



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



**EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA
PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE PASTOS NATURALES EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. TEODORO ELVIS QUISPE VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE PASTOS NATURALES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

AUTOR

TEODORO ELVIS QUISPE VILCA

RECUENTO DE PALABRAS

20870 Words

RECUENTO DE CARACTERES

113501 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

115 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.2MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 30, 2024 10:25 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 30, 2024 10:26 PM GMT-5

● 12% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.


- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 11 palabras)



Ing. Pablo Antonio Beltrán Barriga Dr.
DIRECTOR DPTO. ACADÉMICO
EPIA - E.P.A. ILLPA - PUNO

V.B. 
D. Manuel D. Cabello
Cod. 8208
Director de Sub. Unidad Invest. E.P.A.

Resumen



DEDICATORIA

Primeramente, a Dios fuente inagotable de sabiduría y fortaleza. Por darme fuerza para perseverar en los momentos más complicados de mi etapa universitaria, pese a las dificultades siempre me has acompañado con mucho amor, muchas gracias mi Dios.

Con mucho cariño dedico esta tesis a mi querida madre Estefanía Vilca Barrantes y a mi querido padre Juan Francisco Quispe Chile (+), gracias por todo sus sacrificios y esfuerzos, apoyo, preocupación y oración por mi cada día, por ayudarme a ser un buen profesional y por haberme acompañado en mi proceso de aprendizaje en la universidad.

A mis queridas hermanas, Sofía Vilma, Paty Margoth y Esther Erika, por su apoyo constante e incondicional durante mi formación profesional. A mis queridos sobrinos, Dylan, Austin y Anyeli, quienes han sido mi fuente de inspiración y motivación, llenando mis días de alegría y dándome la fuerza para seguir adelante. Y por supuesto, a mi cuñado Jorge, cuyo apoyo en los inicios de mi etapa universitaria fue esencial. Gracias por creer en mí y por brindarme tu ayuda desinteresada.

A mi primo Fernando por sus consejos y apoyo incondicional. A mis queridos tíos José y Daniela, que me acogieron de manera desinteresada cuando llegue a Puno para iniciar mi etapa de formación profesional.

A esa persona especial que llena mis días de amor y alegría, aunque no mencione tu nombre, sabes que este logro también te pertenece. Gracias por tu amor incondicional, por tu apoyo silencioso pero constante, "Cuando las cosas buenas tienen que pasar, simplemente pasan" y encontrarte ha sido la mejor prueba de esta verdad. Tu presencia en mi vida ha sido mi mayor fuente de inspiración y motivación, impulsándome a superar cada obstáculo y alcanzar mis sueños.



*Gracias a todos ustedes por creer en mí y por brindarme tu ayuda desinteresada
en los momentos más críticos gracias.*

Teodoro E. Quispe Vilca



AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi guía y fortaleza, gracias por brindarme la sabiduría y la paciencia necesarias para llegar hasta aquí. Tu amor y bendiciones han sido mi sustento en los momentos de dificultad y mi alegría en los momentos de triunfo. Sin Tu presencia en mi vida, este logro no hubiera sido posible.

Mi agradecimiento a mi primera casa de estudio Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agraria, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, docentes y personal administrativo por haberme formado académicamente con conocimientos que contribuyeron mi formación profesional.

Al Centro Experimental Illpa que es administrado por la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por permitirme realizar el presente trabajo de investigación.

También mi agradecimiento muy especial a mi director de Tesis Dr. Pablo Antonio Beltrán Barriga, por su valiosa dirección, asesoría y aportes ofrecida durante el proceso de ejecución de tesis a quien doy mi más sincero agradecimiento. Al Jurado calificador de presente trabajo de tesis, por tomarse su compromiso en la revisión, al M.Sc. Juan Larico Vera como presidente, al M.Sc. Félix Supo Halanoca como primer miembro, al Dr. Jesús Sánchez Mendosa como segundo miembro.

A mis amigos, por su inquebrantable apoyo y amistad incondicional. Gracias por estar siempre presentes, por las risas compartidas y por los consejos en los momentos difíciles. Este logro es también suyo.

Teodoro E. Quispe Vilca



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 OBJETIVO GENERAL	20
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	22
2.2 MARCO TEÓRICO	25
2.2.1 Pastos naturales en el mundo	25
2.2.2 Pastos naturales en el Perú	25
2.2.3 Pastos naturales alto andinos.....	26
2.2.4 Concepto de praderas nativas.....	27
2.2.5 Tipos de vegetación.....	29
2.2.6 El Nitrógeno	31
2.2.7 Funciones del Nitrógeno.	32
2.3 MARCO CONCEPTUAL	40
2.3.1 Análisis de variancia	40



2.3.2	Coeficiente de variabilidad	40
2.3.3	Corte de pastura.....	40
2.3.4	Densidad.....	41
2.3.5	Diseño experimental.....	41
2.3.6	Materia orgánica.....	41
2.3.7	Prueba de Duncan	41
2.3.8	Reproducción vegetativa.....	41
2.3.9	Tratamiento.....	42
2.3.10	Nitrógeno.....	42

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO.....	43
3.1.1	Ubicación	43
3.1.2	Información climatológica	44
3.1.3	Características edáficas	47
3.1.4	Características ecológicas	47
3.2	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	48
3.2.1	Comunidad de pastos naturales.....	48
3.2.2	Urea	48
3.3	MATERIAL DE CAMPO.....	48
3.4	METODOLOGIA.....	49
3.4.1	Factores y tratamientos de estudios.....	49
3.4.2	Tratamientos experimentales.....	50
3.4.3	Características del campo experimental.....	51
3.4.4	Diseño experimental.....	52
3.4.5	Variables de respuesta.....	53
3.5	CONDUCCION DEL TRABAJO DE INSTIGACIÓN.....	53
3.5.1	Trabajos preliminares.....	53
3.5.2	Estrategia operativa para la evaluación de variables de respuesta	57
3.5.3	Estrategia operativa para determinar la calidad nutritiva de los pastos ..	62



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, COBERTURA VEGETAL Y RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE.	65
4.1.1	Composición florística	65
4.1.2	Cobertura vegetal	74
4.1.3	Rendimiento de materia verde	77
4.2	EFFECTO DE LA INTERACCION DE PRODUCCION DE BIOMASA Y DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA.	80
4.2.1	Producción de biomasa	80
4.3	INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS PASTOS.	83
4.3.1	Proteína cruda.....	83
4.3.2	Fibra detergente neutra.....	86
4.3.3	Cenizas	89
V	CONCLUSIONES.....	92
VI	RECOMENDACIONES.....	93
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
ANEXOS		102

Área : Ciencias Agrícolas

Tema : MANEJO DE PASTIZALES Y CULTIVOS FORRAJEROS

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 01 de agosto del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Precipitación pluvial en mm/mes y las temperaturas promedio mensual	45
Tabla 2 Resultados del Análisis del Suelo del Campo Experimental.....	47
Tabla 3 Tratamientos experimentales con 4 niveles de fertilización nitrogenado con corte y sin corte de biomasa.....	50
Tabla 4 Composición florística con aplicación fertilizante nitrogenada, con y sin corte de biomasa..	68
Tabla 5 Efecto de la incorporación de nitrógeno en la composición florística.....	69
Tabla 6 Especies identificados a efecto de la fertilización con diferentes dosis de nitrógeno, con corte y sin corte de biomasa en pastos naturales en el C.E. Illpa 2022.....	72
Tabla 7 Análisis de Varianza (ANOVA) para la cobertura vegetal de dos tratamientos: con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.....	75
Tabla 8 Prueba de DUNCAN. al 5% para la cobertura vegetal con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor	76
Tabla 9 Análisis de Varianza (ANOVA) para la materia verde de dos tratamientos con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.....	78
Tabla 10 Prueba de DUNCAN. al 5% para la materia verde con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor.	79
Tabla 11 Análisis de Varianza (ANOVA) para la producción de materia seca con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.	81



Tabla 12	Prueba de DUNCAN al 5% para la producción de materia seca kg/ha con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor.	82
Tabla 13	Análisis de Varianza (ANOVA) para el contenido proteína con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.	84
Tabla 14	Prueba de DUNCAN al 5% para el contenido de proteína con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor.	85
Tabla 15	Análisis de Varianza (ANOVA) para fibra detergente neutra con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.	86
Tabla 16	Prueba de DUNCAN. al 5% para el contenido de FDN con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor.	87
Tabla 17	Análisis de Varianza (ANOVA) para el contenido de cenizas con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.	89
Tabla 18	Prueba de DUNCAN. al 5% para el porcentaje de cenizas de dos tratamientos con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor.	90



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Mapa de ubicación del trabajo de investigación en el C.E. Illpa 44
Figura 2	Representación gráfica de la precipitación mensual 46
Figura 3	Representación gráfica de la temperatura año 2022..... 46
Figura 4	Diseño de campo experimental en campo definitivo 52
Figura 5	A) Ubicación de Terreno, B) Debilitación con estacas, C) Delimitación con cuerda, y D) Vista Final de bloques. 54
Figura 6	Unidad experimental con corte de biomasa..... 55
Figura 7	Muestreo de suelos 56
Figura 8	Pesado de dosis de nitrógeno..... 57
Figura 9	A) Ubicación al azar del caballete, B) Ubicación de agujas, C y D) Fijación de la Aguja en el suelo, D) Registro de toques en el cuaderno de campo.. 59
Figura 10	A) Instrumentos para evaluación, B) ubicación del cuadrante C) Delimitación de especies en el cuadrante D y E) Corte y pesado de la muestra 61
Figura 11	A) Corte de Materia seca; B) Pesado de Materia Seca, C y D) Muestras en la estufa..... 62
Figura 12	A) Muestras de pastos naturales en crisol B) Horno para determinación de cenizas 64
Figura 13	Composición florística de especies existentes con aplicación de nitrógeno 70
Figura 14	Proporción de familias identificadas con y sin corte de biomasa con diferentes dosis de nitrógeno. 73
Figura 15	Comportamiento de la cobertura vegetal a diferentes niveles de fertilización nitrogenada con y sin corte de Biomasa 76



Figura 16	Comportamiento de la producción de Materia Verde Kg/ha a diferentes niveles de fertilización nitrogenada con y sin corte de biomasa	79
Figura 17	Comportamiento de la producción de materia seca (kg/ha) bajo el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	82
Figura 18	Comportamiento de contenido de proteína con el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada	85
Figura 19	Comportamiento del contenido de FDN bajo el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada.....	88
Figura 20	Comportamiento de porcentaje de cenizas bajo el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada	91



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Datos de la recolección de la producción de materia verde	103
ANEXO 2. Resultado de análisis de fertilidad.....	104
ANEXO 3. Resultado de Análisis de proteína, FDN y cenizas de pastos naturales ...	105
ANEXO 4. Formato para la evaluación de la composición florística y cobertura vegeta	107
ANEXO 5. Vista panorámica del área de trabajo del campo experimental.	108
ANEXO 6. Delimitación del del área del trabajo.....	108
ANEXO 7. Campo experimental con corte de biomasa y sin corte de biomasa.	109
ANEXO 8. Unidad experimental con corte de biomasa	109
ANEXO 9. Unidad experimental después de la aplicación de fertilizante nitrogenado	110
ANEXO 10. Fertilizante comercial para aplicar los diferentes niveles de dosis	110
ANEXO 11. Censo de las especies que predominan en la parcela experimental mediante el método de punto cuadrático.....	111
ANEXO 12. Corte de la producción de biomasa para evaluar la producción.....	111
ANEXO 13. Recepción y pesado de la producción de biomasa en el laboratorio la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.....	112
ANEXO 14. Muestra de la producción de biomasa en la Mufla para la determinación de contenido de materia seca.....	112



ANEXO 15. Muestras de pastos naturas para análisis de proteína cruda, Fibra Detergente Neutro (FDN) y contenido de cenizas.	113
ANEXO 16. Muestras de pastos naturales en Matraz de Erlenmeyer para determinar calidad nutritiva del pasto.....	113
ANEXO 17. Declaración juarda de autenticidad de tesis	114
ANEXO 18. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional ...	115



ACRÓNIMOS

Kg: Kilogramos

MS: Materia seca

MV: Materia verde

*****: Es significativo

******: Altamente significativo

P: Promedio

C.M.: Cuadrados medios

SC: Sin Corte

CC: Con corte

DN: Dosis de Nitrógeno

C.V.: Coeficiente de variación

Fc : F calculada

FEDO: Festuca dolichophylla

MUFA: Muhlenbergia fastigiata

n.s: No significativo

FDN: Fibra detergente neutra

CV: Cobertura vegetal

CF: Composición florística



RESUMEN

La fertilidad del suelo y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas dependen de la materia orgánica del suelo (MOS), a menudo considerada la fuente de vida de este, ya que proporciona energía y nutrientes a los organismos del suelo y desempeña un papel crucial en los ecosistemas naturales y agrícolas. El objetivo general del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa en pastos naturales en el Centro Experimental Illpa. Los objetivos específicos fueron: 1) Determinar la influencia de la fertilización nitrogenada en la composición florística, cobertura vegetal y rendimiento de materia verde en pastos naturales. 2) Evaluar la interacción de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, en los pastos naturales. 3) Determinar el contenido de proteína, fibra detergente neutra y el contenido de cenizas. Los tratamientos fueron distribuidos de acuerdo con el Diseño Bloque Completamente al Azar con arreglo factorial 2×4 , con el factor A (corte de biomasa) y el factor B (Cuatro dosis de fertilización nitrogenada), teniendo en total 8 tratamientos, con 3 repeticiones (bloques), obteniendo un total de 24 parcelas experimentales. Para el análisis de datos se usó el programa R studio, con análisis de varianza (ANOVA), con prueba de Duncan. De acuerdo con los principales resultados la fertilización nitrogenada tuvo influencia en cuanto a la composición florística, cobertura vegetal y producción de materia verde con dosis de 100 kg N/ha. En cuanto a la producción de materia seca (kg/ha), el tratamiento T4 con una dosis de 150 kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa obtuvo el valor más alto, con 5645 kg/ha. En el análisis de proteína bruta, el tratamiento T8 con una dosis de 150 kg N/ha y corte de biomasa presentó el valor más alto, con un contenido de proteína bruta de 10.39. Respecto al contenido de FDN, se obtuvieron resultados similares con una media de 54.87. Con ello se concluye que la fertilización nitrogenada y en dosis adecuadas ayuda a aumentar su calidad nutritiva en los pastos naturales.

Palabras Clave: Composición florística, Cobertura vegetal, Nitrógeno, Pradera.



ABSTRACT

Soil fertility and the sustainability of agricultural systems depend on soil organic matter (SOM), often considered the source of life for soil, as it provides energy and nutrients to soil organisms and plays a crucial role in natural and agricultural ecosystems. The general objective of this research was to evaluate the effect of nitrogen fertilization on biomass production in natural pastures at the Illpa Experimental Center. The specific objectives were: 1) To determine the influence of nitrogen fertilization on floristic composition, vegetation cover, and green matter yield in natural pastures. 2) To evaluate the interaction between biomass and nitrogen fertilization doses in natural pastures. 3) To determine the content of protein, neutral detergent fiber (NDF), and ash content. The treatments were distributed according to a Completely Randomized Block Design with a 2×4 factorial arrangement, with factor A (biomass cutting) and factor B (four nitrogen fertilization doses), having a total of 8 treatments, with 3 replications (blocks), obtaining a total of 24 experimental plots. For data analysis, R studio software was used, with analysis of variance (ANOVA) and Duncan's test. According to the main results, nitrogen fertilization influenced floristic composition, vegetation cover, and green matter production with a dose of 100 kg N/ha. Regarding dry matter production (kg/ha), treatment T4 with a dose of 150 kg N/ha and without biomass cutting obtained the highest value, with 5645 kg/ha. In the crude protein analysis, treatment T8 with a dose of 150 kg N/ha and biomass cutting presented the highest value, with a crude protein content of 10.39. Regarding NDF content, similar results were obtained with a mean of 54.87. It is concluded that nitrogen fertilization, at appropriate doses, helps to increase the nutritional quality of natural pastures.

Keywords: Floristic composition, Vegetation cover, Nitrogen, Pasture.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los pastos naturales altoandinos desempeñan un papel crucial en los ecosistemas de las regiones de alta montaña, como el Altiplano peruano. Estos pastos no solo mantienen la biodiversidad, sino que también son fundamentales para la regulación hídrica y la prevención de la erosión del suelo. Además, constituyen la base de la producción ganadera en estas áreas, proporcionando alimento esencial para diversas especies de animales, incluyendo los camélidos andinos (Crespo et al., 2018; Gutiérrez et al., 2020).

Las praderas altoandinas son una fuente vital de alimento para los camélidos, específicamente las alpacas y llamas, que son animales clave en la economía y cultura de las comunidades andinas. Estos animales dependen de los pastos naturales para obtener los nutrientes necesarios que les permiten sobrevivir en condiciones climáticas extremas y mantener su productividad (Hidalgo et al., 2019). La calidad y disponibilidad de estos pastos impacta directamente en la salud y rendimiento de los camélidos, influenciando factores como la producción de fibra y carne (Smith et al., 2017).

La estacionalidad de la producción de forraje es uno de los principales problemas en la producción animal de pastoreo. Para superar esta realidad, existen varias alternativas que se deben elegir de acuerdo con el perfil de cada sistema productivo. Entre las opciones posibles, se destaca la fertilización con nitrógeno es una práctica de manejo que puede permitir flexibilidad, ya que cambia la tasa de crecimiento del pasto y, en consecuencia, la cantidad y calidad del forraje. Sin embargo, la fertilización con nitrógeno puede, sin interacción con otras acciones de manejo, modificar negativamente la estructura del pasto, resultando así en un aumento excesivo de la masa de forraje, porcentaje de tallos y forraje muerto y reducciones en el porcentaje de láminas foliares vivas, modificaciones



de esta magnitud en la estructura de los pastos pueden resultar en ganancias o pérdidas moderadas en el rendimiento animal, lo que resulta en una menor eficiencia de la fertilización con nitrógeno (Campos et al., 2021; Gaggiotti et al., 2021).

Según Flores et. al (2008), la mayoría de los pastos que crecen naturalmente en zonas altoandinas están en manos de comunidades campesinas. Estos pastos difieren en valor nutritivo, capacidad de carga y productividad, lo cual da lugar a diferencias en la cantidad de leche y carne producida.

La fertilización de las praderas naturales en las regiones altoandinas enfrenta diversos desafíos. La aplicación inadecuada de fertilizantes puede llevar a problemas como la degradación del suelo, contaminación de fuentes de agua y desequilibrios nutricionales en los pastos (Lopez et al., 2018). Además, la falta de conocimiento técnico y acceso limitado a insumos adecuados son obstáculos que limitan la efectividad de las prácticas de fertilización en estas áreas (Vargas et al., 2019).

La fertilización nitrogenada ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la producción de biomasa y la calidad nutricional de los pastos naturales. El nitrógeno es un nutriente esencial que promueve el crecimiento vegetativo y aumenta el contenido de proteínas en las plantas forrajeras (García et al., 2020). Al mejorar la disponibilidad de nitrógeno en el suelo, se puede incrementar la capacidad de carga de los pastos naturales, beneficiando tanto a los animales que dependen de ellos como a los productores locales (Martínez et al., 2021).

El efecto del nitrógeno en la producción de biomasa de los pastos naturales ha sido ampliamente estudiado, mostrando resultados positivos en términos de incremento en la cantidad y calidad del forraje producido. En condiciones altiplánicas, la fertilización con nitrógeno puede aumentar significativamente la producción de biomasa, mejorando la disponibilidad de alimento para los camélidos y otros animales de pastoreo (Rojas et



al., 2020). Estos incrementos en la producción de biomasa se traducen en mayores rendimientos ganaderos y una mejora en la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria en las regiones altoandinas (Fernández et al., 2019).

