Parece que las aristas de las espigas maduras, lastiman el paladar de los animales.

#### **3.7. Requerimientos de suelo y climáticos**

Según Villarpando et al. (2011), ampliamente distribuido en la zona andina, con niveles de humedad relativamente altos, con exposición luminosa y temperatura media 10°C. Se desarrolla en suelos arenosos o pedregosos temporariamente húmedos, se puede establecer en suelos con pizarra, diorita, curcíticos. Tolera suelos disturbados y a una altitud de 2500 a 4500 msnm.



### 3.8. Fases fenológicas

López (2001), describe desde el punto de vista práctico y con el fin de programar las diferentes intervenciones técnicas en el cultivo, es necesario conocer con precisión los distintos estados o fases del ciclo del cereal, de manera que tales intervenciones puedan realizarse adecuadamente. Las observaciones deben realizarse siempre en el tallo principal.

Según Marca et al. Citado por Tambillo (2002), las poaceas presentan las siguientes fases de desarrollo.

- **Emergencia:** Empieza desde la aparición de las plantas con una o dos hojas.
- **Macollamiento:** Cuando el 50% de las plantas han macollado, es decir tiene brotes o retoños, en la práctica la aparición de la cuarta hoja indica el inicio de macollamiento.
- **Aparición de nudos:** Cuando el 50% de las plantas presentan el primer nudo a dos o tres centímetros sobre el suelo.
- **Embuchamiento:** La espiga evidente envuelve dentro de la hoja superior formando la llamada hoja de bandera.
- **Espigado:** Cuando el 50% de las plantas tienen espigas completamente libres de la vaina foliar.
- **Floración:** Cuando el 50% de las espigas presentan granos que al ser presionados con la uña revientan y sale un líquido de color blanco. El ovario fecundado alcanza el tamaño de la semilla madura.
- **Grano:** cuando el 50% de las espigas presentan granos que, al ser presionados con la uña, presentan resistencia. Contenido de ovario se solidifica.
- **Madurez fisiológica:** Cuando el 50% de las plantas presentan el pedúnculo de color amarillo. En caso de las poaceas, el desarrollo alcanza hasta la fase de grano lechoso, es decir cuando la espiga presenta de 20 a 30% de grano lechos; el periodo vegetativo normal oscila entre 160 y 190 días

### 3.9. Valor nutritivo de especies nativas

Prieto (1988), indica que los pastos naturales tiene un buen contenido proteico, energético, fibra cruda, minerales, ceniza, calcio y fosforo, dependen básicamente de la relación hoja / tallo de la planta ya que los tallos contienen más fibra que las hojas en efecto la digestibilidad de las hojas es 80 a 90%, mientras que la de los tallos es de 50 a 70 %.

**Tabla.1**  
**Componentes Bromatológicos de las Especies Nativas**

Familia	Nombre común	Humedad %	PC%	Fibra %	Grasa %	Ca mg/100gr	P mg/100gr	Mg mg/100gr
Poaceae	Chiji	52,3	10,2	35,1	2,6	20,58	28,8	13,38
Poaceae	Cola de ratón	67,6	16,8	22,7	2,97	6,17	26,2	3,7
Poaceae	cebadilla	68,9	19,2	29,15	2,98	16,53	55,87	9,85
Asteraceae	Tola	60	12,2	30,31	3,6	32,67	23,07	19,06
Asteraceae	Quea Quea	78,3	16,3	42,33	3,7	30,87	98,6	18,53

Fuente: Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT) (2015)

### 3.10. Palatabilidad

Flores *et al.* (1978), citado por Mamani (2006), declara que la palatabilidad es definida como una característica de la condición de la planta que estimula una respuesta selectiva por los animales y que se refiere a la selección por el animal y es mayormente una respuesta del comportamiento animal. Por otro lado el mismo autor indica que muchos factores influyen la palatabilidad, así tenemos dentro del factor animal: preferencia, edad, estado de preñez, condición del animal, hambre dentro del factor no animal: estación y estado de crecimiento de la planta, clima, características de la planta.

García (2005), menciona que por la consecuencia de la palatabilidad relativa, unas plantas son más preferidas que otras y de esta manera, excluyen del pastoreo a las menos palatables; en un sistema de pastoreo con sobre carga animal o con defoliación frecuente, las plantas menos palatables se ven favorecidas y terminan por invadir el pastizal casi por completo.

### **3.10.1. Clasificación de las especies nativas**

Kurmi (1995) define a las especies vegetales de acuerdo a su reacción al pastoreo y las clasifica, como:

#### ❖ Especies deseables

Llamadas también decrecientes son especies de carácter permanente altamente palatables por el ganado y relativamente importantes en la condición "clímax". Declinan en abundancia y vigor con el aumento de la presión del pastoreo (o con un prolongado sobre pastoreo)

#### ❖ Especies poco deseables

Denominadas también acrecentantes, son especies permanentes, que, sin ser apetecibles para el ganado, son consumidas en segunda prioridad, cuando las especies deseables ya lo fueron o están ausentes

#### ❖ Especies indeseables

Conformadas por especies de carácter invasor pero que no cumplen la función de control de erosión del suelo. Su presencia es indicador de la sobreutilización del pastizal. Son plantas que no están presentes en el clímax

### **3.10.2. Clímax**

Flores y Malpartida (1992), resaltan que todas las vegetaciones no han llegado al clímax climático o bosque. Muchas se han detenido en alguna etapa, debido a algún factor, como el suelo, la topografía, el fuego, etc.

### **3.11. Producción de semilla**

Benítez (1980) citado por López (2007), establece que la mejor época para la cosecha es cuando al hacer rodar la inflorescencia entre los dedos, las semillas se desprenden, pudiéndose tener un rendimiento de 300kg/ha de semilla.

La obtención de semilla de alta calidad comienza con la producción de semilla en el campo. Las condiciones favorables de crecimiento permiten lograr semilla sana con un óptimo peso de mil granos y una gran fuerza germinativa o vigor. Además, indica

que la producción de semilla debería concentrarse en lo posible en zonas sanas para protegerla de los hongos que coexisten en las zonas tradicionales de cultivo, Gross (1982).

### **3.11.1. Semilla**

Para Fernández y Johnston (1986), las semillas constituyen la unidad de dispersión y el medio de perpetuación de la especie. Una semilla madura está compuesta básicamente de tres partes: embrión, sustancias nutritivas de reserva y testa.

Egley (1995), las plantas pueden producir semillas de distinto tamaño, así como con grados de demencia diferentes, esto va a incrementar su posibilidad de establecimiento o su perpetuación.

Según Johnston, Olivares y Laura (2003), el tamaño de semilla se expresa a través del peso de 100 semillas, este carácter puede estar influenciado por los tratamientos que se aplique o por tratamientos en épocas de corte.

### **3.11.2. Calidad de semilla**

Terenti (2004), la calidad de cualquier producto, en un sentido amplio, es el conjunto de características que el consumidor evalúa para decidir si satisface sus expectativas. En el contexto de las semillas la calidad puede subdividirse en 4 cualidades básicas: fisiológica y física que se describen en la tabla 2. La presencia de las cuatro cualidades esenciales en su máximo nivel permite que la semilla esté en su máxima calidad integral. Cada una de ellas aporta su capacidad para originar plantas productivas.

La debilidad en cualquiera de ellas introduce un factor limitante y como consecuencia plantas poco productivas, algunas características que son evaluadas a simple vista y otras no, siendo medibles en el laboratorio de análisis de semilla y en el campo (ensayos comparativos de rendimientos).

**Tabla.2**  
**Cualidades de la Semilla**

Características específicas	Cualidades
Productividad	Calidad genética
Adaptabilidad	
Resistencia a sequia, plagas y enfermedades	Calidad sanitaria
Enfermedades transmisibles por la semilla	
Plaga y enfermedades por almacenamiento	Calidad fisiológica
Nivel de madurez	
Poder germinativo, vigor	
Peso, humedad y tamaño	
Presencia o ausencia de materias extrañas, malezas comunes y nocivas	Calidad física

Fuente: Terenti (2004)

### 3.11.3. Calidad física

Es la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. Para Terenti (2004), es el momento que la semilla madura llega a la máxima vitalidad; a partir de ese momento comienza a envejecer o perder vigor, porque la misma sigue respirando y gastando energía para mantener sus funciones vitales. Por ello el ambiente en que se almacene debe ser seco y fresco. El nivel extremo de envejecimiento es la muerte o pérdida de la capacidad para dar una planta normal y vigorosa. Cuando nos decidimos a sembrar "debemos preguntarle" a la semilla cerca de qué extremo se encuentra: de la máxima vitalidad o de la muerte. Esta pregunta se responde en los laboratorios de análisis de semilla con pruebas específicas de germinación y viabilidad y humedad. Antes de sembrar se deberá comprobar que la semilla coincida con el rótulo de la bolsa y analizar su calidad en un laboratorio cercano.

Terenti (2004), se asocia con el color, brillo, daños mecánicos (fracturas, cuarteos), la presencia o ausencia de cualquier contaminante distinto de la semilla deseable. Estos contaminantes pueden ser: materiales inertes, semillas de malezas comunes y nocivas, formas reproductivas de plagas y enfermedades. Siendo exigente en la

calidad física podemos evitar la diseminación de enfermedades, insectos y malezas. A la hora de regular la sembradora, la uniformidad de tamaño también nos ayudará.

### **3.11.3.1. Porcentaje de pureza física**

De acuerdo con las normas ISTA (1996), el objeto del análisis de pureza es determinar la composición porcentual en masa de la muestra a ser probada y la identificación de especies de semillas y partículas inertes que componen la muestra. También indica que se considera semilla pura a los que tienen todas las estructuras (además de las semillas inmaduras, de tamaño inferior al normal, arrugadas, enfermas o germinadas, siempre que puedan ser identificadas, como pertenecientes a dicha especie) con excepción de aquellas que hayan sido transformadas por los hongos en esclerocios y agallas de nematodos. Las semillas y pesado semillas de cualquier especie distinta a la de la semilla pura, son catalogadas como otras semillas.

Por su parte Besnier (1989), indica que el porcentaje de pureza de las semillas es la separación porcentual en peso, de sus componentes (semilla pura, materia inerte, semillas extrañas), se denomina semilla pura a aquella perteneciente a la especie botánica declarada, incluyendo semillas intactas y trozos mayores que la mitad independientemente de que contengan o no el embrión, semillas pequeñas, enfermas, germinadas, etc.

Según las “Nuevas Normas para Certificación de Semillas” (2001), semilla pura es la semilla de la especie/variedad predominante en una muestra de trabajo para análisis 19 de calidad, después de deducir los materiales extraños y materia inerte (toda materia extraña que no sea semilla), así como las semillas de malezas prohibidas.

Universidad Federal de Pelotas (1992), menciona que a través de este atributo se tiene la información del grado de contaminación del lote con semillas de plantas dañinas, de otras variedades y la cantidad de materia inerte. Asimismo señala, que un lote de semillas con alta pureza física es un indicativo de que el campo de producción fue bien conducido, la cosecha y el beneficio fueron eficientes.

### **3.11.3.2. Porcentaje de germinación**

Según FAO (2011), los ensayos de germinación se efectúan invariablemente con semillas elegidas al azar de la fracción de semillas puras, sembrando las semillas en el campo siguiendo la práctica habitual, pero es imposible porque casi siempre se exigen los resultados del análisis de germinación antes de la época de siembra, además para lograr resultados fidedignos, es necesario repetir los ensayos de germinación, por lo tanto se efectúa en condiciones controladas que no pueden obtenerse en campo

### **3.12. Abono**

El abono y/o fertilizante es indistintamente toda sustancia orgánica o animal, en ella lleva uno o varios elementos nutritivos indispensables para las plantas. Los elementos principales son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio. (Aguirre 1963). Según García (1959), señala que el abono es toda sustancia de origen orgánico o animal, que incorpora al suelo, enriquece para el perfecto desarrollo de los vegetales. En el caso de los estiércoles considerados como abonos porque tiene la propiedad de modificar las condiciones físicas del suelo, originándole mejor estructuración de los agregados del suelo.

#### **3.12.1. Abonos orgánicos**

Gispert (1992), señala que los abonos orgánicos contienen nitrógeno en cantidades variables y liberan a un ritmo lento y paralelo a las necesidades del cultivo, de ahí que el abono orgánico constituye una técnica tradicional y muy eficaz para el mejoramiento de los cultivos, mediante este sistema se añade al suelo todos los nutrientes necesarios para las plantas.

Los abonos orgánicos no solo son valiosos porque aportan algunos nutrientes a las plantas, sino también porque mejoran la estructura del suelo, permitiendo así almacenar la humedad, regular su temperatura para que de esta manera exista un mejor desarrollo de las raíces de las plantas.(FAO 1990).

Teuscher y Adler (1965), señalan que con varios materiales orgánicos se pueden balancear un fertilizante completo capaz de satisfacer todas las necesidades de las

plantas, lo que consiste en devolver todo lo que se ha quitado al suelo. Los abonos orgánicos son los estiércoles en toda sus formas, incluye al abono verde, todos los materiales orgánicos. Los más conocidos son los estiércoles cuyo valor como fertilizante varía entre otros, según el alimento consumido por las especies animales.

### **3.12.2. Abonos orgánicos líquidos**

Los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas, se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos en concentración de 20 y 50% estimulan el crecimiento, mejoran la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas.

Las mismas pueden ser aplicadas al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular. Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

Quispe (2003) indica que funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Pueden ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular. Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

### **3.13. Bioinsumos**

Marti (2008) Los bioinsumos son aquellos productos biológicos que consistan o hayan sido producidos por microorganismos o macro organismo, extractos o compuestos bioactivos derivados de ellos y que este destinado a ser aplicado como insumo en la producción agropecuaria y agroalimentaria. Entre los bioinsumos podemos mencionar

- Biofertilizantes



- Biocontroladores
- Microorganismos efectivos (biorremediadores, biotransformadores)

### **3.13.1. Biofertilizante líquido orgánico (Biol)**

Los abonos líquidos o bioles indica Rodríguez (2011) provienen del aprovechamiento del estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y gibelinas).

Cuchman y Riquelme (1993) mencionan que los abonos o biofertilizantes líquidos son los fertilizantes a corto plazo por excelencia, se usan principalmente como complementos del riego y para corregir deficiencias en aplicaciones foliares. No hay que desconocer de sus excelentes propiedades preventivas y repelentes contra hongos y plagas en general.

Son abonos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Obtenidos en base a la fermentación de residuos orgánicos que generalmente se aplican foliarmente (Gomero, 1999).

Este abono orgánico líquido añade Basaure (2006) son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

Ticona (2014). Menciona que los estudios realizados al biol en base de estiércol de bovino, presenta numerosos microorganismos como: bacterias, levaduras, actinomicetes y bacilos en especial *Basillus subtilis*. Estos microorganismos sintetizan sustancias antibióticas, las cuales demuestran tener gran acción y eficiencia como sustancias fungistáticas y bacteriostáticas

### **3.13.2. Nutrición foliar**

Los nutrientes se aplican a las hojas porque pueden ingresar a través de la cutícula por difusión. Estos atraviesan la cutícula, incluyendo a la hoja a través de las células de la epidermis por unas finas estructuras sub microscópicas, que se extienden

desde la superficie interna de la cutícula hasta la membrana citoplasmática a través de las paredes celulares de la epidermis. Una vez que el nutriente está en contacto con la membrana citoplasmática de la célula, el mecanismo de entrada es similar al que ocurre en las células de las raíces (Armas, 2008).

Vásquez y Torres, (2005).manifiestan que la absorción de los elementos minerales por parte de las plantas mediante las raíces requiere en la mayor parte de los casos, un gasto de energía metabólica para que estos ingresen, en contra del gradiente de concentración, en las células.

La efectividad de la fertilización foliar en gran medida depende de la calidad absorbida del elemento a través de la superficie (siendo importante la composición química de las hojas) y de su traslado por los conductos floemáticos, requerido en gasto de energía metabólica. Estos elementos nutritivos deben atravesar la cutícula, las paredes (primaria y secundaria) y la membrana plasmática hasta llegar al interior de la hoja (Rodríguez, 2009).

### **3.13.3. Factores que afectan la absorción foliar**

Los factores que afectan la absorción foliar son las siguientes (Rodríguez, 2009),

- ❖ **Temperatura:** A medida que aumenta la temperatura, por ejemplo, entre 20 a 26°C la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada. Después a los 28°C comienza a producirse en secado superficial, disminuyendo la absorción de la solución.
- ❖ **Humedad Relativa:** Al aumentar la humedad relativa la permanencia de las gotas de solución en la superficie foliar es mayor, aumentando la de su absorción.
- ❖ **Edad de la hoja:** Las hojas jóvenes tienen una mayor capacidad de absorción que las hojas viejas.
- ❖ **Características de la solución aplicada:** Se difunden a nivel foliar en un mayor grado, los fosfatos y nitratos de potasio, que los cloruros y nitratos de potasio.

- ❖ **Luz:** Este factor es importante para una óptima fotosíntesis, en consecuencia, habrá una energía disponible para la absorción activa de los nutrientes.