Otra función crítica del nitrógeno es su participación en la formación de ácidos nucleicos, como el ADN y el ARN, necesarios para la replicación celular y la síntesis de proteínas. Esto facilita el crecimiento celular y, en consecuencia, la producción de biomasa. Adicionalmente, el nitrógeno influye en la capacidad de las plantas para adaptarse a condiciones ambientales adversas y de estrés, mejorando su resiliencia y eficiencia en el uso de recursos como el agua y otros nutrientes (Kant et al., 2011; Ueda et al., 2020).

Por otro lado, se ha observado que en el altiplano se está produciendo una mayor pérdida de pastos naturales debido a la erosión hídrica y a la pérdida de nutrientes debido al mal manejo del sistema de pastoreo. Este fenómeno se está agravando en los últimos años, por lo que se ha propuesto llevar a cabo este trabajo de investigación con los siguientes objetivos.

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa, cobertura vegetal, composición florística, contenido de proteína, FDN y cenizas de los pastos naturales en el Centro Experimental Illpa -Puno

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la influencia de la fertilización nitrogenada en la composición florística, cobertura vegetal y rendimiento de materia verde en pastos naturales.



- Evaluar la interacción de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, en los pastos naturales.
- Determinar el contenido de proteína, la fibra detergente neutra y el contenido cenizas del pasto natural.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Dinalli et al. (2015) en un estudio de caso denominado; “Dosis de nitrógeno y aplicación de herbicidas como reguladores del crecimiento en pasto esmeralda.”, encontraron un mayor crecimiento de pasto esmeralda con las mayores dosis de N (0, 5, 10 y 20 g m⁻²), en tres de cinco evaluaciones realizadas por los autores. Asimismo, Lima et al. (2015), en experimento “Cantidad de nutrientes extraídos por el pasto Bermuda en función de las dosis de nitrógeno”, con pasto Bermuda, notaron que las dosis crecientes de N (0, 15, 30, 45 y 60 g m² de N, dividido en tres aplicaciones) resultó en un mayor crecimiento de las hojas.

Rodriguez et al., (2007) establecieron parcelas con 50 plantas de pastos cultivados, ubicadas en forma alternada y equidistantes entre sí, a las que se asignaron tres tratamientos de fertilización: 160 Kg. N/ha en otoño, 160 Kg. N/ha en primavera y un testigo sin fertilizar luego de 6 meses de aclimatación se relevó la cantidad de macollos vivos por planta sobre 3 plantas de cada especie por parcela antes de cada corte y durante un año completo. La fertilización nitrogenada en otoño combinada con baja frecuencia de defoliación favoreció el macollaje de festuca, que superó en 2 a 20 veces la cantidad de macollos obtenidos en los otros tratamientos.

Pontes et al., (2017) evaluaron el efecto de la fertilización nitrogenada y la intensidad de corte en el desempeño agronómico de los pastos de estación cálida, donde la fertilización con nitrógeno y el corte del 50% de la altura de la planta aumentaron la proporción de hojas y disminuyeron el contenido de fibra detergente neutra. De ahí que, la fertilización con N tuvo un impacto positivo más fuerte que la intensidad de corte en el



contenido de fibra detergente ácido, la digestibilidad de la materia seca y contenido de proteína cruda.

Jarchow y Liebman (2013) indican que la fertilización con nitrógeno aumentó la producción de biomasa aérea, pero con o sin fertilización, las praderas produjeron una cantidad sustancial de biomasa: en promedio (\pm SE) 12.2 ± 1.3 y 9.1 ± 1.0 mg ha⁻¹ en praderas fertilizadas y no fertilizadas, respectivamente. Las praderas sin fertilizar mostraron una mayor diversidad de especies en junio, mientras que las praderas fertilizadas tuvieron una mayor diversidad de especies en agosto al final del período de estudio. Además, la diversidad de grupos funcionales fue casi siempre mayor en las praderas fertilizadas.

Ferri y Jouve (2007) en su trabajo de investigación "Efectos del intervalo de corte y la fertilización nitrogenada en *Panicum coloratum* L. cv Verde" determinaron la acumulación de MS, en todos los intervalos de corte, la aplicación de nitrógeno incrementó la acumulación de MS.

Zárate et al., (2020) determinaron el efecto de la aplicación de N, P y K, en la producción de biomasa en *Festuca dolichophylla* y *Festuca humilior*, encontrando aérea fresca fue 783.9 ± 110.7 y 662.9 ± 24.9 kg/ha, biomasa aérea seca fue 477.6 ± 62.9 y 410.2 ± 15.4 kg/ha, y porcentaje de materia seca fue 64.11 ± 1.82 y $61.47 \pm 0.56\%$ en *F. dolichophylla* y *F. humilior*, encontrando mayor rendimiento en *Festuca dolichophylla*.

Quispe. (2020), en su investigación sobre "Fertilización nitrogenada para la producción de biomasa y semilla en pastizales de chilligua (*Festuca dolichophylla*) en el CIP Illpa-Puno", encontró mejoras significativas en la composición y calidad del pastizal con el uso de fertilizantes nitrogenados. Los resultados muestran un aumento de especies deseables y una disminución de especies indeseables. Específicamente, la proporción de especies deseables incrementó en los diferentes tratamientos (T2, T3, T4, T5) en



comparación con el testigo, con aumentos que varían del 37% al 80.2%. La cobertura vegetal también mejoró notablemente, con incrementos desde 63.3% en el testigo hasta 90% en T5. En términos de producción de biomasa, tanto la materia verde como la seca mostraron incrementos significativos. La materia verde aumentó desde 1264 kg/ha en el testigo hasta 11049 kg/ha en T3, mientras que la materia seca pasó de 823 kg/ha en el testigo a 6146 kg/ha en T4. El análisis de proteína bruta no mostró diferencias significativas entre los tratamientos para gramíneas, graminoides y hierbas. Sin embargo, el contenido de cenizas y FDN varió, siendo el más alto en T5 para gramíneas y hierbas. La producción de semilla de *Festuca dolichophylla* fue mayor en T5 con 281.07 kg/ha, comparado con 138 kg/ha en el testigo, y la germinación fue mejor en T3 con 8.29% respecto al 6.40% del testigo.

Zapata (2019) en su trabajo de investigación realizado en el distrito Tiquillaca región de Puno indican que, existen siete sitios de especies vegetales perennes dominantes dentro de ellos se encontró; *Distichlis humilis* (21,67 %), *Muhlenbergia fastigiata* (26,25 %), *Festuca dolichophylla* (13,58 %), *Festuca dichoclada* (9,16 %), *Stipa sp.* (9,34 %), *Stipa ichu* (10,83 %), *Gnaphalium sp* (9,17 %), concluyendo que la condición del pastizal está en una condición buena con tendencia a regular.

La producción animal obtenida a partir de pastos es el resultado del proceso fotosintético de las plantas, que utilizan energía solar para la formación de biomasa que debe ser consumida por el pastoreo y convertida en productos animales. La defoliación mediante el pastoreo es necesario controlarla, porque si por un lado las plantas crecen utilizando energía solar, agua y nutrientes proporcionados por el suelo, por otro lado, el animal influye en su crecimiento mediante pastoreo selectivo, además del pisoteo y desalientos.



2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Pastos naturales en el mundo

Con prácticas e intensidad muy diferentes, los pastos naturales se gestionan para apoyar la producción ganadera en todo el mundo. En la actualidad, casi la mitad de la ingesta mundial de ganado proviene del forraje de pasto. Sin embargo, a medida que se utilizan más forraje para animales a base de cultivos, la proporción de animales alimentados con pasto está disminuyendo (Chang et al.,2021).

El manejo de los pastos naturales es un desafío debido a las intrincadas interacciones entre espacios temporales y las especies de plantas pastoreadas; el comportamiento del ganado y las condiciones ambientales (Katoch, 2023). Los pastos naturales son ecosistemas biodiversos que sustentan muchas especies amenazadas, pero requieren intervenciones de manejo para mantener sus características de hábitat (Barber et al. 2022). Además la calidad de los pastizales se ve afectada por factores ambientales como el tipo de suelo, el régimen climático y la composición botánica, entre otros (Katoch, 2023).

2.2.2 Pastos naturales en el Perú

El sistema montañoso de los Andes en Perú es un área geográfica donde se ubican seis grandes pisos ecológicos desde los 500 hasta los 6760 metros sobre el nivel del mar, y microcuencas con vertientes hacia los océanos pacífico y atlántico (Quispe Ticona, 2020). En Perú, las praderas naturales se extienden por 19 millones de hectáreas en las zonas altas de la sierra y la costa norte, de las cuales, más de 13 millones de hectáreas se encuentran en la región sur del país.



2.2.3 Pastos naturales alto andinos

Los pastos naturales alto andinos son formaciones vegetales predominantes en las regiones montañosas de los Andes, que generalmente están por encima de los 3,500 metros sobre el nivel del mar. Las condiciones climáticas extremas, como bajas temperaturas, alta radiación solar, fuertes vientos y variaciones significativas en la disponibilidad de agua caracterizan estas áreas. A pesar de estas circunstancias desfavorables, los pastos naturales del alto andino son esenciales para la supervivencia de las comunidades locales, la preservación de la biodiversidad y la economía de la zona (Monasterio, 1980).

Los pastos naturales alto andinos juegan un papel importante en la conservación del suelo y la regulación de los ciclos hidrológicos. Durante los periodos secos, estos ecosistemas guardan el agua y la liberan lentamente hacia las cuencas hidrográficas. Además, proporcionan hábitats para una amplia variedad de animales y plantas adaptados a estas condiciones extremas, lo que los hace esenciales para la biodiversidad (Squeo et al., 2006). La ganadería es la principal actividad económica en estas regiones y los pastos naturales alto andinos son esenciales desde un punto de vista económico. La disponibilidad de estos pastos naturales, que ofrecen forraje durante todo el año, aunque su calidad y cantidad pueden variar estacionalmente, es fundamental para la cría de llamas, alpacas, ovejas y, en menor medida, vacas.

La flora de los pastos naturales es diversa y bien adaptada a las condiciones ambientales difíciles (Yaranga et al., 2018). La mayoría de las especies son gramíneas, ciperáceas, juncáceas y algunas leguminosas. Las plantas han creado adaptaciones específicas que les permiten sobrevivir en condiciones de alta radiación y baja temperatura, como sistemas radiculares profundos y hojas



pequeñas y coriáceas (Oliva et al., 2015). Las gramíneas dominantes en estos ecosistemas incluyen *Festuca orthophylla* y *Stipa ichu*. Estas especies producen tapetes densos que protegen el suelo de la erosión y dan al ganado forraje resistente.

2.2.4 Concepto de praderas nativas

Las praderas nativas son ecosistemas naturales que se caracterizan por la predominancia de especies herbáceas, especialmente gramíneas, adaptadas a las condiciones ambientales locales. Estas formaciones vegetales han evolucionado sin la influencia significativa de la agricultura moderna y otros cambios antropogénicos intensivos, manteniendo así un equilibrio ecológico intrínseco (Rangel, 2015; Van Soest, 1994). Las praderas nativas juegan un papel crucial en la sostenibilidad ambiental y la productividad agrícola y ganadera, debido a su capacidad para conservar el suelo, mantener la biodiversidad y proporcionar forraje de alta calidad (Guevara et al., 2014; Méndez, 2018).

En términos ecológicos, las praderas nativas se desarrollan en regiones donde el clima, el suelo y otros factores ambientales favorecen el crecimiento de gramíneas y otras hierbas por encima de árboles y arbustos (Rangel, 2015; Squeo et al., 2006). Estas áreas suelen encontrarse en diversas zonas climáticas, desde las regiones templadas hasta las tropicales y subtropicales, y en altitudes variadas (Villagrán y Castro, 2003; González y León, 2017). Las praderas nativas pueden ser extremadamente diversas en términos de flora y fauna, ofreciendo hábitats a numerosas especies de plantas, insectos, aves y mamíferos. Este tipo de praderas es fundamental para la conservación de especies endémicas y en peligro de extinción, ya que proporcionan refugios y recursos alimenticios que no están disponibles en otros tipos de ecosistemas (Rangel, 2015; Van Soest, 1994).



Una característica distintiva de las praderas nativas es su capacidad para resistir y recuperarse de perturbaciones naturales como incendios, sequías y pastoreo (Squeo et al., 2006; Villagrán y Castro, 2003). Las especies de plantas que las componen suelen tener adaptaciones específicas, como sistemas radiculares profundos y estructuras de hojas resistentes, que les permiten sobrevivir y prosperar en condiciones adversas (González y León, 2017; Méndez, 2018). Además, estas adaptaciones contribuyen a la resiliencia del ecosistema, permitiendo la rápida recuperación después de perturbaciones y manteniendo la productividad del pasto natural (Van Soest, 1994; Guevara et al., 2014).

El manejo sostenible de las praderas nativas es esencial para preservar sus beneficios ecológicos y económicos. Prácticas como la rotación de pastoreo, la reducción de la carga ganadera y la conservación de áreas clave pueden ayudar a mantener la salud y la productividad de estos ecosistemas (Guevara et al., 2014; Squeo et al., 2006). Además, la implementación de políticas de conservación y el fomento de prácticas agrícolas sostenibles son cruciales para evitar la degradación y la pérdida de praderas nativas (Rangel, 2015; Villagrán y Castro, 2003). En algunas regiones, las praderas nativas también se manejan con fuego controlado, una técnica que puede promover la regeneración de especies nativas y reducir la invasión de especies exóticas (Guevara et al., 2014; Méndez, 2018).

En el contexto de la agricultura y la ganadería, las praderas nativas proporcionan forraje de alta calidad que es vital para la alimentación del ganado. Las plantas nativas suelen tener un alto contenido de nutrientes y una buena palatabilidad, lo que las convierte en una fuente de alimento valiosa para los animales (Van Soest, 1994; González y León, 2017). Además, las praderas nativas ayudan a mantener la fertilidad del suelo a través de la adición de materia orgánica



y la fijación de nitrógeno por algunas leguminosas, mejorando así la productividad agrícola a largo plazo (Méndez, 2018; Rangel, 2015).

2.2.5 Tipos de vegetación

La vegetación puede clasificarse en varios tipos según factores como el clima, la altitud, el tipo de suelo y la disponibilidad de agua. Uno de los tipos más significativos es el bosque tropical, caracterizado por una alta biodiversidad y un clima cálido y húmedo durante todo el año. Estos bosques, como la selva amazónica, albergan una gran cantidad de especies vegetales y animales, muchas de las cuales son endémicas y desempeñan un papel crucial en la regulación del clima global y la captura de carbono (Myers et al., 2000; Malhi et al., 2008). Otro tipo importante son las praderas y sabanas, que se caracterizan por la predominancia de gramíneas y la presencia de pocos árboles y arbustos dispersos. Las praderas se encuentran en regiones templadas, mientras que las sabanas son típicas de las zonas tropicales y subtropicales, proporcionando pastos de alta calidad para el ganado (Parr et al., 2014; Fuhlendorf et al., 2012).

2.2.5.1 Pajonales o vegetación de chilliguar

Los pajonales, conocidos localmente como chilliguar, son formaciones vegetales densas compuestas por especies de gramíneas y juncáceas. Estas plantas son altamente adaptadas a las condiciones de sequía y bajas temperaturas (Méndez, 2018).

2.2.5.2 Césped de puna

El césped de puna es una formación de pastizales de baja altura que cubre extensas áreas en las zonas altas andinas. Estas praderas son



fundamentales para la ganadería, proporcionando forraje durante todo el año (González y León, 2017).

2.2.5.3 Bofedales

Los bofedales son humedales altoandinos que se caracterizan por la presencia de suelos saturados de agua durante la mayor parte del año. Son ecosistemas de alta productividad biológica y biodiversidad, esenciales para el mantenimiento de recursos hídricos (Squeo et al., 2006).

2.2.5.4 Tólares

Los tólares son formaciones vegetales dominadas por arbustos del género *Baccharis*. Estos ecosistemas se encuentran en zonas semiáridas y juegan un papel importante en la estabilización del suelo y como fuente de forraje (Villagrán y Castro, 2003).

2.2.5.5 Canllares

Huisa (1996), menciona que los canllares se componen de especies semiarbusivas que tienen un bajo valor forrajero. Las especies predominantes en estas comunidades son semiarbuscos del género *Margiricarpus*, entre los cuales se encuentran "china kanlli" (*Margiricarpus pinnatus*) y "orq'o kanlli" (*Margiricarpus strictus*). Además, estas comunidades incluyen otras especies como "iro ichu" (*Festuca orthophylla*), "canlla quichca" (*Senecio spinosus*), "pinco pinco" (*Ephedra americana*) y "ichu" (*Stipa ichu*).



2.2.6 El Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, desempeñando un papel crucial en la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos y clorofila. En la agricultura, la fertilización nitrogenada es una práctica común para mejorar la productividad de los cultivos, ya que el nitrógeno es uno de los nutrientes más limitantes en los suelos agrícolas. La aplicación adecuada de fertilizantes nitrogenados puede incrementar significativamente los rendimientos de los cultivos, mejorando la eficiencia del uso del nitrógeno y minimizando las pérdidas por lixiviación y volatilización (Erisman et al., 2008; Robertson y Vitousek, 2009).

El proceso de fertilización nitrogenada involucra la adición de compuestos como el nitrato de amonio, la urea y el sulfato de amonio al suelo, los cuales son absorbidos por las raíces de las plantas. Estos fertilizantes proporcionan nitrógeno en formas que las plantas pueden utilizar directamente para su crecimiento. Sin embargo, la eficiencia de la utilización del nitrógeno puede verse afectada por diversos factores, como el tipo de suelo, las condiciones climáticas y las prácticas de manejo agrícola. Por ejemplo, la aplicación de fertilizantes en exceso puede llevar a la lixiviación de nitratos, contaminando las aguas subterráneas, o a la emisión de óxidos de nitrógeno, contribuyendo al cambio climático y a la degradación de la capa de ozono (Galloway et al., 2008; Sutton et al., 2011).

Para optimizar la fertilización nitrogenada, es esencial implementar prácticas de manejo adecuadas, como el uso de fertilizantes de liberación controlada, la aplicación en el momento adecuado del ciclo de cultivo y la adopción de técnicas de agricultura de precisión. Estas prácticas no solo mejoran la eficiencia del uso del nitrógeno, sino que también reducen los impactos



ambientales negativos asociados con su uso. Además, la rotación de cultivos con leguminosas, que fijan nitrógeno atmosférico a través de su simbiosis con bacterias rizobianas, puede aumentar la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y reducir la necesidad de fertilizantes químicos (Drinkwater y Snapp, 2007; Smil, 2002).

2.2.7 Funciones del Nitrógeno.

El nitrógeno es un nutriente esencial para las plantas, desempeñando múltiples funciones vitales en su crecimiento y desarrollo. Una de las funciones más importantes del nitrógeno es su papel en la síntesis de aminoácidos, bloques fundamentales de las proteínas. Las proteínas son cruciales para la formación de estructuras celulares, enzimas y muchas otras moléculas que facilitan diversas reacciones bioquímicas dentro de las plantas (Taiz y Zeiger, 2010; Marschner, 2012). Además, el nitrógeno es un componente esencial de los ácidos nucleicos, como el ADN y el ARN, que son vitales para la replicación celular y la síntesis de proteínas, garantizando así la continuidad y el crecimiento de las células vegetales (Epstein y Bloom, 2005).

El nitrógeno también juega un papel crítico en la fotosíntesis, el proceso mediante el cual las plantas convierten la luz solar en energía química. Es un componente clave de la clorofila, el pigmento verde que captura la luz solar, y también forma parte de varios compuestos fotosintéticos importantes. Sin una cantidad adecuada de nitrógeno, la producción de clorofila disminuye, lo que resulta en una menor eficiencia fotosintética y una reducción en el crecimiento de la planta (Marschner, 2012; Taiz y Zeiger, 2010). Además, el nitrógeno es esencial para la producción de fitohormonas, que regulan el crecimiento y desarrollo de las



plantas, y de compuestos secundarios que protegen a las plantas contra patógenos y herbívoros (Raven et al., 2005).

Otra función crucial del nitrógeno es su participación en la formación de los sistemas de defensa de las plantas. Las plantas producen una variedad de metabolitos secundarios, muchos de los cuales contienen nitrógeno, como los alcaloides, que sirven para disuadir a herbívoros y combatir infecciones. Estos compuestos no solo protegen a las plantas de las amenazas externas, sino que también pueden tener propiedades medicinales importantes para los seres humanos (Wink, 2003). El nitrógeno es indispensable para las plantas, ya que contribuye a su crecimiento, reproducción y defensa, lo que resalta la importancia de una adecuada gestión de la fertilización nitrogenada en la agricultura (Epstein y Bloom, 2005; Marschner, 2012).

2.2.7.1 Deficiencia del Nitrógeno

La deficiencia de nitrógeno en las plantas es un problema común en la agricultura que puede tener graves consecuencias para el crecimiento y la productividad de los cultivos. Una de las manifestaciones más evidentes de la deficiencia de nitrógeno es la clorosis, que se caracteriza por el amarillamiento de las hojas, comenzando por las más viejas y extendiéndose hacia las más jóvenes. Este síntoma se debe a la reducción en la síntesis de clorofila, el pigmento responsable de la fotosíntesis (Taiz y Zeiger, 2010; Marschner, 2012). La deficiencia de nitrógeno también puede llevar a un crecimiento atrofiado, con plantas más pequeñas y débiles, y una menor producción de biomasa, lo que resulta en menores rendimientos agrícolas (Epstein y Bloom, 2005).



Además de los síntomas visuales, la deficiencia de nitrógeno afecta varios procesos fisiológicos dentro de las plantas. La falta de nitrógeno limita la síntesis de aminoácidos y proteínas, que son fundamentales para la estructura celular y las funciones enzimáticas. Esto puede resultar en una disminución en la tasa de crecimiento y desarrollo de la planta. La producción de ácidos nucleicos también se ve comprometida, afectando la replicación celular y la expresión génica, lo que puede ralentizar el crecimiento y reducir la capacidad de la planta para adaptarse a condiciones ambientales adversas (Marschner, 2012; Taiz y Zeiger, 2010). La deficiencia de nitrógeno también puede reducir la eficiencia fotosintética de la planta, disminuyendo la cantidad de energía disponible para el crecimiento y la reproducción (Raven et al., 2005).

La deficiencia de nitrógeno puede ser causada por varios factores, incluyendo suelos pobres en materia orgánica, un drenaje excesivo que lixivia los nitratos del suelo, y prácticas agrícolas que no reponen adecuadamente el nitrógeno extraído por las cosechas. Para corregir la deficiencia de nitrógeno, es esencial realizar un manejo adecuado del suelo y los fertilizantes. La aplicación de fertilizantes nitrogenados, como la urea o el nitrato de amonio, puede ayudar a reponer el nitrógeno en el suelo. Además, prácticas como la rotación de cultivos con leguminosas, que fijan nitrógeno atmosférico, y el uso de abonos orgánicos pueden mejorar la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y prevenir futuras deficiencias (Drinkwater y Snapp, 2007; Smil, 2002). En conclusión, la deficiencia de nitrógeno es un desafío significativo en la agricultura que requiere una



gestión cuidadosa y sostenible para mantener la salud y la productividad de las plantas.

2.2.7.2 Efectos de fertilización nitrogenada en pastos naturales

La fertilización nitrogenada en pastos naturales puede tener efectos significativos en la productividad y la calidad de los forrajes, así como en la composición de la vegetación. La aplicación de fertilizantes nitrogenados generalmente aumenta la producción de biomasa, lo que resulta en un mayor rendimiento de forraje. Este incremento en la biomasa se debe a la mejora en la eficiencia fotosintética y el crecimiento vegetativo de las plantas, ya que el nitrógeno es un componente esencial de la clorofila y de muchas enzimas involucradas en la fotosíntesis y el metabolismo de las plantas (Marschner, 2012; Taiz y Zeiger, 2010). Además, el nitrógeno promueve el crecimiento de nuevas hojas y brotes, lo que puede mejorar la cobertura vegetal y reducir la erosión del suelo.

Sin embargo, el uso de fertilizantes nitrogenados también puede alterar la composición de especies en pastos naturales. Las especies de plantas que son más eficientes en la utilización del nitrógeno tienden a prosperar y dominar, mientras que las especies menos competitivas pueden disminuir en abundancia. Esto puede llevar a una reducción en la biodiversidad de los pastos, afectando los ecosistemas naturales y los servicios ecosistémicos que proporcionan, como el hábitat para la fauna silvestre y la estabilidad del suelo (Tilman et al., 2002; Fargione et al., 2007). Además, el exceso de nitrógeno puede causar problemas ambientales, como la lixiviación de nitratos hacia las aguas subterráneas, la emisión de óxidos de nitrógeno, que contribuyen al cambio climático, y



la eutrofización de cuerpos de agua, lo que puede dañar la vida acuática (Galloway et al., 2008; Sutton et al., 2011).

Para mitigar estos efectos negativos, es crucial implementar prácticas de manejo sostenible de la fertilización nitrogenada. Esto incluye la aplicación de fertilizantes en las dosis adecuadas, en el momento y lugar correctos, y la adopción de técnicas de agricultura de precisión para optimizar el uso del nitrógeno. Además, la integración de leguminosas fijadoras de nitrógeno en los pastos puede reducir la necesidad de fertilizantes químicos y mejorar la salud del suelo a largo plazo (Drinkwater y Snapp, 2007; Smil, 2002). En resumen, aunque la fertilización nitrogenada puede aumentar la productividad de los pastos naturales, su uso debe ser cuidadosamente gestionado para evitar impactos negativos en la biodiversidad y el medio ambiente.

2.2.7.3 Características nutritivas del pasto nativo

El pasto nativo es una fuente vital de alimento para el ganado en muchas regiones del mundo, caracterizándose por su contenido balanceado de nutrientes esenciales como carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Su valor nutritivo depende de factores como la especie de pasto, la composición del suelo, las condiciones climáticas y las prácticas de manejo. Una de las principales características nutricionales del pasto nativo es su contenido de fibra, principalmente en forma de celulosa, hemicelulosa y lignina, que es fundamental para la digestión de los rumiantes. Esta fibra facilita la fermentación microbiana en el rumen y contribuye a la producción de ácidos grasos volátiles, una fuente importante de energía para estos animales. Sin embargo, el contenido y la



calidad de la fibra pueden variar significativamente entre las especies de pastos nativos y a lo largo de las estaciones, afectando su digestibilidad y valor nutritivo (Van Soest, 1994; Mertens, 1997).

Además del contenido de fibra, el pasto nativo es una fuente importante de proteínas, necesarias para el crecimiento y mantenimiento de los tejidos corporales de los animales. Las proteínas en los pastos nativos se derivan de aminoácidos esenciales que los animales no pueden sintetizar por sí mismos y deben obtener de su dieta. La cantidad de proteína en los pastos puede variar según la especie de planta y su estado de madurez, siendo generalmente mayor en las etapas tempranas de crecimiento (Mertens, 1997). Los pastos nativos también contienen una variedad de minerales esenciales, como calcio, fósforo, magnesio y potasio, cruciales para diversas funciones fisiológicas en los animales, incluyendo el desarrollo óseo, la función nerviosa y la producción de leche (McDowell, 1997). El conocimiento de las características nutricionales del pasto nativo y su variabilidad estacional es esencial para optimizar las prácticas de pastoreo y mejorar la eficiencia de la producción ganadera (Van Soest, 1994; Mertens, 1997)

2.2.7.4 Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas

El valor nutritivo de las pasturas está determinado por una variedad de factores que afectan tanto la calidad como la cantidad de los nutrientes disponibles para el ganado. Entre los factores más importantes se encuentra la especie de pasto, ya que diferentes especies tienen composiciones nutricionales distintas. Por ejemplo, algunas especies pueden ser ricas en proteínas y minerales, mientras que otras pueden tener



un contenido elevado de fibra, afectando la digestibilidad y el aporte energético (Van Soest, 1994; Mertens, 1997). Además, la etapa de crecimiento del pasto también influye significativamente; los pastos jóvenes y en crecimiento activo tienden a ser más nutritivos, con mayor contenido de proteínas y menor cantidad de fibra indigestible, en comparación con los pastos más maduros y lignificados (Marten y Barnes, 1980).

Las condiciones ambientales, como el clima y el tipo de suelo, también juegan un papel crucial en el valor nutritivo de las pasturas. La disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo puede afectar el crecimiento y la composición de los pastos. Suelos ricos en nutrientes, especialmente en nitrógeno, fósforo y potasio, pueden producir pastos con un perfil nutricional más equilibrado y adecuado para el ganado (Whitehead, 2000). Las prácticas de manejo, como la fertilización, el pastoreo controlado y el corte adecuado, también influyen en la calidad nutricional de las pasturas. La fertilización adecuada puede mejorar el contenido de nutrientes del pasto, mientras que el manejo adecuado del pastoreo puede evitar el sobrepastoreo y la degradación del pasto, manteniendo así su valor nutritivo a lo largo del tiempo (Ball et al., 2001). Por último, la variabilidad estacional también afecta el valor nutritivo de las pasturas, ya que las condiciones climáticas cambian a lo largo del año, influenciando el crecimiento y la composición de las plantas forrajeras (Hopkins y Wilkins, 2006).



2.2.7.5 Composición química y digestibilidad de la Biomasa

La composición química de los pastos es un factor determinante de su valor nutritivo y digestibilidad para el ganado. Esta composición incluye varios componentes esenciales como carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Los carbohidratos constituyen la mayor parte de la materia seca de los pastos y se dividen en dos tipos principales: los estructurales (fibra) y los no estructurales (azúcares y almidones). La fibra, que incluye celulosa, hemicelulosa y lignina, es esencial para la función digestiva de los rumiantes, aunque su alta concentración puede reducir la digestibilidad (Van Soest, 1994). Los carbohidratos no estructurales, por otro lado, son más fácilmente digeribles y proporcionan una fuente rápida de energía (Mertens, 1997).

Las proteínas, compuestas por aminoácidos, son cruciales para el crecimiento, la reparación de tejidos y la producción de leche en los animales. El contenido de proteína en los pastos puede variar considerablemente según la especie de pasto y su estado de madurez, siendo generalmente mayor en las etapas tempranas de crecimiento (Marten y Barnes, 1980). Además, los pastos contienen una variedad de minerales esenciales como calcio, fósforo, magnesio y potasio, que son vitales para diversas funciones fisiológicas en el ganado, incluyendo el desarrollo óseo, la función nerviosa y la producción de leche (McDowell, 1997).

La digestibilidad de los pastos está estrechamente relacionada con su composición química. Los componentes más digestibles son los carbohidratos no estructurales y las proteínas, mientras que la fibra



estructural, especialmente la lignina, es menos digestible. La digestibilidad puede variar significativamente entre las especies de pastos y con la madurez de las plantas; los pastos jóvenes y en crecimiento activo tienden a ser más digestibles debido a su menor contenido de fibra y mayor concentración de nutrientes solubles (Van Soest, 1994). Las prácticas de manejo como la fertilización y el control del pastoreo también pueden influir en la digestibilidad de los pastos al afectar su composición química (Ball et al., 2001).

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Análisis de variancia

Es una técnica estadística utilizada para descomponer la variación total observada en los resultados experimentales de un diseño específico. Esta técnica divide la variación en fuentes independientes, cada una atribuible a los diferentes efectos que conforman el diseño experimental.

2.3.2 Coeficiente de variabilidad

Es una medida de variabilidad relativa, sin unidades, utilizada para cuantificar la variabilidad de las unidades experimentales en términos porcentuales frente a la aplicación de un tratamiento específico.

2.3.3 Corte de pastura

Técnica agrícola que consiste en segar o cosechar la vegetación de un área específica para recolectar materia vegetal, denominada biomasa.



2.3.4 Densidad.

Cantidad de plantas o biomasa presente en un área determinada de terreno.

2.3.5 Diseño experimental.

El diseño experimental se basa en la evaluación de hipótesis, que requieren datos formateados adecuados para probar o refutar estadísticamente la hipótesis planteada.

2.3.6 Materia orgánica.

Componentes biológicos en descomposición y descompuestos presentes en el suelo. Incluye residuos de plantas y animales en varias etapas de descomposición.

2.3.7 Prueba de Duncan

La prueba de Duncan se denomina en la literatura prueba de amplitud múltiple. Discrimina más fácilmente entre tratamientos, indicando resultados significativos en los casos en que la prueba de Tukey no muestra significación estadística.

2.3.8 Reproducción vegetativa.

La propagación vegetativa es el proceso de multiplicar plantas asexualmente a partir de partes específicas como células, tejidos, órganos o propágulos, generando nuevos individuos que son, en general, genéticamente idénticos a la planta madre.



2.3.9 Tratamiento.

Los tratamientos se refieren a los diversos métodos, procesos, factores o materiales aplicados en un experimento, cuyos efectos serán medidos y comparados. Un tratamiento establece un conjunto específico de condiciones experimentales que deben imponerse a una unidad experimental, según las directrices del diseño experimental seleccionado.

2.3.10 Nitrógeno

Elemento crucial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, incluyendo los pastos. Es un componente fundamental de moléculas esenciales como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y clorofila. En los ecosistemas naturales, el nitrógeno está presente principalmente en la atmósfera como N_2 , una forma que las plantas no pueden utilizar directamente. Por ello, debe ser transformado en formas accesibles, tales como amonio (NH_4^+) o nitrato (NO_3^-).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

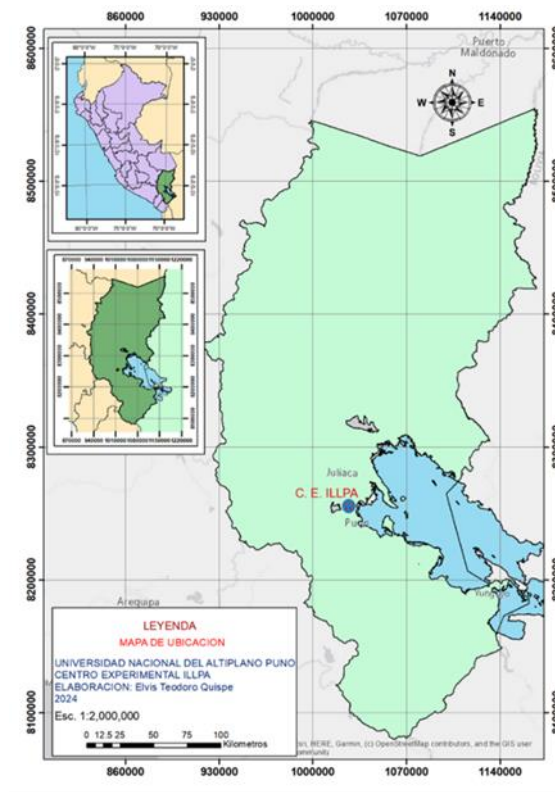
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO

3.1.1 Ubicación

El trabajo de investigación fue ejecutado en el Centro Experimental Illpa, Administrado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno; ubicado en el distrito Paucarcolla, provincia y región - Puno a 18 km de la ciudad de Puno, en la vía Puno - Juliaca. Geográficamente situada a una Latitud (Sur) $15^{\circ}42' 37''$, Longitud (Oeste) $70^{\circ} 04' 56''$ y a una altitud de 3822 m.s.n.m, con una precipitación pluvial de 616 mm/año, el presente trabajo de investigación tuvo una duración de 6 meses desde el mes de enero a junio de 2022.

Figura 1

Mapa de Ubicación del Trabajo de investigación en el C.E. Illpa



3.1.2 Información climatológica

El clima del Centro Experimental Illpa se caracteriza por tener climas fríos y secos durante el invierno y climas templados durante el verano. En las regiones andinas que superan los 3,800 metros sobre el nivel del mar, se encuentra un clima extremadamente severo que se caracteriza por grandes variaciones en las temperaturas, que incluyen un frío extremo durante las noches y un calor intenso durante el día.

La información meteorológica registrados en los años de 2022, se obtuvo de SENAMHI Estación Meteorológica CP 708 Puno; en la Tabla 1 se muestra para los meses de la campaña agrícola, la precipitación pluvial en mm/mes y las temperaturas promedio mensual en °C; asimismo, se consignan el promedio

mensual de 5 últimos años. Además, en las Figuras 2 y 3 se ilustra la variación mensual con respecto al promedio de los últimos años.

Tabla 1

Precipitación pluvial en mm/mes y las temperaturas promedio mensual

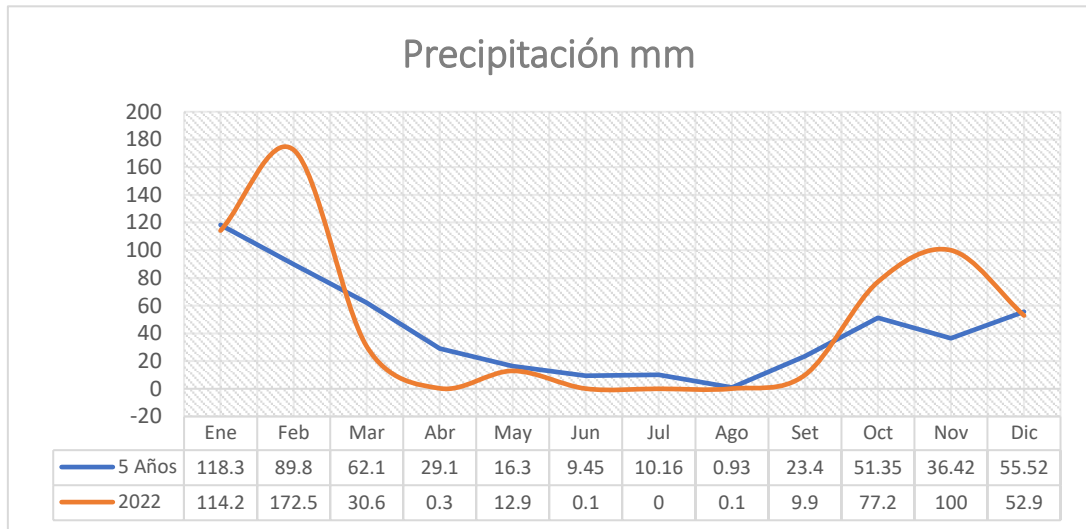
<i>Meses</i>	<i>Precipitación mm/mes</i>		<i>Temperatura promedio °C</i>	
	5 Años	2022	5 Años	2022
<i>Enero</i>	118.3	114.2	9.92	11.45
<i>Febrero</i>	89.8	172.5	9.84	13.44
<i>Marzo</i>	62.1	30.6	9.22	9.75
<i>Abril</i>	29.1	0.3	7.55	7.93
<i>Mayo</i>	16.3	12.9	6.42	6.42
<i>Junio</i>	9.45	0.1	5.08	5.04
<i>Julio</i>	10.16	0	4.86	4.39
<i>Agosto</i>	0.93	0.1	6.22	5.36
<i>Setiembre</i>	23.4	9.9	7.79	8.29
<i>Octubre</i>	51.35	77.2	8.74	8.4
<i>Noviembre</i>	36.42	100	10.32	9.4
<i>Diciembre</i>	55.52	52.9	10.23	10.2

Nota. SENAMHI (2022) CP 708 Puno.

En la Figura 2, se observa la precipitación pluvial mensual registradas por el servicio nacional de meteorología e hidrología, observándose en la precipitación pluvial un descenso desde el mes de noviembre hasta el mes de diciembre, y a partir de enero asciende llegando al máximo de precipitación en el mes de febrero con 172.5 mm, descendiendo nuevamente en el mes de marzo hasta llegar a julio con 0 de precipitación.