#### **3.13.4. Aplicación foliar de abonos orgánico**

Las soluciones de biol deben aplicarse en tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas unos 400 a 800 lt/ha, dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alto precisión en abanico. Este Fito estimulante líquido cuando se aplica al follaje, debe realizarse en momentos de mayor actividad fisiológica (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador) citado por Tumiri (2018).

Basaure (2006), manifiesta que la agricultura orgánica, una de las alternativas de fertilización foliar son los bioles. Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas.

Chilón (2001), indica entre las partes aéreas de las plantas, las hojas son más activas en la absorción de las sustancias aplicadas, pues estos tienen mayor superficie expuesta. Entre los factores que afectan la fertilización foliar están: humedad relativa, edad de la hoja, características físicas de la solución aplicada y la luz.

#### **3.13.5. Cualidades del abono líquido**

Según Restrepo (2001), el abono líquido actúa como repelente fungicida foliar, tiene las propiedades de las hormonas de crecimiento vegetal y mejora la vida en el suelo, además desarrollan resistencia a las enfermedades de origen viral. Los cultivos responden bien al abono líquido, incluso en suelos contaminados e inactivados por el uso de venenos, cuando se aplica en cultivos deficientes nutricionalmente, el efecto de la aplicación es visible a las 24 horas. Para la aplicación del abono líquido es preferible utilizar hojas de leguminosas, por su elevado contenido de nitrógeno.

### **3.14. Riego**

El riego es aportar agua a los cultivos por medio de un método al suelo para satisfacer sus necesidades hídricas que no fueron cubiertos mediante las precipitaciones. (Chipana 2003).

Por lo tanto, la agricultura de riego o agricultura de regadío consiste en el suministro de las necesarias cantidades de agua a los cultivos mediante diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere inversiones de capital y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, etc., que exigen, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Entre los cultivos habituales de regadío destacan los frutales, forrajes, el arroz, el algodón, las hortalizas y la remolacha.

#### **3.14.1. Riego suplementario**

Riego Suplementario, es cuando las lluvias que caen en una región no cumplen con los ciclos agrícolas de los cultivos, por tanto, es necesario hacer uso de la infraestructura de riego y aplicar por cualquier método de riego de acuerdo a necesidades calculadas agua de riego, con el objetivo de que las producciones y procesos fisiológicos sean cumplidas de acuerdo a sus necesidades de cada cultivo (Chipana, 2003).

#### **3.14.2. Requerimiento de agua**

Chipana, (2003) la hora de regar el agricultor se enfrenta a una triple incógnita: cuándo, cómo y cuánto regar. Estos interrogantes se han resuelto tradicionalmente en base a la experiencia adquirida. Teniendo en cuenta que el agua es un recurso cada vez más valioso y con el que hay que procurar la máxima eficiencia de empleo, no es válido que decisiones tan importantes se tomen intuitivamente, máximo cuando existen metodologías contrastadas para la toma de decisión de riego. Mediante diversas fórmulas matemáticas se calcula la Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>), entendida como la pérdida de agua de un suelo cubierto por una pradera extensa de gramíneas en crecimiento activo, sombreando totalmente el suelo, segada a una altura de 8 a 15 cm y con un suministro de agua constante. Para relacionar la ET<sub>o</sub> con la evapotranspiración real (ET<sub>c</sub>) de nuestro cultivo (dato que realmente nos

interesa) se emplean los llamados coeficientes de cultivo ( $K_c$ ), de tal forma que se cumpla:

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

Dónde:

**ET<sub>c</sub>**: evapotranspiración del cultivo

**K<sub>c</sub>**: coeficiente del cultivo

**ET<sub>o</sub>**: evapotranspiración de referencia.

### **3.14.3. Riego por aspersión**

El método de riego por aspersión, se realiza una simulación de lluvia sobre el cultivo. Entre los emisores se tienen aspersores agrícolas con intensidades de aplicación medias y bajas y cañones de riego con altas intensidades de aplicación y mayores radios de irrigación. El riego por aspersión es el método de riego por el cual el agua es distribuida bajo la forma de gotas de agua (bajo una presión adecuada), imitando a la lluvia por medio de los aspersores, a través del fraccionamiento del chorro en un gran número de gotas esparcidas en el aire. Este fraccionamiento es debido al flujo de agua bajo presión, a través de pequeños orificios o boquillas (Chipana, 2003).

#### **Ventajas**

- Se adecua mejor a cualquier tipo de topografía, cultivo y suelo.
- Duplica el área a regar.
- Se optimiza el agua a través de un riego uniforme.
- Reduce las labores de nivelación del suelo.
- Las diferencias de niveles topográficos generan presión sin costo alguno
- Disminuye el efecto de las heladas.
- Se pueden aplicar fertilizantes solubles (fertirrigación).
- Crea un microclima que favorece el desarrollo de los pastos.

## **Desventajas**

- Alto costo de instalación inicial.
- Exige agua limpia, libre de sedimentos y libre de contenido de sales.
- Los vientos fuertes afectan a la distribución del agua.
- El impacto de las gotas de agua puede dañar algunos pastos tiernos.

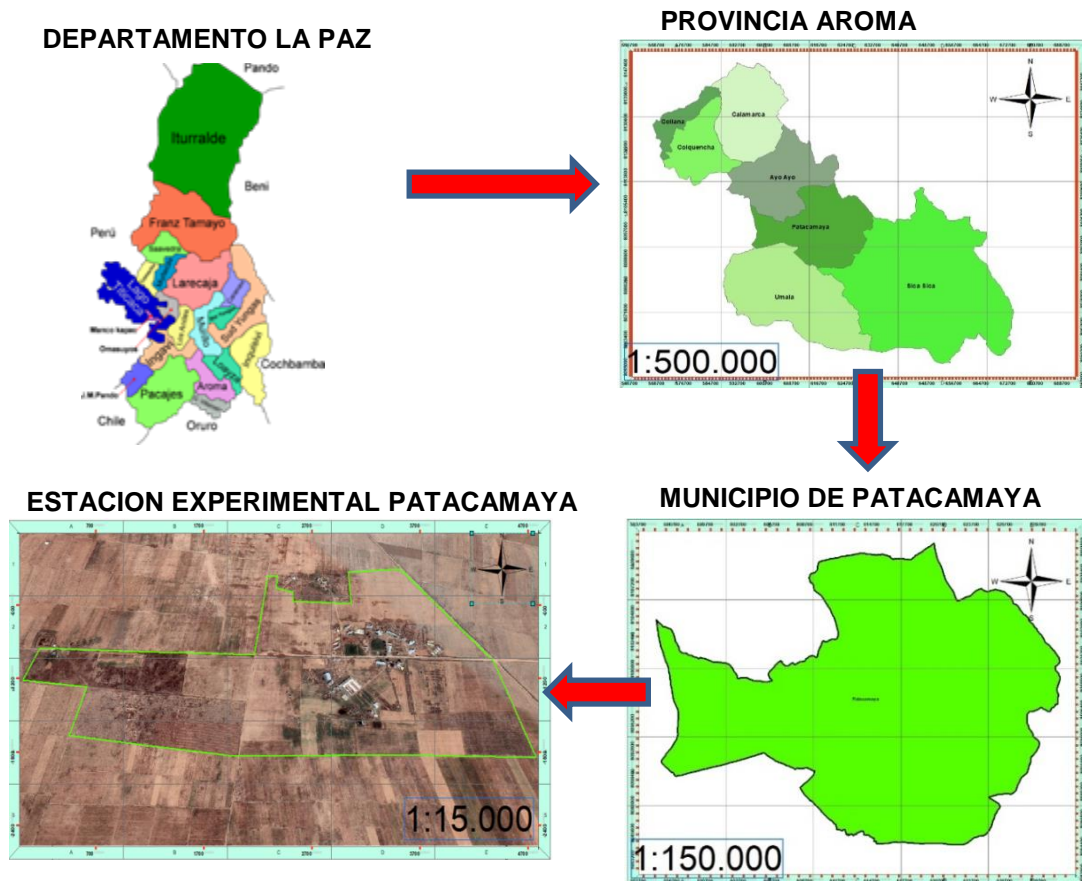
## 4. LOCALIZACION

### 4.1. Ubicación geográfica

El Municipio de Patacamaya es la Quinta Sección de la Provincia Aroma del departamento de La Paz, se encuentra a una distancia de 101 kilómetros de la sede de gobierno, por la carretera interdepartamental La Paz-Oruro, al sudeste de la capital del Departamento de La Paz, el cantón Patacamaya se encuentra a una altitud que oscila de 3765 a 3899 msnm (PDM Municipio de Patacamaya, 2012-2016).

Patacamaya, geográficamente está situado entre las coordenadas 17°05'17.20" latitud sur, 69°45'68.07" longitud oeste se encuentra ubicada al centro de la provincia Aroma de acuerdo a las cartas del instituto geográfico militar

**Figura. 1**  
**Ubicación de la Estación Experimental Patacamaya**



#### **4.1.1. Topografía**

Se distingue una topografía variada, con colinas onduladas, llanuras y serranías de pendientes suaves a fuertemente escarpadas que oscilan entre 2% y 30% en dirección noreste y noroeste. En este contexto el grado de erosión es variable de acuerdo a las características de los suelos, tipo de vegetación, precipitación y viento. PDM (2011-2016).

#### **4.1.2. Características climáticas**

La región, presenta condiciones climáticas rigurosas, con un clima frío y seco de manera generalizada, temperaturas medias anuales que descienden drásticamente y precipitaciones medias anuales bajas, este aspecto es típico de estas zonas Altiplánicas. Asimismo, las direcciones de los vientos son variados, a esto se suma las ondulaciones existentes en diferentes lugares de Patacamaya, que condicionan esta situación de alguna manera. Por este mismo hecho existen formaciones de microclimas, con características propias en espacios relativamente grandes. (PTDI, 2016-2020).

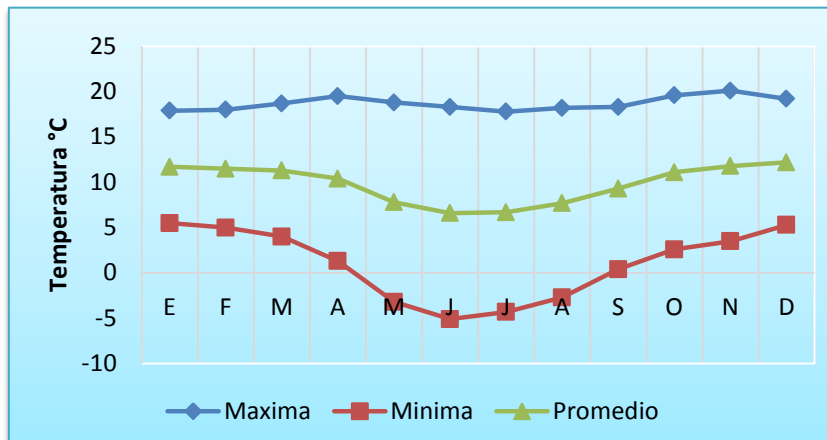
Dentro del municipio presentan dos microclimas identificados como Clima Semiárido de verano templado e invierno templado y Clima Subhúmedo Seco de verano e invierno cálido. (PTDI, 2016-2020).

#### **4.1.3. Temperatura**

La estacionalidad térmica es moderada. Durante el periodo 2006 a 2016 la temperatura media en el municipio fue de 9,7°C; siendo la temperatura máxima Media alcanzada de 18,7°C; mientras que la temperatura mínima media para el mismo periodo es de 0,7°C. (PTDI, 2016-2020).



**Figura. 2**  
**Temperatura de Patacamaya 2006-2016**

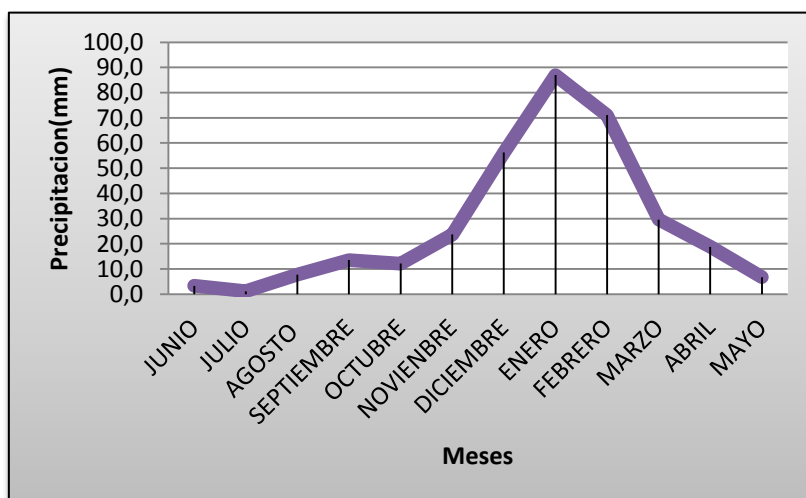


Fuente: PDM 2006-2016 en base a datos de SENAMHI

#### 4.1.4. Precipitación

En términos estacionales se puede establecer el periodo lluvioso entre los meses de octubre a marzo que concentra más del 68% de las precipitaciones, y el periodo de estiaje entre los meses de abril a septiembre, siendo los meses de junio y julio los de menor precipitación anual de 420mm. (PTDI, 2016-2020)

**Figura.3**  
**Precipitación en la zona de Patacamaya 2006-2016**



Fuente: PDM 2006-2016 en base a datos de SENAMHI

#### **4.1.5. El Granizo**

Es la precipitación de aguas solidificadas que se forma a una temperatura de 0°C, esto ocurre cuando la formación de las nubes es de cúmulonimbus 2000 a 4000 en la Plan de Desarrollo Municipal Patacamaya 2006 - 2010 16 atmósfera, es uno de los fenómenos naturales climáticos que causa serios daños en la agricultura, debido al impacto físico que presenta este tipo de precipitación con los cultivos. (PTDI, 2016-2020).

#### **4.1.6. Heladas**

La presencia de este fenómeno natural climático, ocasiona grandes efectos negativos en los diferentes cultivos del altiplano, en la cuenca del altiplano la ocurrencia de estas es muy frecuente, llegando a alcanzar 120 días de heladas al año (ZONISIG, 1998). Son pocas las estaciones que registran meses libres de heladas, en Patacamaya y Calamarca tienen de 4 a 5 meses libres. La ocurrencia de heladas coincide con el inicio de la época de crecimiento de las plantas, por lo que genera reducción en los rendimientos de los cultivos del lugar registrando heladas que superan (- 8°C). (PTDI, 2016-2020).

#### **4.1.7. Sequía**

Este fenómeno natural, se presenta con mayor intensidad en gran parte del altiplano, la época seca es en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre durante estos meses se sufre la deficiencia de agua, situación que afecta a la agricultura, actividades domésticas, pecuarias y otras. La ocurrencia de sequías al igual que las heladas, tienen una tendencia a aumentar hacia el Sur del altiplano y hacia el occidente, siendo los periodos más susceptibles los meses de mayo a noviembre. (PTDI, 2016-2020).

## 4.2. Fauna y flora

### 4.2.1. Flora

La composición florística en el Municipio está compuesta predominante por gramíneas perennes, alternadas con arbustos muy dispersos que se desarrollan durante el periodo lluvioso. (PTDI, 2016-2020).

La formación vegetal en el Municipio es de carácter xerofítico y composición florística variada. Las especies más comunes que se encuentran son los siguientes.

**Tabla. 3**  
**Especies Nativas en la Puna Húmeda de Patacamaya**

Nómbre Científico	Nómbre Común	Usos
<i>Hordeum muticum</i>	Cola de Ratón	Forraje
<i>Ephedra Americana</i>	Sanu sanu	Medicinal
<i>Baccharis incarum</i>	Ñak'a thola	Leña, medicinal
<i>Erodium cicutarum</i>	Yauri yauri	Alimento para Ganado
<i>Tarasa tenella</i>	Q'ora	Forraje
<i>Adesmia sp.</i>	Añahuaya	Forrajera, mejoramiento de suelos
<i>Cactus</i>	Pasacana	Construcción. Alimento humano
<i>Trifolium amabile</i>	Layu layu	Forraje

Fuente: (PTDI, 2016-2020)

### 4.2.2. Fauna

La biodiversidad de animales, depende de las características ecológicas del hábitat, en Patacamaya, existen diferentes especies los cuales se encuentran adaptadas a las inclemencias del tiempo (poca precipitación, frío) y la producción limitada de forrajes. El municipio de Patacamaya, cuenta con una típica población de fauna del altiplano, constituida por especies nativas e introducidas que se detallan a continuación: Cuyes (*Cavia porcellu*), pato (*Anas flavirostris*), zorro (*Canis culpeus*), leke leke (*Vanellus resplendens*), halcón (*Falco sp*), perdiz (*Attagis gayi*), Vicuña (*Vicugna vicugna*), y vizcachas (*Lagidium viscacia*). (PTDI, 2016-2020)

Dentro del sistema de producción de los habitantes del área rural se tiene las especies domésticas, esto para la producción de carne, leche, huevo, fibra y animales de carga. Oveja (*Ovis aries*), Vaca (*Bos Taurus*), Llama (*Lama glama*), Porcino (*Sus sp*). Asno (*Equus asinus*) Aves de corral (*Gallus domesticus*). (PTDI, 2016-2020)

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Materiales

#### 5.1.1. Material biológico

- ✓ Especies nativa cebadilla (*Bromus catharticus Vhal*)
- ✓ Especies nativa cola de ratón (*Hordeum muticum*)
- ✓ Abono orgánico líquido (Biol – bovino), elaborado y procesado en los biodigestor de la Estación Experimental Choquenaira

#### 5.1.2. Material de campo

Entre los materiales de campo, se han utilizado:

- ❖ Picota
- ❖ Pala
- ❖ Estacas
- ❖ Letreros
- ❖ Cinta de agua
- ❖ Marbetes
- ❖ Hoz
- ❖ Flexómetro de 5 metros
- ❖ Cuaderno de campo
- ❖ Bolsas plásticas de muestreo
- ❖ Regla
- ❖ Cinta métrica de 50 M.
- ❖ Lápiz
- ❖ Calculadora
- ❖ Balde de 20 litros
- ❖ Mochila aspersor de 20 Litros

#### 5.1.3. Material de laboratorio

- Mufla
- Balanza de precisión

#### 5.1.4. Material de gabinete.

- Computadora
- Impresora

- Hoja Bon.