Figura 2

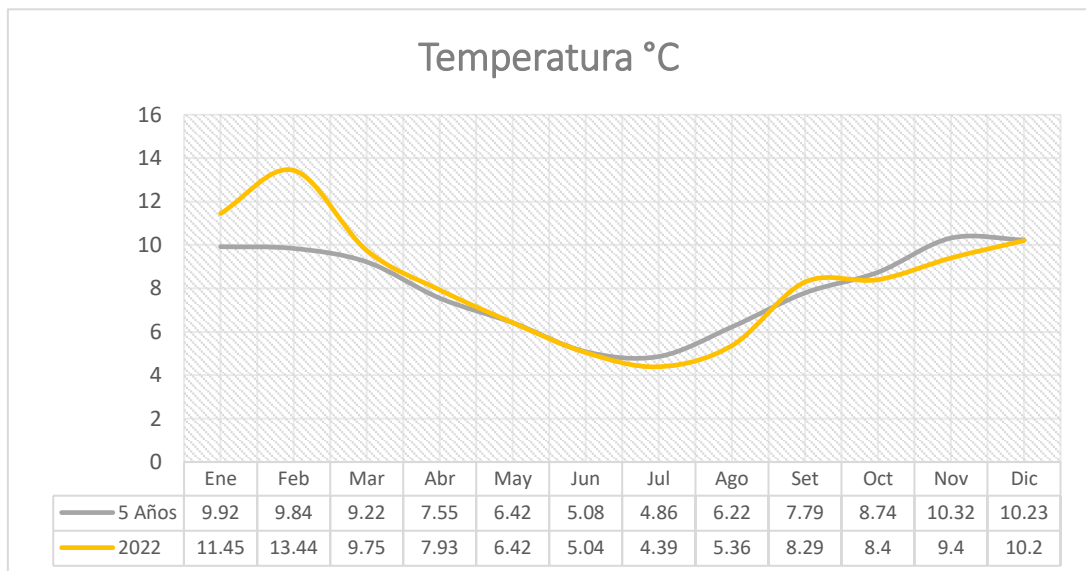
Representación gráfica de la precipitación mensual



Nota: elaboración propia

Figura 3

Representación gráfica de la temperatura año 2022



Nota: elaboración propia

De igual forma en la Figura 3, se visualiza la temperatura media mensual registradas por el SENAMHI, observándose un ascenso desde el mes de noviembre hasta el mes de febrero, descendiendo desde el mes de abril; el mes

con mayor intensidad fue febrero con 13.44 °C, y el mes con menor temperatura fue julio con 4.39 °C.

3.1.3 Características edáficas

Se realizó el análisis en el Laboratorio de Aguas y Suelos de INIA Salcedo - Puno, se muestran los resultados en la Tabla 2, donde se describen a los suelos del C.E. Illpa como franco arenoso, pH (7.50), materia orgánica (2.16%), nitrógeno total (0.07%), fósforo (6.37 ppm) y potasio (296.67 ppm) disponibles; entre otros.

Tabla 2.

Resultados del Análisis del Suelo del Campo Experimental.

<i>Determinación</i>	<i>Unidad</i>	<i>MUESTRAS</i>			
		1	2	3	Prom.
<i>Arena</i>	%	18.72	26.72	26.72	24.05
<i>Limo</i>	%	42	32	34	36
<i>Arcilla</i>	%	39.28	41.28	39.28	39.95
<i>Clase textural</i>					Franco arcilloso
<i>Materia Orgánica</i>	%	2.3	2.18	2	2.16
<i>Nitrógeno (N) total</i>	%	0.077	0.072	0.06	0.07
<i>Fosforo disponible</i>	Ppm	6.9	7	5.2	6.37
<i>Potasio disponible</i>	Ppm	310	280	300	296.67
<i>pH</i>	pH	7.66	7.27	7.56	7.5
<i>C.E.</i>	mmhos/cm	20.2	20.6	28.2	23
<i>CO₃</i>	%	0	0	0	0
<i>Al₃ (me/100 g suelo)</i>		0	0	0	0

3.1.4 Características ecológicas

Desde la perspectiva ecológica, el Centro Experimental Illpa, se sitúa en la región Suni, dentro de la zona de vida conocida como Bosque Húmedo Montano Sub-tropical (bh-Ms). Esta área abarca altitudes entre 3,815 y 4,000 metros sobre



el nivel del mar y se caracteriza por temperaturas que oscilan entre los 6 °C y 12 °C, una precipitación anual de 700 mm y una humedad relativa baja, resultando en un clima generalmente frío y seco (ONERN, 1965; citado por Ttimp, 2010). Así mismo, los suelos son de perfil profundo de formación lacustre aluvial, textura franco arcillo limoso, drenaje moderado y reacción moderadamente ácida. Presento una relieve mayormente plano y pendiente entre 1 y 2 %, con erosión del suelo moderado, no hay pedregosidad, con una buena cobertura de pastos nativos (Choque, 2015).

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1 Comunidad de pastos naturales

El presente trabajo de investigación se desarrolló en una comunidad vegetal del Centro Experimental Illpa, de tipo pajonal, principalmente vegetación de chilliguar, gramíneas y graminoides las cuales se encuentra en condición buena-regular.

3.2.2 Urea

Para el presente trabajo de investigación se llevó a cabo la fertilización con urea, que contiene 46% de nitrógeno. Las aplicaciones se realizaron de acuerdo con el nivel de fertilización establecido (0, 50, 100 y 150 kg N/ha) para cada tratamiento y parcela experimental.

3.3 MATERIAL DE CAMPO

a) Herramientas de campo

- Pico.
- Rollizos de eucalipto.



- Alambres de púas.
- Tablero de campo.
- Croquis de área de estudio.
- Libreta de campo.
- Cámara fotográfica.
- Lápiz.
- Cuadrante metálico de 0.5 x 1 m.
- Caballete metálico.
- Tijeras.
- Hoz.
- Bolas de papel.
- Etiquetas.

b) Equipos y materiales de laboratorio

- Estufa (para determinar la materia seca).
- Mufla.
- Cámara extractora de gases.
- Aparato Kjeldahl
- Balanzas de precisión.

3.4 METODOLOGIA

3.4.1 Factores y tratamientos de estudios

Los factores de estudio son los siguientes:

Factor A: Corte de Biomasa

CC: Aplicación de fertilizante con corte de biomasa

SC: Aplicación de fertilizante sin corte de biomasa.

Factor B: Dosis de fertilización nitrogenada DN_0 : Sin fertilizante (Testigo) DN_{50} : Aplicación de 50 Kg N/ ha. DN_{100} : Aplicación de 100 Kg N/ ha. DN_{150} : Aplicación de 150 Kg N/ ha.**3.4.2 Tratamientos experimentales**

En el presente trabajo de investigación se aplicó cuatro niveles de fertilizante nitrogenado y la aplicación con corte y sin corte en pastizal cuyos tratamientos se describen en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 3.

Tratamientos experimentales con 4 niveles de fertilización nitrogenado con corte y sin corte de biomasa

Factor (A)	Factor (B)	Dosis fertilizante	Clave	Tratamientos	Descripción de tratamientos
Sin corte de Biomasa (SC)	DN_0	0 kg N/ha	$SCDN_0$	T-1	Sin corte y sin fertilizante
	DN_{50}	50 kg N/ha	$SCDN_{50}$	T-2	Sin corte más Aplicación fertilizante
	DN_{100}	100 kg N/ha	$SCDN_{100}$	T-3	Sin corte más Aplicación fertilizante
	DN_{150}	150 kg N/ha	$SCDN_{150}$	T-4	Sin corte más Aplicación fertilizante
Con Corte de Biomasa (CC)	DN_0	0 kg N/ha	$CCDN_0$	T-5	Con corte y sin fertilizante
	DN_{50}	50 kg N/ha	$CCDN_{50}$	T-6	Con corte más Aplicación fertilizante
	DN_{100}	100 kg N/ha	$CCDN_{100}$	T-7	Con corte más Aplicación fertilizante
	DN_{150}	150 kg N/ha	$CCDN_{150}$	T-8	Con corte más Aplicación fertilizante

Nota: Las dosis fueron basadas en las recomendaciones de Ticona (2020).



3.4.3 Características del campo experimental

Bloque y/o repeticiones (Fertilidad de suelo).

Numero de bloques	: 3
Numero de parcelas por bloque	: 8
Largo	: 31 m
Ancho	: 13 m
Área	: 403 m ²
Distancia entre bloques	: 2 m

Unidad experimental

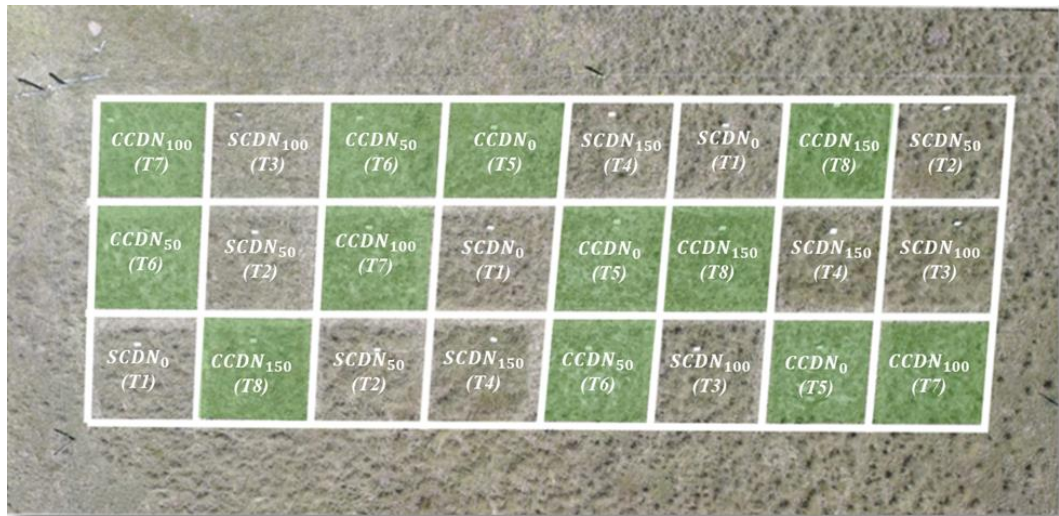
Numero de parcelas	: 24
Largo	: 3 m
Ancho	: 3 m
Área	: 9 m ²
Distancia entre parcelas	: 1 m

Área Experimental

Largo del campo experimental	: 33 m
Ancho del campo experimental	: 17 m
Área del campo experimental	: 561 m ²

Figura 4

Diseño de campo experimental en campo definitivo



3.4.4 Diseño experimental

El presente trabajo de investigación fue conducido bajo un Diseño Bloque Completamente Al Azar (DBCA), con Arreglo Factorial 2×4 , con el factor A (corte de biomasa) y el factor B (Cuatro dosis de fertilización nitrogenada), teniendo en total 8 tratamientos, con 3 repeticiones (bloques), obteniendo un total de 24 parcelas experimentales, la distribución de los tratamientos se realizó respetando el principio de aleatorización.

El modelo estadístico de DBCA con arreglo factorial 2×4 es:

$$Y_{ijk} = \mu + TC_i + N_j + (TC \times N)_{ij} + B_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta

μ = Efecto del promedio general.

TC_i = Efecto del i-esimo nivel del factor A (corte de biomasa).



N_j = Efecto del j-esimo nivel del factor B (Dosis de fertilización).

$(TC \times N)_{ij}$ = Efecto de interacción del i-esimo nivel del factor A con el j-esimo.

nivel del factor B.

B_k = Efecto de k-esimo bloque.

ε_{ijk} = Efecto del error experimental.

3.4.5 Variables de respuesta

Las variables de respuesta y observaciones fueron evaluadas después de la aplicación de los diferentes niveles de fertilizantes, son los siguientes:

- Composición florística (%).
- Cobertura vegetal (%).
- Rendimiento de biomasa en materia verde (kg/ha).
- Rendimiento de biomasa en materia seca (kg/ha).
- Análisis de proteína bruta.
- Análisis de fibra detergente neutra (FDN).
- Análisis de contenido de cenizas.

3.5 CONDUCCION DEL TRABAJO DE INSTIGACIÓN

3.5.1 Trabajos preliminares

a) Delimitación del área de estudio

Para el área de estudio del presente trabajo de investigación, se procedió con la identificación de un pastizal, después se realizó la delimitación y medición

del área experimental y luego se marcó los bloques y parcelas con su respectiva calle con la ayuda de una cinta métrica, cordel y estacas.

Figura 5

A) Ubicación de Terreno, B) Debilitación con estacas, C) Delimitación con cuerda, y D) Vista Final de bloques.



b) Corte de biomasa

Previa aplicación de la urea comercial se procedió a realizar el corte de biomasa, con ayuda de un hoz artesanal, esto para simular el grado de uso por el animal (vacuno, ovino y alpaca), el 60 % se destinó para el uso y el 40 % restante para la recuperación de la planta (Mamani et al., 2013).

Figura 6

Unidad experimental con corte de biomasa



c) Muestreo de suelo para análisis de fertilidad

Se realizó el muestreo del suelo, de toda el área del terreno experimental, de cada repetición tomando las muestras de distintos puntos utilizando el método de “zig-zag” se muestrearon 10 submuestras por cada bloque y una vez obtenido la muestra, representativa de un 1 kg aproximadamente, se envió al laboratorio de suelos y aguas de INIA – Illpa Salcedo, para su análisis de fertilidad.

Figura 7

Muestreo de suelos



d) Aplicación de dosis de Nitrógeno

En el presente trabajo de investigación se realizó la fertilización del nitrógeno, utilizando cuatro niveles de dosis de urea 0 Kg N/ha, 50 Kg N/ha, 100 Kg N/ha y 150 Kg N/ha, para ello se utilizó como fuente de Nitrógeno el insumo denominado comercialmente Urea al 46 % de Nitrógeno.

Figura 8

Pesado de dosis de nitrógeno



3.5.2 Estrategia operativa para la evaluación de variables de respuesta

a) Composición florística

Para evaluar este parámetro se utilizó el método del punto cuadrático modificado propuesta por (Farfán y Farfán, 2012), la cual emplea toques de agujas sobre la vegetación para estimar la composición botánica (CB).

El punto cuadrático modificado, es un instrumento consistente en un soporte generalmente de madera (caballete) que sostiene agujas finas (tipo tejedor) separadas convenientemente, las cuales se deslizan, de arriba hacia abajo, sobre la vegetación y “tocan” las especies que forman el pastizal (Farfán y Farfán, 2012).

El número de agujas varía normalmente de 1 a 10 cada una con un distanciamiento de 10 cm entre agujas. Las agujas verticales detectan con precisión y mayor frecuencia las plantas con hojas horizontales (leguminosas, rosáceas, compuestas, etc.), en perjuicio de las plantas con hojas verticales o caídas (gramíneas), en tanto que las agujas inclinadas hacen estimaciones más balanceadas.



Para poder determinar con precisión las especies existentes se siguió los siguientes pasos:

- Se ubico caballete metálico al azar en la unidad experimental, con las agujas levantadas sin perturbar la vegetación.
- Procediendo luego a bajar cuidadosamente las agujas una por una hasta tocar la vegetación, luego continuar hasta tocar el suelo.
- Una vez que las agujas tocaron la vegetación se realizó el registro correspondiente en la hoja de censo.
- De esta manera se fue registrando los toques en cada unidad experimental, hasta concluir con las 24 unidades experimentales.

Para el presente trabajo de investigación se realizaron un total de 10 toques en cada unidad experimental, obteniendo registrar en la hoja de censo un total de 100 puntos, es así que se realizó un censo total de 2400 toques en el área experimental.

Finalizando el censo, para determinar la composición florística (CF) se utilizó la siguiente formula:

$$CF (\%) = \left(\frac{N^{\circ} \text{ total de individuos de una especie}}{\text{Total de numeros de toques}} \right) \times 100$$

Figura 9

A) Ubicación al azar del caballete, B) Ubicación de agujas, C y D) Fijación de la Aguja en el suelo, D) Registro de toques en el cuaderno de campo.



b) Cobertura vegetal

(Farfán y Farfán, 2012) definen la Cobertura Vegetal como la proyección vertical de la porción aérea de la planta sobre la superficie del suelo y se expresa en porcentaje de dicha proyección, la cual mide el parámetro de volumen ocupado por las plantas o superficie del suelo cubierto. La cobertura foliar de las especies de pastos se estimó utilizando el método del “punto cuadrático”. La misma que se obtiene anotando cada “toque” de la especie, a medida que la aguja contacta la vegetación. El resultado se expresa como porcentaje de cada especie, para lo cual se emplea la siguiente formula:

$$CV (\%) = \left(\frac{N^{\circ} \text{ total de individuos de una especie}}{\text{Total de numeros de toques}} \right) \times 100$$



Hay que mencionar, además la cobertura expresa la proporción de la superficie del suelo protegida por la vegetación u ocupada por una especie de planta (Farfan y Durant, 1998).

c) Rendimiento de biomasa forrajera

(Astorga, 1987) señala que los métodos utilizados para estimar la disponibilidad forrajera en pastizales, es más preciso y objetivo el “método de la cosecha”, permitiendo tomar decisiones más adecuadas respecto a la forma de uso del pastizal.

(Choque, 2012), indica que la hectárea es agrónomicamente la unidad preferida de producción sobre otras de difusión local, principalmente porque corresponde a una expresión de la escala decimal (10.000 veces un metro cuadrado).

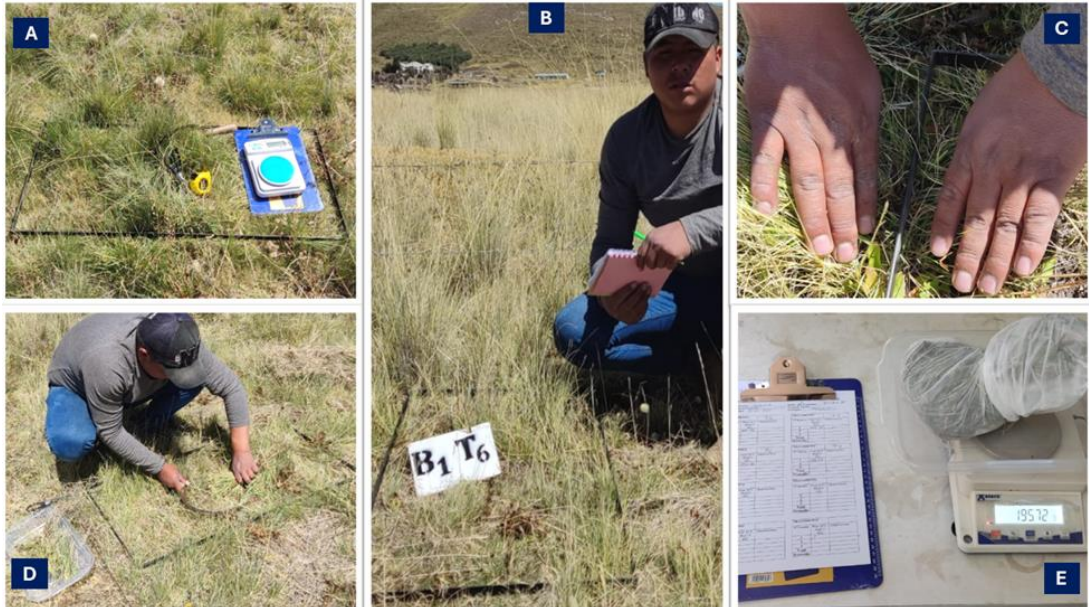
Materia verde

Para el rendimiento de materia verde de la pradera nativa, se realizó con el método de cosecha, con el instrumento denominado marco rectangular de una área de $0.5 m^2$ (1.0 m x 0.5 m); sugerida por (Farfan y Durant, 1998), la cosecha se realizó cortando al ras del suelo con ayuda de una tijera y una hoz. Las muestras obtenidas se colocaron en bolsas con sus respectivas etiquetas. Para el cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$H (\%) = \left(\frac{\text{Peso de materia verde} - \text{Peso de materia seca}}{\text{Peso de materia verde}} \right) \times 100$$

Figura 10

A) Instrumentos para evaluación, B) ubicación del cuadrante C) Delimitación de especies en el cuadrante D y E) Corte y pesado de la muestra



Materia seca

El contenido de materia seca (MS) es la resultante de la extracción del agua que contienen las plantas al estado fresco o verde. Esta labor se realiza habitualmente en laboratorios especializados, donde se utilizan hornos de ventilación forzada a temperaturas de 60 °C a 105 °C por 24 y 48 horas o por el tiempo requerido para que la muestra obtenga un peso constante. Este proceso es lento, pero asegura que no se altere el contenido nutricional del forraje. La expresión de este parámetro se realiza en forma proporcional; es decir, como porcentaje del forraje fresco total cosechado (Farfán y Farfán, 2012).

Figura 11

A) Corte de Materia seca; B) Pesado de Materia Seca, C y D) Muestras en la estufa



3.5.3 Estrategia operativa para determinar la calidad nutritiva de los pastos

a) Proteína cruda

Para la determinación de proteína cruda se realizará con el método de la transformación de los compuestos nitrogenados presentes en la muestra, en amonio por digestión con ácido sulfúrico concentrado en presencia de oxidantes A.O.A.C (1990). Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ De proteína Cruda} = \left(\frac{V \times N \times \text{MeqN} \times 100}{\text{Peso de la muestra}} \right) \times 6.25$$

b) Fibra Detergente Neutra (FDN)

La FDN es una medida de la celulosa, hemicelulosa, lignina, cutina y sílica (Grant, 1991). De las diferentes fracciones de los alimentos y forrajes, la FDN es la que mide mejor la capacidad de los mismos de ocupar volumen en el tracto



gastrointestinal, por lo que generalmente se asocia con el llenado físico del animal o sea con su capacidad de consumo de materia seca (MS) (Harris, 1993; Chalupa *et al.*, 1996). Para el presente trabajo de Investigación las muestras se enviarán al laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Para realizar el cálculo se utilizará la siguiente formula:

$$\% \text{ FC} = \left(\frac{P1 - P2}{\text{Peso de la muestra total}} \right) \times 100$$

Donde:

FC= Fibra Cruda.

P1 = Peso después de secado en estufa (asbesto y fibra cruda).

P2 = Peso de muestra incinerada (Ceniza)

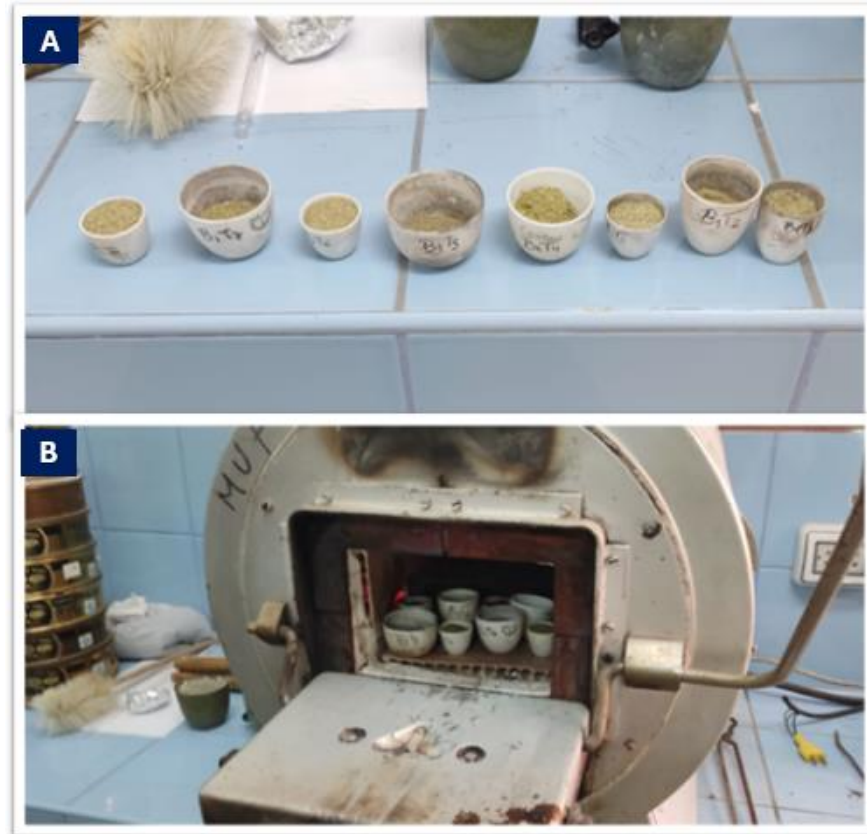
c) Cenizas

Para la determinación de cenizas se utilizó el método gravimétrico, basado en la incineración de la materia orgánica seca y obtención de residuos a una temperatura de 600°C, hasta obtener un peso constante, método de la A.O.A.C, (2000). Para los cálculos se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Ceniza} = \left(\frac{\text{Peso de Ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \right) \times 100$$

Figura 12

A) Muestras de pastos naturales en crisol B) Horno para determinación de cenizas





CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, COBERTURA VEGETAL Y RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE.

4.1.1 Composición florística

En la Tabla 4, se observa la composición florística para el tratamiento T1 sin fertilizante nitrogenado, estuvo constituido por 7 especies deseables, representando el 58.67% del total, las cuales son: *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Bromus unioloides*, *Ghaphalium vira-vira*, *Hordeum muticum*, *Hypochoeris taraxacoides* y *Medicago hispida*. También se encontraron 10 especies poco deseables, representando el 28.67% del total, que son: *Taraxacum officinale*, *Aristida enodis*, *Artemisia vulgaris*, *Bidens andicola*, *Capsella bursa-pastoris*, *Erodium cicutarium*, *Glandularia microphylla*, *Lepidium bipinnatifidum*, *Oxalis corniculata* y *Stipa ichu*. No se encontraron especies indeseables logrando identificar un total de 17 especies.

La composición florística en el T2 con una dosis de 50 Kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa, estuvo constituido por 10 especies deseables, representando el 53 % del total. Por otro lado, se encontraron 11 especies poco deseables, representando el 34.33 % del total del trabajo de investigación, conformado en mayor porcentaje por 2 especies las cuales son *Erodium cicutarium* y *Glandularia microphylla* ambos con 6.33 %, así mismo se encontró 2 especies indeseables, logrando identificar a 23 especies.



La composición florística para el T3 con aplicación de fertilizante de 100 Kg N/ha y sin corte de biomasa, estuvo constituida al igual que en el T2 por 10 especies deseables, representando el 63% del total del experimento. La especie más abundante fue *Festuca dolichophylla*, con un 26.67%. También se encontraron 10 especies poco deseables, representando el 24.33% del total, con la especie *Taraxacum officinale* siendo la más común, con un 13%. Cabe destacar que solo se encontró una especie indeseable, identificando en total 21 especies.

La composición florística para el T4, con aplicación de fertilizante nitrogenado de 150 Kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa, estuvo constituida por 8 especies deseables, representando un 51.67 % del total del experimento. La especie que mas abundo al igual que el T3, fue la *Festuca dolichophylla* con un 26.67 %. Así mismo se encontraron 9 especies poco deseables representando el 34.33 % del total, con la especie *Taraxacum officinale* como la más abundante con 19.33 %. Cabe destacar que se encontró 2 especies indeseables, logrando identificar un total de 19 especies.

La composición florística para el T5 sin la aplicación de fertilizante y con corte de biomasa, estuvo constituida por 9 especies deseables, representando el 49.33 % del total. La especie más abundante al igual que los anteriores tratamientos fue *Festuca dolichophylla* con 23 %. Así mismo se encontraron 7 especies poco deseables representando el 35 % del total, con la especie *Taraxacum officinale* como la más abundante, con un 19.33 %. Cabe resalta que se encontraron 2 especies indeseables, logrando identificar un total de 18 especies reconocidas.

La composición florística para el T6 con aplicación de fertilizante nitrogenado de 50 Kg N/ha y realizando el corte de biomasa, estuvo constituida



por 11 especies deseables, representado el 52 % del total, siendo la especie que más abunda *Festuca dolichophylla* con 20.67 %. Por otra parte, se encontró 8 especies poco deseables, representando el 26 % del total, con la especie *Taraxacum officinale* como la que mas abunda con 14.33 %. En la misma línea cabe mencionar que se encontraron 2 especies indeseables, logrando identificar a 21 especies reconocidas.

La composición florística para el T7, con aplicación de fertilizante nitrogenado de 150 Kg N/ha y con el corte de biomasa, estuvo constituido al igual que el tratamiento el T2 y T3, por 10 especies deseables, representando el 53.33 % del total de la investigación. La especie más abundante fue *Muhlenbergia fastigiata* con 27 %. Así mismo, se encontró 9 especies poco deseables, representando el 33.67 %, con la especie *Taraxacum officinale* como las mas abundante con 18.33 %. No se encontraron especies indeseables, logrando identificar un total de 19 especies reconocidas.

La composición florística para el T8, con aplicación de una dosis de nitrógeno de 150 Kg N/ha y con corte de biomasa, estuvo constituido al igual que el T4 por 8 especies deseables, representando el 45 % del total de trabajo de investigación, con 2 especies que más abundan *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata* ambos con 19 %. A su vez, al igual que el T2 se encontraron 11 especies poco deseables, teniendo a *Taraxacum officinale* como la más abundante con 20 %. Con respecto a las especies indeseables en encontró 2 especies, logrando identificar a 21 especies reconocidas.

Tabla 4.

Composición florística con aplicación fertilizante nitrogenada, con y sin corte de biomasa.

ESPECIES	CLAVE	Composición florística							
		Sin Corte biomasa (SC)				Con Corte biomasa (CC)			
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
DESEABLES									
<i>Festuca dolichophylla</i>	FEDO	28.00	20.67	26.67	26.67	23.00	20.67	17.67	19.00
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	MUFA	20.33	17.00	25.00	10.00	13.33	18.33	27.00	19.00
<i>Bromus unioloides</i>	BRUN	4.67	5.00	2.33	8.00	1.67	6.33	2.33	1.00
<i>Carex ecuadora</i>	CAREX	---	---	---	---	---	0.33	---	---
<i>Carex sp</i>	CA SP	---	---	1.33	---	0.67	---	---	---
<i>Ghaphalium vira-vira</i>	GHAPH	0.33	0.33	---	0.33	---	0.33	0.33	---
<i>Gnaphalim sp</i>	GN SP	---	---	0.33	---	---	---	0.33	---
<i>Hordeum muticum</i>	HOMU	3.00	4.33	2.00	4.33	---	2.00	0.67	2.67
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	HYTA	0.67	2.33	2.00	---	4.67	0.33	1.00	2.00
<i>Medicago hispida</i>	MEHI	1.67	1.67	2.33	1.33	3.33	2.33	2.33	0.33
<i>Medicago lupina</i>	MELU	---	0.67	0.33	0.67	---	0.67	---	---
<i>Muhlenbergia ligularis</i>	MULI	---	---	---	---	0.33	---	0.67	---
<i>Poa annua</i>	POAN	---	---	---	---	---	0.33	---	---
<i>Sonchus oleraceus</i>	SOLE	---	---	---	0.33	---	---	---	---
<i>Trifolium amabile</i>	TRAM	---	0.33	---	---	0.67	0.33	1.00	0.67
<i>Trifolium repens</i>	TREP	---	0.67	0.67	---	1.67	---	---	0.33
Sub Total		58.67	53.00	63.00	51.67	49.33	52.00	53.33	45.00
POCO DESEABLES									
<i>Taraxacum officinale</i>	TAOF	15.33	5.67	13.00	19.33	28.33	14.33	18.33	20.00
<i>Aristida enodis</i>	AREN	1.33	4.00	---	0.67	0.33	0.67	---	1.00
<i>Artemisia vulgaris</i>	ARVU	3.00	3.67	1.00	---	---	2.00	2.00	1.67
<i>Bidens andicola</i>	BIAN	1.00	0.67	1.00	2.67	0.33	2.00	1.33	2.67
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	CABU	0.33	0.67	1.67	---	---	---	2.33	0.33
<i>Erodium cicutarium</i>	EROC	0.33	6.33	0.33	4.00	0.33	---	1.33	4.00
<i>Glandularia microphylla</i>	GLAMI	2.67	6.33	0.33	3.33	---	1.00	0.67	0.67
<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	LEBI	0.33	2.33	0.67	0.33	2.00	1.00	0.67	1.67
<i>Oxalis corniculata</i>	OXCO	4.00	4.00	4.00	2.67	3.33	4.33	6.67	3.00
<i>Stipa brachyphylla</i>	STIBRA	---	---	---	---	0.33	0.67	0.33	2.33
<i>Stipa ichu</i>	STICH	0.33	0.33	---	1.00	---	---	---	---
<i>Stipa mucronata</i>	STIM	---	---	2.00	---	---	---	---	---
<i>Tagetes filifolia</i>	TAFI	---	---	---	0.33	---	---	---	---
<i>Tarasa cerratei</i>	TACE	---	---	0.33	---	---	---	---	0.33
<i>Verbena litoralis</i>	VELI	---	0.33	---	---	---	---	---	---
Sub Total		28.67	34.33	24.33	34.33	35.00	26.00	33.67	37.67
INDESEABLES									
<i>Astragalus garbancillo</i>	ASGA	---	0.67	---	1.00	0.67	0.33	---	1.00
<i>Dichondra microcalyx</i>	DIMI	---	1.33	1.33	2.00	0.33	0.67	---	3.33
Sub Total		0.00	2.00	1.33	3.00	1.00	1.00	0.00	4.33
SIN VALOR FORRAJERO									
Suelo desnudo	D	8.33	8.00	7.00	7.00	4.67	3.33	6.33	2.67



Mantillo	M	4.33	2.67	4.33	4.00	10.00	17.67	6.67	10.33
Sub Total		12.67	10.67	11.33	11.00	14.67	21.00	13.00	13.00
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100

La Tabla 5, nos muestra los resultados del efecto de la incorporación de N en el suelo, obteniéndose resultados en la composición florística, dentro de estas, las especies deseables, (*Bromus unioloides*, *Carex ecuadora*, *Carex sp.*, *Festuca dolichophylla*, *Ganaphalium*, *Ghaphalium vira-vira*, *Gnaphalim sp.*, *Hordeum muticum*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Medicago hispida*, *Medicago lupina*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Muhlenbergia ligularis*, *Poa annua*, *Sonchus oleraceus*, *Trifolium amabile* y *Trifolium repens*), tuvieron un mejor comportamiento, en cuanto a las especies no deseables (*Aristida enodis*, *Artemisia vulgaris*, *Bidens andicola*, *Capsella bursa-pastoris*, *Erodium cicutarium*, *Glandularia microphylla*, *Lepidium bipinnatifidum*, *Oxalis corniculata*, *Stipa brachyphylla*, *Stipa ichu*, *Stipa mucronata*, *Tagetes filifolia*, *Tarasa cerratei*, *Taraxacum officinale* y *Verbena litoralis*) y poco deseables (*Astragalus garbancillo* y *Dichondra microcalyx*).

Tabla 5.

Efecto de la incorporación de nitrógeno en la composición florística

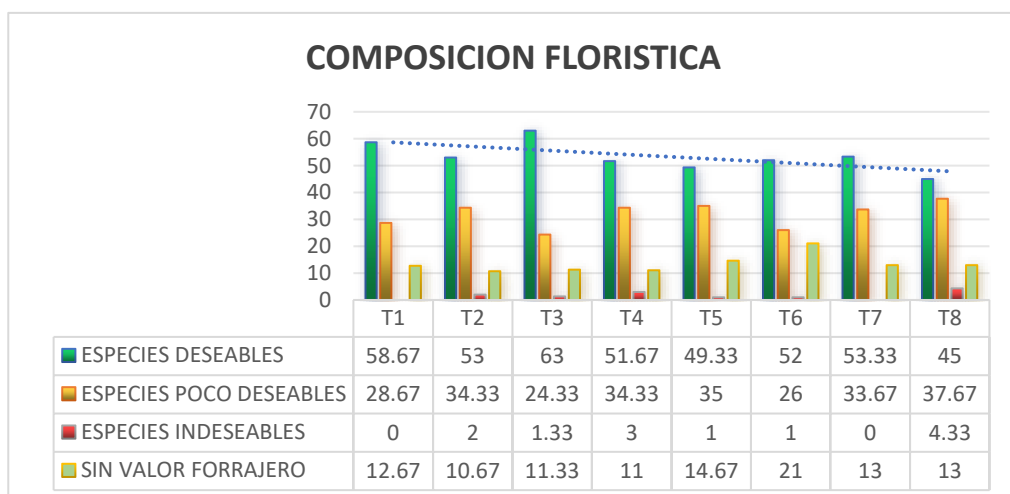
ESPECIES	Composición florística (%)							
	Sin Corte de biomasa (SC)				Con corte de Biomasa			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
ESPECIES DESEABLES	58.67	53	63	51.67	49.33	52	53.33	45
ESPECIES POCO DESEABLES	28.67	34.33	24.33	34.33	35	26	33.67	37.67
ESPECIES INDESEABLES	0	2	1.33	3	1	1	0	4.33
SIN VALOR FORRAJERO	12.67	10.67	11.33	11	14.67	21	13	13

Los pastos sometidos a mayores dosis de nitrógeno crecieron y se desarrollaron más rápidamente que aquellos que recibieron dosis menores de

nitrógeno lo que se reflejó en el crecimiento. Los pastos que recibieron dosis más altas de nitrógeno probablemente estaban en una etapa de madurez mayor. Así mismo existe en esta condición, una mayor competencia por la luz entre macollas y, como respuesta, observamos, principalmente, un alargamiento de las hojas (Barbosa et al., 2007) y una mayor mortalidad y senescencia de órganos y tejidos vegetales. La planta alarga sus tallos para exponer sus láminas foliares más jóvenes en la parte superior del dosel, donde la luminosidad incidente es mayor. En respuesta a una mayor sombra en base del dosel de pastos, las láminas de las hojas más viejas envejecen y mueren, disminuyendo el porcentaje de este componente.

Figura 13

Composición florística de especies existentes con aplicación de nitrógeno



a) Identificación de especies

La identificación botánica fue realizada inicialmente en campo, seguidamente confirmada con la literatura apropiada, y consulta a especialistas y comparadas con herbarios existentes, en la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Laboratorio de Taxonomía.



El análisis de las áreas de estudio, muestreadas se empleó el método de Bloques, divididos en ocho parcelas teniendo en total 8 tratamientos, con 3 repeticiones (bloques), obteniendo un total de 24 parcelas experimentales, la distribución de los tratamientos se realizó, respetando el principio de aleatorización.

En la Tabla 6, se presentan 33 especies identificadas, correspondientes a 12 familias. La familia Poaceae presentó 10 especies: *Muhlenbergia fastigiata*, *Festuca dolichophylla*, *Bromus uniolooides*, *Muhlenbergia ligularis*, *Aristida edonis*, *Hordeum muticum*, *Stipa mucronata*, *Stipa ichu*, *Poa annua*, y *Stipa brachyphylla*, siendo las más abundantes. Según Kissmann y Groth (1997), las Poáceas se encuentran entre las plantas más agresivas debido a su diversidad y capacidad de adaptación. Asimismo, en la familia de las Asteráceas se identificaron 7 especies, de las cuales *Taraxacum officinale* fue la más representativa, encontrándose en todos los tratamientos. Finalmente, las familias de las fabáceas, Oxalidaceas, Cyperaceas, Verbenaceas, Brassicaceas, Compositaceas, Malvaceaceas, Leguminosas, Geraniaceas y Convolvulaceas, fueras las menos comunes, en esta parte del altiplano presentando tan solamente una especie por familia.