#### **5.1.5. Equipos de campo**

- GPS
- Cámara fotográfica
- Electrobomba

### **5.2. Método**

Según Hernández et al. (2014) la metodología de investigación a la que corresponde el tema es cuantitativo, el tipo de investigación es experimental

Los métodos utilizados en el estudio fueron; descriptivos, analíticos y comparativo, los que sirven para recoger, organizar y analizar los resultados de las observaciones, en las que se aplicaron diferentes técnicas que se muestran a continuación.

#### **5.2.1. Método descriptivo**

Zorrilla (2006), en el estudio descriptivo el propósito del investigador es describir situaciones y evento que ocurre en el tiempo y espacio

El método descriptivo se utilizó para determinar frecuencias, promedios y otros cálculos estadísticos. A menudo el mejor enfoque, antes de realizar la investigación descriptiva, fue llevar a cabo un análisis de la investigación del cultivo.

En este método, los investigadores no somos meros tabuladores, sino que recogemos los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponemos y resumimos la información de manera cuidadosa y luego se analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

#### **5.2.2. Método analítico**

Rivera, (2015), es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de

estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías

El método analítico, consiste en la disgregación de los niveles de datos como del biol, descomponiendo en tratamientos, para observar las causas, la naturaleza y los efectos que mostraron.

### **5.2.3. Establecimiento del área de estudio**

Con el apoyo de técnicos de la Escuela de Riego se determinó las parcelas de estudio en el área de Pastos Nativos de la Estación Experimental Patacamaya, teniendo 308 m<sup>2</sup>, para la medición del área se utilizó una cinta métrica.

La investigación se llevó a cabo en la gestión agrícola 2020-2021 los pastos nativos como la cebadilla y la cola de ratón fueron sometidos a la aplicación de dos niveles de biol y su testigo correspondiente con riego suplementario para determinar características botánicas, forrajeras, rendimientos de materia verde, materia seca, semilla y calidad de la semilla obtenida.

### **5.2.4. Balance hídrico**

El Balance hídrico es también de gran utilidad en muchos campos de la investigación por ejemplo el conocimiento del déficit de humedad es primordial para comprender la factibilidad de irrigación, ya que provee información sobre el volumen total de agua necesaria en cualquier época del año y entrega un valor importante sobre la sequedad.

La información sobre los excedentes de agua y la cantidad por la cual la precipitación excede las necesidades de humedad cuando el suelo está en su capacidad de campo, es fundamental en todo estudio hidrológico, lo cual nos conllevaría a una adecuada planificación y gestión de los recursos hídricos, de tal forma que el desarrollo socioeconómico tenga como base el uso racional y armónico de sus recursos naturales (Segura *et al.*, 2010).

En base a ello se ha determinado el balance hídrico de la región de Patacamaya, con fines de ver la disponibilidad del agua y de esta manera realizar una adecuada planificación respecto al uso del agua para la productividad de los Pastos Nativos

**Cuadro. 3**  
**Balance Hídrico de Patacamaya**

Departamento: La Paz		Latitud sur: 17°14'10"			
Provincia: Aroma		longitud oeste: 67°55'23"			
Estación: Patacamaya		altura: 3793msnm			
Mes	Promedio T°	Valor de "P"	Precipitación	Eto=mm/día	Eto=mm/mes
Septiembre	8,5	0,27	13,6	3,3	97,5
Octubre	10,1	0,28	12,1	3,6	110,9
Noviembre	10,7	0,29	23,7	3,8	113,6
Diciembre	11,1	0,29	56,2	3,8	119,0
Enero	11,7	0,29	87	3,9	121,5
Febrero	11,5	0,28	71,1	3,8	109,0
Anual			263,7		671,4
Observación RIEGO SUPLEMENTARIO					
Eto=p(0,46*tx+8,13)					

Fuente: elaboración propia, 2021

Luego del análisis detallado y haciendo el uso de datos generados durante los últimos 10 años en la Estación Experimental Patacamaya, modelados por el método de Blaney y Criddle, se realizó el balance hídrico para la región de Patacamaya, donde podemos observar de forma general que existe un déficit hídrico a lo largo de todo el año, por estos motivos el trabajo de investigación plantea el riego complementario para cumplir el proceso fisiológico de la planta y de esta manera obtener mayores volúmenes de producción de biomasa y semilla de la cebadilla y cola de ratón.

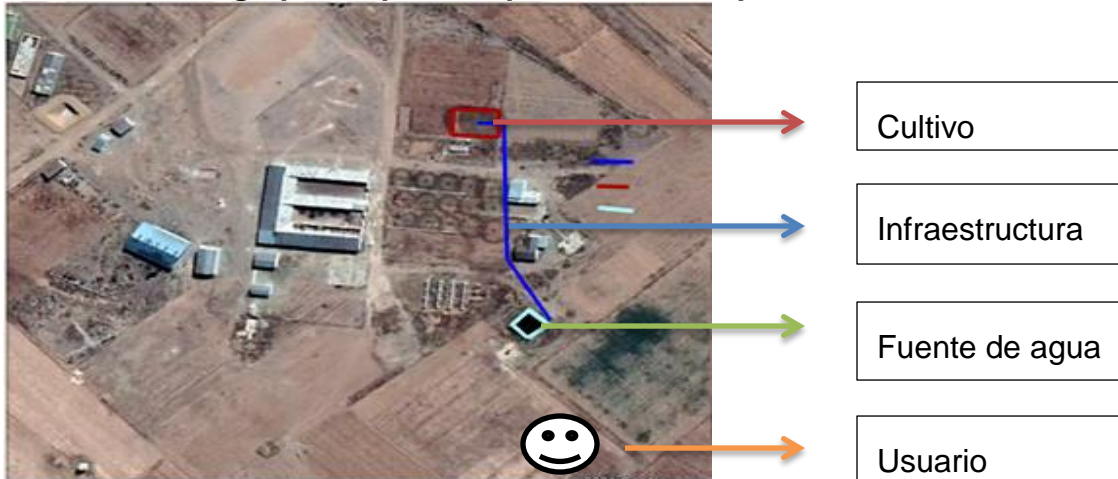
A partir del balance hídrico, se realiza un análisis mucho más meticuloso para determinar el déficit mensual en cada uno de ellos.



### 5.2.5. Método de riego.

El método instalado, fue riego por aspersión, para ello se ha utilizado aspersores del modelo Xcel-wobbler, en las siguiente Figura se muestra el método instalado.

**Figura.4**  
**Sistema de Riego por Aspersión para el Área Experimental**



Fuente: Google Earth 2020

### 5.2.6. Actividades en campo

#### 5.2.6.1. Estacado de las parcelas experimentales

La distribución de las parcelas experimentales de cebadilla y cola de ratón fue de 154 m<sup>2</sup> superficie total, dividido en 4 bloques (A, B, C, D), cada bloque tenía 3 parcelas experimentales de: 2,5 m x 5 m total 12,5 m<sup>2</sup> y pasillos de 50 cm entre parcelas experimentales.

**Figura.5**  
**Estacado y Delimitación de los Tratamientos**



#### **5.2.6.2. Densidad de siembra**

La cebadilla fue sembrada por surco a una densidad de 8 kg/ha en fecha 18 de septiembre de 2019. La cola de ratón tiene 2 años de implantación y para fines del presente trabajo fue cegado en fecha 15 de septiembre 2020

**Figura. 6**  
**Densidad de Siembra 20 (cm) Entre Surco X 15 Entre Planta (cm)**



#### **5.2.6.3. Deshierbe**

En la parcela experimental de la cebadilla y cola de ratón se realizaron prácticas culturales como deshierbe valiéndose de chontillas y picotas las veces que fueron

necesarias para incrementar el desarrollo de las especies nativas y evitar que compita por nutrientes con otras especies que no sean las estudiadas.

#### 5.2.6.4. Complementación de riego

Después de la siembra de los pastos nativos, se realizó el riego de mantenimiento, se utilizó dos conceptos fundamentales, el primero se planteó realizar el balance hídrico del cultivo donde se determinó los requerimientos de agua para las fases fenológicas de la cebadilla y cola de ratón, en tiempo y espacio real, para ello se ha utilizado los datos climáticos del Senamhi de la estación meteorológica más cercana, para asegurar el adecuado calendario de riego propuesto.

**Figura. 7**  
**Balance Hídrico de las Especies Nativas.**

CULTIVO		Cebadilla y Cola de raton							
SIEMBRA		15 de septiembre 2020							
DURACION		15	20	50	70	154 días			
FECHA DE COSECHA		16 de Febrero de 2021							
ETAPAS		15/09-30/09	1/10-20/10	21/10-31/10	1/11-30/11	1/12-10/12	11/12-31/12	1/1-31/01	1/2-16/02
DIAS(mes)		15	20	10	30	10	21	31	16
TOTAL DIAS FASE		15	20	50			70		
Meses		sep	oct	nov	dic		ene	febr	
Numero de Días del mes		30	31	30	31		31	28	
Eto	(mm/mes)	97,5	110,9	113,6		119,0	121,5	109,0	
Eto	mm/día	3,3	3,6	3,8		3,8	3,9	3,8	
PP	mm/mes	13,6	12,1	23,7		56,2	87	71,1	
Ppefec(75%)	mm/mes	10,2	9,075	17,775		42,15	65,25	53,325	
Kc Ref	Kc	0,35	0,75	1,15		0,45			
Etc día	mm/Nº día	17,3	53,7	41,1	130,6	43,5	36,3	54,7	27,1
Etc por mes	mm/mes	17,3	94,8	130,6		79,8	54,7		
Etc por etapa	mm/etapa	17,3	53,7	215,3			118,0		
Nn	etc-pre efec	404,2	197,775						206,5
Observacion	Debido a las bajas precipitaciones en patacamaya y el gasto de energia por parte de la planta (Etc de referencia)de los pastos nativos requieren la implementacion de de un metodo de riego para poder cubrir sus requerimientos y obtener buenos rendimientos en la produccion de semilla								

Fuente: Elaboración propia

Evidentemente existe déficit de agua, la precipitación total durante el ciclo agrícola de la región es 197,77 mm, y la evapotranspiración de cultivo referencial llega a 404,2mm lo que indica que existe un déficit hídrico marcado en toda esta región con un valor de 206,5 mm, entonces razón de ello es necesario el riego suplementario en esta región del altiplano boliviano.

#### 5.2.6.5. Raleado de plantas

En la cebadilla se seleccionaron plantas de mayor altura y diámetro para seguir favoreciendo su desarrollo y extraer las plantas débiles cada 15 a 20 cm., para evitar la competencia por los nutrientes disponibles. En la cola de ratón no fue necesario el raleo.

**Figura. 8**  
**Raleo de las especies nativas**



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.2.6.6. Labores de cosecha

##### a) Cosecha

La cosecha se realizó manualmente por estratos o niveles de floración cuando la planta alcanzó la madurez fisiológica, es decir cuando la planta tomó un color amarillo a marrón, que al sacudir las panojas se caen las semillas. La misma se realizó cuando el tiempo madurez fue más del 50%, moderadamente fresco, para reducir la posibilidad de dehiscencia del grano, almacenando en sobres de papel madera.

##### b) Secado de panículas

El secado de la semilla fue dentro de un domo de policarbonato, durante 2 a 3 semanas después de la cosecha para completar la madurez fisiológica de algunas

semillas inmaduras, teniendo en cuenta que la maduración de las semillas no es homogénea en la misma planta.

#### **5.2.6.7 Labores de post cosecha**

##### **a) Trillado**

Se realizó de forma manual; es decir apisonado o de fricción (frotando) las panículas de la *Bromus catharticus* y *Hordeum muticum.*, con guantes, volviéndolo semi finas las lemas haciendo que salgan las semillas, para luego su mejor facilidad de venteo, se realizó; sobre un fuente, yutes y mesa, por cada unidad experimental, empleando el método tradicional.

##### **b) Venteado de semilla**

Se realizó el venteado de semilla posteriormente de la trilla, aprovechando el viento de la naturaleza, con el objeto de separar la semilla, del resto de vegetales y de materia inerte. Una vez obtenido la semilla se llevaron las muestras al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal INIAF.

#### **5.3. Evaluaciones periódicas**

Las evaluaciones se realizaron cada 10 días en cada uno de los tratamientos, haciendo el seguimiento a cinco plantas marbeteadas, para ello se ha utilizado una regla con el objeto de medir la altura de la planta, altura bandera y también se ha realizó la contabilización del macollo, nudos en el tallo hasta su desarrollo final y se registró en cuaderno de campo.

**Figura.9**  
**Aplicación de Biol con Ayuda de la Mochila Fumigadora**



Se realizaron evaluaciones sobre las características forrajes para cada especie se determinó materia verde, materia seca, relación hoja tallo, como también los rendimientos en cuanto a la semilla obtenida

### **5.3.1. Análisis estadístico**

Ochoa, (2009), Los datos del experimento de cebadilla y cola de ratón fueron analizados en un Diseño Bloques Completamente al Azar con Arreglo Factorial, mediante el programa InfoStat, versión 10.1.

### **5.3.2. Modelo lineal aditivo**

Por la heterogeneidad de los datos originales algunos de estos fueron transformaron con la siguiente formula  $\text{Log}(x + 1)$ .

El análisis de la varianza fue realizado con test de Duncan para un nivel de significancia de 0,05 según (Di Rienzo et al., 2008).

El modelo aditivo lineal corresponde a.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \delta_k + (\alpha\delta)_{ik} + \mathcal{E}(ij)$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor observado en el j-esimo bloque; u-esimo especie y k-esimo nivel de biol

$\mu$  = Media general

$\beta_j$  = Efecto de la j-esimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del i-esimo nivel del factor A especie nativa

$\delta_k$  = Efecto del k-esimo nivel del factor B biol

$(\alpha\delta)_{ik}$  = Efecto de la interacción (A\*B)

$\mathcal{E}(ij)$  = Error experimental  $\mathcal{E}(ij)$

### 5.3.3. Factores de estudio

En el trabajo de investigación se basa en dos factores y dos niveles de Biol – Bovino y su testigo, las cuales se muestran a continuación

**Tabla.4**  
**Factores de Estudio**

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>	<b>Concentración de biol bovino</b>
<b>Especie nativa</b>	<b>Niveles de biol</b>	
<b>Cebadilla</b>	0%	TESTIGO
	40%	8 litros de biol y 12 litros de agua
	80%	16 litros de biol y 4 litros de agua
<b>Cola de Ratón</b>	0%	TESTIGO
	40%	8 litros de biol y 12 litros de agua
	80%	16 litros de biol y 4 litros de agua

Fuente: Elaboración propia

Para la aplicación del biol en los tratamientos se utilizó una mochila fumigadora de capacidad de 20 litros.

### 5.3.4. Características de campo experimental

La investigación contaba con tres tratamientos que se distribuyeron de manera aleatoria en cuatro bloques , teniendo 12 unidades experimentales, para cada pasto

nativo el área experimental donde se llevó a cabo la investigación se encuentra detallada en el siguiente cuadro.