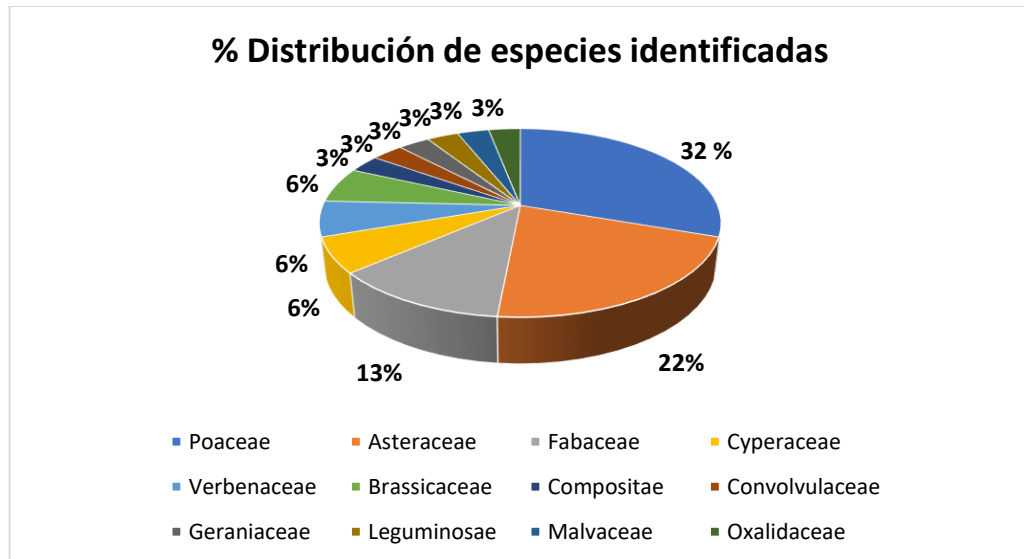
Tabla 6.

Especies identificados a efecto de la fertilización con diferentes dosis de nitrógeno, con corte y sin corte de biomasa en pastos naturales en el C.E. Illpa 2022.

N°	Nombre Común	Nombre Técnico	Autor	Familia
1	Gramma dulce	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	(J. Presl.) Henrard	Poaceae
2	Pajarrillo	<i>Oxalis corniculata</i>	(L.) Kuntze	Oxalidaceae
3	Ajenjo	<i>Artemisia vulgaris</i>	(L.) Dulac	Asteraceae
4	Bolsa de pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Hus	Brassicaceae
5	Llama ninry/Linli linli	<i>Dichondra microcalyx</i>	(Hallier f.) Fabris	Convolvulaceae
6	mielga o Alfalfa	<i>Medicago hispida</i>		Fabaceae
7	Pilli	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Ball	Asteraceae
8	Verbena	<i>Glandularia microphylla</i>	(Kunth) Cabrera	Verbenaceae
9	Verbena de campo	<i>Verbena litoralis</i>		Verbenaceae
10	Huirra huirra	<i>Ghaphalium vira-vira</i>	(Molina) Anderb.	Asteraceae
11	Alfilerillo/aguja de pastor	<i>Erodium cicutarium</i>	L'Hér.	Geraniaceae
12	Cebadilla	<i>Bromus unioloides</i>	Vahl	Poaceae
13	Qoran -qoran	<i>Carex ecuadora</i>		Cyperaceae
14	Hatun Chiji	<i>Muhlenbergia ligularis</i>		Poaceae
15	Totorilla	<i>Carex sp</i>		Cyperaceae
16	Cebadilla esp.	<i>Aristida enodis</i>	Hack.	Poaceae
17	Chijchipa	<i>Tagetes filifolia</i>	Lag.	Asteraceae
18	Chilligua	<i>Festuca dolichophylla</i>	J.Presl	Poaceae
19	Cola de raton	<i>Hordeum muticum</i>	(Steud.) Tzvelev	Poaceae
20	Diente de leon	<i>Taraxacum officinale</i>	(L.) Weber	Asteraceae
21	Esp. de gordolobos	<i>Gnaphalium sp</i>	Vidal P.	Asteraceae
22	Garbancillo	<i>Astragalus garbancillo</i>	Cav.	Fabaceae
23	Ichu	<i>Stipa mucronata</i>	Kunth	Poaceae
24	Achicoria	<i>Sonchus oleraceus</i>	L. Cerraja	Compositae
25	kora	<i>Tarasa cerratei</i>	Krap	Malvaceae
26	Mata conejo	<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	Desv.	Brassicaceae
27	k'ello ti'ka	<i>Bidens andicola</i>	Kunth	Asteraceae
28	Ichu	<i>Stipa ichu</i>	(Ruiz & Pav.) Kunth	Poaceae
29	kacho	<i>Poa annua</i>		Poaceae
30	Ichus	<i>Stipa brachyphylla</i>		Poaceae
31	Trebol blanco	<i>Trifolium repens</i>		Leguminosae
32	alfalfilla	<i>Medicago lupina</i>		Fabaceae
33	Layo	<i>Trifolium amabile</i>	Kunth	Fabaceae

Figura 14

Proporción de familias identificadas con y sin corte de biomasa con diferentes dosis de nitrógeno.



La Figura 14, detalla el porcentaje de especies de pastos naturales identificadas por familias. Se identificaron como las más abundantes las Poáceas, Asteráceas y Fabáceas, con 32 %, 22 % y 13 %, respectivamente, en el C. E. de Illpa, lugar de nuestra investigación. De igual forma, se observan las familias menos abundantes, como las Brassicáceas, Compuestas, Convolvuláceas, Geraniáceas, Leguminosas y Malváceas, representadas con 3 %. Las condiciones geomorfológicas donde crecen los pastos naturales producen una disminución en la proporción tanto en cantidad como en variedad de especies, dependiendo sobre todo de factores abióticos. Ferreyra et al. (1998) indica que las zonas altas se caracterizan por la rapidez con la que cambian las condiciones climáticas, afectando la composición florística y su importancia relativa. Así mismo, Méndez y Salas (2019), en la región de Cusco, encontraron que la aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado promovió el incremento de especies gramíneas, disminuyendo la presencia de especies no deseadas. De igual forma, en su estudio



realizado por Gómez et al. (2020), en donde evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada en la composición florística de pastos naturales, determino que el nitrógeno favoreció la dominancia de especies forrajeras de alto valor nutritivo, incrementando la biodiversidad del pastizal. Por otro lado, las familias de pastos naturales identificadas concuerdan con las identificaciones realizadas por el INIA (2013) asociando a 20 familias para las especies de praderas nativas alto andinas, siendo las Poáceas y las Asteraceas las más dominantes, mientras que las familias Fabaceae, Juncaceae, Rosaceae y Cyperaceae son las más pequeñas, similar al que se encontró en el presente trabajo de investigación.

4.1.2 Cobertura vegetal

El análisis de varianza para la cobertura vegetal se muestra en la Tabla 7, donde, se observa que existe diferencias significativas entre bloques, por otra parte, con respecto al factor de corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada no presenta diferencias estadísticamente significativas, lo cual indica, que los factores tendrían un efecto de manera individual, además con un coeficiente de variación para ambos factores de 5.6 %.

Tabla 7

*Análisis de Varianza (ANOVA) para la cobertura vegetal de dos tratamientos:
con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.v.	SIG.
BLOQUES	2	425.08	3.4017	9.0283	**
CB	1	96	1.6017	4.0779	n.s.
DFN	3	56.83	2.8028	0.8047	n.s.
CB X DFN	3	80.33	1.6917	1.1375	n.s.
ERROR	14	329.58	1.4607		
TOTAL	23	987.82			

C.V. = 5.6% Promedio = 86.58

Para la prueba de Duncan (5%) se determinó los rangos de significancia para la cobertura vegetal, en función al resultado de efecto de ambos tratamientos (interacción), en la Tabla 8, se muestra los valores de la media de la cobertura vegetal, juntamente con su significancia, representado en letras, cada letra diferente indica significancia de un tratamiento al otro, como se observa, el T3 con una dosis de 100 kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa obtuvo el valor más alto con 57.37 % de cobertura vegetal, seguido por el T4 con una dosis de 150 kg N/ha y sin realizar corte de biomasa obteniendo 57.63 % de cobertura vegetal, por otro lado los valores más bajos se encontraron en el T6 con una dosis de 50 Kg N/ha y con corte de biomasa con 54.87 % de cobertura vegetal y el T8 con una dosis de 150 kg N/ha y con corte de biomasa con 56.4 % de cobertura vegetal.

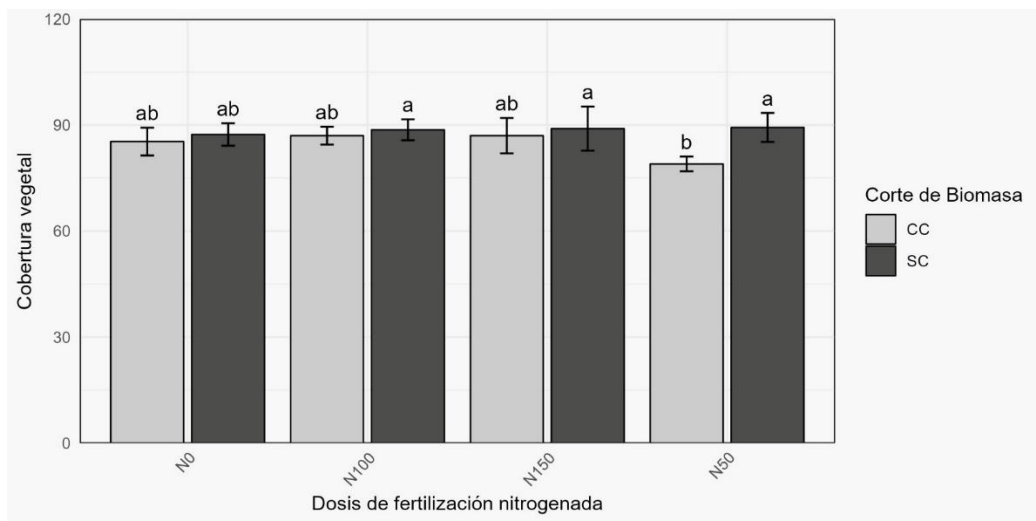
Tabla 8

Prueba de DUNCAN. al 5% para la cobertura vegetal con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor

Orden	Tratamientos	Media	SIG. ≤ 0.05
1	SC:N100	57.37	a
2	SC:N150	57.63	a
3	SC:N50	56.23	a
4	CC:N0	56.77	ab
5	SC:N0	56.9	ab
6	CC:N100	56.3	ab
7	CC:N150	56.4	ab
8	CC:N50	54.87	b

Figura 15

Comportamiento de la cobertura vegetal a diferentes niveles de fertilización nitrogenada con y sin corte de Biomasa



Según, Quiroga-Garza et al. (2001) citado por Backes et al., (2010), indica que, dosis más altas de N, con aplicaciones más frecuentes pueden reducir el número de días para el crecimiento y el tiempo de producción de la cobertura vegetal. Sin embargo, dosis muy altas estimulan el crecimiento de los brotes e



incrementan los costos de producción con mayor frecuencia de cortes. Así mismo, Silva y López (2018), reporto que la aplicación de 100 Kg N/ha mejoro la cobertura vegetal, lo que concuerda con los datos obtenidos. Del mismo modo, White at al. (2023), reporta resultados similares en pastizales de Nueva Zelanda, donde la fertilización nitrogenada aumento la cobertura vegetal y la densidad de plantas.

4.1.3 Rendimiento de materia verde

El análisis de varianza para la materia verde kg/ha se muestra en la Tabla 9, donde, se observa que no existe diferencias significativas entre bloques, por otra parte, con respecto al factor de Corte de Biomasa y Dosis de Fertilización Nitrogenada si presenta diferencias estadísticamente significativas, lo cual nos indica que ambos factores, contribuyen al resultado de materia verde, sin embargo, con respecto a la interacción de ambos factores o tratamientos sobre la materia verde, se muestra que no presentan diferencias significativas, lo cual indica, que los factores tendría un efecto de manera individual, además con un coeficiente de variación para ambos factores de 15.18%.

Tabla 9.

Análisis de Varianza (ANOVA) para la materia verde de dos tratamientos con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.v.	SIG.
BLOQUES	2	172555	86277	0.848	n.s.
CB	1	577890	57789	56.7964	**
DFN	3	474159	158053	15.5338	**
CB X DFN	3	24465	815517	0.8015	n.s.
ERROR	14	14244	10174		
TOTAL	23	1263313			

C.V. = 15.18%

Promedio = 6643

Para la prueba de Duncan (5%) se determinó los rangos de significancia para la materia verde (kg/ha), en función al resultado de efecto de ambos tratamientos (interacción), en la Tabla 10, se muestra los valores de la media de la producción de la materia verde kg/ha, juntamente con su significancia, representado en letras, cada letra diferente indica significancia de un tratamiento al otro, como se observa, el T4 con una dosis de 150 kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa obtuvo el valor más alto con 10066 kg/ha de materia verde, seguido por el T3 con una dosis de 150 kg N/ha y sin realizar corte de biomasa obteniendo una producción de 8614 kg/ha de materia verde, por otro lado los valores más bajos se encontraron en el T5 sin la aplicación de dosis de fertilizante y realizando el corte de biomasa con 3563 kg/ha de materia verde y el T6 con una dosis de 50 kg N/ha y con corte de biomasa con 3767 kg/ha de materia verde, sugiriendo no realizar el corte de biomasa y la aplicación de niveles altos de fertilizantes.

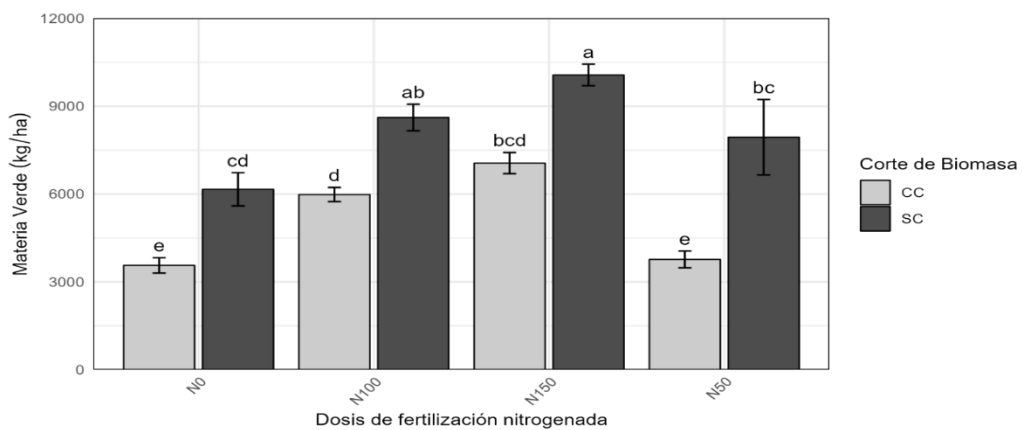
Tabla 10.

Prueba de DUNCAN. al 5% para la materia verde con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor

Orden	Tratamientos	Media	SIG.≤ 0.05
1	SC:N150	10066.33	a
2	SC:N100	8614.4	ab
3	SC:N50	7940.33	bc
4	CC:N150	7055.8	bcd
5	SC:N0	6161.2	cd
6	CC:N100	5982.33	d
7	CC:N0	3563.27	e
8	CC:N50	3767	e

Figura 16

Comportamiento de la producción de Materia Verde Kg/ha a diferentes niveles de fertilización nitrogenada con y sin corte de biomasa



En la tabla 10 se observa que el rendimiento de materia verde mostro un incremento significativo con la aplicación de 150 Kg N/ha, estos resultados son respaldados por Torrez y Ramírez (2021) quienes indican en su trabajo de



investigación determinaron que la aplicación de la misma cantidad de dosis 150 kg N/ha incremento la producción de materia verde del 25 %. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Pérez y Castillo (2016), donde reportaron un incremento significativo el rendimiento de materia verde con dosis altas de fertilización nitrogenada. Así mismo de acuerdo con los resultados obtenidos González et al (1997), manifiesta que, la respuesta fisiológica del pasto, cuando crece en un ambiente con un mayor suministro de elementos nutritivos, como la aplicación de nitrógeno. El nitrógeno mejora el metabolismo de la planta y su crecimiento al ser parte de las moléculas de proteínas y de los componentes que participan en actividades como la fotosíntesis y la respiración; por lo tanto, brinda a los pastos naturales la oportunidad de expresar su potencial forrajero.

4.2 EFECTO DE LA INTERACCION DE PRODUCCION DE BIOMASA Y DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA.

4.2.1 Producción de biomasa

El análisis de varianza para la Materia Seca kg/ha se muestra en la Tabla 11, primeramente, se observa que no existe diferencias significativas entre bloques, por otra parte, con respecto a los factores de Corte de Biomasa y Dosis de Fertilización Nitrogenada si existe diferencias estadísticamente significativas, lo cual nos indica que ambos factores, contribuyen al resultado de la producción de materia seca Kg/ha, sin embargo, con respecto a la interacción de ambos factores o tratamientos sobre la producción, se muestra claramente que no existe diferencias significativas, lo cual indica, que los factores tendría un efecto de manera individual sobre la producción de materia seca, además con un coeficiente de variación para ambos factores de 15.14%.

Tabla 11.

Análisis de Varianza (ANOVA) para la producción de materia seca con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.v.	SIG.
BLOQUES	2	504870	252435	0.7742	n.s.
CB	1	23833271	23833271	73.0985	**
DFN	3	10823838	3607946	11.0659	**
CB X DFN	3	729395	243132	0.7457	n.s.
ERROR	14	4564604	326043		
TOTAL	23	40455978			
C.V. = 15.14%		Promedio = 3770			

Para la prueba de Duncan (5%) se determinó los rangos de significancia para la materia seca (kg/ha), en función al resultado de efecto de ambos tratamientos (interacción), en la Tabla 12, se muestra los valores de la media de la producción de materia seca Kg/ha, juntamente con su significancia, representado en letras, cada letra diferente indica significancia de un tratamiento al otro, como se observa, el tratamiento T4 con una dosis de 150 kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa obtuvo el valor mas alto con 5645 kg/ha de materia seca, seguido del T3 con una dosis de 100 kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa con 4966 Kg/ha, por otro lado se observa el T6 con corte de biomasa y sin la aplicación de fertilizante obtuvo el valor mas bajo con 2093 kg/ha de materia seca, seguido del T7 con una dosis de 50 Kg N/ha y con corte de biomasa que obtuvo 2068 kg/ha de materia seca.

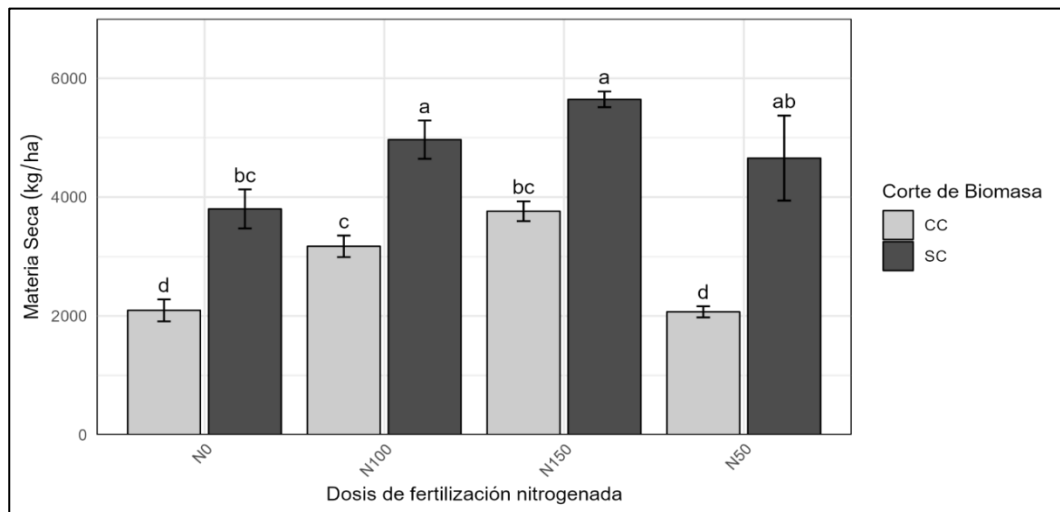
Tabla 12.

Prueba de DUNCAN al 5% para la producción de materia seca kg/ha con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor

Orden	Tratamientos	Media	SIG. ≤ 0.05
1	SC:N100	4966.92	a
2	SC:N150	5645.13	a
3	SC:N50	4656.24	ab
4	SC:N0	3801.66	bcd
5	CC:N150	3762.73	cd
6	CC:N100	3172.24	d
7	CC:N0	2093.97	e
8	CC:N50	2068.85	e

Figura 17

Comportamiento de la producción de materia seca (kg/ha) bajo el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada.



Como se observa en la figura 17, la mayor producción la obtuvo el tratamiento T4 con una aplicación de 150 Kg N/ha, estos datos son respaldados por Martínez et al. (2021), en donde obtuvieron un rendimiento de 3750 kg/ha de



materia seca con una dosis de 150 Kg N/ha, indicando que la aplicación de nitrógeno aumenta considerablemente la producción de materia seca. Mismo resultado obtuvo Villanueva (2013), donde reporto que la fertilización con 100 kg N/ha incremento la producción de biomasa en un 25 % respecto al testigo. Por otro lado, Luo et al. (2014), en su trabajo de investigación realizado en Australia, encontraron que la aplicación de nitrógeno incremento significativamente la producción de biomasa en los pastizales. Sin embargo, señalaron también que las dosis elevadas podrían alterar la composición del suelo a largo plazo.

4.3 INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS PASTOS.

4.3.1 Proteína cruda

El análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de proteína (%), la Tabla 13, muestra que no existe diferencias significativas entre bloques, por otra parte, con respecto al factor de Corte de Biomasa y Dosis de Fertilización Nitrogenada si existe diferencias estadísticamente significativas, lo cual nos indica que ambos factores, contribuyen al resultado del porcentaje de proteína, sobre todo el corte de biomasa, sin embargo, con respecto a la interacción de ambos factores o tratamientos sobre el contenido de proteína, se muestra claramente que no existe diferencias significativas, lo cual indica, que los factores tendría un efecto individual, además con un coeficiente de variación para ambos factores de 9.19%, indicando una baja variación entre las muestras.

Tabla 13.

Análisis de Varianza (ANOVA) para el contenido proteína con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.v.	SIG.
BLOQUES	2	1.3965	0.6983	1.0974	n.s.
CB	1	18.4977	18.4977	29.0724	**
DFN	3	8.2921	2.764	4.3442	*
CB X DFN	3	3.339	1.113	1.7493	n.s.
ERROR	14	8.9077	0.6363		
TOTAL	23	40.433			
C.V. = 9.19%		Promedio = 8.67			

Para la prueba de Duncan (5%) se determinó los rangos de significancia para el porcentaje de proteína, con respecto al efecto de ambos tratamientos (interacción), en la Tabla 14, se muestra los valores de la media del porcentaje de proteína, juntamente con su significancia, representado en letras, cada letra diferente indica significancia de un tratamiento al otro, como se observa, el tratamiento T8 con una dosis de 150 Kg N/ha y con corte de biomasa obtuvo el valor más alto con 10.39 de contenido de proteína cruda, seguido por el tratamiento T7 con una dosis de 100 Kg N/ha y con corte de biomasa que obtuvo 9.41 de contenido de proteína cruda, así mismo los valores con bajo contenido de proteína es el tratamiento T1 (sin la aplicación de fertilizante y sin realizar el corte de biomasa con 6.89 de proteína cruda. Además, claramente hay un efecto directo del nitrógeno sobre el contenido de proteína realizando el corte de biomasa, utilizando la dosis de 100 kg N/ha.

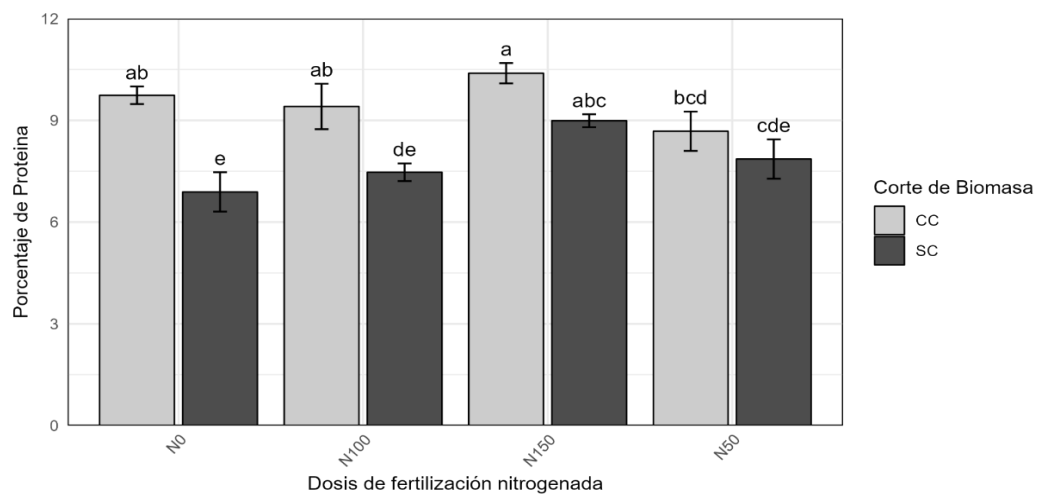
Tabla 14.

Prueba de DUNCAN al 5% para el contenido de proteína con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor

Orden	Tratamientos	Media	SIG. ≤ 0.05
1	CC:N150	10.39	a
2	CC:N100	9.41	ab
3	CC:N0	9.74	ab
4	SC:N150	8.99	abc
5	CC:N50	8.68	bcd
6	SC:N50	7.86	cde
7	SC:N100	7.47	de
8	SC:N0	6.89	e

Figura 18

Comportamiento de contenido de proteína con el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada



El contenido de proteína cruda en los pastos naturales es crucial para determinar su la calidad nutritiva. En el estudio realizado por Días y Castro (2020) en la Paz – Bolivia, mostraron que la aplicación de 100 Kg N/ha aumento el contenido de proteína en un 20 %, estos resultados son similares a lo reportado

por Smith y Johnson (2017), en un estudio realizado en Canadá, observaron un incremento en el contenido de proteína cruda con la aplicación de fertilizantes nitrogenados, mejorando la calidad nutritiva de la calidad del forraje. Por otra parte, Gonzáles et al. (2018) en su trabajo de investigación realizado en la región Pampeana de Buenos Aires – Argentina, evaluaron el efecto de diferentes niveles de dosis de nitrógeno, en donde encontraron que 80 kg N/ha incremento significativamente en el contenido de proteína.

4.3.2 Fibra detergente neutra

El análisis de varianza para el de fibra de detergente neutra se muestra en la Tabla 15, donde no existe diferencias significativas entre bloques, tratamientos y interacción, indicando que todos los tratamientos de corte de biomasa y dosis de fertilización no afectaría significativamente en el contenido de la fibra de detergente neutra, asimismo se encontró un coeficiente de variación de 2.13% con una media general de 56.55 % de fibra de detergente neutra, lo cual indicaría una homogeneidad marcada entre los tratamientos y bloques.

Tabla 15.

Análisis de Varianza (ANOVA) para fibra detergente neutra con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.v.	SIG.
BLOQUES	2	6.8033	3.4017	2.3288	n.s.
CB	1	1.6017	1.6017	1.0965	n.s.
DFN	3	8.4083	2.8028	1.9188	n.s.
CB X DFN	3	5.075	1.6917	1.1581	n.s.
ERROR	14	20.45	1.4607		
TOTAL	23	42.3383			
C.V. = 2.13%		Promedio = 56.55			



Para la prueba de Duncan (5%) se determinó los rangos de significancia para la fibra de detergente neutra, en función al resultado de efecto de ambos tratamientos (interacción), en la Tabla 16, se muestra los valores de la media de fibra de detergente neutra, juntamente con su significancia, representado en letras, cada letra diferente indica significancia de un tratamiento al otro, como se observa, las letras de significancia, muestran similares hasta el último tratamiento con una media de 54.87%, el tratamiento T5 realizando el corte de biomasa y sin aplicar el fertilizante obtuvo el valor mas alto con 57.37 de FDN, seguido por el tratamiento T1 sin la aplicación de fertilizante y sin realizar el corte de biomasa que obtuvo valor estadísticamente similar con 57.63 de FDN, así mismo el tratamiento T4 con una dosis de 150 Kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa obtuvo el valor mas bajo con un valor de 54.87 de FDN, seguido por el tratamiento T3 con una dosis de 100 Kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa con un valor de 56.4 de FDN.

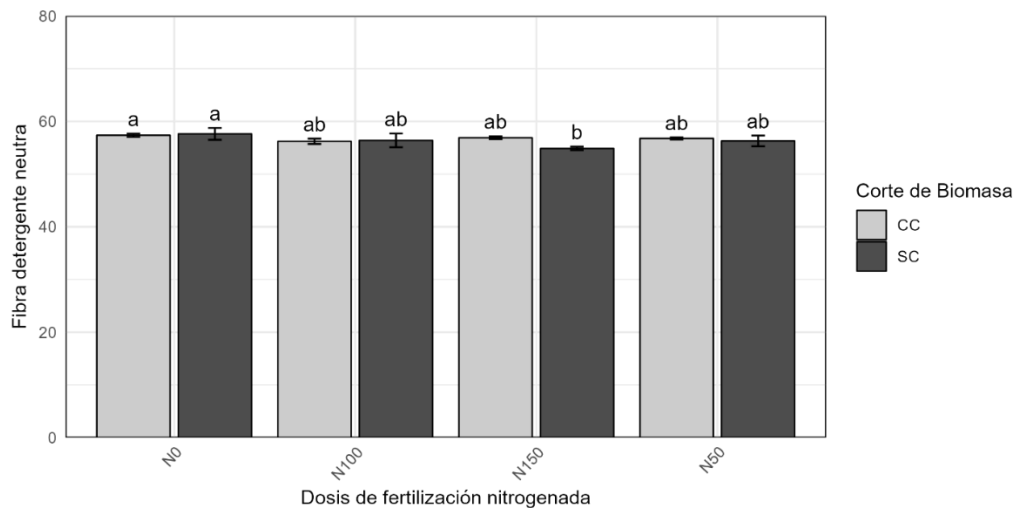
Tabla 16.

Prueba de DUNCAN. al 5% para el contenido de FDN con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor.

Orden	Tratamientos	Media	SIG. \leq 0.05
1	CC:N0	57.37	a
2	SC:N0	57.63	a
3	CC:N100	56.23	ab
4	CC:N50	56.77	ab
5	CC:N150	56.9	ab
6	SC:N50	56.3	ab
7	SC:N100	56.4	ab
8	SC:N150	54.87	b

Figura 19

Comportamiento del contenido de FDN bajo el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada



Para el contenido de FDN se encontraron valores que con una media de 54.87%, donde el nitrógeno no influyó en los niveles evaluados. Se observaron valores comparables a los encontrados por algunos investigadores en sus investigaciones. Santos (2011) en su experimento, cultivó pasto y encontró contenidos de FDN entre 73, 72, evaluando el nitrógeno y la edad de corte sobre la calidad de la biomasa de pasto con fines agro-energéticos, encontraron que el nitrógeno no influyó en los contenidos de FDN en el tallo y las hojas de pasto y encontraron valores promedio de 69 y 58%, respectivamente. Magalhães et al., (2009), estudiando el efecto de las dosis de nitrógeno y tres genotipos de pastos, observaron contenidos promedio de FDN (Fibra Detergente Neutra) de alrededor del 70%, no encontrando efectos significativos de la fertilización nitrogenada para este parámetro evaluado.

4.3.3 Cenizas

El análisis de varianza para el porcentaje de ceniza (%) se muestra en la Tabla 17, primeramente, se observa que no existe diferencias significativas entre bloques, por otra parte, con respecto al factor de Corte de Biomasa y Dosis de Fertilización Nitrogenada si existe diferencias estadísticamente significativas, lo cual nos indica que ambos factores, contribuyen al resultado del porcentaje de ceniza individualmente, asimismo, con respecto a la interacción de ambos factores o tratamientos sobre el porcentaje de ceniza, se muestra claramente que existe diferencias significativas altas, lo cual indica, que los factores tendría un efecto de manera grupal, indicando que los tratamientos proporcionan un efecto integral sobre el porcentaje de ceniza, además con un coeficiente de variación para ambos factores de 3.5%.

Tabla 17.

Análisis de Varianza (ANOVA) para el contenido de cenizas con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.v.	SIG.
BLOQUES	2	0.0398	0.0199	0.1835	n.s.
CB	1	1.0923	1.0923	10.0757	**
DFN	3	28.8192	9.6064	88.6147	**
CB X DFN	3	27.7948	9.2649	85.4648	***
ERROR	14	1.5177	0.1084		
TOTAL	23	59.2638			

C.V. = 3.5% Promedio = 9.17

Para la prueba de Duncan (5%) se determinó los rangos de significancia para el porcentaje de ceniza, en función al resultado de efecto de ambos tratamientos (interacción), en la Tabla 18, se muestra los valores de la media del

porcentaje de ceniza, juntamente con su significancia, representado en letras, cada letra diferente indica significancia de un tratamiento al otro, como se observa, el tratamiento T2 con una dosis de 50 Kg N/ha y sin corte de biomasa obtuvo el valor mas alto de 11.37 % de ceniza, seguido por el tratamiento T1 sin la aplicación de fertilizante y sin realizar el corte de biomasa que obtuvo un valor similar estadísticamente de 11.64 % de ceniza, por otro lado el tratamiento T3 con una dosis de 100 Kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa obtuvo el valor mas bajo con 6.75 % de contenido de cenizas, seguido por el tratamiento T4 con una dosis de 150 Kg N/ha y sin realizar el corte de biomasa que obtuvo un valor similar estadísticamente de 7.79 % de cenizas.

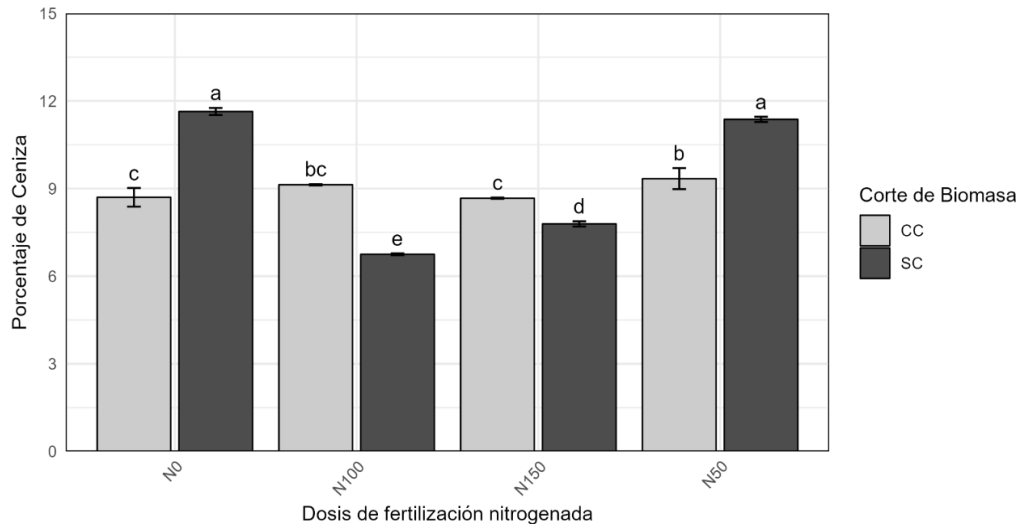
Tabla 18.

Prueba de DUNCAN. al 5% para el porcentaje de cenizas de dos tratamientos con y sin corte de biomasa y dosis de fertilización nitrogenada, y medias de cada tratamiento del factor

Orden	Tratamientos	Media	SIG. \leq 0.05
1	SC:N50	11.37	a
2	SC:N0	11.64	a
3	CC:N50	9.34	b
4	CC:N100	9.13	bc
5	CC:N150	8.67	c
6	CC:N0	8.7	c
7	SC:N150	7.79	d
8	SC:N100	6.75	e

Figura 20

Comportamiento de porcentaje de cenizas bajo el efecto de corte y sin corte de biomasa, y diferentes niveles de fertilización nitrogenada



Demeyer et al., (2001) y Etiegni y Campbell, (1991), indican que las cenizas de la biomasa constituyen residuos dependiendo de los componentes vegetales quemados, el uso de aditivos, la aplicación de pretratamientos, la tecnología de combustión y la temperatura, así como, con el tiempo y condiciones generales de almacenamiento, las cenizas de la biomasa se caracterizan por tener altos niveles de Ca, K y Mg y, en menor medida, de P. Se encontraron valores porcentuales de contenido de cenizas, que osciló entre 11.37 y 11.64 % respectivamente. Se observó una diferencia significativa entre las medias para la dosificación de fertilizante nitrogenado (150 kg ha⁻¹). Rossi (2010) encontraron valores que variaron entre 1,0 y 9,5%. Quesada (2004) encontró valores del 2,0 al 3,0%. Morais et al. (2009) encontraron valores de 3,0 a 3,8% con un CV del 13,2%, completamente lejanos a los valores encontrados en el presente trabajo, esto debido por tratarse de plantas de zonas completamente diferentes.



V. CONCLUSIONES

- La fertilización nitrogenada influyó significativamente en la composición florística, cobertura vegetal y rendimiento de materia verde de los pastos naturales. Los tratamientos con fertilización mostraron una mayor diversidad de especies deseables, destacándose 100 kg N/ha sin corte de biomasa (T3) con 63% de especies deseables. La mayor cobertura vegetal (57.63%) se logró con 150 kg N/ha sin corte de biomasa (T4). El rendimiento de materia verde también aumentó significativamente, alcanzando un máximo de 10,066 kg/ha con 150 kg N/ha sin corte de biomasa (T4), demostrando que esta dosis es la más efectiva para maximizar la producción.
- La interacción de fertilización nitrogenada y el corte de biomasa actúan de manera independiente sobre la producción de biomasa.
- La fertilización nitrogenada y el corte de biomasa influyen en el contenido de proteína cruda, siendo el mayor con 10.39% con una dosis de 150 kg N/ha y con corte de biomasa. En la misma línea, no se encontraron diferencias significativas en la fibra detergente neutra. El contenido de cenizas mostró diferencias significativas, destacando el tratamiento T2 (50 kg N/ha sin corte de biomasa) con el mayor contenido (11.37%), sugiriendo que dosis moderadas de fertilización sin corte pueden incrementar el contenido de cenizas en los pastos.