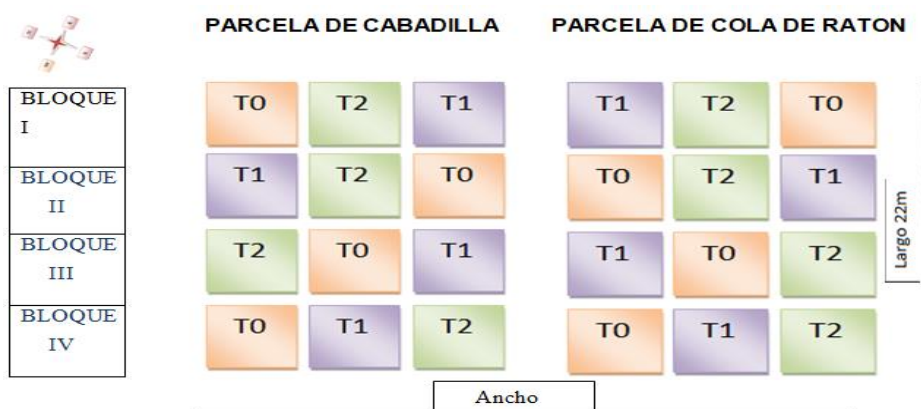
**Tabla 5**  
**Características del Campo Experimental**

Descripción del campo de investigación	
Largo total del campo experimental	22 m
Ancho total del área experimental	14.50 m
Área de bloque	41,25 m <sup>2</sup>
Número de bloques	4
Ancho de la unidad experimental	2.75 m
Largo de la unidad experimental	5 m
Área útil del ensayo	13,75 m <sup>2</sup>
Área total de la unidad de riego	308 m <sup>2</sup>
Número de laterales de riego	1
Número de aspersores	3

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.4.1. Croquis y distribución de las parcelas

**Figura. 10**  
**Distribución de Bloques y Tratamientos**



Fuente: Elaboración propia



## **5.5. Variables de estudio**

Dentro de cada unidad experimental, se tomaron los siguientes datos:

### **5.5.1. Características botánicas y fenológicas**

En ambas especies de pastos nativos se describieron en base a revisión bibliográfica las siguientes características:

- Tipo de semilla
- Tipo de hoja
- Tipo de tallo
- Tipo de raíz
- Tipo de flor
- Especie

#### **5.5.1.1. Altura de planta**

En ambos pastos nativos se midieron en (cm), con un flexómetro la altura de 5 plantas al azar por parcela experimental al principio y al final de la evaluación del experimento.

#### **5.5.1.2. Crecimiento de la planta**

En ambos pastos nativos se determinó el crecimiento tomando como datos la altura que crecían en relación al tiempo que pasaba (mm/día), nos ayudamos también con una fórmulas de regresión lineal para obtener datos más precisos

#### **5.5.1.3. Altura bandera**

En ambos pastos nativos se midieron en (cm), con un flexómetro la altura bandera (tomando como referencia desde el tallo hasta la espiga de la planta) de 5 plantas al azar por parcela experimental al principio y al final de la evaluación del experimento

### **5.5.2. Fenología**

En ambos pastos nativos se contabilizaron el número de días la emergencia de las plantas, elongación, espigación, floración y fructificación a partir de la fecha de corte en la cebadilla y cola de ratón, hasta la fecha de obtención de semilla en las dos especies, para la emergencia se realizaron pequeños ensayos en donde se determinó el numero días en dicha parcela.

### **5.5.3. Variables forrajeras**

#### **5.5.3.1. Vigor**

En ambas especies se midieron con un flexómetro la altura en (cm) de 5 plantas por cada tratamiento y parcela, luego fue expresado en porcentaje respecto a plantas en estado de clímax (100% = mayor altura cm)

#### **5.5.3.2. Numero de macollos**

En ambas especies de 5 plantas al azar de cada tratamiento y parcela se contaron el número de macollos.

#### **5.5.3.3. Relación hoja/tallo**

En ambos pastos nativos en 5 plantas por tratamiento y parcela separaron las hojas de los tallos y luego fueron pesados (g) por separado en un balanza de precisión.

#### **5.5.3.4. Materia verde**

En ambos pastos nativos en 3 repeticiones de  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> de superficie de cada unidad experimental y por tratamiento, se cosechara con una hoz todas las plantas presentes, y luego serán pesadas en (kg.) una balanza de precisión de 4000 g.

#### **5.5.3.5. Materia seca**

En ambos pastos nativos las plantas cosechadas por separado con el código de identificación de numero de parcela y tratamiento. Se determinara la materia seca (MS) por el método de la estufa

### **5.5.4. Variables de rendimiento y calidad de semilla**

#### **5.5.4.1. Rendimiento**

Plantas con semillas maduras de cada especie nativa fueron cosechas con hoz, en 3 repeticiones de  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> de superficie, de cada tratamiento y parcela experimental, luego conservadas en bolsas de papel madera.

#### **5.5.4.2. Numero de semillas en un kg**

En ambas especies de pastos nativos seleccionamos semillas de por tratamiento y parcela experimental y luego pasar hasta 1 kg.

#### **5.5.5. Calidad de la semilla**

Las variables de estudio que fueron medidas en el laboratorio del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Forestal (INIAF) fueron las siguientes: porcentaje de germinación, porcentaje de pureza física, humedad de la semilla y valor cultural.

##### **5.5.5.1. Humedad de semilla**

Según ISTA (2012), el secado de la semilla fue realizada en estufa durante dos horas a 130 grados centígrados, realizando dos réplicas. Al término del periodo, se colocaron las semillas en una placa para que enfríen durante 30 a 40 minutos. La relación matemática es la siguiente:

$$\% \text{ contenido de humedad} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso seco}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

##### **5.5.5.2. Pureza física**

Besnier, 2007 señala que la pureza física referida a la composición en el peso de las semillas que conforman el lote, en la que se toma en cuenta factores como: presencia de impurezas o semillas extrañas, presencia de daños mecánicos en las semillas, semillas atacadas por problemas fitosanitarios, color, tamaño, olor y otros más.

Según Herrera C. M. (2016), mencionan que el porcentaje de pureza se puede calcular con la siguiente relación matemática:

$$\% \text{ Pureza} = \frac{\text{PesodeSemillaPura}}{\text{PesototalDelaMuestraOriginal}} * 100$$

### 5.5.5.3. Germinación

Para la determinación de esta variable de estudio se utilizaron 100 semillas por especie, libres de impurezas del cual se realizaron repeticiones, donde las semillas no fueron tratadas con los tratamientos germinativos, posteriormente fueron colocadas en orden en recipientes de plásticos previamente preparados con algodón húmedas, realizando riegos cada dos días, donde se hizo el seguimiento de la germinación durante 30 días.

Según Caroca, Zapata, y Vargas, (2016), para el cálculo del porcentaje de germinación se utilizó la siguiente fórmula matemática:

$$\%G = \frac{N^{\circ}SG}{N^{\circ}totalSE} * 100$$

Dónde:

N°SG = Número de semillas germinadas en días.

N°totalSE = Número total de semillas ensayadas.

### 5.5.5.4. Valor cultural

Para la determinación de esta variable de estudio se realizó una vez obtenido el porcentaje de germinación y el porcentaje de pureza de las cinco especies nativas en estudio (ISTA, 2012). El cálculo del valor cultural se realizó mediante la siguiente formula:

$$\%V.C = \frac{\% Semillas Puras \times \%Germinación (o \% Semillas Viabiles)}{100}$$

100

## 6 RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1. Descripción botánica de las especies nativas

#### 6.1.1. Cebadilla (*Bromus catharticus*)

Es una planta perenne y raramente anual que forma:

Forma macollos. Cañas de 30 – 100 cm de alto, erguidas, glabras, en la base con vainas viejas fibrosas, marrones.

Las hojas son láminas planas, suaves, hojas jóvenes de hasta 30 cm. de largo y tres-seis mm, de ancho, pubescentes; hojas jóvenes enrolladas

Panícula laxa, con ramas colgantes, de 10 – 25 cm. de largo,

Las espiguillas de 18 – 30 mm de largo y 4 – 6 mm de ancho, aplastadas.,

Su lema de 12 a 16 mm de largo con 7 a 13 nervios

#### **Cuadro. 4** **Identificación de la Especie Nativa Cebadilla**

Familia	Poaceae (Gramineae)	
Género:	Bromus	
Especie:	Catharticus	
Nómbre común:	Cebadilla"	

Fuente: Elaboración propia, 2021

**Hábitat:** Adaptados en la zona alto andina, es una planta dispersa.

**Uso:** Para pastoreo de llamas, ovejas y cuyes. También puede usarse como abono verde.

**Propagación:** Por semilla

### 6.1.3. Cola de ratón

Es una planta perenne que presenta:

Culmos de 15 a 45 cm de altura,

Las hojas son láminas planas, suaves, cortamente pilosas.


La panícula es densa, plumosa,

Las espiguillas están dispuestas en grupos de 3, la espiguilla central es fértil,

Las glumas se observan filiformes como aristas.

#### Cuadro. 5

#### Identificación de la Especie Nativa Cola de raton

Familia	Poaceae (Gramineae)	
Género:	Hordeum	
Especie:	Muticum	
Nombre común:	cola de ratón	

Fuente: Elaboración propia, 2021

**Hábitat:** Se encuentra asociados con los pajonales de la zona alto andina, es una planta dispersa.

**Uso:** Para pastoreo de baja intensidad. También puede usarse como abono verde e incorporarlo al suelo.

**Propagación:** Por semilla

### 6.1.4. Efecto de niveles biol en las características agronómicas

#### 6.1.4.1. Altura planta

La altura de la planta, es de suma importancia en la descripción agronómica, donde se ve el crecimiento de las plantas en cada una de las especies nativas y al final con todos los datos de campo se realizó la comparación de cuál de los tratamientos tuvo el efecto de biol, las mediciones realizadas en campo corresponden a un periodo de 123 y 153 días respectivamente.

Una vez realizado las evaluaciones de cada especie nativa se realizó el análisis de varianza de las alturas de las plantas con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan, en la tabla 6 se muestra el ANVA para altura de planta

**Tabla 6**  
**Análisis de Varianza Altura de la Planta (cm)**

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>	
<b>Especie nativa</b>	2077,62	1	2077,62	147,3	0,0001	**
<b>Niveles de biol</b>	94,25	2	47,13	3,34	0,0631	Ns
<b>Especie x Nivel</b>	23,2	2	11,6	0,82	0,4562	Ns
<b>Bloque</b>	64,58	3	21,53	1,53	0,2485	Ns
<b>Error</b>	211,56	15	14,1			
<b>CV</b>					13,94	

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 13,94 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad, donde se detectó diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ), entre especies nativas cebadilla y cola de ratón, sin embargo, no hubo significancia ( $p \geq 0,01$ ), entre niveles de biol aplicado, interacción de factores (A \* B) y bloques

A diferencia de la presente investigación, Paredes (2012) en un estudio del efecto del estiércol fresco de llama mediante metodología sugerida por Chilón (2011), la cual consiste en la preparación de un litro de yogurt casero y dilución de este en cuatro litros de agua, formando cinco litros de solución, que se utilizó como fuente inoculante de microorganismos para ser incorporados al estiércol fresco y acelerar su descomposición. No hallo diferencias significativas entre alturas de: 8,68cm.; 8,63cm. y 8,25cm. Respectivamente, para los niveles de abonamiento de 5, 10 y 15 Tn/ha, pero sí entre este grupo y el (Testigo) con apenas 4,05 cm. de altura.

**Tabla 7**  
**Prueba Duncan para altura de planta de dos especies Nativas**

<b>Especies</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>N</b>	<b>Error</b>	<b>Duncan 5%</b>
<b>Cola de raton</b>	36,25	12	1,08	A
<b>Cebadilla</b>	17,64	12	1,08	B

Fuente: Elaboración propia,

A la prueba de Duncan al nivel 5% de probabilidad; se evidencia la existencia de diferencias entre la altura de planta 36,25 cm de la cola de ratón, presenta mayor desarrollo comparado con 17,64 cm de la cebadilla

En el cuadro 6 se presenta algunos estadísticos principales de la variable altura de planta de las dos especies nativas en estudio

**Cuadro. 6**  
**Estadísticos de la Variable Altura de Planta de las Especies Nativas (cm)**

<b>Variable</b>	<b>Estadísticos principales</b>				
	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sd</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Cebadilla</b>	12	17,6	5,9	12,6	23,3
<b>Cola de ratón</b>	12	36,3	5,3	30	45,5

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvíó estándar.

Según el cuadro 7 la especie nativa con mayor altura de planta lo obtuvo la cola de raton con un promedio general de 36,3 cm y un desvíó estándar que nos indica que existe una dispersión de los datos entre 5,3. También tenemos un mínimo altura de planta de 30,0 cm y un máximo de altura de planta de 45,5 cm en tanto la especie nativa con menor altura de planta fue cebadilla con un promedio general de 17,6 cm y un desvíó estándar que nos indica una dispersión de datos entre 5,9 con un mínimo de altura de planta de 12,6 cm y un máximo de 23,3 cm.

Comparado la altura de planta de 106 cm.; Sd de 10 cm y un CV de 6,31% de *Stipa rigidiseta* (Pilg.) Hitchc hallado por Quispe (2017), supera ampliamente a los resultados de altura de planta de las dos especies nativas estudiadas.



### 6.1.4.2. Altura Bandera

Con los datos de campo de altura bandera generados en la investigación, se realizó el ANVA, cuyos resultados se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8**  
**Análisis de Varianza de Altura Bandera (cm)**

F.V	S.C	G.L	C.M	F	P-VALOR	
Especie nativa	65,01	1	65,0	1,1	0,31	NS
Niveles de biol	100,2	2	50,1	0,85	0,45	NS
Especie x Nivel	16,83	2	8,42	0,14	0,87	NS
Bloque	56,3	3	18,7	0,32	0,81	NS
Error	885,7	15	59,0			
Total	124,15	23				
CV					12,78	

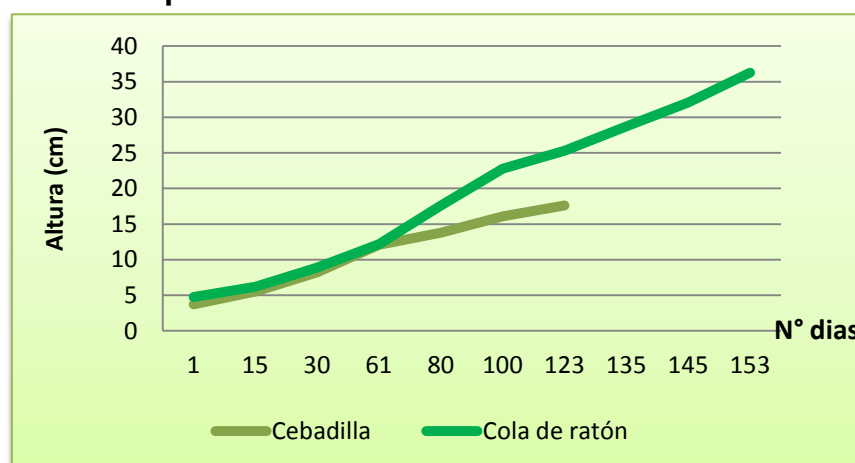
Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

Con el ANVA no se detectó diferencias significativas ( $p \geq 0,01$ ) entre especies nativas, niveles de biol Bovino e interacción, para la variable Altura bandera

### 6.1.4.3. Crecimiento de las especies nativas

De acuerdo con los datos obtenidos en campo para el crecimiento se tiene los promedios de las dos especies nativas que se muestran a continuación.

**Figura. 11**  
**Crecimiento de las Especies Nativas**



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura de crecimiento en alturas de las especies nativas podemos mencionar lo siguiente, la cola de ratón presenta mayor crecimiento con 36,25 cm en 153 días, en comparación a la cola de ratón quien obtuvo un crecimiento promedio de 17,6 cm en 123 días, la cola de ratón tiene el mayor crecimiento diario con una promedio de 11,3 mm/día. La cebadilla tiene un crecimiento promedio de 22,3 mm/día

Yahuita, (2013), la cebadilla en los mejores meses del año de 10 mm/día esto en la región de Choqueñaira donde las condiciones climáticas no son extremas, sin embargo, en Patacamaya obtuvo un crecimiento diario de 22,3 mm/día, en la cebadilla, mientras que la cola de ratón obtuvo un crecimiento de 11,3 mm/día, ambas especies nativas superaron el crecimiento de la región de Choqueñaira esto debido al riego complementario y la aplicación de niveles de biol

Se conoce que los abonos poseen sustancias promotoras de crecimiento que pudieron haber provocado un mayor crecimiento en las plantas de (Hartwigsen y Evans, 2000, citados por Herrán *et. al.*, 2008)

### **6.1.5. Fenología de las especies**

#### **6.1.5.1. Cebadilla**

A continuación, se muestran los datos de campo sobre el desarrollo de la planta en cada fase fenológica, la toma se realizó cuando al menos el 10% de las muestras se encontraba a la etapa correspondiente.

La cebadilla (*Bromus catharticus*) obtuvo un ciclo de 123 días y cinco etapas de desarrollo entre ellas Emergencia (11 días), Plántula (14 días), Elongación y encañado (31 días), Floración y espigación (31 días) por ultimo Fructificación (36 días). El biol tiene un efecto sobre el desarrollo de la especie aplicando en las fases de elongación, encañado de tallo y en inicios de la espigación

Para determinar la emergencia se realizaron ensayos en campo una vez cosechada la semilla, utilizando una cantidad de 50 semillas de los cuales emergieron 40, siendo un 80%

## Cuadro.7 Fenología de la Cebadilla

Especie nativa	Cebadilla ( <i>Bromus catharticus</i> )				
Fecha de corte	15 de Septiembre 2020				
Recolección de semilla	16 de Enero 2021				
Ciclo total	123 días				
Etapa	Emergencia	Plántula	Elongación	Espigación/Floración	Fructificación
Fecha	15/09-26/09	26/09-10/10	10/10-11/11	11/11-12/12	12/12-16/01
Días	11	14	31	31	36
Mes	Sep.	Sep-Oct	Oct-Nov	Nov-Dic	Dic-Ene

Fuente: Elaboración propia,

La metodología recomienda registrar los días a la emergencia de espigas cuando exista un 50% de emergencia de las mismas, de acuerdo a Gutiérrez, (2000), debido a que en los datos colectados no se tiene un exacto de 50% de emergencia de espigas, sino el más aproximado a la cifra que es un 33.33% de emergencia de espigas a los 21 días a partir del trasplante, por otra parte también se tiene que coincidiendo con los datos de registro de inflorescencias se llegó a un 100% de emergencia de estructuras de espigas, transcurridos 38 días al trasplante en plantas vía semilla.

### 6.1.5.2. Cola de Ratón

En base a los datos de campo sobre el desarrollo de la planta en cada etapa de su fase fenológica se realizó cuando al menos el 10% de las muestras entraba a la etapa correspondiente cuadro 8

La cebadilla (*Bromus catharticus*) obtuvo un ciclo de 153 días y cinco etapas de desarrollo entre ellas Emergencia (20 días), Plántula (20 días), Elongación y encañado (26 días), Floración y espigación (35 días) por ultimo Fructificación (52 días).El biol fue aplicado en las etapas de elongación, encañado y en la fase inicial de la espigación

Para determinar la etapa de emergencia se realizaron ensayos en campo una vez cosechada la semilla donde se utilizó 50 semillas de las cuales 30 semillas emergieron en 20 días, obteniendo un 60%

**Cuadro. 8**  
**Fenología de la Cola de ratón**

Especie nativa	Cola de Ratón ( <i>Hordeum muticum</i> )
Fecha de corte	15 de Septiembre 2020
Recolección de semilla	15 de Febrero 2021
Ciclo total	153 Dias

Etapa	Emergencia	Plántula	Elongación	Espigación y Floración	Fructificación
Fecha	15/09-05/10	05-25/10	25/10-20/11	20/11-25/12	25/12-15/02
Días	20	20	26	35	52
Mes	Sep.-Oct	Oct	Oct-Nov	Nov-Dic	Dic-Feb

Fuente: Elaboración propia, 2021

**6.2. Efecto de niveles de biol en las características forrajeras**

**6.2.1. Número de macollos**

Con los datos sistematizados de campo se realizó el análisis de varianza de las alturas de plantas con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan.

Los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

**Tabla 9**  
**Análisis de Varianza Número de Macollos N°, (Ajuste log X)**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
<b>Especie nativa</b>	1,44	1	1,44	77,16	0,0001 **
<b>Niveles de biol</b>	0,02	2	0,01	0,43	0,656 NS
<b>Especie x Nivel</b>	0,01	2	0,01	0,28	0,760 NS
<b>Bloque</b>	0	3	0	0,02	0,995 NS
<b>Error</b>	0,28	15	0,02		
<b>Total</b>	1,75	23			
<b>C.V</b>					8,66

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El coeficiente de variación 8,66 % fue bajo, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad en el ANVA se detectó diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre especies nativas, en niveles de biol e interacción de factores (A \* B) y bloques no existe diferencias

A continuación se muestran la tabla 10, Duncan para número de macollos

**Tabla 10**  
**Prueba Duncan para número de macollos de dos especies Nativas**

<b>Especies</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>Error</b>	<b>Duncan</b>	<b>%</b>
	<b>N°</b>				
<b>Cola de ratón</b>	68,94	12	0,04	A	
<b>Cebadilla</b>	22,24	12	0,04		B

Fuente: Elaboración propia, 2021

A la prueba de Duncan a un 5% de probabilidad, las especies nativas presentaron diferencias en las medias de número de macollos, siendo la cola de ratón superior con 69 macollos, contra 22 macollos de la cebadilla.

Hedberg (1964), mencionado por Azocar y Rada, (2006) explica que la renovación de los tallos dentro de la macolla, parece representar un mecanismo de protección contra el daño por congelamiento. En trabajos realizados con fertilización y frecuencia de defoliación en festuca,

Rodríguez, et al. (2007) encontraron que la fertilización nitrogenada en otoño favoreció notablemente el macollaje de poaceas como festuca, cola de raton cuando fue defoliada con baja frecuencia, alcanzando entre 36 a 88 macollos por planta según la estación, para este tratamiento, la mayor cantidad de macollos por planta se observó en julio y octubre

Con la información recabada y sistematizada se puede evidenciar que la cola de raton supera notablemente la cantidad de macollos de poaceas como la festuca, y la misma cola de raton con fertilización con nitrógeno, con 44 macollos en cebadilla y 110 macollos en la cola de raton debido al buen manejo de la parcela y las condiciones adecuadas como riego, biol y ciertas prácticas culturales

### **6.2.2. Vigor de especie nativa**

Con los datos sistematizados de campo se realizó el análisis de varianza de las alturas de las plantas con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan

Los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

**Tabla 11**  
**Análisis de Varianza para Vigor de la Planta (%) Transformación (log X)**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
<b>Especie nativa</b>	0,83	1	0,83	246,41	0,0001 **
<b>Niveles de biol</b>	0,03	2	0,01	4,31	0,032 *
<b>Especie x Nivel</b>	0,01	2	0	0,8	0,466 NS
<b>Bloque</b>	0,01	3	0	1,32	0,330 NS
<b>Error</b>	0,05	15	0		
<b>Total</b>	0,93	23			
<b>CV</b>					3,40

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El coeficiente de variación es de 3,40 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad, donde se detectó diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre especies nativas cebadilla y cola de ratón, diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en la aplicación de biol para el caso de interacción de factores (A \* B) no hubo significancia alguna.

**Tabla 12**  
**Prueba Duncan para Especies Nativas**

Especies	Medias	N	Error	Duncan 5'
	(%)			
<b>Cola de raton</b>	79,65	12	0,02	A
<b>Cebadilla</b>	33,91	12	0,02	B

Fuente: Elaboración propia.

Las especies nativas existe diferencias de medias en vigor de la planta, la cola de ratón con un valor de 79,65 % y la cebadilla llego a 33,91 %.

**Tabla 13**  
**Prueba Duncan para Niveles de Biol (%)**

Nivel de biol	Medias	N	Error	Duncan 5%	
	(%)				
0%	61,64	8	0,02	A	
40%	57,2	8	0,02	A	B
80%	51,5	8	0,02		B

Fuente: Elaboración propia, 2021

Las niveles de biol tienen un comportamiento diferenciado con el tratamiento 3 biol al 80% presenta la mejor expresión del vigor 61,64% seguido de la segunda aplicación 40% con 57,2 % diferenciándose del testigo 51,5 % de vigor.

### 6.2.3. Materia verde

En base a los datos de registrados en campo para especie determinamos el rendimiento de biomasa generada por cada especie nativa se realizó el análisis de varianza de rendimiento de materia verde con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan

**Tabla 14**  
**Análisis de Varianza Rendimiento de Materia Verde (t/ha)**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Especie nativa	5,98	1	5,98	5,3	0,04 *
Niveles de biol	1,83	2	0,91	0,81	0,46 NS
Especie x Nivel	2,22	2	1,11	0,99	0,4 NS
Bloque	4,63	3	1,54	1,37	0,29 NS
Error	16,92	15	1,13		
Total	31,58	23			
CV					26,48

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 26,48 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad. Donde se detectó diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre especies nativas cebadilla y cola de ratón, sin embargo no hubo significancia entre niveles de biol aplicado, interacción de factores (A \* B) y como también los bloques

**Tabla 15**  
**Prueba Duncan para Especies Nativas**

Especies	Medias (t/ha)	N	Error	Duncan 5%
<b>Cebadilla</b>	4,51	12	0,31	A
<b>Cola de raton</b>	3,51	12	0,31	B

Fuente: Elaboración propia, 2021

En las especies nativas existe diferencias de medias en el rendimiento de materia verde, la cebadilla llego a un rendimiento de 4,61 t/ha, mientras que la cola de ratón llego con un valor de 3,51 t/ha

En el cuadro 9 la especie nativa con mayor rendimiento de materia verde lo obtuvo la cebadilla con un promedio general de 4,5 t/ha y un desvío estándar que nos indica que existe una dispersión de los datos entre 1,2 también tenemos un mínimo en rendimiento de materia verde de 2,1 t/ha y un máximo de rendimiento de materia verde de 6,3 t/ha en tanto la especie nativa con menor rendimiento de materia verde fue cola de raton con un promedio general de 3,5 t/ha y un desvío estándar que nos indica una dispersión de datos entre 1,0 con un mínimo de rendimiento de materia verde de 2.0 t/ha y un máximo de 5,1 t/ha.

**Cuadro. 9**  
**Estadísticos de la Variable Materia Verde de las Especies Nativas**

Variable	Estadísticos principales				
	N	Promedio (t/ha)	Sd	Min	Max
<b>Materia verde</b>					
<b>Cebadilla</b>	12,0	4,5	1,2	2,1	6,3
<b>Cola de raton</b>	12,0	3,5	1,0	2,0	5,1

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvío estándar.

Según el investigador Yahuita (2013) en la región de Choquenaira se obtuvo con un tratamientos de abono de llama rendimientos de 4 ,47 t/ha de materia verde, en la presente investigación se logro obtener 6,3 t/ha en la cebadilla y 5,1 t/ha en la cola de raton ambos pastos superaron los rendimientos de Choquenaira tomando en cuenta que las fuertes heladas y enfermedades como el carbón registradas en Patacamaya siendo los principales factores que influyeron para disminuir los rendimientos de materia verde durante el proceso de investigación.



Se conoce que los abonos poseen sustancias promotoras de desarrollo de planta que pudieron haber provocado un mayor crecimiento en las plantas y así generar mayor biomasa (Hartwigsen y Evans, 2000, citados por Herrán *et. al.*, 2008).

#### 6.2.4. Matéria seca

En base a los datos obtenidos en laboratorio y con ayuda del método cañas 2000 se pudo determinar el rendimiento de materia seca de cada especie nativa.

Una vez sistematizados los datos de campo, se realizó el análisis de varianza de rendimiento de materia seca con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan.

**Tabla 16**  
**Análisis de Varianza Rendimiento de Materia Seca (t/ha)**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Especie nativa	0,01	1	0,01	0,07	0,79 NS
Niveles de biol	0,09	2	0,05	0,39	0,68 NS
Especie x Nivel	0,23	2	0,11	0,97	0,4 NS
Bloque	0,16	3	0,05	0,47	0,71 NS
Error	1,75	15	0,12		
Total	2,25	23			
CV					23,53

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 23,53 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad. Donde se detectó no se encontraron diferencias ( $p \geq 0,05$ ) entre especies nativas, niveles de biol aplicado, interacción de factores (A \* B) y bloques.

**Cuadro. 10**  
**Estadísticos de la Variable Materia Seca de las Especies Nativas (t/ha)**

Variable	Estadísticos principales				
	N	Promedio (t/ha)	Sd	Min	Max
Cebadilla	12,0	1,5	0,3	1,0	2,0
Cola de raton	12,0	1,4	0,3	1,1	2,0

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvió estándar.

Las especies nativas tienen rendimientos de materia seca similares con un promedio general de 1,5 t/ha y un desvío estándar que nos indica que existe una

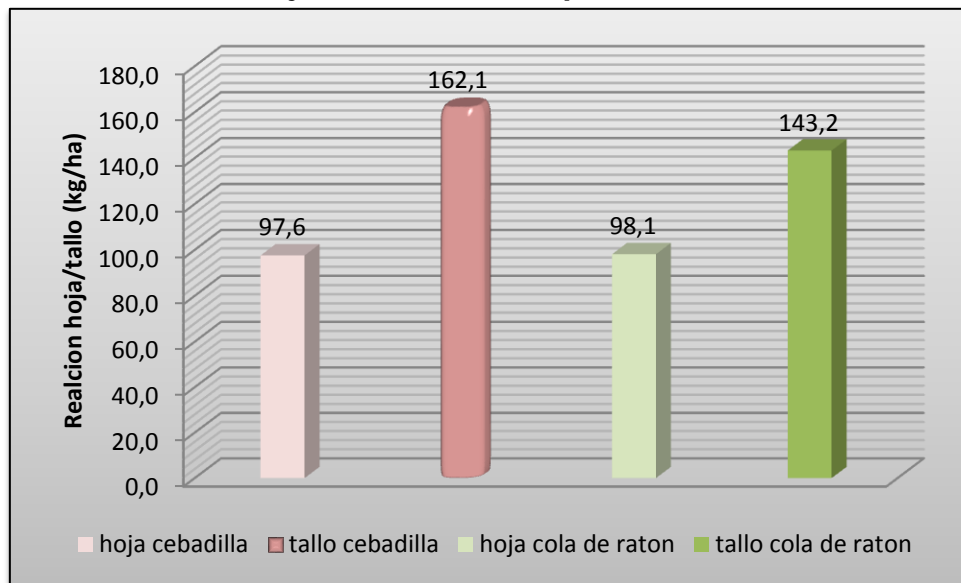
dispersión de los datos entre 0,3 también tenemos un mínimo rendimiento de materia seca de 1 t/ha y un máximo de rendimiento de materia seca de 2,0 t/ha

Según Yahuita (2013) los rendimientos de materia seca reporto que la cebadilla llego a obtener 2,08 t/ha a 1,05 t/ha con tratamientos de abono orgánico, en cambio en la presente investigación se obtuvo 2,0 t/ha MS en las dos especies nativas las cuales se encuentran en rango aceptable, las diferencias de rendimientos pueden ser por el método para determinar materia seca como también en la dosificación de abonos orgánicos.

### 6.2.5. Relación hoja - tallo

En base a los datos de registrados en campo para cada especie determinamos la relación hoja tallo generada por cada especie que se muestran en la figura 13

**Figura.12**  
**Comparación Relación Hoja/Tallo de Dos Especies Nativas**



Fuente: Elaboración propia, 2021

El comportamiento de la relación hoja y tallo el cual indica que para las dos especies que el peso de tallo es mayor respecto del peso de la hoja, la cebadilla por un lado produce mayor número de macollos es decir el 60 % tallos, con 162,1 kg/ha y 40 % que equivale 97,6 kg/ha de hojas por otra parte la cola de ratón tienen una relación

aceptable debido a que esta produce mayor cantidad de hojas con 42 % igual a 98,1 kg/ha y de tallo un 58 % 143,2 kg/ha.

La relación hoja tallo está estrechamente relacionado con la digestibilidad de la fibra detergente neutro FDN, Hoffman, et al. (s.f.) indica que el FDN en hojas de leguminosas o pasto es significativamente más digestible que el FDN del tallo, que conforme el forraje madura, la relación hoja: tallo disminuye (más tallos, menos hojas) y como resultado la digestibilidad del FDN baja porque una porción más grande del total de FDN es asociada con tejido del tallo. Es de esta manera que conforme los forrajes maduran, acumulan más FDN, lo cual decrece el contenido de energía del forraje y el FDN que se está acumulando está siendo menos digestible.

### 6.3. Efecto de Niveles de biol en el rendimiento y calidad de las semillas

#### 6.3.1. Rendimiento de semilla kg/ha

En base a los datos de registrados en campo determinamos, el análisis de varianza de rendimiento de semilla kg/ha con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan que se muestran en la tabla 17, los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

**Tabla 17**

#### **Análisis de Varianza Rendimiento de Semilla (kg/ha) Trasformación Log (y+c)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
<b>Especie nativa</b>	0	1	0	0,02	0,89 NS
<b>Niveles de biol</b>	0,67	2	0,33	4,69	0,03 *
<b>Especie x Nivel</b>	0,01	2	0,01	0,08	0,92 NS
<b>Bloque</b>	0,01	3	0	0,04	0,99 NS
<b>Error</b>	1,07	15	0,07		
<b>CV</b>					12,24

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 12, 24 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad. Donde se detectó que se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en niveles de biol aplicado, pero entre especies nativas, interacción de los factores (A \* B) y bloques no se encontraron diferencias ( $p \geq 0.05$ )

**Tabla 18**  
**Prueba Duncan para Niveles de Biol**

Nivel de biol	Medias (kg/ha)	N	Error	Duncan 5%	
0%	237,50	8	0,09	A	
40%	172,25	8	0,09	A	B
80%	114,63	8	0,09	B	

Fuente: Elaboración propia, 2021

Los niveles de biol tienen un comportamiento diferenciado, con el tratamiento 3 biol al 80% presenta los mejores rendimientos de semilla 237,5 kg/ha seguido de la segunda aplicación 40% con 172,25 kg/ha diferenciándose del testigo quien obtuvo los rendimientos de semilla más bajo con 114,63 kg/ha.

**Cuadro. 11**  
**Estadísticos de la Variable Rendimiento de Semilla de las dos Especies Nativas**

Variable	Estadísticos principales				
	N	Promedio (kg/ha)	Sd	Min	Max
Cebadilla	12,0	177,0	79,7	17,0	216,0
Cola de raton	12,0	172,6	76,6	58,0	280,0

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvió estándar.

La especie nativa con mayor rendimiento de semillas lo obtuvo la cola de raton con un promedio general de 172,6 kg/ha y un desvío estándar que nos indica que existe una dispersión de los datos entre 76,6 también tenemos un mínimo rendimiento de semillas de 58,0 kg/ha y un máximo de rendimiento de semillas de 280,0 kg/ha en tanto la especie nativa con menor rendimiento de semillas fue cebadilla con un promedio general de 177 kg/ha y un desvío estándar que nos indica una dispersión de datos entre 79,7 con un mínimo de rendimiento de semillas de 17 kg/ha y un máximo de 216 kg/ha.

Quispe, (2017) el rendimiento de semilla con aplicación de diferentes abonos como bovino, ovino y llama presentaron el siguiente comportamiento; el mayor rendimiento de 226 kg/ha, fue el tratamiento de estiércol de llama. Por otro la urea, el estiércol de

bovino y el estiércol de ovino con 208,09 kg/ha, 199 kg/ha y 153 kg/ha respectivamente.

López (2007), la producción del pasto avena por efecto de diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz, se obtuvo 215.00 kg/ha, seguida de la producción obtenida con el tratamiento 9 t/ha (212.73 kg/ha), mientras que la menor producción se registró cuando se utilizó fertilizantes con 6 t/ha de humus, con la que se obtuvo 188 kg/ha.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para la cola de raton (280 kg/ha) y cebadilla obtuvo 216 kg/ha supera los rendimientos de los investigadores López (2007), Quispe, (2017) en pocaceas como (pasto avena) y (Pasto blando), las diferencias se deben que el biol presenta hormonas como auxinas y giberelinas que inducen a la floración y al crecimiento de la planta Chilón, (2011)

### **6.3.2. Numero de semillas en un kilogramo**

En base a los datos de registrados en campo para cada especie determinamos el número de semillas en un kilogramo que se muestran en la tabla 19, análisis de varianza de número de semillas en un kilogramo con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan

Los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

El análisis de varianza de la tabla 19, muestra un coeficiente de variación de 2,75 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad. Donde se detectó que se encontraron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre especies nativas, pero para los niveles de biol aplicado, interacción de factores (A \* B) y bloques no, se encontraron diferencias

**Tabla 19****Análisis de Varianza Número de Semillas, N° Transformación Log (y+c)**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Especie nativa	0,51	1	0,51	22,14	0,0003 **
Niveles de biol	0,02	2	0,01	0,35	0,71 NS
Especie x Nivel	0,01	2	0,01	0,32	0,73 NS
Bloque	0,03	3	0,01	0,5	0,69 NS
Error	0,34	15	0,02		
Total	0,91	23			
CV					2,75

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

**Tabla 20****Prueba Duncan para Especies Nativas**

Especies	Medias	N	Error	Duncan 5%
	(N°)			
Cola de raton	472483,1	12	4,00E-02	A
Cebadilla	226226,9	12	4,00E-02	B

Fuente: Elaboración propia.

Las especies nativas presentan diferencias de medias en el número de semillas en un kilogramo, la cola de ratón llegó a obtener mayor cantidad de semillas 472483, la cebadilla obtuvo menor cantidad de semillas 226225

**Cuadro. 12****Estadísticos de Número de Semillas en un Kilogramo de las dos Especies Nativas**

Variable	Estadísticos principales				
	N	Promedio	Sd	Min	Max
Cebadilla	12,0	226226,9	16179,8	202703,0	249376,0
Cola de raton	12,0	472483,1	149413,2	171698,0	629459,0

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvió estándar.

La especie nativa con mayor número de semillas fue de la cola de raton con un promedio general de 472483,1 y un desvió estándar que nos indica que existe una dispersión de los datos entre 149413,2 también tenemos un mínimo de número de

semillas de 171698,0y un máximo de número de semillas de 629459,0 en tanto la especie nativa con menor número de semillas fue cebadilla con un promedio general de 226226,9y un desvío estándar que nos indica una dispersión de datos entre 16179,8 con un mínimo de número de semillas de 202703,0 y un máximo de 249376,0

Condori, (2019) respecto al número de semillas por kilogramo y cantidad de semillas para la especie fue de cebadilla 233454 y cola de raton 439657 semillas. En la presente investigación se logró superar esta cantidad siendo la cebadilla 249376,0 y la cola de raton con 629459,0 semillas en un kilogramo

Por el contrario difiere de los resultados de las semillas del genero de Bromus hallados por Gusmán D., (2006), fueron analizadas en el Laboratorio de Semillas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, determinándose número de semillas por kilogramo de 222,222.

### 6.3.3. Calidad de semilla

#### 6.3.3.1. Porcentaje de Humedad

En la tabla 25 se muestra el análisis de varianza de porcentaje de humedad con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan

Los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

**Tabla 21**

#### **Análisis de Varianza Porcentaje de Humedad (%), Trasformación Log (Y+C)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
<b>Especie nativa</b>	0	1	0	17,44	0,0008 **
<b>Niveles de biol</b>	0	2	0	0,67	0,53 NS
<b>Especie x Nivel</b>	0	2	0	0,86	0,44 NS
<b>Bloque</b>	0	3	0	0,6	0,63 NS
<b>Error</b>	0	15	0		
<b>Total</b>	0,01	23			
<b>CV</b>					1,02

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 1,02 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad en laboratorio, se encontró diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre especies nativas, pero para los niveles de biol aplicado e interacción de factores (A \* B) y bloques no, se encontraron diferencias

Según Azcon J. y Talón M. citado por Mendoza Canaviri (2015), dan a conocer que la entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre las semillas y el medio que le rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior

**Tabla 22**  
**Prueba Duncan para Especies Nativas**

<b>Especies</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>N</b>	<b>Error</b>	<b>Duncan 5%</b>
<b>Cebadilla</b>	10,,11	12	0	A
<b>Cola de raton</b>	9,17	12	0	B

Fuente: Elaboración propia, 2021

Las especies nativas presentan diferencias de medias en porcentaje de humedad, donde la cebadilla posee mayor humedad 10,11%, por otra parte la cola de ratón llego a obtener menor humedad por lo que favorece a la especie al momento de almacenar.

**Cuadro.13**

***Estadísticos de la Variable Porcentaje de Humedad en la Semilla de las dos Especies Nativas***

<b>Variable</b>	<b>Estadísticos principales</b>				
	<b>N</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Sd</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Cebadilla</b>	12,0	10,1	0,5	9,1	11,1
<b>Cola de raton</b>	12,0	9,2	0,6	8,8	10,6

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvió estándar.

La especie nativa con mayor porcentaje de humedad fue de la cebadilla con un promedio general de 10,1 %, y un desvío estándar que nos indica que existe una



dispersión de los datos entre 0,5 %, también tenemos un mínimo de humedad de 9,1 % y un máximo de humedad de 11,1 %; en tanto la especie nativa con menor porcentaje de humedad fue cola de raton con un promedio general de 9,2 %, y un desvío estándar que nos indica una dispersión de datos entre 0,6 con un mínimo de humedad de 8,8 % y un máximo de 10,6 %.

Para Condori, (2019) dentro de los resultados de análisis de humedad obtuvo valores como cebadilla 6,9 % y cola de raton 5,2 %, por el contrario en la presente investigación se obtuvo 10,1 % H en la cebadilla y 9,2 % H, en la cola de raton las diferencias se deben a que en la investigación no se usaron semillas almacenadas.

Según Azcon J. y Talón M. citado por Mendoza Canaviri (2015), dan a conocer que la entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre las semillas y el medio que le rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior

### 6.3.3.2. Porcentaje de Pureza

En la tabla 25 se muestra el análisis de varianza de porcentaje de pureza con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan

Los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

**Tabla 23**  
**Análisis de Varianza Porcentaje de Pureza (%), Transformación Log (Y+C)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
<b>Especie nativa</b>	0,27	1	0,27	14,95	0,0002 **
<b>Niveles de biol</b>	0,1	2	0,05	2,93	0,08 NS
<b>Especie x Nivel</b>	0,03	2	0,01	0,72	0,51 NS
<b>Bloque</b>	0,21	3	0,07	3,97	0,03 NS
<b>Error</b>	0,27	15	0,02		
<b>Total</b>	0,88	23			
<b>CV</b>					8,57

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 8,57 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad en laboratorio, se encontró diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre especies nativas, pero para los niveles de biol aplicado e interacción de factores (A \* B) y bloques no, se encontraron diferencias

**Tabla 24**  
**Prueba Duncan para Especies Nativas**

<b>Especies</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>Error</b>	<b>Duncan 5%</b>
	<b>(%)</b>			
<b>Cebadilla</b>	36,09	12	0,04	A
<b>Cola de raton</b>	17,44	12	0,04	B

Fuente: Elaboración propia.

Las especies nativas presentan diferencias de medias en porcentaje de pureza, donde la cebadilla obtuvo 36,081%, por otra parte la cola de ratón llegó a obtener menor pureza con 17,44 % de pureza.

**Cuadro. 14**  
**Estadísticos de la Variable Porcentaje de Pureza en la Semilla de las dos Especies Nativas**

<b>Variable</b>	<b>Estadísticos principales</b>				
	<b>N</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Sd</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Pureza</b>					
<b>Cebadilla</b>	12,0	36,1	16,3	5,3	54,3
<b>Cola de raton</b>	12,0	17,4	7,9	2,2	30,5

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvió estándar.

La especie nativa con mayor porcentaje de pureza fue de la cebadilla con un promedio general de 36,1 %, y un desvío estándar que nos indica que existe una dispersión de los datos entre 16,3 %, también tenemos un mínimo de pureza de 5,3 % y un máximo de pureza de 54,3 %; en tanto la especie nativa con menor porcentaje de pureza fue cola de raton con un promedio general de 17,4 %, y un desvío estándar que nos indica una dispersión de datos entre 7,9 con un mínimo de pureza de 2,2 % y un máximo de 30,5 %.

De acuerdo a la FAO, (2009) el porcentaje de pureza varía de acuerdo al tamaño de las semillas, donde las de mayor tamaño presentan menor cantidad de impurezas y las semillas más pequeñas mayor cantidad de impurezas, lo que se cumple en el presente estudio.

En el cuadro 15 se puede observar que existe diferencias en pureza de semilla esto se debe a que la semilla de cebadilla pose una altura de 0,5 a 0,8 cm mientras que la cola de raton tiene un altura de 0,2 a 0,3 cm y como se indicaba anteriormente a mayor tamaño menor será la cantidad de impurezas.

### 6.3.3.3. Porcentaje de Germinación

En la tabla 25 se muestra el análisis de varianza de porcentaje de germinación con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan

Los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

**Tabla 25**  
**Análisis de Varianza Germinación (%), Transformación Log (Y+C)**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
<b>Especie nativa</b>	0	1	0	0,11	0,75 NS
<b>Niveles de biol</b>	0,04	2	0,02	0,46	0,64 NS
<b>Especie x Nivel</b>	2	2	0,01	0,21	0,81 NS
<b>Bloque</b>	0,03	3	0,01	0,23	0,87 NS
<b>Error</b>	0,66	15	0,04		
<b>Total</b>	0,76	23			
<b>CV</b>					13,65

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 13,65 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad en laboratorio, no se encontró diferencia alguna ( $p \geq 0,05$ ), entre especies nativas, niveles de biol aplicado, interacción de factores (A \* B) y bloques.

**Cuadro. 15**  
**Estadísticos de la Variable Porcentaje de Germinación de dos Especies Nativas**

Variable Germinación	Estadísticos principales				
	N	Promedio (%)	Sd	Min	Max
Cebadilla	12,0	39,8	22,4	22,0	91,0
Cola de raton	12,0	35,9	13,3	23,0	59,0

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvió estándar.

La especie nativa con mayor porcentaje de germinación fue de la cebadilla con un promedio general de 39,8 %, y un desvío estándar que nos indica que existe una dispersión de los datos entre 22.4 también tenemos un mínimo de germinación de 22 % y un máximo de germinación de 91 %; en tanto la especie nativa con menor porcentaje de germinación fue de la cola de raton con un promedio general de 35,9 %, y un desvío estándar que nos indica una dispersión de datos entre 13,3 con un mínimo de germinación de 23 % y un máximo de 59 %.

Los resultados de las semillas del genero de Bromus hallados por Gusmán D., (2006), fueron analizadas en el Laboratorio de Semillas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, determinándose un porcentaje de germinación de 50%. Mientras que en la presente investigación en ambos pastos nativos presentan porcentajes de germinación arriba del 35% en promedio.

Condori, (2019) realizando tratamientos físicos para inducir la germinación de las semillas obtuvo en la cebadilla un porcentaje de 60 % y en la cola de raton 42%, mientras que la investigación realizada y con los análisis obtenidos por el INIAF nos muestra porcentajes de 90 % en la cebadilla y 59 % en cola de raton, estas diferencias se deben a que las muestras no fueron almacenadas

#### **6.3.3.4. Porcentaje de Valor Cultural**

En base a los datos obtenidos en laboratorio se realizó el análisis de varianza de porcentaje de valor cultural con una probabilidad del 5% aplicada por Duncan

Los análisis de los datos se realizaron mediante la aplicación de constantes y transformación logarítmica

**Tabla 26**

**Análisis de Varianza de Valor Cultural (%), Transformación Log (Y+C)**

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Especie nativa	0	1	0	0,11	0,75 NS
Niveles de biol	0,04	2	0,02	1,31	0,3 NS
Especie x Nivel	0,01	2	0,01	0,39	0,68 NS
Bloque	0,05	3	0,02	1,17	0,35 NS
Error	0,23	15	0,02		
Total	0,34	23			
CV					9,31

Fuente: Elaboración propia; cv= coeficiente de variación, fv= fuentes de variación, \*\*=altamente significativo, \*=significativo, ns=no significativo.

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación de 9,31 %, lo que indica que los datos, son confiables por encontrarse en los rangos permisibles de variabilidad en laboratorio, no se encontró diferencia alguna ( $p \geq 0,05$ ) entre especies nativas, niveles de biol aplicado, interacción de factores (A \* B) y bloques.

**Cuadro. 16**

**Estadísticos de la Variable Porcentaje de Valor Cultural en la Semilla de dos Especies Nativas**

Variable	Estadísticos principales				
	N	Promedio (%)	Sd	Minima	Maxima
Cebadilla	12,0	12,4	6,0	3,8	20,6
Cola de raton	12,0	13,2	6,2	3,8	20,6

Fuente: elaboración propia; N=número de repeticiones; X=media general; SD=desvíó estándar.

Tal como indica el cuadro 16 podemos ver los resultados de porcentaje de valor cultural en donde la cebadilla y la cola de raton poseen un promedio general de 12,4 %, y un desvíó estándar que nos indica que existe una dispersión de los datos entre 6,0 % también tenemos un mínimo de valor cultural de 3,8 % y un máximo de 20,6 %

Condori. (2019) la cebadilla presento un porcentaje alto de valor cultural en relación a las demás especies de estudio con un 58,72%; y el de menor porcentaje en cuanto al valor cultural corresponde a la especie cola de raton con solo un 51,89%, mientras que en la presente investigación en ambos pastos nativos se obtuvo 20,6 %, esto se debe al bajo porcentaje de pureza que influyo notablemente en el porcentaje de valor cultural

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

- La cola de ratón tiene excelentes rendimientos como ser en altura de planta número de macollos vigor de la planta, la cebadilla obtuvo rendimientos aceptables en las características ya mencionadas efectivamente el biol tuvo su efecto para ambas especies
- La aplicación de biol en sus diferentes niveles tuvo un efecto sobre el rendimiento de semilla en las dos especies nativas con 242 kg/ha en la cebadilla y 233 kg/ha en cola de ratón diferenciándose del testigo de 110 kg/ha en ambos pastos nativos indicando que a mayor sea la aplicación de biol mayor serán los rendimientos de semilla
- Los rendimientos de materia verde y materia seca presento diferencias dependiendo de la especie y la aplicación de biol, la cebadilla obtuvo los mejores rendimientos de 6,3 t/ha MV y 2,0 t/ha MS, por otra parte la cola de ratón tiene similares rendimientos de 5,1 t/ha MV y 2,0 t/ha MS
- Los datos obtenidos del laboratorio (INIAF) Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria forestal fue el de mayor relevancia, reportando los siguientes resultados respecto a la calidad de la semillas, en la especie nativa cola de ratón el porcentaje de humedad es menor con un valor medio de 9,20 % indicando que son semillas suficientemente secas como para ser almacenadas de 1 a 3 años además posee alta susceptibilidad de daño mecánicos, en cambio en la cebadilla obtuvo valores mayores a 10 % de humedad el cual nos dice que las semillas podrían almacenarse por 6 a 18 meses pero que aún son susceptibles a daños mecánicos
- Por otra parte también se hicieron pruebas de pureza de semillas de las dos especies nativas donde la cebadilla es quien obtuvo uno de los mejores porcentajes obtuvo 54 % de pureza por el contrario la cola de ratón con 34 % de pureza

- El porcentaje germinación para ambas especies nativas en promedio es mayor 50% para garantizar una mejor germinación se necesitan de tratamientos pre germinativo para garantizar la emergencia en campo.
- La cebadilla es la especie quien obtuvo los resultados más favorables en calidad de semilla en % de semilla pura = 45,58, de valor cultural 14, 82 por otra parte la cola de ratón % de semilla pura = 20,27 y % valor cultural = 15,75 indicando que la semilla de cebadilla presenta mejor calidad para realizar una producción de semillas para el mercado local.
- Algunos factores como las heladas constantes, granizos y también hongos (carbón) tuvieron un efecto sobre todas las variables de respuesta en la presente investigación disminuyendo rendimientos productivos como también la calidad de semilla.
- De forma general se puede concluir que el uso y aplicación del este tipo de bioinsumos tiene mucha importancia para los cultivos en el altiplano, sin embargo debemos seguir líneas de investigación para la validación de los mismos, tomando en cuenta las fases fenológicas y ciclos de producción de los diferentes cultivos y especies que se manejan dentro de la parcela de los agricultores de la región



## **8. RECOMENDACIONES y/o SUGERENCIAS**

En base a la experiencia durante la investigación se formulan algunas sugerencias tanto para investigadores, instituciones, personas que pretenden realizar investigaciones respecto al estudio de estas especies nativas ya sea como forrajes, conservación de suelo, recuperación de praderas y otros estudios, para eso se hace llegar lo siguiente:

- Seguir realizando investigaciones en los pastos nativos con frecuencias de biol en diferentes tratamientos para la validación de estos bioinsumos.
- Realizar estudios de comparaciones de rendimientos de semilla y materia verde a campo abierto e invernaderos para tener nuevas alternativas de producción de forraje
- Realizar análisis bromatológico de las especies nativas en el altiplano con la aplicación de Bioinsumos para observar si incrementan los parámetros de análisis bromatológico
- Realizar estudios sobre la elaboración de derivados de estos pastos nativos como ser ensilajes y henificados enriquecidos con algunos aditivos
- Realizar estudios en producción de semilla y venta en el mercado local
- Realizar estudios de la asociación de cultivos de las especies nativas con cultivos forrajeros como la alfa alfa, trébol, cebada y avena.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Alzérreca, H. (2006). Campos nativos de pastoreo de Bolivia (Canapas) CochabambaBolivia: IBTA, CIF La Violeta. 34-50p

Alcérreca H., R. Cordero, R. Lara y V. Rivero. 1983. Ensayo De Recuperación de praderas nativas para camélidos en Ulla-Ulla, VII Reunión Nacional de Pastos y Forrajes y V Reunión Nacional de Investigadores en Ganadería, Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA), Instituto boliviano tecnología Agropecuario (IBTA), Instituto nacional de Fomento Lanero (INFOL), Banco Central de Bolivia, Potosí, Bolivia.

Alcérreca, h. 1975. Evaluación de la pradera nativa en el altiplano Central de Bolivia. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de de Ciencia Agrícolas. Cochabamba, Bolivia.

Arana S., 2011. Manual de elaboración de Biol. Cusco; Soluciones Prácticas. 40 p.

Azocar, A. y RADA, F. 2006, Ecofisiología de plantas de páramo, RODRIGUEZ, A. ed. Litorama, p. 40.

Basaure, P. 2006. Abono líquido. (en línea). Consultado 19-enero- 2020. Disponible en [www.cepac.org.bo/moduloscafe/.../Conf%20Biofermentadores.pdf](http://www.cepac.org.bo/moduloscafe/.../Conf%20Biofermentadores.pdf)

Besnier, R. (2007). Semillas, Biología y Tecnología UCSM . Universidad Catolica de Santa Maria

Caroca, R., Zapata, N., & Vargas, M. (2016, agosto 2). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.). Scielo, pp 96-97. Bibliografía 85 Ariel Condori Tarqui Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071938902016000200002&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071938902016000200002&script=sci_arttext)

Cebadilla – EcuRed consultado el 26 de enero de 2020 disponible en <https://www.ecured.cu/Cebadilla>

Céspedes, (2014) efecto del corte y niveles de fertilización de biol en el rendimiento de materia seca y producción de semilla del pasto blando (*nasella sp*) con riego complementario en la estación experimental Choquenaira- la paz

Clayton, W.D. S.A. Renvoize. 1986. Gnera Gaminiun. Grasse of the world. Kew Bulletin dditinal Series XIII. Londres, Inglaterra. 389pp.

Condori, A (2019) Estudio de la germinación de semillas nativas de cinco especies con la aplicación de tratamientos físicos y químicos en la estación experimental de patacamaya.

Coppock,D Valdivia (2001) Agropastoralismo sostenible en el altiplano Boliviano: El caso de San Jose de LLanga Deparatamento de Recursos de Pasturas Naturales, Universidad del Estado de UTA,USA. 5p.

Cuchman, M y Riquelme, A. 1993. Manejo de sistemas orgánicos. Ed. CEADU – IICA – UNION EUROPEA – CESVI. Uruguay. 10 – 32 pp.

Chipana R. 2003. Principios de Riego y Drenajes. IRTEC. 1º Ed. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 210 p.

Chilón, E. 2011. Compostaje altoandino, seguridad alimentaria y cambio climático (En línea). *CienciAgro* 2(2):261-268.

Dieti, W., Fernandez, F., Finot, V., Jorquera, M., (sf) Descripcion de las Especies mas Importantes. 60-84p

El Indice de Beneficio Costo. (2017). *conexionesan*, p1.disponible en :[Esan.edu.pe/apuntes-empresariales.com](http://Esan.edu.pe/apuntes-empresariales.com)

Flores M ., Malpartida,E.,San Martin,F.,Manual de forrajes. 1992. Convenio UC Davis-INIAA

FAO. (2009). Buenas Practicas Producción de Forrajes. (T. Lindemann, Ed.), pp 1-5. Obtenido de <http://www.fao.org/climatechange/25223-08c865ca4368286d31456d14c23cdf77f.pdf>

FAO. 2011. Producción y protección vegetal. Semillas en emergencia, Manual Técnico. Roma-Italia. 7p, 75p

González, J., Gutierrez, F., Ramirez, K., Meneses, R., Campos, H., Arrazola, S., Ovando, E. (2014). Conservación y aprovechamiento sostenible de recursos forrajeros de la pradera nativa andina. Artículo presentado en la Memoria del Primer Congreso Nacional de Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad La Paz-Bolivia VII.80, 51-54

Gomero, O. 1999. Manejo ecológico de suelos, conceptos y técnicas. Ed. Grafica Esteffan. Lima – Perú. 189 – 201 pp.

Gusmán D., M. A. (2006). Evaluación de tres especies del genero bromus en la provincia de valdivia. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.

Herbario Nacional de Bolivia. 2014. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.

Huss D. L.; A.E. Bernardon, D.L. Anderson, T. J. M. Brun, 1986. Principios de Manejo de praderas naturales, Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina-Oficina Regional de la FAO, para América Latina y el Caribe (RLAG, Santiago de Chile).

Hernández et al. (2014). Metodología de la Investigación (sexta edición) Santa Fe México 4p.

Hernández –X., E. A. Ramos-Sánchez. 1987. Mejoramiento de las plnatas forrajeras en Mexixo, en Xolocotzia II. E. Hernández X, (ED). Revista de Geografía Agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, Mexicopp. 553-551p.

Herrán, J.; R. Sañudo y G. Rojo; R. Martinez. y V. Olalde. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai 4(1):57-67.

Hoffman, P., et al. (s.f.) El efecto de la Madurez en la digestibilidad del FDN (Fibra Detergente Neutro), Wisconsin, Team Forage, Focus on Forage - Vol 5: No. 15 (en

línea), consultado el 12 de octubre de 2012, disponible en: <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/MaturityNDFesp-FOF.pdf>

ISTA. (2012). International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. Zurich: Seed Science and Technology 31, suplement.

Mamani, P. (2006) tesis de grado caracterización de unidades vegetales en praderas nativas de la provincia San Pedro de Totora departamento Oruro-Bolivia.UMSA.pag.3

Mónaco, C. 2016. El avance de la frontera agrícola y su impacto: 9 de Julio, Chaco. 1990-2010, Revista del Departamento de Ciencias Sociales, Vol. 3 Nro. 1:117-138

Núñez, G. et al. (s.f.) Manejo Agronómico de Praderas, Extracto de la Guía de Manejo de Praderas de Gramíneas de Clima Templado en México,(en línea), consultado el 30 de septiembre de 2012, disponible en [www.produccion-animal.com.a](http://www.produccion-animal.com.a)

Ochoa, J. (2009). Introducción a la Teoría de los Diseños cap. 5.4p.

Paz, M. (2015). Costos Fijos y Costos Variados, consultado el 16 de febrero

Paredes G. R. 2012. Efecto del abonamiento con estiércol tratado de llama en la producción de biomasa forrajera en morfo tipos del pasto *nassella sp.* en Viacha provincia Ingavi, Tesis Ing. Agrónomo, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia  
122p

Rivera, R.2015, Instituto de Investigaciones Socio ambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural (IISEHMER).Universidad Autónoma Chapingo-México

Rodríguez, R. 2011. Fisiología vegetal (en línea). Consultado 20-Enero-2020. Disponible en <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web>.

Rodríguez, A. et al. 2007, Efecto de la fertilización nitrogenada y de la frecuencia de defoliación sobre el macollaje de pasturas consociadas de *Paspalum dilatatum* Poir y *Festuca Arundinacea* Schreb, Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires, República Argentina

- Rojas, F. (2001). Catálogo de plantas. La Paz: Facultad de Agronomía UMSA.
- Quispe T. J. 2017. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en la producción de semilla del pasto (*stipa rigidisetia (pilg.) hitchc.*) en la Estación Experimental de Choquenaira. Tesis Ing. Agrónomo, Facultad Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. 42p
- PDM, P. d. (2006-2010). Patacamaya-La Paz.
- PTDI, P. T. (2016-2020). Gobierno Autónomo Municipal De Patacamaya. Patacamaya-La az.
- Santos, F., Marza, F., (2018). Evaluación de 14 especies nativas de pastos altos andinos de Bolivia, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. Dirección Nacional de Innovación La Paz-Bolivia san luis. 1-3p.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) disponible en: <http://senamhi.go.bo/index>
- taxonomia de cola de raton disponible en: <https://en.m-wikipedia.org/wiki/file:hordeum.bo> «Hordeum». Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Consultado el 26 de enero de 2019
- Ticona, O. 2014. Aplicacion de biol y riego por aspercion en la produccion de cebada forrajera (*Hordeum vulgare L.*) en el municipio de viacha. Tesis Lic. Ciudad de La Paz- Bolivia, UMSA. 15p
- Tumiri, E. (2018). Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en dos cortes de riego por aspercion con la aplicacion de biol bovino en Estacion Experiemental Choquenayra. Tesis de Grado.La Paz – Bolivia. 16p.
- Yahuita, L (2014) ccomportamiento de la cebadilla (*Bromus catharticus*) con la incorporación de estiércol tratado de llama en la provincia Ingavi, municipio Viacha, Comunidad Charahuayto
- Zarate, S. 1997. Recuperación de Praderas Nativas. Provincia Pacajes, Dto. La Paz, Bolivia. En publicación de SEMTA. Ediciones graficas “La Primera”. La Paz, Boliv

**ANEXOS**







**Anexo 3**  
**Datos de Características Agronómicas**

Características agronómicas					
Factor (A)	Factor (B)	Bloque	Altura de planta para cada bloque	Altura Medio Ciclo	Altura Inicial
A1	B1	1	16,6	9,3	3
A1	B2	1	17,1	11,3	3
A1	B3	1	23,3	7,6	4
A2	B1	1	36,5	11,6	5
A2	B2	1	45,5	13,3	5
A2	B3	1	39	12,3	4
A1	B1	2	19	11,3	4
A1	B2	2	14,3	12,3	3
A1	B3	2	19	11,6	4
A2	B1	2	30	14,6	5
A2	B2	2	30	12,3	5
A2	B3	2	41	12,3	4
A1	B1	3	17	15,6	3
A1	B2	3	19	12	4
A1	B3	3	20,6	9,3	5
A2	B1	3	31	10,6	6
A2	B2	3	32	12,6	5
A2	B3	3	35	11,3	4
A1	B1	4	12,6	17,3	3
A1	B2	4	15,6	15,6	3
A1	B3	4	17,6	12,3	5
A2	B1	4	33	11,3	5
A2	B2	4	43	11,3	4
A2	B3	4	39	12,6	5

**Anexo 4**  
**Datos de Características Forrajeras**

Factor(A)	Factor(B)	Bloque	Materia verde t/ha	Materia Seca t/Ha	Numero de Macollos	Vigor de la planta %	Relación Hoja /Tallo
A1	B1	1	3,65	1,24	1,29	1,50	24,1
A1	B2	1	5,50	1,76	1,33	1,52	63,9
A1	B3	1	4,55	1,55	1,26	1,65	76,7
A2	B1	1	3,68	1,55	1,67	1,90	28
A2	B2	1	3,37	1,21	2,08	2,00	21
A2	B3	1	2,97	1,07	1,91	1,93	43
A1	B1	2	5,35	1,82	1,36	1,56	37,7
A1	B2	2	3,40	1,02	1,08	1,44	31,9
A1	B3	2	6,25	2,00	1,49	1,56	85,3
A2	B1	2	4,57	1,74	1,82	1,82	27
A2	B2	2	4,10	1,48	1,80	1,82	28
A2	B3	2	2,70	1,30	1,90	1,95	30
A1	B1	3	4,45	1,42	1,35	1,51	29
A1	B2	3	4,40	1,32	1,48	1,56	84,8
A1	B3	3	4,10	1,23	1,46	1,60	58,1
A2	B1	3	3,31	1,26	1,68	1,83	31
A2	B2	3	5,11	2,04	1,72	1,85	27
A2	B3	3	4,90	1,76	1,73	1,89	39
A1	B1	4	2,10	1,10	1,31	1,38	40,8
A1	B2	4	4,35	1,22	1,39	1,48	66,4
A1	B3	4	6,01	1,99	1,20	1,53	85,6
A2	B1	4	2,00	1,15	1,87	1,86	13
A2	B2	4	2,50	1,23	1,80	1,98	27
A2	B3	4	2,92	1,43	1,90	1,93	29

**Anexo 5**  
**Datos de Rendimiento de Semilla**

Factor (A)	Factor (B)	Blo que	Rendimiento de semilla kg/ha	Numero de semillas kg
A1	B1	1	17	202703
A1	B2	1	216	233100
A1	B3	1	244	249376
A2	B1	1	227	604108
A2	B2	1	255	427960
A2	B3	1	280	462962
A1	B1	2	116	241371
A1	B2	2	117	225428
A1	B3	2	316	213220
A2	B1	2	97	184731
A2	B2	2	134	489476
A2	B3	2	221	498504
A1	B1	3	199	211416
A1	B2	3	208	232558
A1	B3	3	257	219635
A2	B1	3	78	527426
A2	B2	3	107	593120
A2	B3	3	173	556793
A1	B1	4	125	202704
A1	B2	4	158	238892
A1	B3	4	151	244320
A2	B1	4	58	629459
A2	B2	4	183	523560
A2	B3	4	258	171698

**Anexo 6**  
**Datos Calidad de Semilla**

PORCENTAJES						
Factor (A)	Factor (B)	Blo que	Humedad %	% de semilla pura	% de germinación	Valor cultural %
A1	B1	1	10,9	5,3	91	4,9
A1	B2	1	9,8	17,3	22	3,8
A1	B3	1	9,8	31,1	23	7,1
A2	B1	1	10,6	8,9	23	10,1
A2	B2	1	9,3	21,3	59	20,1
A2	B3	1	8,8	13,4	47	18
A1	B1	2	10,1	28,9	24	6,9
A1	B2	2	10,2	53,6	36	15,3
A1	B3	2	10,1	54,6	30	16,4
A2	B1	2	8,9	15,6	29	3,8
A2	B2	2	8,8	17,3	39	16,4
A2	B3	2	8,6	27,4	30	15,2
A1	B1	3	10,2	54,3	37	20,1
A1	B2	3	10,2	31,6	32	10,1
A1	B3	3	10,2	54,3	38	20,6
A2	B1	3	8,8	21,6	55	4,9
A2	B2	3	8,8	30,5	34	7,2
A2	B3	3	8,9	15,9	15	6,9
A1	B1	4	9,6	37,1	27	10
A1	B2	4	11,1	22,7	81	18,4
A1	B3	4	9,1	42,3	36	15,2
A2	B1	4	9,4	2,2	23	20,6
A2	B2	4	9,2	12	34	19,3
A2	B3	4	9,9	23,2	43	16,4

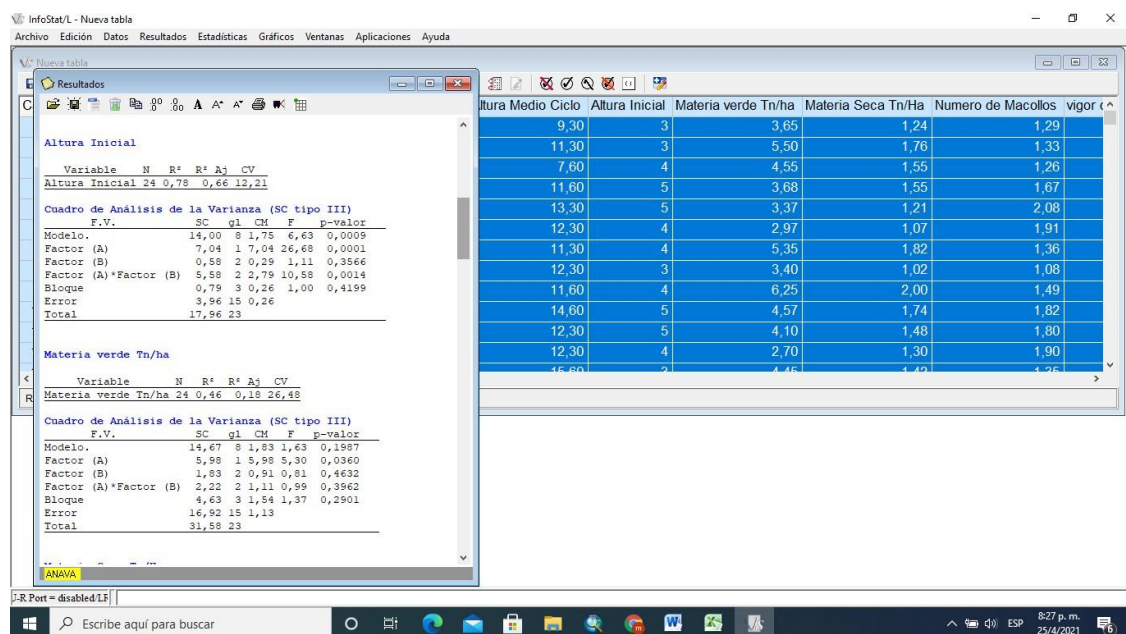
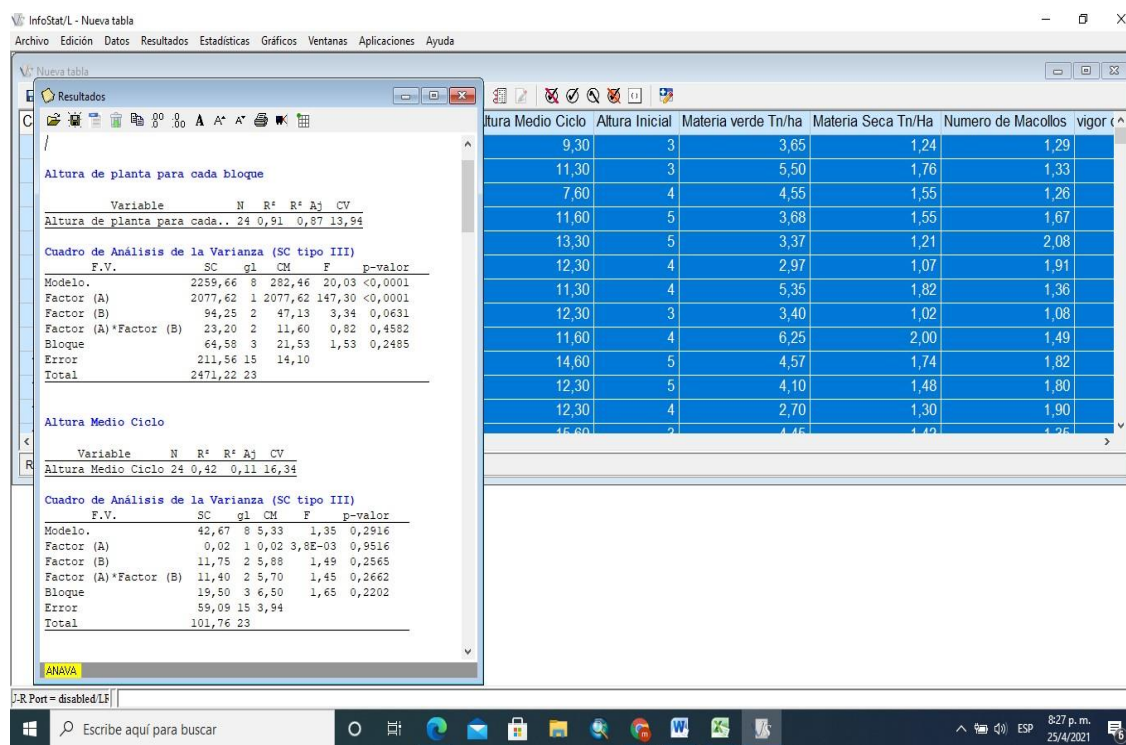
## Anexo 7

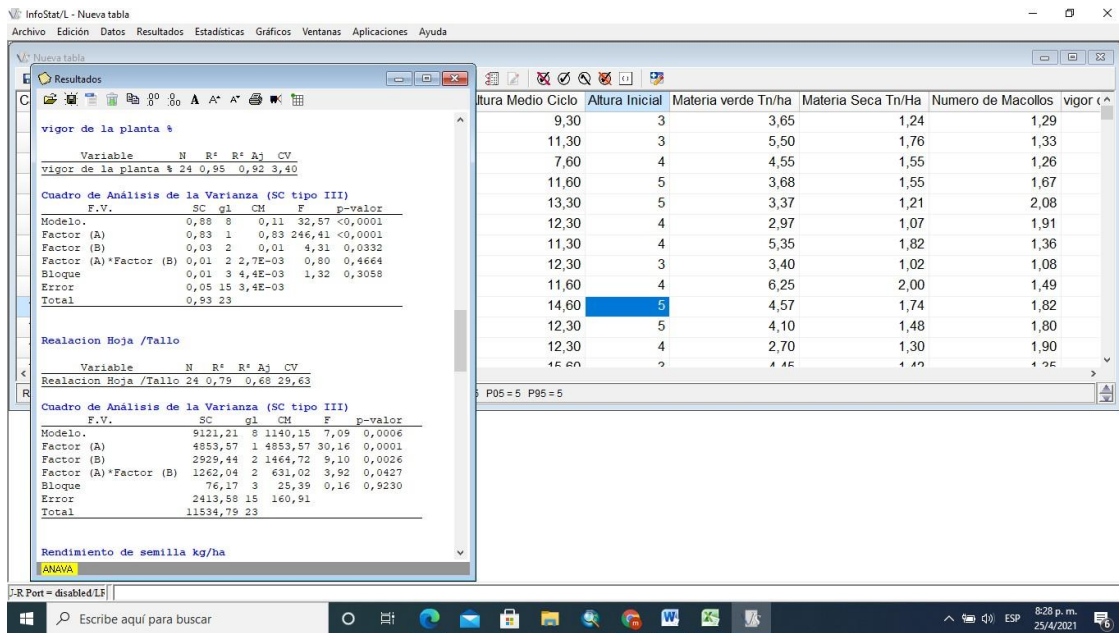
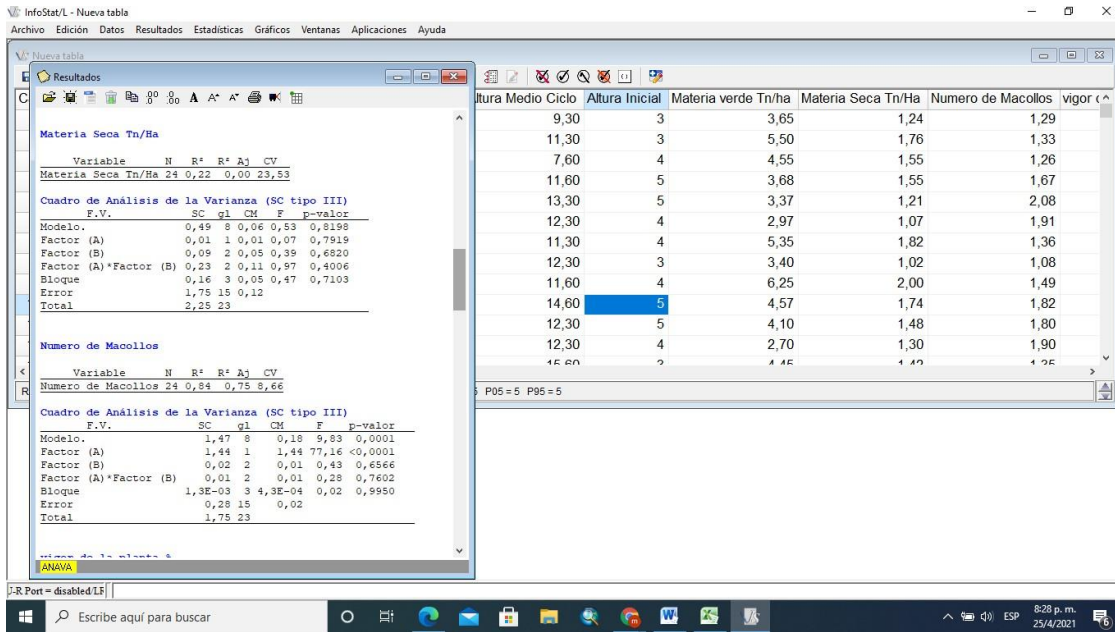
### Transformación de Datos Mediante log (Y+C)

PORCENTAJES						
Factor (A)	Factor (B)	Bloque	Humedad %	% de semilla pura	% de germinacion	Valor cultural %
A1	B1	1	1,32	1,18	1,96	1,17
A1	B2	1	1,30	1,44	1,34	1,14
A1	B3	1	1,30	1,61	1,36	1,23
A2	B1	1	1,31	1,28	1,36	1,30
A2	B2	1	1,29	1,50	1,77	1,48
A2	B3	1	1,27	1,37	1,67	1,45
A1	B1	2	1,30	1,59	1,38	1,23
A1	B2	2	1,31	1,80	1,56	1,40
A1	B3	2	1,30	1,81	1,48	1,42
A2	B1	2	1,28	1,41	1,46	1,14
A2	B2	2	1,27	1,44	1,59	1,42
A2	B3	2	1,27	1,57	1,48	1,40
A1	B1	3	1,31	1,81	1,57	1,48
A1	B2	3	1,31	1,62	1,51	1,30
A1	B3	3	1,31	1,81	1,58	1,49
A2	B1	3	1,27	1,50	1,74	1,17
A2	B2	3	1,27	1,61	1,53	1,24
A2	B3	3	1,28	1,41	1,18	1,23
A1	B1	4	1,29	1,67	1,43	1,30
A1	B2	4	1,32	1,51	1,91	1,45
A1	B3	4	1,28	1,72	1,56	1,40
A2	B1	4	1,29	1,09	1,36	1,49
A2	B2	4	1,28	1,34	1,53	1,47
A2	B3	4	1,30	1,52	1,63	1,42

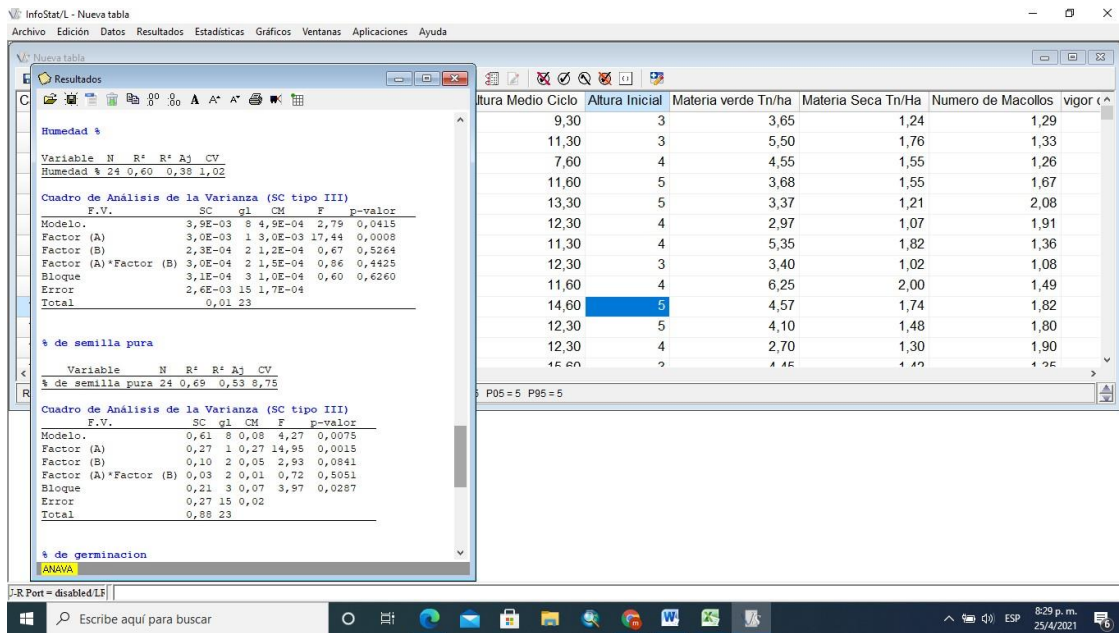
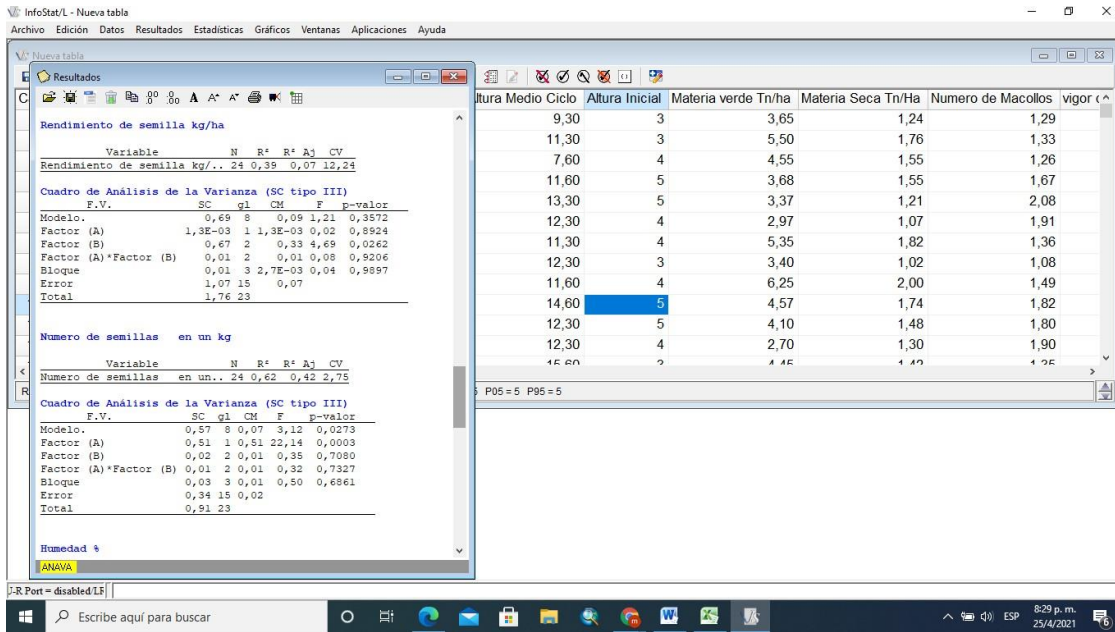
# Anexo 8

## Análisis de Datos Mediante el Programa Infostat









InfoStat/L - Nueva tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva tabla

Resultados

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> A<sub>j</sub> CV

% de germinación 24 0,12 0,00 13,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	8	0,01	0,27	0,9675
Factor (A)	4,8E-03	1	4,8E-03	0,11	0,7457
Factor (B)	0,04	2	0,02	0,46	0,6404
Factor (A)*Factor (B)	0,02	2	0,01	0,21	0,8130
Bloque	0,03	3	0,01	0,23	0,8749
Error	0,66	15	0,04		
Total	0,76	23			

Valor cultural %

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	A <sub>j</sub>	CV
Valor cultural %	24	0,32	0,00	9,31	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,11	8	0,01	0,88	0,5562
Factor (A)	1,7E-03	1	1,7E-03	0,11	0,7485
Factor (B)	0,04	2	0,02	1,31	0,2993
Factor (A)*Factor (B)	0,01	2	0,01	0,39	0,6848
Bloque	0,05	3	0,02	1,17	0,3530
Error	0,23	15	0,02		
Total	0,34	23			

ANAVA

Altura Medio Ciclo	Altura Inicial	Materia verde Tn/ha	Materia Seca Tn/ha	Numero de Macollos	vigor
9,30	3	3,65	1,24	1,29	
11,30	3	5,50	1,76	1,33	
7,60	4	4,55	1,55	1,26	
11,60	5	3,68	1,55	1,67	
13,30	5	3,37	1,21	2,08	
12,30	4	2,97	1,07	1,91	
11,30	4	5,35	1,82	1,36	
12,30	3	3,40	1,02	1,08	
11,60	4	6,25	2,00	1,49	
14,60	5	4,57	1,74	1,82	
12,30	5	4,10	1,48	1,80	
12,30	4	2,70	1,30	1,90	
15,60	2	4,45	1,42	1,25	

P05 = 5 P95 = 5

R Port = disabled LF

8:29 p. m. 25/4/2021

## Anexo 9

### Registro de las Actividades Realizadas Durante la Investigación



**Anexo 10**  
**Delimitación del Área Experimental**



**Anexo 11**  
**Aplicación de Biol**



**Anexo12**  
**Especies Nativas Cola de ratón y Cebadilla**



**Anexo 13**  
**Toma de Datos de la Cola de ratón**



**Anexo 14**  
**Rendimiento de Materia Verde**



**Anexo15**  
**Pesado y Conteo de Semilla después del Trillado**



**Anexo 16**  
**Especie Cola de ratón**



**Anexo17**  
**Pruebas de Germinación en Instalaciones del Laboratorio INIAF**