VI. RECOMENDACIONES

- Aplicar la fertilización nitrogenada con una dosis de 100 a 150 Kg N/ha, para obtener resultados favorables en los pastos naturales.
- Mediante ensayos críticos estimar la influencia de corte de biomasa realizado referente a la producción de biomasa en los pastos naturales.
- Evaluar la calidad nutritiva de cada especie predominante de los pastos naturales.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avalos, M. (2009). “Efecto de cuatro tiempos de corte sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano (*Pennisetum* sp.) en Zungarococha - Iquitos”.
- Backes, C., Lima C.P., Godoy, L.J.G., Santos, M.J.A., Villas Bôas, L.R., Bull L.T (2010) Produção, acúmulo e exportação de nutrientes em grama esmeralda adubada com lodo de esgoto. *Bragantia*, 69: 413-422.
- Ball, D. M., Collins, M., Lacefield, G. D., Martin, N. P., Mertens, D. A., Olson, K. E., ... & Wolf, M. W. (2001). *Understanding Forage Quality*. American Farm Bureau Federation Publication.
- Barber, N. A., Sauer, N., Krauss, J., & Boetzi, F. A. (2022). Grazing conserves threatened carabid beetles in semi-natural calcareous grasslands better than mowing, especially at low intensities. *Biodiversity and Conservation*, 31(11), 2857-2873. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02463-0>
- Barrios, B., M. Hernández, W. Valdez. (1997). Evaluación de pastoreo y fertilización fosfórica en el asocio de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) – maní forrajero (*Arachis pintoi*). *Agronomía Mesoamericana*. 8(2): 147-151.
- Chang, J., Ciais, P., Gasser, T., Smith, P., Herrero, M., Havlík, P., Obersteiner, M., Guenet, B., Goll, D. S., Li, W., Naipal, V., Peng, S., Qiu, C., Tian, H., Viovy, N., Yue, C., & Zhu, D. (2021). Climate warming from managed grasslands cancels the cooling effect of carbon sinks in sparsely grazed and natural grasslands. *Nature Communications*, 12(1), 118. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20406-7>



- Demeyer, A.; Voundi Nkana, J.C. & Verloo, M.G. (2001) Characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. *Bioresource Technology* 77: 287-295.
- Demeyer, A.; Voundi Nkana, J.C. & Verloo, M.G. (2001) Characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. *Bioresource Technology* 77: 287-295.
- Dinalli, R.P. et al. (2015) Doses de nitrogênio e aplicação de herbicidas como reguladores de crescimento em grama esmeralda. *Semina: Ciências Agrárias*, 36: 1875-1894
- Drinkwater, L. E., & Snapp, S. S. (2007). Nutrients in agroecosystems: rethinking the management paradigm. *Advances in Agronomy*, 92, 163-186.
- Etiegni, L. & Campbell, A. G. (1991) Physical and chemical characteristics of wood ash. *Bioresource Technology* 37:173-178.
- Fargione, J., Tilman, D., Dybzinski, R., HilleRisLambers, J., Clark, C., Harpole, W. S., & Knops, J. M. (2007). From selection to complementarity: shifts in the causes of biodiversity–productivity relationships in a long-term biodiversity experiment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1611), 871-876.
- Ferreira, M., Cingolani, A., Ezcurra, C. & Bran, D. (1998). High-Andean vegetation and environmental gradients in northwestern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 9: 307-316.
- Ferreira, M., Cingolani, A., Ezcurra, C. & Bran, D. (1998). High-Andean vegetation and environmental gradients in northwestern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 9: 307-316.
- Flores, A y Malpartida, E. (1998). Manejo de Praderas Nativas y Pasturas en la Región



- Andina del Perú. Banco Agrario. Fondo del Libro. Tomo II. LimaPerú.
- Flores, C. M. K. (2019) Determinación de la capacidad de carga ganadera para la conservación de pastizales en la subcuenca del río negro distrito de olleros-ancash 2017. Tesis de grado, UNSAM - Huaraz, pp. 1 - 151.
- Flores, E., Cruz, J., & Ñaupari, J. (2008) Utilización de praderas cultivadas en secano y praderas naturales para la producción lechera. Disponible www.incagro.gob.pe.
- Galloway, J. N., Townsend, A. R., Erisman, J. W., Bekunda, M., Cai, Z., Freney, J. R., & Sutton, M. A. (2008). Transformation of the nitrogen cycle: recent trends, questions, and potential solutions. *Science*, 320(5878), 889-892.
- Genin, D & Alzérreca, H. (2006) Campos nativos de pastoreo y producción animal en la puna semiárida y árida andina. *John LibbeyEurotext*. 17(1): 1-3
- Gomide, J. A. (1989) Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: Simpósio sobre ecossistemas de pastagens, 1989, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista. p. 237-270
- Gonzales et al (1997). "Revista Facultad de Agronomía (Luz). 1997, 14. 417- 425 Etdo de Zulai-Venezuela
- Hopkins, A., & Wilkins, R. J. (2006). Temperate grassland: key developments in the last century and future perspectives. *The Journal of Agricultural Science*, 144(6), 503-523.
- <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.06>
- Huggett, R.J. (1995). *Geoecology. An evolutionary approach*. Routledge: Londres.
- Huggett, R.J. (1995). *Geoecology. An evolutionary approach*. Routledge: Londres.



- INIA (2013) Manejo y Utilización de Praderas Naturales en la Zona Altoandina. Serie, Manual N° 1 - 13. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 09056. Pag. 1 – 103
- Katoch, R. (2023). Quality Evaluation of Natural Grasslands and Pastures. En R. Katoch (Ed.), *Techniques in Forage Quality Analysis* (pp. 165-171). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6020-8_13
- Kismann, KG y Groth, D. (1997) Plantas infestantes y nocivas. 2ª Edición, BASF, São Paulo, 978 p.
- Kismann, KG y Groth, D. (1997) Plantas infestantes y nocivas. 2ª Edición, BASF, São Paulo, 978 p.
- Lima, C.P. et al. (2015) Quantidade de nutrientes extraídos pela grama bermuda em função de doses de nitrogênio. *Bioscience Journal*, 31: 1432-1440.
- Magalhães, J. A.; Rodrigues, B. H. N.; Carneiro, M. S. de S.; Andrade, A. C.; Costa, N. L.; Pinto, M. S. C.; Filho, W. J. E. M. (2009) Influência da adubação nitrogenada e da idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim elefante. *REDVET – Revista Eletrônica de Veterinária*, v.10, n. 4, Abril
- Marschner, H. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Marten, G. C., & Barnes, R. F. (1980). Prediction of energy digestibility of forages with in vitro rumen fermentation and fungal enzyme systems. *Forage Evaluation: Concepts and Techniques*, 61-71.
- Martha Júnior, G. B., Corsi, M. (2001) Pastagens no Brasil: situação atual e perspectivas. *Preços Agrícolas*, p. 3-6.



- McDowell, L. R. (1997). *Minerals for Grazing Ruminants in Tropical Regions*. University of Florida.
- Mello, N. A.; Salton, J. C. S.; (2004) Zanatta, J. A. Estoque de carbono orgânico em um argissolo sob pastagem natural com diferentes ofertas de forragem. In: Reunião Brasileira de manejo e conservação do solo e da água, 15., 2004, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 1 CD-ROM.
- Melo, A.S. (2008). O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotrop.*, v.8, n.3, jul-set.
- Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1463-1481.
- Monteiro, F. A. (1995) Nutrição mineral e adubação. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 12, 1995, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 219-244
- Mora, C. (2006). Climas da Serra da Estrela: características regionais e particularidades locais dos planaltos e do alto do Vale do Zêzere. Tese de Doutorado submetida à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Portugal.
- Mora, C. (2006). Climas da Serra da Estrela: características regionais e particularidades locais dos planaltos e do alto do Vale do Zêzere. Tese de Doutorado submetida à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Portugal.
- Morais, R. F.; Zanetti, J. B.; Pacheco, B. M.; Jantália, C. P.; Boddey, R. C.; Alves, B. J. R.; Urquiaga, S. (2009) Produção e qualidade da biomassa de diferentes genótipos de capim-elefante cultivados para uso energético. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2.
- Oliva, M., Oliva, C., Rojas, D., Oliva, M., & Morales, A. (2015). Identificación



botánica de especies nativas de pastos más importantes de las cuencas lecheras de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(2), 125-129.

<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.02.05>

Quiroga-Garza, H. M., Picchioni, G. A., Remmenga, M. D. (2001) Bermudagrass fertilized with slow-release nitrogen sources. I. Nitrogen Uptake and potential leaching losses. *Journal of Environmental Quality*, 30: 440-448.

Quispe Ticona, C. R. (2020). Fertilización nitrogenada para la producción de biomasa y semilla en pastizales de chilligua (*Festuca dolichophylla*) en el CIP Illpa-Puno. *Universidad Nacional del Altiplano*.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/1681>.

Reis, V. M.; Reis F. B. dos; Quesada, D. M.; Oliveira, O. C. A.; Alves, B. J. R.; Urquiaga, S.; Boddey, R. M. (2001) Biological nitrogen fixation associated with pasture grasses. *Australian Journal of Plant Physiology*, Victoria, v. 28, n. 9, p. 837-844.

Rivera, A; Valer, F; Pérez, J & Canales, L. (2008) Manejo de pastos naturales altoandinos, publicado por el programa de adaptación al cambio climáticoPACCPéru. Manual técnico N° 2. Lima. Perú. P24.

Rossi, D. A. (2010) Avaliação morfoagronômica e da qualidade de biomassa de acessos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) para fins energéticos no Norte Fluminense. 57f., il. Mestrado - Produção Vegetal, Campos dos Goytacazes.

Santos, E. A.; Silva, D. S.: Queiroz Filho, J. L. (2001) Composição Química do Capim-Elefante cv. Roxo Cortado em Diferentes Alturas. *Revista Brasileira de*



Zootecnia, 30(1): 18-23.

Santos, R. L. (2011) Produção de biomassa de capim elefante como fonte alternativa de energia em Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Ciência dos solos), Universidade Federal Rural de Pernambuco (PE).

Silva, J. C.; Leão. M. I. (1979) Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes. Piracicaba, Livroceres, p.190-236.

Smil, V. (2002). Nitrogen and food production: proteins for human diets. *Ambio*, 31(2), 126-131.

Sutton, M. A., Howard, C. M., Erisman, J. W., Billen, G., Bleeker, A., Grennfelt, P., ... & Grizzetti, B. (2011). *The European nitrogen assessment: sources, effects and policy perspectives*. Cambridge University Press.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology* (5th ed.). Sinauer Associates.

Taiz, L.; Zeiger, E. (2009) Plant physiology. 4th ed. Porto Alegre: Artmed, 6p.

Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., ... & Schindler, D. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd ed.). Cornell University Press.

Vilela, L.; Soares, W. V.; Sousa, D. M. G.; Macedo, M. C. M. (2000) Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 15 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 37)

Whitehead, D. C. (2000). *Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships*. CABI Publishing



Wilsey, B.J., Chalcraft, D.R., Bowles, C.M. & Willig, M.R. (2005). Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. *Ecology* 86(5):1178-1184

Yaranga, R., Custodio, M., Chanamé, F., & Pantoja, R. (2018). Floristic diversity in grasslands according to plant formation in the Shullcas river sub-basin, Junin, Peru. *Scientia Agropecuaria*, 9(4),511-517.



ANEXOS

ANEXO 1. Datos de la recolección de la producción de materia verde

Bloques	Factor de estudio	Tratamientos	Producción de Materia verde (Kg/0.5 m ²)			Total	Promedio
			M1	M2	M3		
B1	Sin Corte	T1	358.4	274.76	329.52	962.68	320.89
		T2	208.49	295.56	441.35	945.4	315.13
		T3	418.84	330.53	413.46	1162.83	387.61
		T4	422.97	595.62	381.2	1399.79	466.60
	Con Corte	T5	178.04	190.37	138.35	506.76	168.92
		T6	137.91	204.53	144.71	487.15	162.38
		T7	409.64	303.97	253.42	967.03	322.34
		T8	490.54	323.45	347.56	1161.55	387.18
B2	Sin Corte	T1	171.43	438.81	438.22	1048.46	349.49
		T2	586.28	648.33	337.55	1572.16	524.05
		T3	369.93	450.22	500.1	1320.25	440.08
		T4	558.66	550.36	450	1559.02	519.67
	Con Corte	T5	172.03	152.23	160.26	484.52	161.51
		T6	240.86	177.51	153.55	571.92	190.64
		T7	303.25	301.88	240.14	845.27	281.76
		T8	478.23	300	200	978.23	326.08
B3	Sin Corte	T1	258.1	351.17	152.12	761.39	253.80
		T2	365.25	370.18	320.17	1055.6	351.87
		T3	541.14	451.12	401.15	1393.41	464.47
		T4	519.73	601.15	450.17	1571.05	523.68
	Con Corte	T5	192.06	220.07	200.06	612.19	204.06
		T6	195.71	190.18	250.2	636.09	212.03
		T7	367.31	252.18	260.26	879.75	293.25
		T8	334.64	400.2	300.5	1035.34	345.11

Nota: Elaboración propia



ANEXO 2. Resultado de análisis de fertilidad



INFORME DE ENSAYO

N° 03017-22/SU/ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Teodoro Elvis Quispe Vilca.
Propietario / Productor : Teodoro Elvis Quispe Vilca.
Dirección del cliente : Jr. Latinoamérica N° 206.
Solicitado por : Teodoro Elvis Quispe Vilca.
Muestreado por : Cliente.
Número de muestra(s) : 03 muestras.
Producto declarado : Suelo Agrícola.
Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico.
Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s) : Centro Experimental Illpa
Fecha(s) de muestreo : 2022-02-19
Fecha de recepción de muestra(s) : 2022-02-21
Lugar de ensayo : LABSAF Illpa
Fecha(s) de análisis : 2022-02-22
Cotización del servicio : 016-2022-ILL
Fecha de emisión : 2022-03-07

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3
Código de Laboratorio	SU118-ILL-22	SU119-ILL-22	SU120-ILL-22
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de Muestreo	2022-02-19	2022-02-19	2022-02-19
Hora de Inicio de Muestreo (h)	08:00	08:20	09:00
Condición de la muestra	Conservado	Conservado	Conservado
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	P1B1/llpa	P1B2/llpa	P1B3/llpa
Ensayo	Unidad	LC	Resultados
pH	unid. pH	--	7.66
Conductividad Eléctrica	ms/m	--	20.20
Materia Orgánica	%	--	2.39
Nitrógeno	%	--	0.077
Fósforo	ppm	--	6.90
Potasio	ppm	--	310.00
Aluminio	meq/100gr	--	0.00
Análisis Mecánico	%	--	Resultados
Arena	%	--	18.72
Limo	%	--	42.00
Arcilla	%	--	39.28
Clase Textural	--	--	Franco arcillo limoso
CO3Ca	%	--	0.00

III. METODOLOGIA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 8045D Rev. 4, 2004, Soil and waste pH
Conductividad	ISO 11265, First Edition, 1994, Soil Quality, Determination of the Specific Electrical Conductivity
Materia Orgánica	
Nitrógeno	
Fósforo	Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A.
Potasio	Sexta reimpression, octubre 1988, 195p, método del hidrómetro
Aluminio	
Textural	
CO3Ca	

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, talis como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C



Responsable de Laboratorio
FIN DE INFORME DE ENSAYO



ANEXO 3. Resultado de Análisis de proteína, FDN y cenizas de pastos naturales



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO –
PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE PASTOS NATURALES DEL C.E ILLPA – UNA PUNO

PROCEDENCIA : CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA – UNA PUNO
INTERESADO : TEODORO ELVIS QUISPE VILCA
PRODUCTO : PASTOS NATURALES DEL C.E. ILLPA
FECHA DE MUESTREO : 19/04/2022
FECHA DE ANALISIS : 20/04/2022

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE LA MUESTRA:

ASPECTO : SÓLIDO
COLOR : VERDE OSCURO

RESULTADOS:

DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICA

CLAVE	% Humedad	% Materia Seca	% Cenizas	% Proteínas	% FDN
B1T1	36.16	63.84	11.88	5.75	58.50
B1T2	39.80	60.20	11.26	7.44	58.30
B1T3	44.00	56.00	6.80	7.99	59.00
B1T4	41.72	58.28	7.90	9.13	54.20
B1T5	38.52	61.48	8.40	10.24	58.00
B1T6	39.67	60.33	9.81	7.52	57.00
B1T7	45.22	54.78	9.09	8.37	56.40
B1T8	47.19	52.81	8.72	10.27	57.00
B2T1	40.45	59.55	11.56	7.67	59.00
B2T2	42.03	57.97	11.32	7.12	55.50
B2T3	38.47	61.53	6.70	7.26	55.20
B2T4	43.31	56.69	7.85	8.62	55.10
B2T5	44.78	55.22	8.37	9.40	57.00
B2T6	47.74	52.26	9.56	9.22	56.90
B2T7	47.71	52.29	9.17	10.65	55.30
B2T8	45.74	54.26	8.66	10.96	56.40



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO –
PUNO**
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA



B3T1	38.03	61.97	11.49	7.24	55.40
B3T2	41.77	58.23	11.54	9.01	55.10
B3T3	44.63	55.37	6.75	7.17	55.00
B3T4	46.49	53.51	7.61	9.22	55.30
B3T5	40.68	59.32	9.34	9.58	57.10
B3T6	46.82	53.18	8.64	9.31	56.40
B3T7	48.19	51.81	9.14	9.22	57.00
B3T8	46.97	53.03	8.64	9.95	57.30





 Sc. Evaristo Mamani Mamani
JEFES DE LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

ANEXO 5. Vista panorámica del área de trabajo del campo experimental.



ANEXO 6. Delimitación del del área del trabajo



ANEXO 7. Campo experimental con corte de biomasa y sin corte de biomasa



ANEXO 8. Unidad experimental con corte de biomasa



ANEXO 9. Unidad experimental después de la aplicación de fertilizante nitrogenado



ANEXO 10. Fertilizante comercial para aplicar los diferentes niveles de dosis



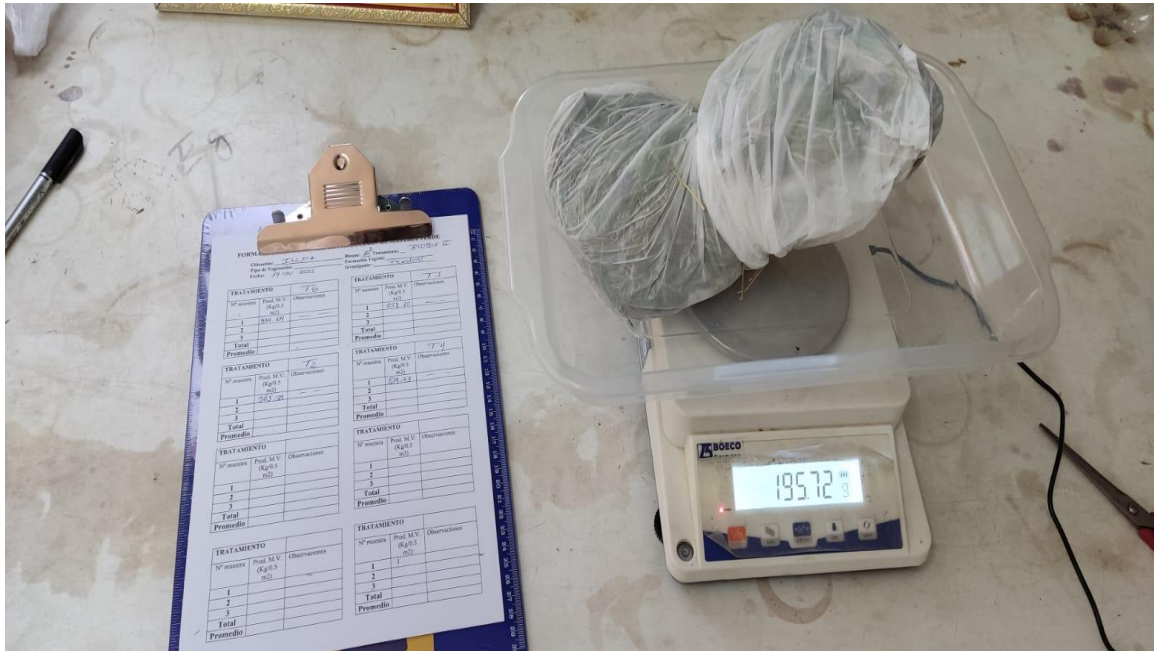
ANEXO 11. Censo de las especies que predominan en la parcela experimental mediante el método de punto cuadrático



ANEXO 12. Corte de la producción de biomasa para evaluar la producción



ANEXO 13. Recepción y pesado de la producción de biomasa en el laboratorio la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica



ANEXO 14. Muestra de la producción de biomasa en la Mufla para la determinación de contenido de materia seca



ANEXO 15. Muestras de pastos naturales para análisis de proteína cruda, Fibra Detergente Neutro (FDN) y contenido de cenizas



ANEXO 16. Muestras de pastos naturales en Matraz de Erlenmeyer para determinar calidad nutritiva del pasto





ANEXO 17. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Teodoro Elvis Quispe Vilca
identificado con DNI 70278312 en mi condición de egresado de:

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

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
"EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA
EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE PASTOS
NATURALES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL IZPA-PUNO"

Es un tema original.

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

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

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

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

Puno 30 de Julio del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 18. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

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

Por el presente documento, Yo Teodoro Elvis Quispe Vilca,
identificado con DNI 70278312 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA AGRONÓMICA

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

“ EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA
EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE PASTOS
NATURALES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILPA-PUNO”

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 30 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella