



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



**FERTILIZACIÓN NITROGENADA PARA LA PRODUCCIÓN DE
BIOMASA Y SEMILLA EN PASTIZALES DE CHILLIGUA (*Festuca
dolichophylla*) EN EL CIP ILLPA-PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CORINA ROCIO QUISPE TICONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

Con profundo cariño y gratitud a mi madrecita Maura, en reconocimiento por su apoyo incondicional y desmedido en mi formación profesional, por ser guía de mi camino en todo el momento de mí existir, Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A Richard, la persona quien más me ha apoyado y a quien amo toda mi vida. A mis primos(as) Fredy, Yaneth, Shirley y a Yoel, por su apoyo y aliento brindado durante mi formación profesional.

A mi tia Filomena y Tiofilo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis suegros Beltrán y Ceferina por el apoyo que me ha brindado en mi vida profesional.

A todos los que me han apoyado, familiares amigos, compañeros y que no me es posible nombrar, gracias por esta realidad que le da mayor sentido a mi vocación.

CORINA



AGRADECIMIENTO

- ❖ A Dios, por permitirme concluir una parte esencial de mi vida profesional, guiándome por el mejor camino y dirigiéndome mis pasos y mis pensamientos hacia la gratitud y sensibilidad del esfuerzo de mi madre.
- ❖ A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y a su plana docente, quienes con sus conocimientos y experiencias contribuyeron en mi formación profesional.
- ❖ A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA – Puno, quienes me brindaron sus sabias enseñanzas y experiencias, brindándome el conocimiento y el carácter para mi formación profesional.
- ❖ Agradezco a mi director de tesis al Ing. M.Sc. Francis Miranda Choque, por la asesoría brindada permitiendo un buen aprovechamiento en el trabajo realizado y que estas tesis llegara a buen termino.
- ❖ A los miembros del jurado Ing. M.Sc. Julio Mayta Quispe, Ing. M.Sc. Ernesto Ingaluque Incacari, D.Sc. Ali William Canaza Cayo, por su rigurosidad, correcciones y comprensión en la evaluación durante la elaboración del presente estudio.
- ❖ A todos mis amigos y compañeros de estudio que de una u otra manera me apoyaron en la ejecución del presente proyecto de investigación.

CORINA



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT	13

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Pastizales naturales del mundo	16
2.2. Praderas naturales en el Perú	17
2.3. Pastos naturales alto andinos.....	18
2.4. Concepto de praderas nativas.....	19
2.5. Tipos de vegetación	19
2.5.1. Pajonales o vegetación de chilliguar.....	19
2.5.2. Césped de puna	20
2.5.3. Bofedales.....	20
2.5.4. Tólares.....	21
2.5.5. Canllares	21
2.6. Descripción de las especies en estudio	21
2.6.1. <i>Festuca dolichophylla</i> Presl.....	21
2.6.2. Taxonomía de <i>Festuca dolichophylla</i> Presl.....	22
2.6.3. Taxonomía de Nativas encontradas en la composición florística.....	22
2.7. El Nitrógeno.....	27
2.7.1. Funciones del Nitrógeno	28
2.7.2. Deficiencia del Nitrógeno	28
2.7.3. Efectos de fertilización nitrogenada en pastos naturales	29
2.8. Características nutritivas del pasto nativo.....	29
2.8.1. Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas.	29



2.8.2. Composición química y digestibilidad.....	32
2.9. Fenología de la chilligua <i>Festuca dolichophylla</i>	33

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar experimental	34
3.2. Material experimental	34
3.2.1. Pastizal de la comunidad vegetal de <i>Festuca dolichophylla</i>	34
3.3. Materiales y equipos	34
3.3.1. Materiales de campo	34
3.3.2. Equipos de laboratorio	34
3.4. Tratamientos en estudio	35
3.5. Características del campo experimental.....	35
3.6. Diseño experimental, procesamiento de datos y análisis estadístico	36
3.7. Variables de respuesta y observaciones	37
3.8. Estrategia operativa y evaluación de variables	37
3.8.1. Delimitación del área	37
3.8.2. Distribución de parcelas experimentales	37
3.8.3. Cercado del área experimental.....	37
3.8.4. Muestreo del suelo	38
3.8.5. Recopilación de datos y muestreo antes de la instalación experimental	38
3.8.6. Aplicación de dosis de nitrógeno	38
3.9. Metodología de medición y evaluación de variables de respuesta.....	38
3.10. Composición florística.....	38
3.11. Cobertura vegetal (CV)	40
3.12. Rendimiento de biomasa forrajera.....	40
3.12.1. Rendimiento de materia verde.....	41
3.13. Análisis de proteína bruta	41
3.14. Fibra detergente neutra (FDN)	41
3.15. Cenizas.....	42
3.16. Producción de semilla <i>Festuca dolichophylla</i>	42
3.17. Prueba de germinación de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i>	42
3.18. Datos meteorológicos	43
3.19. Análisis físico químico del suelo	46



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Composición florística	47
4.2. Cobertura vegetal	52
4.3. Rendimiento de biomasa en materia verde kg/ha	54
4.4. Rendimiento de biomasa vegetal en materia seca.....	55
4.5. Proteína bruta	56
4.6. Ceniza.....	58
4.7. Rendimiento de semilla <i>Festuca dolichophylla</i>	63
4.8. Prueba de germinación de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i>	64
V. CONCLUSIONES	66
VI. RECOMENDACIONES	67
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	73

Área : Ciencias agrícolas

Tema : Manejo de pastizales y cultivos forrajeros

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de enero 2020.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales factores que afectan el valor nutritivo de las pasturas.	32
Figura 2. Principales factores que afectan el valor nutritivo de los pastizales.	33
Figura 3. Precipitación pluvial total mensual (mm) Illpa.	44
Figura 4. Temperatura máxima, mínima y media (°C).	45
Figura 5. Rendimiento de biomasa inicial y final en materia verde kg/ha.	54
Figura 6. Ubicación del área experimental en el CIP Illpa - puno.	77
Figura 7. Cercado del área experimental con alambres de púa.	77
Figura 8. Marcado y distribución de parcelas del área experimental por tratamiento..	77
Figura 9. Fertilizante nitrogenado Urea para la aplicación pobre de la pradera.	78
Figura 10. Pesado de fertilizante nitrogenado para diferentes niveles de formulación de nitrógeno según los tratamientos.	78
Figura 11. Distribución de urea sobre la vegetación de festuca dolichophylla.	78
Figura 12. Distribución uniforme de la urea en la pradera nativa.	79
Figura 13. Se observa los tratamientos con diferentes niveles de fertilización.	79
Figura 14. Observación del tratamiento 1 “testigo”	79
Figura 15. Tratamiento 2 aplicación de 30 % de fertilización nitrogenada.	80
Figura 16. Tratamiento 3 aplicación de 50 % de fertilización nitrogenada.	80
Figura 17. Tratamiento 4 aplicación de 70 % de fertilización nitrogenada.	80
Figura 18. Tratamiento 5 aplicación de 90 % de fertilización nitrogenada.	81
Figura 19. Peso de materia verde en una balanza analítica.	81
Figura 20. Secado de muestras en estufa a 65°C por 48 horas.	81
Figura 21. Peso de materia seca en una balanza analítica.	82
Figura 22. Producción de semilla de Festuca dolichophylla con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	82
Figura 23. Resultado de la germinación de Festuca dolichophylla testigo.	83
Figura 24. Resultado de la germinación de Festuca dolichophylla con 30 %N.	83
Figura 25. Resultado de la germinación de Festuca dolichophylla con 50 %N.	84
Figura 26. Resultado de la germinación de Festuca dolichophylla con 70 %N.	84
Figura 27. Resultado de la germinación de Festuca dolichophylla con 90 %N.	85



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie de pastos naturales del Peru por departamentos.	18
Tabla 2. Concentración de los principales componentes de las pasturas.....	30
Tabla 3. Composición química en los estados fenológicos de la <i>Festuca dolichophylla</i>	33
Tabla 4. Distribución de tratamientos (niveles de fertilización) en estudio.	35
Tabla 5. Análisis de varianza del experimento.	37
Tabla 6. Temperatura (°C) y precipitación mensual (mm) del periodo enero agosto del 2019.....	43
Tabla 7. Datos de precipitación pluvial de los últimos 5 años.....	44
Tabla 8. Análisis de fertilidad del suelo de las parcelas experimentales.	46
Tabla 9. Composición florística inicial y final por efecto de niveles de fertilización. ..	49
Tabla 10. Cambio de la composición florística inicial y final (%) por efecto de niveles de fertilización nitrogenada.....	51
Tabla 11. Análisis de varianza para cobertura vegetal inicial (%) sin la aplicación de fertilizantes.....	52
Tabla 12. Análisis de varianza para cobertura vegetal final (%) por efecto de niveles de fertilización nitrogenada.	53
Tabla 13. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para la determinación de cobertura vegetal final con efectos de fertilización nitrogenada.	53
Tabla 14. Análisis de varianza de materia seca inicial (kg/ha) por efectos de niveles de fertilización.	55
Tabla 15. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar materia seca (kg/ha), por efecto de niveles de fertilización	55
Tabla 16. Análisis de variancia de materia seca final (kg/ha), por efecto de niveles de fertilización	56
Tabla 17. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar materia seca (kg/ha), por efecto de niveles de fertilización	56
Tabla 18. Análisis de variancia de proteína bruta (%), por efecto de niveles de fertilización para gramíneas	57
Tabla 19. Análisis de variancia de proteína bruta (%), por efecto de niveles de fertilización para gramínoides.....	57



Tabla 20. Análisis de variancia de proteína bruta (%), por efecto de niveles de fertilización para hierbas.....	58
Tabla 21. Análisis de variancia contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para gramíneas.....	59
Tabla 22. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar en contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización gramíneas.....	59
Tabla 23. Análisis de variancia contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para gramínoides.....	60
Tabla 24. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar en contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para graminoides.....	60
Tabla 25. Análisis de variancia contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para hierbas.....	61
Tabla 26. Análisis de variancia para contenido de FDN (%), con efecto de niveles de fertilización para gramíneas.....	61
Tabla 27. Análisis de variancia para contenido de FDN (%), con efecto de niveles de fertilización para gramínoides.....	62
Tabla 28. Análisis de variancia para contenido de FDN (%), con efecto de niveles de fertilización para hierbas.....	63
Tabla 29. Análisis de variancia para producción de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> (kg/ha) con efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.....	63
Tabla 30. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para producción de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> (kg/ha), con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.....	64
Tabla 31. Análisis de variancia para prueba de germinación de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> (%) con efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.....	65
Tabla 32. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para prueba de germinación de la semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> (%), con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.....	65
Tabla 33. Evaluación inicial de la cobertura vegetal antes de la fertilización de la pradera.....	73
Tabla 34. Evaluación final de la cobertura vegetal después de la fertilización de la pradera.....	73
Tabla 35. Rendimiento de materia verde inicial (kg/ha) en la pradera en estudio.....	73
Tabla 36. Rendimiento de materia seca inicial (kg/ha) en la pradera en estudio.....	73



Tabla 37. Rendimiento de materia verde final (kg/ha) en la pradera en estudio.	74
Tabla 38. Rendimiento de materia seca final (kg/ha) en la pradera en estudio.	74
Tabla 39. Análisis de proteína, ceniza y FDN en gramíneas con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	74
Tabla 40. Análisis de proteína, ceniza y FDN en gramínoides con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	75
Tabla 41. Análisis de proteína, ceniza y FDN en hierbas con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	75
Tabla 42. Producción de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	76
Tabla 43. Prueba de germinación (%) de la semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	76



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

Kg	: kilogramos
MS	: Materia seca
MV	: Materia verde
*	: Es significativo
P	: promedio
C.M.	: Cuadrados medios
C.V.	: Coeficiente de variación
F.V.	: Fuente de variabilidad
Fc	: F calculada
FEDO	: <i>Festuca dolichophylla</i>
Ft	: F tabular
MS	: Materia seca
MUFA	: <i>Muhlenbergia fastigiata</i>
N.S.	: No significativo
S.C.	: Suma de cuadrados
FDN	: Fibra detergente neutra
T	: Tratamientos
%	: Porcentaje
CV	: Cobertura vegetal
H	: Humedad
N	: Nitrógeno
CF	: Composición florística



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el CIP Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano, cuyo objetivo principal fue, determinar la dosis óptima de Nitrógeno para la producción de biomasa y semilla de pastos nativos de la vegetación de chilliguar (*Festuca dolichophylla*); siendo los objetivos específicos: a) evaluar la cobertura vegetal, la composición florística, el rendimiento de biomasa verde y el rendimiento de biomasa seca de los pastizales de chilliguar (*Festuca dolichophylla*), b) Determinar el contenido de proteína bruta, fibra detergente neutra y ceniza del pastizal de *Festuca dolichophylla*, y c) Determinar el rendimiento de semilla del pastizal de *Festuca dolichophylla* en el CIP Illpa- Puno. El área experimental fue de 3000 m² con cinco tratamientos experimentales, cada parcela experimental fue de 200 m², los tratamientos instalados fueron 5 niveles de fertilización, T1 Testigo; T2 30 % N; T3 50 %N; T4 70 %N y T5 90 %N. El diseño experimental fue bloque completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 15 unidades experimentales. Los resultados de la composición florística de especies deseables en el testigo aumento de 37 % a 42 %, en T2 de 37 % a 70 %, en T3 de 37 % a 76.7 %, en T4 de 37 % a 79.3 % y en T5 de 37 % a 80.2 %, las especies indeseables ha disminuido en testigo de 9 % a 1 %, en T2 de 9 % a 2.2 %, en T3 de 9 % a 0.8 %, en T4 de 9 % a 2 % y en T5 de 9 % a 1.8 %, la cobertura vegetal aumento en testigo de 63.3 % a 73.3 %, T2 de 71.3 % a 84.7 %, T3 de 73.3 % a 89.3 %, T4 de 74 % a 86 % y T5 de 71.3 % a 90 %, la producción de materia verde aumenta de 1264 kg/ha a 5727 kg/ha en testigo, T2 de 1412 kg/ha a 8061 kg/ha, T3 de 1020 kg/ha a 11049 kg/ha, T4 de 1450 kg/ha a 10898 kg/ha y T5 de 2383 kg/ha a 10484 kg/ha, la producción en materia seca incremento de 823 kg/ha a 3818 kg/ha, T2 de 897 kg/ha a 4782 kg/ha. T3 de 656 kg/ha a 6091 kg/ha, T4 de 939 kg/ha a 6146 kg/ha y T5 de 1416 kg/ha a 5757 kg/ha, en cuanto a análisis de proteína bruta para gramíneas, graminoides y hierbas no se encontró diferencias, hubo mayor contenido de cenizas para gramíneas en T5 con 2.66 %, superior al testigo con 2.59 %, para graminoides fue de 2.09 % en T3, testigo con 2.00 %, para hierbas fue de 1.77 % en T5, el contenido de FDN en gramíneas fue T3 con 7.77 %, graminoides T2 con 6.27 % , para hierbas con 5.49 % en T5, la mayor producción de semilla de *Festuca dolichophylla* fue en T5 con 281.07 kg/ha y en testigo con 138 kg/ha de semilla, y con una mejor germinación en el T3 con 8.29 % y testigo con 6.40 % respectivamente.

Palabras Clave: Fertilización, pradera nativa, proteína



ABSTRACT

The present research work was carried out at the CIP Illpa belonging to the National University of the Altiplano, whose main objective was to determine the optimal dose of Nitrogen for the production of biomass and seed of native pastures of the chilliguar vegetation (*Festuca dolichophylla*); the specific objectives being: a) to evaluate the vegetation cover, the floristic composition, the green biomass yield and the dry biomass yield of the chilliguar grasslands (*Festuca dolichophylla*), b) Determine the crude protein content, neutral detergent fiber and *Festuca dolichophylla* grassland ash, and c) Determine the seed yield of the *Festuca dolichophylla* grassland at the CIP Illpa-Puno. The experimental area was 3000 m² with five experimental treatments, each experimental plot was 200 m², the treatments installed were 5 levels of fertilization, T1 Witness; T2 30 % N; T3 50 % N; T4 70 % N and T5 90 % N. The experimental design was completely randomized block (DBCA) with 5 treatments with 3 repetitions, making a total of 15 experimental units. The results of the floristic composition of desirable species in the control increased from 37 % to 42 %, in T2 increased from 37 % to 70 %, in T3 increased from 37 % to 76.7 %, in T4 increased from 37 % to 79.3 % and in T5 increase from 37 % to 80.2 %, undesirable species has decreased in control from 9 % to 1 %, in T2 from 9 % to 2.2 %, in T3 from 9 % to 0.8 %, in T4 from 9 % to 2 % and in T5 from 9 % to 1.8 %, in plant cover increased in witness from 63.3 % to 73.3 %, T2 from 71.3 % to 84.7 %, T3 from 73.3 % to 89.3 %, T4 from 74 % to 86 % and T5 from 71.3 % to 90 %, in green matter production increase from 1264 kg/ha to 5727 kg/ha in control, T2 of 1412 kg/ha to 8061 kg/ha, T3 of 1020 kg/ha to 11049 kg/ha, T4 of 1450 kg/ha at 10898 kg/ha and T5 from 2383 kg/ha to 10484 kg/ha, dry matter production increased from 823 kg/ha to 3818 kg/ha, T2 from 897 kg/ha to 4782 kg/ha. T3 of 656 kg/ha at 6091 kg/ha, T4 of 939 kg/ha at 6146 kg/ha and T5 of 1416 kg/ha at 5757 kg/ha, in terms of crude protein analysis for grasses, graminoids and herbs not differences were found, the highest content of ashes for grasses was in T5 with 2.66 %, higher than the control with 2.59 %, for gaminoids it was 2.09 % in T3, control with 2.00 %, for herbs it was 1.77 % in T5, with higher content NDF in grasses was T3 with 7.77 %, graminoids T2 with 6.27 %, for herbs with 5.49 % in T5, the highest seed production of *Festuca dolichophylla* was in T5 with 281.07 kg / ha and as a witness it has produced only 138 kg / ha of seed, and this seeds with greater germinative power had in T3 with 8.29 % and control with 6.40 % respectively.

Keywords: Fertilization, native meadow, protein



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La pradera natural comprende una composición florística muy diversa, está conformado mayormente por especies vegetales de gramíneas, graminoides, hierbas y una pequeña proporción de leguminosas (Flores, 1991), estos pastizales varían en su composición botánica de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica (Florez y Malpartida, 1987). Las praderas nativas constituyen la fuente natural de alimento forrajero para la ganadería nacional del cual dependen muchas economías campesinas, cuyo relieve geográfico va desde los 3800 hasta por encima de los 4500 msnm, tiene un paisaje provisto de planicies y picos elevados con un clima adverso para el desarrollo de una agricultura intensa (Tapia y Flores, 1984).

Dada la importancia de los pastizales naturales, en la crianza ganadera, esta vegetación natural actualmente viene siendo amenazada por el uso irracional de las prácticas de pastoreo, con la paulatina disminución de las especies deseables de mayor valor forrajero, la pérdida de la cobertura vegetal del suelo, es decir, las praderas naturales se encuentran sobre pastoreadas ocasionando el desequilibrio ecológico (Farfán y Durant, 1998). La degradación actual de los pastizales, muestra que el 60 % de la vegetación nativa se encuentra en condición pobre y solamente el 9.5 % se encuentra en condición buena, 30.5 % la cobertura vegetal se encuentra en condición regular (Flores, 1996), lo cual no garantiza la sostenibilidad de la producción ganadera en la sierra del Perú (Alegría, 2013).

En consecuencia, es preciso buscar alternativas de recuperación y mejoramiento de pastizales naturales degradados, siendo una de las prácticas la aplicación de fertilizantes nitrogenados, es decir, abasteciendo de nitrógeno asimilable para las plantas, pues, el nitrógeno es el elemento que las plantas absorben en mayor cantidad, es indispensable para el vigor del follaje, lo que se manifiesta en el color verde de las hojas y tallos debido la formación de la clorofila, el nitrógeno es el factor principal que determina el rendimiento y mejor desarrollo de semillas (Sánchez, 2010), entre la composición florística, las gramíneas y graminoides responden muy favorablemente al aporte del nitrógeno (Aiello *et al*, 2015). En contraste a ello, las plantas deficientes en el elemento nitrógeno, exhiben un crecimiento pobre, las hojas más viejas se vuelven de



color verde pálido y más pequeñas, como resultado del contenido reducido de clorofila, en una etapa más avanzada de la deficiencia, toda la planta se vuelve amarilla y las hojas se caen, por lo que, es importante aplicar una fertilización adecuada para hacer uso eficiente de los nutrientes (FAO, 2000).

Entonces es necesario contar con fuentes de fertilización nitrogenada para el desarrollo de las plantas; en el presente trabajo de investigación, se ha aplicado cinco niveles de fertilización nitrogenada, utilizándose la urea como fuente de nitrógeno para la producción de biomasa verde forrajera y el rendimiento de semilla nativa sobre la vegetación degradada de (*Festuca dolichophylla*) en condiciones agroecológicas de Illpa, en la región de Puno.

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar de los niveles de fertilización nitrogenada en la producción de biomasa y semilla en pastizales de chilliguar (*Festuca dolichophylla*) en el CIP – Illpa

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la cobertura vegetal de pajonales de chilliguar, la composición florística del pastizal, el rendimiento de la materia verde y materia seca.
- Determinar el contenido de proteína, la fibra detergente neutra y cenizas de los pastizales de chilliguar (*Festuca dolichophylla*).
- Determinar semilla de *Festuca dolichophylla* como efecto de la fertilización del nitrógeno.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Pastizales naturales del mundo

Choque y Astorga (2007), señalan que la vegetación de los pastizales naturales como fuente de forraje más económica, seguirá siendo aprovechada por el hombre año tras año y de generación tras generación para la alimentación de los animales bajo pastoreo. El beneficio directo que proporcionan las cubiertas de pastos naturales es la formación y conservación de los suelos, aumentan la fertilidad y la capacidad de retención de agua en el suelo y sobre la resistencia de un suelo dado a los efectos de una erosión destructiva bajo las más diversas condiciones del medio. La alimentación de alrededor del 70% de la población ganadera del mundo, depende de los pastos y hierbas que proporciona los pastizales naturales que ocupan el 47% de la superficie de los continentes. En la actualidad se reconoce el valor estético, recreativo, el múltiple uso de la vegetación de los pastizales y servicios a la sociedad.

Flores (1991); afirma que, la florística de los pajonales está dominada por el estrato alto de gramíneas de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*, mientras que el estrato bajo lo está por hierbas, gramíneas, graminoides y en una pequeña proporción por leguminosas.

Berretta (1996), define el campo natural como una cobertura vegetal formada por gramíneas. Millot *et al.*, (1991), menciona las que aparecen en una pradera natural la asociación de gramíneas y en poca cantidad de leguminosas.

A pesar de reconocerse la importancia de los pastizales naturales, estos actualmente vienen siendo amenazadas por las inadecuadas prácticas de pastoreo, trae como resultado en una paulatina disminución de las especies deseables de mayor valor forrajero, pérdida de la cobertura vegetal del suelo, por lo cual su capacidad de carga animal se reduce considerablemente, con repercusiones importantes en la baja producción y productividad de la actividad ganadera (Florez y Malpartida 1987).

Las pasturas naturales se encuentran en uso de 2 a 4 veces de capacidad de carga, ocasionando el desequilibrio (Farfán y Durant, 1998). La degradación actual de los pastizales, muestra que el 60 % de la vegetación nativa se encuentra en condición de



pobre y solamente el 9.5 % se encuentra en buena condición (Flores. 1996), lo cual no garantiza la sostenibilidad de la producción ganadera en la sierra del Perú para los próximos 50 años (Alegría 2013).

Semple, A.T. (1974), señala que las tierras de pastoreo del mundo ocupan el 47 % de la superficie de los continentes y producen alrededor del 70 % del forraje necesario para la alimentación del ganado al pastoreo. Estas tierras de pastoreo comprenden prados naturales, praderas de gramíneas, algunos bosques, las sabanas, matorrales desérticos, estepa herbácea y estepa arbustiva útiles para el pastoreo de animales herbívoros domésticos y silvestres.

Tapia y Flores (1984), señalan, que las praderas naturales poseen una vegetación dominada primordialmente por gramíneas perennes, plantas parecidas a gramíneas, hierbas y algunos arbustos que, por su valor forrajero son explotados por el hombre por medio del pastoreo en todo los continentes del mundo, del total de 510 millones de Km² de la superficie de la planeta tierra (13.6 billones de hectáreas), los océanos ocupan el 71 % y los continentes ocupan el 29 %, de la superficie de los continentes, el 47 % corresponde a tierras consideradas como pastizales, 28 % a bosques, el 10 % son tierras cultivadas y el 15 % son área cubiertas por hielo.

2.2. Praderas naturales en el Perú

El sistema montañoso de los Andes del Perú representa el espacio geográfico donde se distribuyen latitudinalmente seis grandes pisos ecológicos desde los 500 hasta los 6760 msnm, y unidades hidrográficas llamadas micro cuencas con vertientes hacia los océanos pacífico y atlántico. Astorga (1987), sostiene que en el Perú las praderas naturales ocupan una superficie estimado de 19 millones de hectáreas distribuidas en las zonas altas de la sierra y costa norte; de esta extensión, más de 13 millones de hectáreas están en la parte sur del país.

El Programa Nacional de Pastos y Forrajes del Ministerio de Agricultura, indica que las superficies del país cubierta por pastos naturales llegan a cerca de 18.8 millones de hectáreas (15 % de la superficie nacional), distribuidas en la Costa (3.3 %), en la Sierra (94.5 %) y en la Selva (2.2 %). La mayor actividad ganadera del país que sustenta al 78.8 % de ganado vacuno, el 96.2 % de ganado ovino, el 100 % de camélidos sudamericanos

(llamas, alpacas, vicuñas y guanacos) (Ministerio de Agricultura D.G.P.A.- Crianzas (2000). Como se ve en la tabla 1.

Tabla 1. Superficie de pastos naturales del Perú por departamentos.

Departamentos	Hectáreas	%
Puno	4'000,000	21.28
Cusco	2'220,000	11.81
Arequipa	2'200,000	11.7
Ayacucho	1'870,000	9.95
Apurímac	1'135,000	6.04
Junín	1'275,000	6.78
Huancavelica	1'180,000	6.27
Lima	1'050,000	5.58
Tacna	380,000	2.02
Huánuco	600,000	3.19
La Libertad	360,000	1.91
Moquegua	530,000	2.82
Ancash	980,000	5.21
Pasco	450,000	2.39
Cajamarca	430,000	2.29
Otros	140,000	0.74
Total	18'800,000	100

Fuente: ONERN, (1985) Los Recursos Naturales del Perú, (1985) y Ministerio de Agricultura D.G.P.A.- Crianzas (2000).

El pastizal además de fuente de alimento para la ganadería nacional del cual dependen muchas economías campesinas, los pastos naturales alto andinos son componente importante del micro cuencas hidrográficas por el importante rol que juega la cobertura vegetal y sistema radicular en evitar la erosión de los suelos, protegiéndolo contra el impacto de gotas de lluvia y granizada, favoreciendo la infiltración del agua y evitando la escorrentía superficial, su papel en la estabilización y regulación de los sistemas hidrológicos (almacenamiento y descarga del agua), de vital importancia para las poblaciones por su uso con fines doméstico, agrícola, energético e industrial; por ser sustento de biodiversidad (flora y fauna silvestre) y por intervenir en los procesos de captura del carbono (cambio climático).

2.3. Pastos naturales alto andinos

Tapia y Flores (1984), señalan que las praderas naturales alto andinas tienen características propias y específicas que responden a condiciones del sector alto andino,



cuyo relieve diverso va desde los 3800 hasta por encima de los 4500 msnm. La zona alto andina tiene un paisaje provisto de planicies y picos elevados, con un clima adverso para el desarrollo de una agricultura intensiva.

Se caracteriza por tener una temperatura fría que en los meses de invierno desciende bajo 0 °C y también por la presencia de fuertes corrientes de aire seco que afectan visiblemente al suelo y las plantas, en los meses de verano las temperaturas oscilan entre los 15 y 18 °C y se presentan precipitaciones pluviales acompañadas de granizadas y nevadas.

2.4. Concepto de praderas nativas

Flórez y Malpartida (1987), definen a los pastos naturales o pastizales como las áreas cubiertas por una vegetación herbácea predominantemente de gramíneas, ciperáceas y rosáceas que varían en su composición de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica.

Flórez, (2005), señalan que la pradera nativa: está constituida por las tierras que producen forraje nativo para el consumo animal y que son revegetadas natural o artificialmente, para proveer una cubierta de forraje que se maneja como vegetación nativa.

Novoa,y Flores, (1991), señalan que la pradera es una área en la cual el potencial natural (clímax) de la comunidad de plantas presentes están compuestos principalmente de (gramíneas, gramínoideas, ciperáceas, juncáceas, etc.), hierbas y arbustos de valor para los animales, en una cantidad suficiente para justificar el pastoreo.

2.5. Tipos de vegetación

Novoa, y Flores, (1991), señalan que en los Andes Peruanos ha identificado cinco tipos de pastizales, las cuales forman comunidades o asociaciones de plantas en un sitio.

Alegría (2013), señalan que se han identificado cinco grupos o tipos de pastizales: pajonales, césped de puna, bofedales, tólares y canllares.

2.5.1. Pajonales o vegetación de chilliguar

Florez, A. (2005). Señala que este tipo de vegetación ocupa una mayor extensión de cobertura vegetal, sus elementos característicos son densas agrupaciones en matas de gramíneas altas de hojas duras, en algunos casos punzantes, conocidos con los nombres



de "ichu" o paja en todo el territorio alto andino. Este tipo de vegetación está dominado por gramíneas altas de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*, siendo las especies más frecuentes, según este tipo de vegetación está dominado por gramíneas altas o ichus, entre los que destacan la "chilligua" (*festuca dolichophylla*), el "iru ichu" (*festuca ortophylla*), "ichu" (*stipa ichu*), "hatun pork'e" (*calamagrostis antoniana*), y el "huaylla ichu" (*calamagrostis rígida*).

Flores (1992), menciona que la vegetación de pajonales está dominada por gramíneas altas o ichus, entre los que destacan la "chilligua" (*Festuca dolichophylla*), el "iru ichu" (*Festuca ortophylla*), "ichu" (*Stipa ichu*), "hatun pork'e" (*Calamagrostis antoniana*), y el "huaylla ichu" (*Calamagrostis rígida*).

La *Festuca dolichophylla* (pastizales dominados por esta especie) es una gramínea perenne, su hábitat es el pajonal de puna, formando grandes comunidades denominadas "chillihuales"; está distribuido en el Perú, Bolivia y norte argentino, entre 3900 a 4500 metros de altitud. En las llanuras de suelos profundos, la vegetación dominante está representada por *Festuca dolichophylla* denominándose "chillihuales", en los cuales se asocia con *Calamagrostis vicunarum*, *Muhlenbergia fastigiata*, y la anual *Muhlenbergia peruviana* que toma un color blanquesino al inicio de la época seca (Ruiz y Tapia, 1987), buen valor forrajero, su resistencia a la helada y palatabilidad aún en los meses de sequía.

2.5.2. Césped de puna

Alegría (2013), Señalan que este tipo de vegetación se encuentra entre los 4,300 a 5,000 m.s.n.m. que es reconocida como región de pastizales de alpacas y está dominado por plantas pequeñas de porte almohadillado y arrosado, entre las plantas que se encuentran en este tipo están: "paqu paqu" (*Aciachne pulvinata*), "mula pilli" (*Liabum ovatum*), "pilli rosado" (*Werneria nubigena*), "ch'eca ch'eca" (*Pycnophyllum molle*), "pasto estrella" (*Azorella diapensioides*), y "thurpa" (*Nototriche longirostris*).

2.5.3. Bofedales

Mendoza (2011), señala que los bofedales son praderas nativas constituidas por especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, esta vegetación constituye fuente de forraje durante periodos de sequía, generalmente se encuentran por encima de los 4,000 msnm; dominando en su estructura especies de porte almohadillado.



Guillén (2015), menciona que en este tipo de pastizal predominan las pseudogramíneas como la "kunkuna" (*Distichia muscoides*), están presentes también en buena proporción las hierbas como el "libro libro" (*Alchemilla diplophylla*), "sillu sillu" (*Alchemilla pinnata*), "pilli" (*Hypochaeris taraxacoides*) y "puna pilli" (*Werneria pygmaea*).

2.5.4. Tólares

Puma (2014), señalan que son comunidades dominadas por especies arbustivas de "tola" (*Parastrephia lepidophylla*) muchas veces acompañada por (*Baccharis microphylla*), (*Festuca orthophylla*), (*Stipa brachyphylla*), (*Festuca dolichophylla*) (*Parastrephia lepidophylla*), (*Miplostephium tacurense*) y (*Diplostephium tacurense*) entre otras.

2.5.5. Canllares

Huisa (1996). Están de acuerdo en que los canllares están constituidos por especies de tipo semiarbusitivo de bajo valor forrajero, estas comunidades están dominadas por arbustos del género: *Margiricarpus* "china kanlli" (*Margiricarpus pinnatus*), "orq'o kanlli" (*Margiricarpus strictus*) y acompañados por otras especies como: "iro ichu" (*Festuca orthophylla*), "canlla quichca" (*Senecio spinosus*), "pinco pinco" (*Ephedra americana*) y "ichu" (*Stipa ichu*).

Esta clasificación se basa, en la presencia de una especie que está muy relacionada a las características agrológicas del suelo y así directamente a la producción de biomasa y la capacidad de carga de pastoreo los chilliguares.

2.6. Descripción de las especies en estudio

2.6.1. *Festuca dolichophylla* Presl

Es una planta herbácea perenne, crece en densos matorrales de 30 – 90 cm de altura. Su hábitat, es en pajonales de puna, suelos profundos, algo profundos, en suelos de textura mediana y pesada. Su propagación puede realizarse mediante semilla botánica y vegetativamente. Importante por ser muy apetecida por ovinos, vacuno y camélido, es indicador de suelos profundos con buen drenaje y pH neutro. Proporciona una proteína bruta (5.6 %); fibra cruda (35.9 %) y proteína digestible para vacuno (2.7 %). Los productores lo conocen comúnmente como: Chilliwa, chilligua. (Rossel *et al*, 1992).



2.6.2. Taxonomía de *Festuca dolichophylla* Presl

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Subclase	:	Commelinidae
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Subfamilia	:	Pooideae
Tribu	:	Poeae
Subtribu	:	Loliinae
Género	:	Festuca
Especie	:	<i>Festuca dolichophylla</i> J.Presl 1830.

2.6.3. Taxonomía de Nativas encontradas en la composición florística.

Muhlebergia fastigiata (Presl) Henrad (Gramma dulce)

Es una planta perenne, mesófito, rizomatosa de unos 5 - 10 cm de altura. Su hábitat; en suelos pesados, medianos, prefiere suelos de topografía plana. Se puede propagar; por rizomas y también de semilla botánica. Su importancia; está en que es bastante apetecible para el ganado, especialmente para el ovino y camélidos. Su valor nutritivo es: Proteína (erogación) (6.8 %); Fibra cruda (31.6 %); Proteína digestible para vacunos (3.7 %) y Proteína digestible para ovinos (3.4 %). Nombre común: Gramma dulce (Rossel *et al*, 1992).

Carex sp. (Totorilla)

Planta perenne de 15 – 30 cm. Produce abundantes rizomas. Hábitat se encuentra ampliamente distribuida en el altiplano, sobre todo en lugares inundables. Importancia es muy palatable es buscado vorazmente por el ovino. Comúnmente conocido como; Totorilla. (Tapia y Flores, 1984).

Carex equadorica. (Qoran -qoran)

Es una planta perenne, muy semejante a una poaceae de tamaño pequeño y consistencia frágil, su hábitat, se encuentra en suelos húmedos y se le encuentra por la



periferia del bofedales, en lugares menos inundados. Su importancia y uso está en que es muy palatable especialmente por las alpacas. Conocido como: Qoran – qoran. (Tapia y Flores, 1984).

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Cyperaceae
Género	: Carex L.
Especie	: <i>Carex equadorica</i> .

***Trifolium amabile* H.B.K. (Layo)**

Es una leguminosa nativa perenne, mesófito, cespitosa. Altura muy variable. Su hábitat es cosmopolita, se adapta a suelos ligeros, medianos y pesados, tanto en zonas de pampa, laderas y cima de cerros. Se puede propagar mediante semilla botánica y vegetativamente. Importante por su selectividad por ser altamente palatable, resistente a suelos ácidos y alcalinos, desarrolla en diferentes tipos de pradera nativa. Comúnmente conocido como layo, (Rossel *et al*, 1992). Representa más del 5% en la composición total del pastizal, se encuentra en asociaciones vegetales donde predominan *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata* (Argote, 2012), pero n porcentaje relativamente bajos, en rangos de 1.0 a 8.3% (Argote, Aguirre y Flores, 2013).

Reino	: Plantae
Subreino	: Traqueobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Subfamilia	: Faboideae
Género	: Trifolium
Especie	: <i>Trifolium amabile</i> K. spp.



***Alchemilla pinnata* Ruiz et Pavon. (Sillo sillo)**

Planta herbácea, perenne, mesófito. Habita suelos de textura pesada, mediana, algo húmedos de zonas planas. La propagación se puede realizar por semilla y vegetativamente. Importante por ser planta deliciosa, muy seleccionada aporta una Proteína de 10.9%; comúnmente conocido como sillu sillu. (Rossel *et al*, 1992).

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Rosales
Familia	: Rosaceae
Subfamilia	: Rosoideae
Tribu	: Potentilleae
Subtribu	: Fragariinae
Género	: Alchemilla
Especie	: <i>Alchemilla pinnata</i>

***Hordeum muticum* (Cebadilla)**

Planta anual, con tallos de hasta 50 cm de altura, erectos o ascendentes. Hojas normalmente aplanadas, de 2 a 8 mm de anchura, glabras o ligeramente pubescentes, con vainas algo infladas en la parte superior. La inflorescencia es una espiga de 2 - 7 cm de longitud, fuertemente comprimida, oblonga. Las espigillas aparecen en número de 3 en cada nudo y al menos las dos laterales son pediceladas. El raquis es ligeramente peloso en el margen; las glumas de la espigilla central y las internas de las laterales son lanceoladas y ciliadas, especialmente la de la central. El lema tiene 5 venas y son ovadas, las páleas son estrechamente ovadas y presentan una quilla; las raquillas aparecen prolongadas normalmente en la espigilla central.

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Cyperales
Familia	: Poaceae



Género : Hordeum
Especie : *Hordeum muticum var. andicola* (Griseb.) Thell.

***Bromus unioloides* (Cebadilla).**

Gramínea anual o bienal de ciclo otoño-invierno-primaveral; alcanza de 1 a 12 dm de altura, con buena capacidad de macollaje. Su sistema radicular es homorrizo, profundo. Prefolia de manera convolutada, achatada, y macollos intravaginales. Follaje verdoso claro, láminas glabras, anchas, planas. Tiene vainas glabras o también pubescentes, de base blanquecina, sin aurículas, y lígula membranosa desarrollada, dentada.

Inflorescencia panoja laxa, piramidal, y ramas subpéndulas; las espiguillas con 3-12 flores, de 2-5 cm de largo, ovals lanceoladas. Las glumas son desiguales, lemma aquillada, bidentada y corta arista entre dientes. Entre lemma y palea cubren al cariopse. Antecios grandes.

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Liliopsida
Orden : Poales
Familia : Poaceae
Subfamilia : Pooideae
Tribu : Bromeae
Género : Bromus
Subgénero : Ceratochloa
Especie : *Bromus. Unioloides*

Gnaphalium sp

Es una hierba anual o perenne, raramente sufruticosa, generalmente lanosa o tomentosa. Hojas alternas, simples, márgenes enteros o crenulados, lanosa o tomentosa, ocasionalmente pubescentes-glandulares; cortamente pecioladas, a veces decurrentes sobre el tallo o sésiles. Capitulescencias corimbosas a paniculadas o cimosas, abiertas o densas, terminales y axilares, raramente solitarias o espiciformes, bracteoladas; capítulos pequeños, disciformes, heterógamos; involucros ovoides a campanulados; filarias en series múltiples, imbricadas, escariosas, blancas, pajizas,



café o a veces rojizas, márgenes generalmente hialinos; receptáculos aplanados, glabros o a veces con páleas rudimentarias, caedizas; flósculos del radio numerosos, pistilados, las corolas filiformes, ligeramente ensanchadas en la base, el ápice comprimido, menudamente 3–5hendido, el estilo delgado; flósculos del disco pocos, perfectos, las corolas tubulares, amarillas, blancas o purpúreas, el limbo 5-lobado; anteras caudadas, los apéndices terminales obtusos; ramas del estilo truncadas, peniciladas, el nectario conspicuo. Aquenios oblongos, subteretes, glabros o papilosos; vilano de cerdas lisas a estrigulosas, en 1 serie, no fusionadas en la base, generalmente caedizo.

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Asterales
Familia	: Asteraceae
Subfamilia	: Asteroideae
Tribu	: Gnaphalieae
Género	: Gnaphalium L.
Especie	: Gnaphalium sp.

***Hypochaeris taraxacoides* (Pilli).**

Hierba perenne, formando una roseta. Hojas basales verde-rojizo. Inflorescencia en capítulo, color verde claro. Flores con corola ligulada, blancas, hermafroditas. Fruto seco, con una corona de pelos en el ápice, llevando solo una semilla. Esta especie caracteriza el paisaje donde se encuentra. Ambiente primario: Humedales de altura

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Asterales
Familia	: Asteraceae
Subfamilia	: Cichorioideae
Tribu	: Cichorieae



Subtribu	:	Hypochaeridinae1
Género	:	Hypochoeris L.
Especie	:	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>

Geranium Sessiliflorum

Hierba perenne, con raíz profunda y rizoma cubierto por restos de hojas secas. Tallo aéreo muy corto. Hojas pubescentes, con largos pecíolos y láminas suborbiculares o reniformes de 2 a 4 cm de diámetro, con 5 a 7 divisiones profundas, cada una con 3 a 5 lóbulos. Flores solitarias, rosadas con nervios purpúreos, que se disponen entre las hojas en el centro de la mata. Fruto: mericarpos pubescentes con apéndices que se enroscan.

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Geraniales
Familia	:	Geraniaceae
Género	:	Geranium.
Especie	:	<i>Geranium Sessiliflorum</i>

2.7. El Nitrógeno

El nitrógeno, principal constituyente del aire (70 %) es sin duda alguna el elemento de mayor repercusión económica en la agricultura actual y más concretamente en la producción forraje como integrante de las proteínas, prótidos y de la molécula de clorofila siendo este el ultimo el factor determinante de la asimilación fotosintética en los pastizales. El nitrógeno es la base de la nutrición de las plantas uno de los componentes más importante para la producción de forraje según (Paredes, 1987).

El nitrógeno es un elemento primario; el Nitrógeno forma parte de los aminoácidos, los componentes principales de las proteínas. Interviene de manera fundamental en las moléculas de clorofila y en hormonas tan importantes como las auxinas o las citoquininas entre otras muchas menciona (Paredes, 1987).

Paredes (1987), indica que el nitrógeno aplicado en formulas equilibradas en las especies gramíneas, además de fomentar el desarrollo de las plantas, aumenta el contenido



nitrogenado del forraje, mejora el valor biológico de la proteína bruta de la hierba y sus principales nutritivos.

El nitrógeno es el principal nutriente para el crecimiento y desarrollo de las plantas, el cual es absorbido por las raíces preferentemente en forma de nitrato (NO_3) o amonio (NH_4^+), es un elemento móvil en la planta.

2.7.1. Funciones del Nitrógeno

Paredes (1987), indica que las funciones principales para mejoramiento de praderas nativas son:

- El nitrógeno, junto con el carbono, hidrogeno y oxígeno son los contribuyentes de toda la materia viva.
- Fundamental para el crecimiento vegetativo. Da el color verde intenso a las plantas, activa el rápido el crecimiento de los pastos, aumenta la producción de hojas, mejora la calidad y producción del forraje; promueve la formación de semillas vigorosas.
- Constituyente de la clorofila que permite la fotosíntesis. Es un componente de ARN y ADN.
- Aumenta el contenido de proteínas de las plantas en forma directa.
- El nitrógeno contribuye al desarrollo vegetativo de todas las partes aéreas de la planta.

2.7.2. Deficiencia del Nitrógeno

Su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en gramíneas y pastizales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillentas, la planta adquiere un color verde pálido (clorosis) y el crecimiento de las plantas es pequeña, esta clorosis se nota en primer lugar en los tejidos viejos o plantas maduras según (Paredes, 1987).

Las plantas deficientes en nitrógeno exhiben un crecimiento pobre. Las hojas más viejas se vuelven de un color verde pálido y más pequeñas, como resultado del contenido reducido de clorofila. En una etapa más avanzada de la deficiencia, toda la planta se vuelve amarilla y las hojas se caen. En algunas especies de plantas los tallos pueden volverse púrpuras según (FAO, 2000).



2.7.3. Efectos de fertilización nitrogenada en pastos naturales

El uso de fertilizantes incrementa la producción y calidad de semilla, sin embargo, es importante aplicar una fertilización adecuada para hacer un uso eficiente de los nutrientes. Por lo anterior, es importante evaluar los requerimientos de fertilización y la fuente de suministro adecuada para cada especie (FAO, 2000).

Edith y Ruben (2015), mencionan con la aplicación de fertilizantes nitrogenados permite incrementar la producción de semilla, su porcentaje de germinación y la producción de forraje de pastos nativos e introducidos; la mayor producción de semillas se encontró en los tratamientos con mayor producción de forraje fueron 2, 4 y 5, los cuales resultaron estadísticamente iguales ($P > 0.05$). FAO (2000), menciona que encontró que con aplicaciones de 80 a 120 Kg N ha⁻¹ se incrementan los rendimientos de forraje en zacate buffel en un 44 %, respecto al testigo. En este estudio, la mayor producción de forraje obtenida en el tratamiento 2 (120-60-00), significó un incremento de 46 % con respecto al testigo, lo cual coincide con lo reportado por Paredes (1987).

2.8. Características nutritivas del pasto nativo

En general, el término “pradera” o “campo” hace referencia a tierras cuya vegetación potencial justifica su explotación como tierras de pastoreo de (Semple, 1970), mientras que el término “pastura” se refiere al material vegetal que crece en esas tierras (excepto semillas y raíces) y que son destinados a la alimentación de los herbívoros (Church, 1984). Comúnmente, la terminología utilizada combina los dos componentes (tierra y material vegetal) y se la categoriza en nativa o natural.

Pastura natural (también llamada campo natural o pradera natural) son tierras cuyo tapiz natural está compuesto principalmente por gramíneas nativas, las cuales se han formado sin la intervención del hombre, y con una producción de forraje estacional, de calidad y cantidad variables.

2.8.1. Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas.

Van Soest (1994), menciona que las pasturas y otros tipos de forrajes, muestran gran variación en su valor nutritivo en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta. Estas diferencias se deben, además, a las variaciones



en las condiciones ambientales (suelo, clima, fertilizaciones), al material genético y al manejo.

La composición de la materia seca de todas las pasturas es muy variable y el contenido de humedad es alto y variable (60 - 85 %). A los efectos de comprender los principales nutrientes que aportan las pasturas, se presenta en la tabla 2 los rangos de valores de los principales componentes hallados en la bibliografía.

Tabla 2. Concentración de los principales componentes de las pasturas.

Componentes de la pastura	Concentración (% base seca)
Proteína cruda	3 – 30
Carbohidratos estructurales	40 – 60
Carbohidratos no estructurales	4 – 20
Extracto al éter	3 – 8
Cenizas	7 – 13
FDN	52.1 - 60.4

Fuente: Según Van Soest., 1994.

Los carbohidratos representan el 45 – 80 % de la materia seca y constituyen la principal fuente de energía para el rumiante. De acuerdo a su rol en la planta se los clasifica en estructurales y no estructurales. El primer grupo constituye la mayor parte de la pared celular incluyendo hemicelulosas, celulosas y pectinas, y en el último grupo están agrupados los azúcares simples y complejos que participan en el metabolismo intermediario o son almacenados. Las gramíneas templadas almacenan almidón en sus semillas, pero fructanos en tallos y hojas, con contenidos entre 5 y 20 % de la materia seca (Van Soest, 1994). Los contenidos de compuestos de reserva y de azúcares libres dependen de las condiciones ambientales imperantes (condiciones que favorecen la fotosíntesis o que favorecen el crecimiento de la planta), como consecuencia, existen importantes variaciones en el contenido de azúcares solubles a lo largo del día y en las distintas estaciones de crecimiento (Van Soest., 1994).

El tenor en proteína cruda es uno de los componentes más variable en las pasturas, los factores que inciden sobre el valor nutritivo modificarán notoriamente el contenido de proteína. Las proteínas foliares se concentran principalmente en los cloroplastos, a su vez el 40 % de estas proteínas cloroplásticas son solubles en soluciones tampón y están



constituídas en su mayoría por la fracción 1 ribulosa 1- 5 difosfato carboxilasa que cataliza la fijación del CO₂ (Jarrige *et al.*, 1995). Los constituyentes no proteicos representan de un 20 a un 35 % del nitrógeno total (Church, 1984).

Los lípidos de las pasturas constituyen cuantitativamente una pequeña fracción que tiene poca variación. En este grupo se incluyen una variedad de compuestos diferentes, pero los principales son los galactolípidos y los fosfolípidos. El ácido linolénico constituye más del 50 % del total de ácidos grasos y le siguen en orden el linoleico y el palmítico. En esta fracción también se incluyen los pigmentos, que, en el caso de las plantas verdes, desde el punto de vista nutricional el más importante es el β -caroteno que es el precursor de la vitamina A.

El valor de cenizas totales estima solamente la proporción de compuestos inorgánicos que presenta la planta y es muy común la contaminación con tierra en las muestras de pastura. El contenido de los distintos minerales de las pasturas, al igual que las fracciones orgánicas, es muy variable, ya que es muy afectado por la fertilidad del suelo, la fertilización, los factores genéticos y los climáticos. Las pasturas naturales, dependiendo del tipo de suelo y sobre todo de la época del año pueden ser deficientes en uno o más minerales.

El valor nutritivo de las pasturas, como se dijo anteriormente, se puede medir como la capacidad para aportar los nutrientes requeridos por el animal. En condiciones de pastoreo (y considerando animales de producción media) las pasturas aportan todos los nutrientes que el animal necesita, aunque debido a su producción estacional marcada, existen momentos durante el año en que los animales no ven cubiertos sus requerimientos. Pero si las demandas son mayores (animales de alta producción), algunos componentes de las pasturas se tornan limitantes, ya sea en cantidad como en el balance de los nutrientes aportados (proteínas, carbohidratos solubles, minerales) (Cangiano, 1997).

En la figura 1 se presentan los principales factores que inciden sobre el valor nutritivo de las pasturas. Los distintos factores modifican el valor nutritivo a través de cambios en la anatomía y fisiología de la planta.

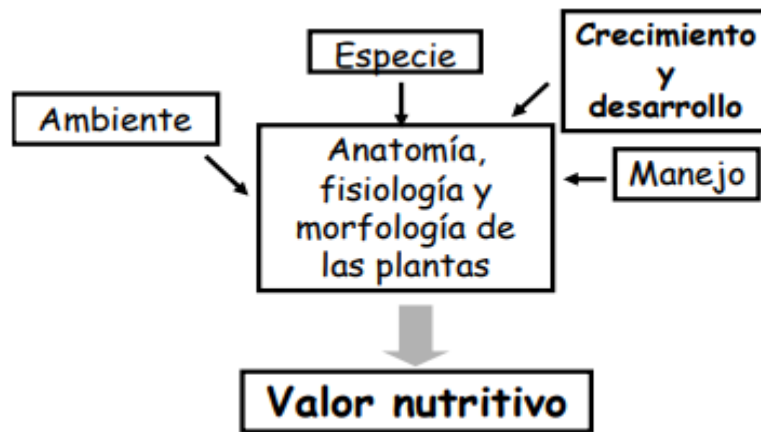


Figura 1. Principales factores que afectan el valor nutritivo de las pasturas.

La base conceptual que explica las diferencias en el valor nutritivo de las pasturas radica en la anatomía, fisiología y bioquímica de la planta (células, tejidos) y en su composición morfológica (distribución y proporción de órganos) (Norton, 1981 citado por Hacker, 1981)

2.8.2. Composición química y digestibilidad

El contenido de proteína cruda de las gramíneas puede variar entre 3 % en una gramínea y muy madura hasta más de 30 % en una pastura muy tierna y fertilizada. En términos generales, el contenido de pared celular está inversamente relacionado con el contenido de proteína, el contenido de celulosa suele ser de 20 a 30 % de la materia seca, en tanto que las hemicelulosas pueden variar entre 10 y 30 %. Los carbohidratos solubles de las gramíneas incluyen azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa, rafinosa y estaquiosa), su contenido es muy variable y puede oscilar entre 2.5 y 30 % de la materia seca (Church, 1984).

Los compuestos nitrogenados más importantes de las gramíneas se encuentran en forma de proteína. La degradación ruminal de los compuestos nitrogenados de las gramíneas suele ser elevado en forrajes inmaduros, aunque descienden a medida que los forrajes maduran. El contenido de nitrógeno no proteico varía con el estado fisiológico de las plantas, cuanto más favorables son las condiciones para el crecimiento, mayor es el contenido en nitrógeno no proteico y en nitrógeno total.

2.9. Fenología de la chilligua *Festuca dolichophylla*

En la presente figura se determina las fases fenológicas de *Festuca dolichophylla* donde la etapa vegetativa comprende de diciembre a enero de cada año, mejor etapa de crecimiento-desarrollo por vigor de recuperación. (39 días \pm 1,528) que definen un ascenso en la biomasa. Etapa reproductiva: febrero a marzo (51 días \pm 7,55). Todo el proceso fenológico (191 días \pm 16,743). Especie perenne y tardía. Etapa vegetativa más del 11 % de PC y 30 % de FB. En azúcares o (ELN) se mantienen en todas las etapas entre 48 a 49 %. Cenizas disminuyen desde floración (4,6 %) según (Escobar, 2011).

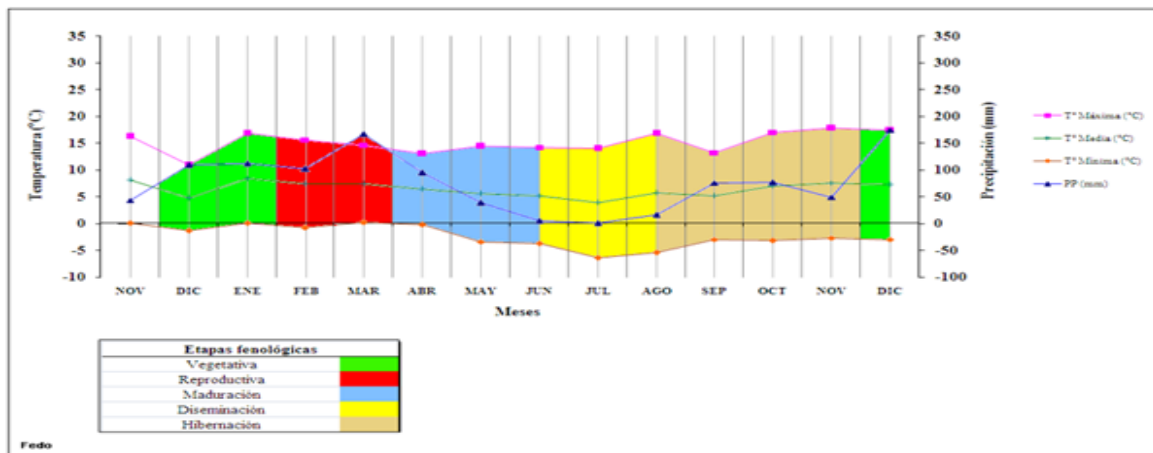


Figura 2. Principales factores que afectan el valor nutritivo de los pastizales.

En la presente tabla nos muestran los resultados de análisis de chilligua el contenido de proteína (%), Ceniza (%) en sus diferentes fases fenológicas del cultivo evaluado por (Escobar, 2011).

Tabla 3. Composición química en los estados fenológicos de la *Festuca dolichophylla*.

	Elongación		Floración		Semilla o cariósipos			
	Macollaje	EF, 2011(*)	Elongación	EF, 2011(*)	Floración	Floración	EF, 2011(*)	Semillas
Materia seca (%)	100.0	43.8	100.0	54.8	54.3	100.0	71.5	100.0
Materia orgánica (%)	94.8		91.5		49.7	91.5		95.9
Ceniza (%)	5.2	5.5	8.5	5.5	4.6	8.5	4.2	4.2
Fibra cruda (%)	30.6	32.8	35.4	35.6	19.2	35.4	42.8	44.3
Extracto etéreo (%)	2.6	2.1	1.5	1.7	0.8	1.5	1.7	1.0
Extracto no etéreo (%)	50.4	48.1	49.9	49.1	27.1	49.9	45.1	48.1
Proteína cruda (%)	11.3	11.2	4.8	8.2	2.6	4.8	6.1	2.5

Fuente: Escobar R. 2011.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar experimental

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el centro de Investigación y producción Illpa (CIP - Illpa), ubicado en la parte noroeste de la ciudad de Puno a 17 Km aproximadamente de la vía Puno - Juliaca, perteneciente al Distrito de Paucarcolla, Provincia de Puno, y Departamento de Puno - Perú, está comprendida en la región natural suni, las coordenadas son Sur 15°42'37" de latitud Oeste 70°04'56" de longitud y a una altitud de 3822 m.s.n.m., con una precipitación de 616 mm/año, el presente trabajo de investigación tuvo una duración de 10 meses entre: enero de 2019 a octubre del 2019.

3.2. Material experimental

3.2.1. Pastizal de la comunidad vegetal de *Festuca dolichophylla*

El trabajo de investigación se desarrolló en una comunidad vegetal del tipo pajonal que comprende a la vegetación de “chilliguar” (*Festuca dolichophylla*) de condición pobre es decir sobre pastoreada con las siguientes especies nativas pre dominantes por gramíneas “chilligua” (*Festuca dolichophylla*), “chiji” (*Muhlenbergia fastigiata*), grama salada (*Distichlis humilis*), Graminoides como *carex sp.*, y con una disponibilidad del materia seca muy baja.

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Materiales de campo

Se usaron los siguientes materiales como: Tablero de campo, libreta de campo, lápiz, croquis del área de estudio, cámara fotográfica, cuadrante metálico de 0.5 x 1m (0.50m²), tijera, hoz, bolsa de plástico y etiquetas

3.3.2. Equipos de laboratorio

Estufa (para determinar materia seca), balanza de precisión, bandejas, registros, germinadora, placas Petri.

3.4. Tratamientos en estudio

En el presente trabajo de investigación se estudió cinco niveles de fertilización nitrogenada en pastizal con poca cobertura vegetal cuyos tratamientos se enumeran a continuación:

- T1 = Testigo 0 % Nitrógeno
- T2 = 30% Nitrógeno
- T3 = 50% Nitrógeno
- T4 = 70% Nitrógeno
- T5 = 90% Nitrógeno

Tabla 4. Distribución de tratamientos (niveles de fertilización) en estudio.

Tratamiento	Parcela experimental	Dosis de Urea
T-1	200 m ²	Testigo 0 %N(0 kg de urea)
T-2	200 m ²	30 % N (1.30 kg de urea)
T-3	200 m ²	50 % N (2.17 kg de urea)
T-4	200 m ²	70 % N (3.04 kg de urea)
T-5	200 m ²	90 % N (3.91 kg de urea)

Fuente: elaboración propia

3.5. Características del campo experimental

a) Bloque

- Número de bloques :3
- Numero de parcelas por bloque : 5
- Largo : 20 m
- Ancho : 10 m
- Área : 3000 m²
- Distancia entre bloques : 2.0 m

b) Parcela

- Número de parcelas : 15
- Largo : 20 m
- Ancho : 10 m
- Área : 200m²
- Distancia entre parcelas : 1 m

c) Área experimental

- Largo del campo experimental : 66 m
- Ancho del campo experimental : 56 m
- Área total del campo experimental : 3696 m²

3.6. Diseño experimental, procesamiento de datos y análisis estadístico

Se utilizó el diseño experimental de bloque completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos, 3 repeticiones haciendo un total de 15 parcelas experimentales; los datos estadísticos fueron procesados en el análisis de la prueba de significancia de Tukey.

a) Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta

β_j = efecto j-esimo bloque siendo, numero de bloques.

α_i = efecto de i-esimo tratamiento siendo.

ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

b) Transformación de datos

Los valores expresados en porcentaje, como es el caso del contenido de análisis de proteína, contenido de ceniza, porcentaje de germinación de semilla de *Festuca dolichophylla*, se han transformado en valores angulares arco seno ($Y = \arccos(\sqrt{\text{porcentaje}})$), para realizar el análisis de variancia

c) Análisis de variancia

Los datos de las variables de respuesta se sometieron al análisis de variancia, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 5. Análisis de varianza del experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	$b - 1 = 3 - 1 = 2$
Tratamientos	$t - 1 = 5 - 1 = 4$
Error experimental	$(b - 1) * (t - 1) = (3 - 1) * (5 - 1) = 8$
Total	$(b * t) - 1 = (3 * 5) - 1 = 14$

Fuente: elaboración propia

3.7. Variables de respuesta y observaciones

Los variables de respuesta y observaciones que se evaluaron momentos antes de los diferentes niveles de aplicación de fertilizantes.

- Composición florística inicial y final (%)
- Cobertura vegetal inicial y final (%)
- Rendimiento de forraje en materia seca (kg/ha)
- Análisis de proteína bruta (%)
- Análisis de fibra detergente neutra (FDN)
- Análisis de contenido de cenizas (%)
- Producción de semilla de *Festuca dolichophylla*
- Prueba de germinación de 100 semillas de *Festuca dolichophylla*

3.8. Estrategia operativa y evaluación de variables

3.8.1. Delimitación del área

Se identificó una pradera degradada; luego se procedió con la medición del área experimental y luego se marcaron los bloques y parcelas con su respectiva calle se realizó con la ayuda de una cinta métrica, cordel, yeso y estacas.

3.8.2. Distribución de parcelas experimentales

Para la distribución de las parcelas experimentales los tratamientos respectivos se prepararon de acuerdo a las dosis en estudio; luego se realizó el sorteo de los tratamientos con el programa PROC PLAN, después de ello se procedió a distribuir en las parcelas experimentales.

3.8.3. Cercado del área experimental

Se realizó el cercado con postes de eucalipto y el cercado con alambre de púas, se colocarán los letreros para identificar y diferenciar los tratamientos.



3.8.4. Muestreo del suelo

Se realizó el muestreo del suelo, de toda el área del terreno experimental, de cada tratamiento tomando las muestras de distintos puntos en la modalidad de “zig-zag” se muestreo 10 sub muestras por tratamiento y así obteniendo una muestra compuesta representativa de un kg aproximadamente y para su análisis de fertilidad se envió al laboratorio de suelos y aguas del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA.

3.8.5. Recopilación de datos y muestreo antes de la instalación experimental

Antes de instalar los tratamientos respectivos se realizó el muestreo de; cobertura vegetal inicial, composición florística inicial de la vegetación de chilliguar, rendimiento de la biomasa verde y rendimiento de la materia seca.

3.8.6. Aplicación de dosis de nitrógeno

Se realizó la fertilización del nitrógeno, para ello se ha utilizado como fuente de Nitrógeno el insumo denominado Urea al 46 % de Nitrógeno; cuyas aplicaciones por cada tratamiento y por parcela experimental fueron según el nivel de fertilización formulado.

3.9. Metodología de medición y evaluación de variables de respuesta

En el presente trabajo de investigación se realizó la evaluación de diferentes variables como; composición florística, biomasa aérea, análisis de valor nutricional de la vegetación, producción de semilla de *Festuca dolichophylla*, en Centro de Investigación y Producción - Illpa - Puno.

3.10. Composición florística

Para evaluar este parámetro se procedió en la secuencia siguiente y se optó por la siguiente metodología:

Método del punto cuadrático: Farfán y Farfán (2012), mencionan que es un método que “emplea toques de agujas sobre la vegetación para estimar la composición botánica”. El “punto cuadrático” es un instrumento consistente en:

- Un soporte generalmente de madera (caballete)
- 1 y/o 10 agujas rígidas y finas (tipo tejedor).



El caballete sostiene las agujas, separadas convenientemente, las cuales se deslizan, de arriba hacia abajo, sobre la vegetación y “tocan” las especies que conforman el pastizal. Los soportes pueden sostener agujas verticales o inclinadas. Es preferible usar un solo tipo de aguja para evitar el sesgo en las diferentes observaciones. En la práctica se recomienda el uso de 10 agujas, es decir cada aguja para cada observación, debido a que el número de toques es numeroso, por lo cual se prefiere que cada orificio en el soporte (caballete) tenga su correspondiente aguja.

La posición de la aguja vertical versus inclinada también cambia la estimación de la composición botánica. 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 las agujas inclinadas hacen estimaciones más balanceadas, es preferible por esta razón el uso de agujas inclinadas, con un ángulo de 3.5 grados del horizonte. La técnica en si consiste en que el operador:

- Ubica el instrumento al azar en el potrero, con las agujas levantadas sin perturbar aun la vegetación bajo el soporte (caballete).
- Proceder luego a bajar cuidadosamente las agujas una por una hasta tocar la vegetación, luego continuar hasta tocar el suelo.
- Registrar los toques en cada especie en el cuaderno de campo.

La composición florística inicial se evaluó en enero del 2019, antes de la incorporación de los fertilizantes se realizaron 10 ubicaciones a cada 50 cm, haciendo un total de 100 toques por cada tratamiento en total se hicieron 20 ubicaciones y 200 toques por tratamiento, 100 ubicaciones y 1000 toques por bloque y 300 ubicaciones y 3000 toques por toda el área experimental).

De los datos obtenidos se puede determinar los siguientes resultados:

Porcentaje composición florística (CF): Se sumaron todos los toques de una especie y se divide por el total de los toques realizados multiplicado por 100:

$$CF (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de individuos de una especie}}{\text{Total de numero de toques}} * 100$$

Las especies botánicas encontradas fueron clasificadas en: deseables, poco deseables, indeseables y sin valor forrajero (Mantillo y suelo desnudo). La composición



florística se determinó expresando al 100 % sólo a las especies vegetales encontradas con cada toque.

Condori y Choquehuanca (2001), señala que la composición florística es el inventario o lista de especies presentes en unidades vegetales que se estudian se elaboran, mediante listas florísticas en parcelas de muestreo.

Farfán y Durant (1998), señalan que el objetivo de la medición en obtener el número de plantas de la misma especie por unidad de área de pradera nativa, las especies de gramíneas, gramínoideas y hierbas presentes en una pradera se agrupan en especies valiosas en especies deseables, poco deseables e indeseables al ganado.

3.11. Cobertura vegetal (CV)

Se define 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 cobertura mide el parámetro de volumen ocupado por las plantas o superficie del suelo cubierto (Farfán y Farfán, 2012). La cobertura foliar de las especies de pastos, se estimó utilizando el método del “punto cuadrático”.

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.

$$CV (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos de una especie}}{\text{Total de numero de toques}} * 100$$

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

3.12. 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), señala que la hectárea es agronómicamente 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).



3.12.1. Rendimiento de 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 m^2 (1.0 m x 0.5 m); sugerida por Farfán y Durant (1998), se realizó la cosecha al ras del suelo con una tijeras, cúter y una hoz las muestras de cosecha se pusieron en bolsas plásticas con su respectivas etiquetas, obteniendo 3 muestras dentro de cada parcela experimental, las muestras son llevadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA – Puno, en la que se separó por grupos las especies como; gramíneas, graminoides, hierbas y senescencia, luego se pesó el forraje verde cosechado, con estos datos se procede al cálculo de los rendimientos de materia verde expresados en kg/ha, se realizaron 2 evaluaciones, inicial y final, la primera antes de la aplicación de los diferentes niveles de fertilización y el segundo después de ya haber fertilizado, las muestras de forraje verde que se obtuvieron por cada parcela experimental, se secaron en una estufa eléctrica a una temperatura de $65^{\circ}C$ por un tiempo de 48 horas, hasta obtener un peso constante, pasado este tiempo se retiraron las muestras y se pesaron inmediatamente, luego por diferencia del peso en materia verde y materia seca, se determinó el porcentaje de humedad (H) y porcentaje de materia seca (MS), para los cálculos se utilizaron las siguientes fórmulas:

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

$$MS (\%) = 100 - H (\%)$$

3.13. Análisis de proteína bruta

Para la determinación de proteína cruda se realizó 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.

Para los cálculos se utiliza la siguiente formula:

$$\% \text{ proteína cruda} = \frac{V \times N \times \text{Meq} \times 100}{\text{peso de muestra}} \times 6.25$$

3.14. Fibra detergente neutra (FDN)

Para la determinación se hierve una muestra de alimento o forraje durante una hora en una solución detergente neutra. La FDN ofrece una estimación más precisa del total de fibra o pared celular en el alimento (Wattiaux, 1996).



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).

Es la fibra que queda luego de hervir al forraje en una solución de detergente neutro (sulfato lauril-sódico y ácido etilen-di-amino-tetra-acético, EDTA). En el tratamiento todo el contenido celular se disuelve y queda lo correspondiente a la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina). El contenido de FDN es expresado en porcentaje del total de materia seca (Bassi, 2006).

3.15. 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.

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

3.16. Producción de semilla *Festuca dolichophylla*

Para la producción de semilla primeramente se ubicó las matas de *Festuca dolichophylla* para muestreo de semillas dentro de cada tratamiento; luego se muestrearon 5 matas en cada tratamiento; donde la cosecha se realizó en mes de mayo, después de haber cosechado las semillas se clasificaron separando las impurezas, obteniendo la semilla pura; y estas tienen una dormancia de 3 meses para realizar la prueba de germinación.

3.17. Prueba de germinación de semilla de *Festuca dolichophylla*

Se realizó la prueba de germinación para buscar la viabilidad que tienen las semillas, este factor mucho dependiendo de la calidad y la pureza de semilla cosechada; luego se realizó la prueba de germinación colocando 100 semillas en cámara de germinación en laboratorio a una temperatura adecuada de 18 a 25 °C, y evaluando la germinación durante 1 mes.

3.18. Datos meteorológicos

La temperatura ambiental y precipitación se aprecia en la Tabla 6, del periodo experimental (enero a agosto, 2019), fueron obtenidos de la estación meteorológica SENAMHI, Puno, cuya representación se observa en la figura 3.

Tabla 6. Temperatura (°C) y precipitación mensual (mm) del periodo enero agosto del 2019.

Meses	Temperatura (°C) Máxima	Temperatura (°C) Mínima	Temperatura (°C) Media	Precipitación Acumulada (mm)
Enero	16.73	4.03	10,4	80.90
Febrero	16.86	4.33	10,6	107.70
Marzo	17.70	3.99	10,8	42.2
Abril	15.99	0.73	3,4	37.4
Mayo	19.01	-2.57	8,2	13.4
Junio	17.85	-6.14	5,9	8.3
Julio	18.24	-9.7	4,3	6.7
Agosto	16.78	-10.45	3,2	0

Fuente: SENAMHI, 2019.

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior, en los meses de mayo 2019 a agosto del 2019 se registró el promedio temperaturas mínimas más bajas con -10.45 correspondientes a los meses de agosto; mientras que las temperaturas máximas más extremas llegándose a registrar 18.24, 19.01°C correspondientes a los meses julio y mayo del 2019 respectivamente. También se llegó a registrar temperaturas medias más altas en marzo y febrero del 2019 con 10.8 y 10.6°C. Además, podemos ver el comportamiento de la precipitación siendo los meses de enero y febrero del 2019 con 80.90 y 107.70 mm, Mientras que entre los meses de agosto no se presentaron precipitaciones.

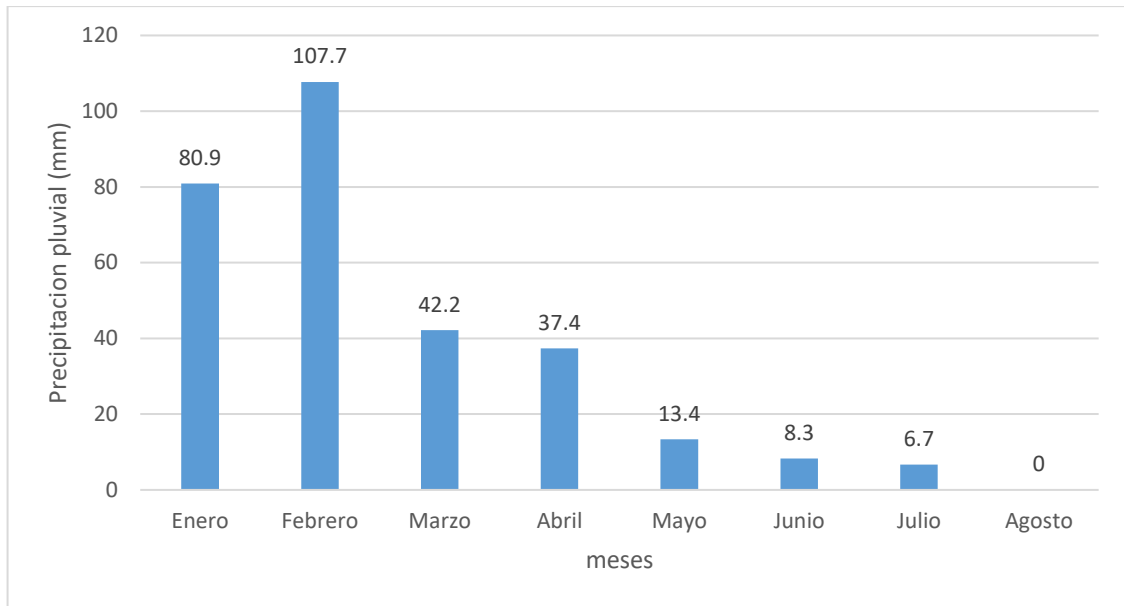


Figura 3. Precipitación pluvial total mensual (mm) Illpa.

En la figura 3 nos muestran los resultados de precipitación pluvial del área de estudio donde la precipitación acumulada de enero hasta agosto fue de 296.6 mm siendo la mayor precipitación en el mes de febrero con 107.7 mm y enero con 80.9 mm; posteriormente a partir del mes del mes de marzo, descendieron considerablemente los valores de precipitación pluvial.

Tabla 7. Datos de precipitación pluvial de los últimos 5 años

Meses	Precipitación pluvial (mm)				
	2018	2017	2016	2015	2014
Enero	127,1	128,8	124,9	118,8	129,9
Febrero	116,8	104,9	121,0	113,7	108,9
Marzo	100,3	97,6	90,0	77,8	78,0
Abril	33,2	30,8	35,0	32,8	32,3
Mayo	16,8	15,4	17,0	16,8	17,6
Junio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Julio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Setiembre	34,0	34,1	32,0	32,1	32,9
Octubre	37,0	44,0	41,2	41,0	40,2
Noviembre	29,0	32,3	27,0	33,3	25,7
Diciembre	30,0	35,4	30,9	30,4	29,9
TOTAL	524,2	523,3	519,0	496,7	495,4

Fuente: Elaboracion propia

En esta tabla 7 nos muestra la precipitación pluvial de los últimos 5 años a comparación de la campaña agrícola 2018- 2019 fue muy bajo a comparación de estos años esto nos indica que la precipitación pluvial está en promedio de 524 mm de precipitación pluvial en el año 2018 esto es muy bajo para las pasturas naturales.

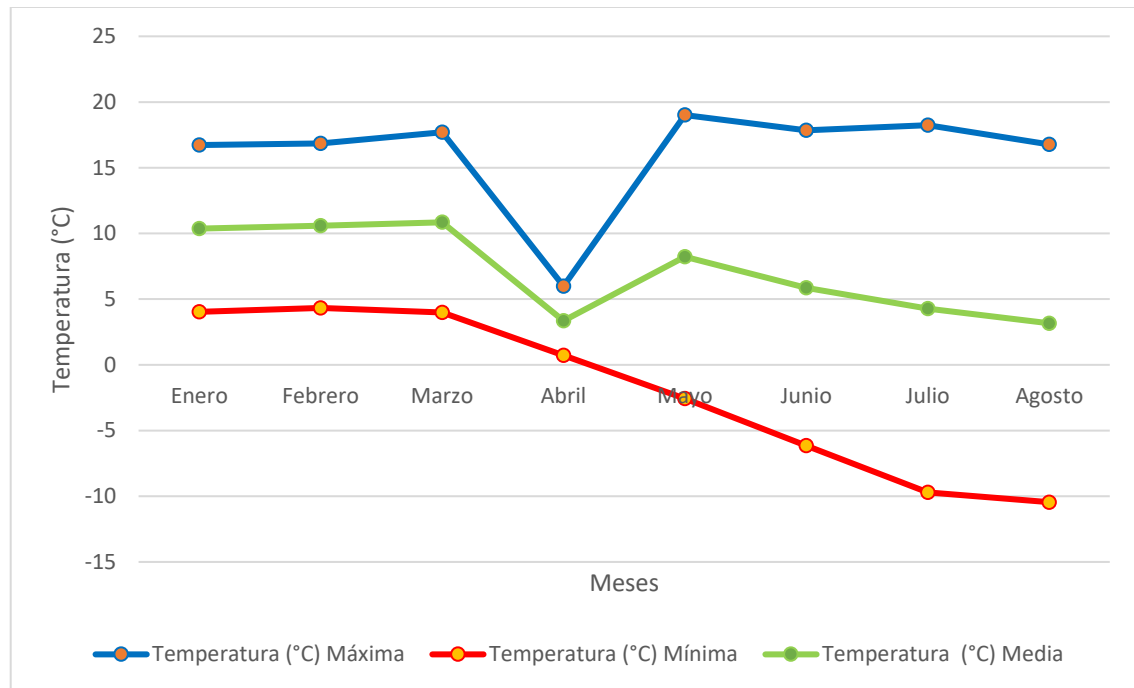


Figura 4. Temperatura máxima, mínima y media (°C).

En la figura 4 nos muestra las temperaturas durante la evaluación del experimento donde ha determinado que la temperatura alta se presentó en el mes de **mayo** con 19.01°C y mes de julio con 18.24 °C y una temperatura mínima en los meses de agosto con -10.45°C y mes de julio con 9.7°C respectivamente, con una temperatura media máxima de 10.8 °C en mes de mayo y con una temperatura media mínima de 3.2 °C en mes de agosto.

3.19. Análisis físico químico del suelo

Tabla 8. Análisis de fertilidad del suelo de las parcelas experimentales.

Trat.	clave Laboratorio	ANALISIS MECANICO				N %	P (ppm)	K (ppm)	Suelo: Agua 1:2.5		M.O. (%)	Al (meq/100g)	CO3 Ca (%)
		Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	Textura				pH	C.E. mmhos/cm			
T1	313P1	27.44	37.28	35.28	FAr	0.09	9.80	1563.92	8.05	0.392	2.58	0.00	0.26
T2	313P2	29.44	31.28	39.28	FAr	0.08	9.56	1387.97	7.70	0.112	2.40	0.01	0.00
T3	313P3	35.44	27.28	37.28	FAr	0.10	9.64	1231.58	7.36	0.079	2.67	0.02	0.00
T4	313P4	27.44	33.28	39.28	FAr	0.09	9.88	1251.13	7.48	0.099	2.60	0.03	0.00
T5	313O5	25.44	37.28	37.28	FAr	0.09	10.00	1622.56	9.70	2.02	2.64	0.04	0.22

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla 8 se muestran los resultados de análisis de fertilidad del suelo donde se ha aplicado los diferentes niveles de fertilización nitrogenada (Urea) para el mejoramiento de las praderas nativas con poca cobertura vegetal con la finalidad de aprovechar la producción de forraje y semilla de *Festuca dolichophylla*, en estas parcelas experimentales se determinaron que existen alto contenido de carbonatos de calcio, el pH del suelo es ligeramente alcalino a fuertemente alcalino, en cuanto al contenido de nitrógeno se determinó que en el tratamiento T4 fue medio y en otros tratamientos es bajo, en cuanto a materia orgánica es medio, el suelo de estas parcelas experimentales fue franco arcilloso.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Composición florística

En la tabla 9, se observa la composición florística inicial; en donde la pradera nativa estuvo constituido por 14 especies deseables 37.00 %, *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Distichlis humilis*, *Bromus unioloides*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Carex ecuadorica*, *Carex sp*, *Trifolium amabile*, *Alchemilla pinnata* y 3 especies poco deseables 30.8 %, *Aristida enodis*, *Stipa ichu* y *Stipa brachyphylla* y 3 especies indeseables; *Baccharis serpyllifolia*, *Azorrella diapsoides* y *Margiricarpus pinnatus* con 9 %.

La composición florística final; se observa que el tratamiento testigo (T1), estuvo constituido por: 6 de especies deseables 46 %, *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Bromus unioloides*, *Carex ecuadorica*, *Trifolium amabile* y *Alchemilla pinnata*; 8 especies poco deseables 34 %, con la aparición de 6 especies en la evaluación final, *Bouteloua simplex*, *Stipa mucronata*, *Lepidium bipinnatifidum*, *Tarasa cerratei* y una especies indeseables 1 % *Margiricarpus pinnatus* y con un total de 15 especies reconocidas.

La composición florística final del tratamiento T2 (30 % Nitrógeno), estuvo constituido por: 11 especies deseables 70 %, con la aparición de 2 especies en la evaluación final, *Hordeum muticum* y *Geranium sessiliflorum*, 6 especies poco deseables 19,2 %, con la aparición de 1 especies en la evaluación final, *Sporobolus poireti* y la aparición de 1 especies indeseables 2,2 %, *Solanum sp* con un total de 19 especies reconocidas.

La composición florística final en el tratamiento T3 (50 % Nitrógeno) con la fertilización nitrogenada, estuvo constituido por: 11 especies deseables 76,7 %, con la aparición de 1 especie en la evaluación final, *Sporobolus poireti*, 6 especies poco deseables 14,18 %, y con la aparición de 4 especies en la evaluación final, *Sporobolus poireti*, *Stipa mucronata*, *Bidens andicola* y *Lepidium bipinnatifidum* y una especie indeseable 0.8 %, *Solanum sp*, con un total de 19 especies reconocidas.



La composición florística final del tratamiento T4 (70 % Nitrógeno) con la aplicación de fertilización nitrogenada; fueron 12 especies deseables 79.3 %, con la aparición de 5 especies en la evaluación final, *Hordeum muticum*, *Gnaphalium sp*, *Geranium sessiliflorum*, *Scirpus rigidus* y *Eleocharis albibracteata* 5 especies poco deseables 14.2 %, con la aparición de 3 especies en la evaluación final, , *Stipa mucronata*, *Bidens andicola* y *Lepidium bipinnatifidum* y la aparición de dos especies indeseables 2.0 %, *Solanum sp* y *Cardionema ramossisimum*, con un total de 19 especies reconocidas.

La composición florística final del tratamiento T5 (90 % Nitrógeno) con la aplicación de fertilización nitrogenada; se determinó 13 especies deseables 80.2 %, con la aparición de 5 especies en la evaluación final, *Hordeum muticum*, *Gnaphalium sp*, *Geranium sessiliflorum*, *Scirpus rigidus* y *Eleocharis albibracteata*; 6 especies poco deseables 15.3 %, con la aparición de 4 especies en la evaluación final, *Stipa mucronata*, *Oxalis minima*, *Bidens andicola* y *Lepidium bipinnatifidum* y especies indeseables 1.8 %, con un total de 20 especies reconocidas.

Tabla 9. Composición florística inicial y final por efecto de niveles de fertilización.

ESPECIES	CLAVE	Composición florística inicial (%)	Composición florística final (%)				
			Testigo	T2	T3	T4	T5
DESEABLES							
<i>Festuca dolichophylla</i>	FEDO	9.80	25.80	32.00	32.50	26.00	28.70
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	MUFA	44.00	24.20	34.20	34.00	26.50	31.70
<i>Distichlis humilis</i>	DIHU	5.80	----	----	----	----	5.00
<i>Hordeum muticum</i>	HOMU	----	----	1.00	0.80	1.30	5.50
<i>Bromus unioloides</i>	BRUN	7.00	2.00	1.00	----	----	----
<i>Gnaphalium sp</i>	GN SP	----	----	----	----	2.70	1.70
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	HYTA	2.50	----	0.80	0.80	8.70	4.50
<i>Geranium Sessiliflorum</i>	GESE	----	----	1.30	1.80	3.00	1.80
<i>Alchemilla pinnata</i>	ALPI	2.80	1.70	0.70	0.70	7.70	5.30
<i>Scirpus rigidus</i>	SCRI	----	----	5.70	5.50	3.80	3.30
<i>Carex ecuadorica</i>	CAEC	2.80	10.80	7.50	7.00	9.00	7.70
<i>Carex sp</i>	CA SP	3.30	----	15.00	18.70	10.00	10.50
<i>Eleocharis albibracteata</i>	ELAL	----	----	----	4.30	3.30	1.80
<i>Trifolium amabile</i>	TRAM	3.30	7.30	5.00	4.50	3.80	4.30
Sub total		37.00	46.00	70.00	76.70	79.30	80.20
POCO DESEABLES							
<i>Aristida enodis</i>	AREN	13.3	6.00	4.50	1.80	1.50	4.80
<i>Bouteloua simplex</i>	BOSI	----	4.50	----	----	----	----
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	MUPE	----	5.00	----	----	----	----
<i>Stipa mucronata</i>	STMU	----	4.20	4.80	4.50	5.00	2.30
<i>Sporobolus poireti</i>	SPPO	----	----	1.20	0.80	----	----
<i>Oxalis minima</i>	OXMI	----	----	----	----	----	1.80
<i>Bidens andicola</i>	BIAN	----	2.00	4.50	2.00	1.80	2.30
<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	LEBI	----	1.80	2.70	1.50	1.00	0.80
<i>Stipa ichu</i>	STICH	6.5	----	----	----	----	----
<i>Stipa brachyphylla</i>	STIBRA	11	9.5	----	4.20	4.80	3.20
<i>Tarasa cerratei</i>	TACE	----	1.00	1.50	----	----	----
Sub total		30.8	34.00	19.20	14.80	14.20	15.30
INDESEABLES							
<i>Baccharis serpyllifolia</i>	BACSER	2.50	----	----	----	----	1.80
<i>Solamun sp</i>	SO SP	----	----	1.70	0.50	0.80	----
<i>Azorrella diapensoides</i>	AZDI	3.00	----	----	----	----	----
<i>Cardionema ramossisimum</i>	CARA	----	----	----	----	1.20	----
<i>Margaricarpus pinnatus</i>	MAPI	3.50	1.00	0.50	0.30	----	----
sub total		9.00	1.00	2.20	0.80	2.00	1.80
SIN VALOR FORRAJERO							
Mantillo	M	9.30	7.30	5.80	5.00	2.50	1.70
Suelo desnudo	D	14.00	11.70	2.80	2.70	2.00	1.00
Sub total		23.30	19.00	8.70	7.70	4.50	2.70
TOTAL		100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia evaluación inicial y final en base a la información obtenida en censos.

En la tabla 9, se observa la diferencia entre la composición florística inicial y final con la aplicación de los diferentes niveles de fertilización nitrogenada en el tratamiento T1 (testigo), las especies deseables se encontró un ligero aumento en 9 %; especies poco deseables aumenta 3.2 %; en especies indeseables disminuye a 8 %; mantillo/musgo disminuye a 2 % y en suelo desnudo disminuye en 2.3 %. Con la aplicación del tratamiento T2 (30 % de Nitrógeno): las especies deseables aumentaron en 33 %; especies poco deseables disminuye 11.6 %; especies indeseables disminuye 5.7 %; mantillo/musgo disminuye 3.5 % y suelo desnudo disminuye 11.2 %.



Con la aplicación de fertilización nitrogenada con el tratamiento T3 (50 % Nitrógeno) en la evaluación realizada la composición florística fue: las especies deseables aumentaron en 39.7 %; y en las especies poco deseables disminuye en 16 %; en las especies indeseables disminuye en 8.2 %; mantillo/musgo disminuye 4.3 % y suelo desnudo disminuye 11.3 %. Con el tratamiento formulación de T4 (70 % de Nitrógeno) según los muestreos obtenidos para la evaluación de composición florística se ha obtenido el siguiente resultado; especies deseables ha aumentado en 42.3 %; en especies poco deseables ha disminuido en 16.6 %; en especies indeseables ha disminuido en 7 %; mantillo/musgo ha disminuido en 6.8 % y suelo desnudo ha disminuido en 12 %.

Con la aplicación de fertilización nitrogenada con una formulación del tratamiento de T5 (90 % de Nitrógeno) en una pradera con reducida cobertura vegetal según las evaluaciones se determina; las especies deseables han aumentado en 43.2 %, en especies poco deseables ha disminuido en 15.5 %, en especies indeseables ha disminuido en 7.2 %; en mantillo/musgo en la composición florística ha disminuido en 7.6 % y en cuanto a suelo desnudo ha disminuido en 13 %, en comparación con la evaluación inicial realizada antes de aplicar los diferentes niveles de fertilización en una pradera nativa con baja producción de biomasa.

Tabla 10. Cambio de la composición florística inicial y final (%) por efecto de niveles de fertilización nitrogenada.

Niveles de fertilización	Composición florística inicial (%)	Composición florística final (%)	Cambio (%)
T1 = Testigo			
Especies deseables	37	46	+9
Especies poco deseables	30,8	34	+3,2
Especies indeseables	9	1	-8
Mantillo/ musgo	9,3	7,3	-2
Suelo desnudo	14	11,7	-2,3
T2 (30% de Nitrógeno)			
Especies deseables	37	70	+33
Especies poco deseables	30,8	19,2	-11,6
Especies indeseables	9	2,2	-5,7
Mantillo/ musgo	9,3	5,8	-3,5
Suelo desnudo	14	2,8	-11,2
T3 (50% de Nitrógeno)			
Especies deseables	37	76,7	+39,7
Especies poco deseables	30,8	14,8	-16
Especies indeseables	9	0,8	-8,2
Mantillo/ musgo	9,3	5	-4,3
Suelo desnudo	14	2,7	-11,3
T4 (70% de Nitrógeno)			
Especies deseables	37	79,3	+42,3
Especies poco deseables	30,8	14,2	-16,6
Especies indeseables	9	2	-7
Mantillo/ musgo	9,3	2,5	-6,8
Suelo desnudo	14	2	-12
T5 (90% de Nitrógeno)			
Especies deseables	37	80,2	43,2
Especies poco deseables	30,8	15,3	-15,5
Especies indeseables	9	1,8	-7,2
Mantillo/ musgo	9,3	1,7	-7,6
Suelo desnudo	14	1	-13

Fuente: Elaboración propia, evaluación inicial en base a la información obtenida en censos de vegetación.

De acuerdo a la tabla 10, se muestra que hubo disminución de mantillo/musgo y suelo desnudo el cual es reemplazado por especies poco deseables, inicialmente se contaba con 9 especies deseables y 3 poco deseables y 3 especies indeseables por efecto con diferentes niveles de fertilización nitrogenada se vio la aparición que 5 especies deseables, 8 especies poco deseables y 2 especies indeseables. Estos datos son respaldados por Tejos (2002), quien indica que la productividad de las pasturas naturales se ve afectada por la mayor presencia de especies poco deseables y especies indeseables que ejercen competencia, por agua, luz, anhídrido carbónico, nutrientes y espacio para

germinar, crecer, florecer y producir semillas. Lo que demuestra con la aplicación de fertilizantes nitrogenados a una pradera nativa mejora considerablemente en la composición florística.

4.2. Cobertura vegetal

Los resultados obtenidos de cobertura vegetal en la pradera nativa por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada aplicados en una pradera con poca cobertura vegetal dieron en porcentaje (%), para realizar el análisis de varianza de esta variable, se realizó la transformación a datos angulares, mediante la siguiente fórmula: $Y = \arcseno\sqrt{\text{porcentaje}}$.

En el análisis de varianza para la cobertura vegetal inicial antes de que se realizara la incorporación de fertilizantes (Tabla 11), muestra que no se encontró diferencia estadística significativa para los bloques; así como para los tratamientos no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica entre los tratamientos no hay diferencia entre si T3, T2, T4, T5 Y T1 estadísticamente son similares al testigo T1, el coeficiente de variabilidad (CV) fue de 1.96 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma excelente en cuanto a las evaluaciones de cobertura vegetal, (Van soest, 1994).

Tabla 11. Análisis de varianza para cobertura vegetal inicial (%) sin la aplicación de fertilizantes.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	0.0893	0.044690	1.78	0.2293	NS
Tratamientos	4	0.2284	0.057114	2.28	0.1498	NS
Error experimental	8	0.2008	0.025101			
Total	14	0.5186				

CV= 1.96 %

El orden de mérito, ocupa el primer lugar el tratamiento T3 con una formulación de 50 % de nitrógeno con 8,2456 %, segundo el tratamiento T2 con una formulación de 30 % de nitrógeno con 8,1240 %, tercero el tratamiento T4 con una formulación de 70 % de nitrógeno con 8,1215 %, en cuarto lugar, el tratamiento T5 con 8,0413 % y en quinto lugar el tratamiento T1 testigo con 7,8713 % en cuanto a cobertura vegetal antes de ser incorporados los fertilizantes a la pradera nativa

En el análisis de varianza para la cobertura vegetal por efectos de aplicación de niveles de fertilización (Tabla 12), muestra los resultados obtenidos para determinar la

cobertura vegetal, donde las parcelas fueron conducidos homogéneamente; entre tratamientos hay diferencia significativa con la aplicación de los diferentes niveles de fertilización nitrogenada, lo cual indica que algún tratamiento mostro superioridad estadísticamente frente los demás tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 1.79 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma excelente, (Van soest, 1994).

Tabla 12. Análisis de varianza para cobertura vegetal final (%) por efecto de niveles de fertilización nitrogenada.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	0.0361	0.0180	0.66	0.5407	N.S.
Tratamientos	4	1.6650	0.4162	15.32	0.0008	*
Error experimental	8	0.2173	0.0271			
Total	14	1.91855320	0.137039			

CV= 1.79 % \bar{X} = 88.6713 %

En la Tabla 13, se muestra la prueba de comparación de Tukey ($P \leq 0.05$), donde se aprecia que la mejor respuesta fue con aplicación de diferentes niveles de fertilización; los porcentajes más altos de cobertura vegetal fueron tratamientos T5 con 9.4853 %, T3, con 9.4515 %, T4, con 9.2719 % y T2 con 9.2005 % que fueron los mejores y superiores estadísticamente con los valores de cobertura vegetal ,frente al testigo entre los niveles de fertilización con una formulación de 90 %N, 70 %N, 50 %N y 30 %N son mejores para recuperar la cobertura vegetal a menor tiempo.

Tabla 13. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para la determinación de cobertura vegetal final con efectos de fertilización nitrogenada.

Orden de merito	Niveles de Fertilización	Cobertura vegetal (%)
Primero	T5	9.4853 a
Segundo	T3	9.4515 a
Tercero	T4	9.2719 a
Cuarto	T2	9.2005 a
Quinto	Testigo	8.5633 b

Los resultados de la cobertura final son superiores a la evaluación de cobertura inicial, los cuales son respaldados por Gao *et al.* (2002) quienes encontraron que la revegetación mejoró la cobertura vegetal en niveles de hasta un 85.0 % en suelos degradados de Jilantai Salt Lake, China. Además, estudios realizados por (Farfán, *et al.*,

1997), en Marangani de Ocongate-Cusco y Titiri de Mariscal Nieto-Moquegua; coinciden ya que la práctica de implementar cercos temporales incrementa en la cobertura vegetal. Lo cual nos permite afirmar que la clausura de terrenos es una práctica positiva en la recuperación de la cubierta vegetal.

4.3. Rendimiento de biomasa en materia verde kg/ha

En la figura 5 se determina el rendimiento de biomasa en materia verde, para ello, se realizó una evaluación inicial y final, a fin de determinar el efecto de la incorporación del nitrógeno en el rendimiento de biomasa vegetal sobre una pradera nativa con reducida cobertura vegetal.

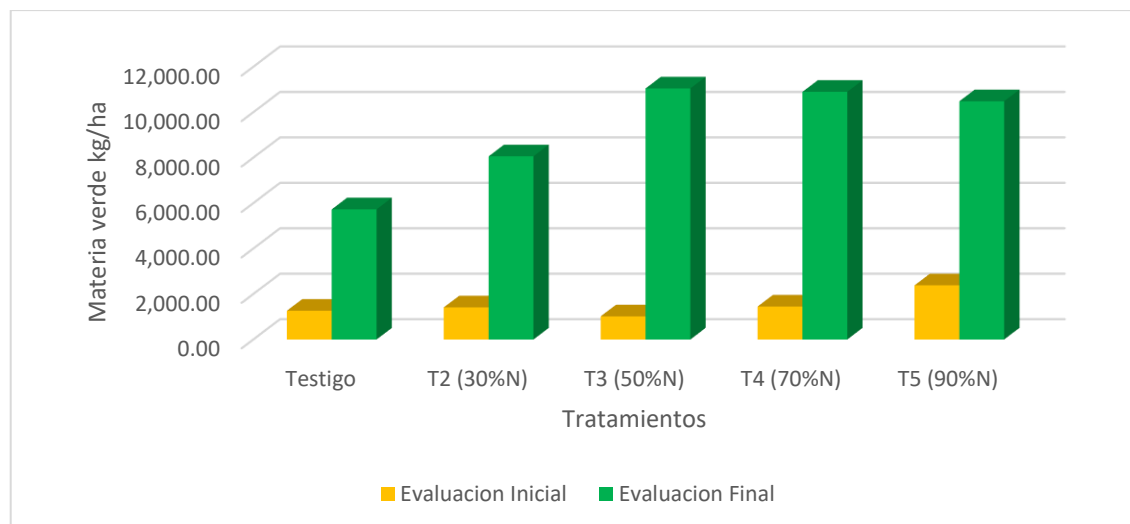


Figura 5. Rendimiento de biomasa inicial y final en materia verde kg/ha.

En la figura 5 se determinó que el rendimiento de forraje verde incrementó considerablemente con la aplicación del elemento nitrógeno como nutriente para la producción de forraje verde en el testigo fue 4463 kg/ha donde aumenta en comparación a la evaluación inicial y en los tratamientos donde se incorporó el nitrógeno ha incrementado en el tratamiento T2 en 6649 kg/ha, en el tratamiento T3 incremento en 10029 kg/ha, tratamiento T4 ha incrementado en 9448 kg/ha y en el tratamiento T5 ha incrementado en 8101 kg/ha, esto nos indica que la aplicación del nitrógeno hace un efecto positivo en la producción de forrajes, al respecto, Berreta (1998), indica que el aporte de nitrógeno en las plantas es imprescindible para el buen desarrollo de las mismas y para la producción de semillas.

4.4. Rendimiento de biomasa vegetal en materia seca

El análisis de variancia para el rendimiento de materia seca de la pradera nativa por efecto de niveles de fertilización (Tabla 14), no se encontró diferencia estadística significativa para los bloques y para los tratamientos (niveles de fertilización), hay diferencia significativa entre tratamientos. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 18.79 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma apropiada, D.A.N.E (2005).

Tabla 14. Análisis de variancia de materia seca inicial (kg/ha) por efectos de niveles de fertilización.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	98839.16	49419.58	1.50	0.2806	NS
Tratamientos	4	987381.52	246845.38	7.47	0.0083	*
Error experimental	8	264276.64	33034.58			
Total	14	1350497.33	96464.095			

CV = 18.79 %

En la Tabla 15, la evaluación inicial, la materia seca fue: 656.5 kg/ha en el tratamiento T3, mostrando que la pradera se encuentra sobre pastoreada, la diferencia de la materia seca inicial muestra una gran diferencia por efecto de niveles de fertilización T5 con 1416.3 kg/ha, T4 con 1040.8 kg/ha, T2 con 897.6 kg/ha y el testigo con 823.5 kg/ha son similares no hay diferencia entre estos tratamientos, pero son superiores al tratamiento T3. Esta pradera se encuentra en estado con reducida cobertura vegetal pobre.

Tabla 15. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar materia seca (kg/ha), por efecto de niveles de fertilización

Orden de merito	Niveles de Fertilización	Materia seca (kg/ha)
Primero	T5	1416.3 a
Segundo	T4	1040.8 a
Tercero	T2	897.6 a
Cuarto	Testigo	823.5 a
Quinto	T3	656.5 b

El análisis de variancia para el rendimiento de materia seca de la pradera nativa por efecto de niveles de fertilización (Tabla 16), no se encontró diferencia estadística significativa para los bloques y para los tratamientos (niveles de fertilización), se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad

(CV) es 11 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma apropiada, (Van soest, 1994). Los niveles de fertilización aplicados a la pradera nativa dieron efectos positivos en cuanto a la producción de forraje.

Tabla 16. Análisis de variancia de materia seca final (kg/ha), por efecto de niveles de fertilización

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	139368.69	69684.35	0.20	0.8202	NS
Tratamientos	4	12042550.74	3010637.68	8.78	0.0050	*
Error experimental	8	2743708.85	33034.58			
Total	14	14925628.28	342963.6			

CV = 11.00 %

En la Tabla 17, la evaluación final de la materia seca inicial fue: 656.5 kg/ha, mostrando que la pradera se encuentra sobre pastoreada, la diferencia de la materia seca final muestra una gran diferencia por efecto de la fertilización con una formulación de T5 90 % de Nitrógeno ha producido 6146.8 kg/ha de forraje en materia seca seguido por T4 con una producción de 6091 kg/ha, T2 con 5757.8 kg/ha estos tratamientos no muestran diferencias significativas pero son superior al T3 con una producción de 3818.1 kg/ha. El cambio muestra un incremento en la materia seca por efecto de la aplicación de fertilizantes nitrogenados, estos datos nos muestran que con el uso de fertilizantes podemos recuperar en menor tiempo posible y la eficiencia de la fertilización es muy importante para las praderas con poca cobertura vegetal con la fertilización esta pradera cuenta mayor disponibilidad de forraje en materia.

Tabla 17. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar materia seca (kg/ha), por efecto de niveles de fertilización

Orden de merito	Niveles de Fertilización	Materia seca (kg/ha)
Primero	T5	6146.8 a
Segundo	T4	6091.0 a
Tercero	T2	5757.8 a
Cuarto	Testigo	4782.7 a b
Quinto	T3	3818.1 b

4.5. Proteína bruta

El análisis de varianza de proteína bruta para gramíneas con diferentes niveles de fertilización (tabla 18), muestra que los bloques, no existe diferencia estadística

significativa; mientras que para los niveles de fertilización tampoco existen diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que los niveles de fertilizantes incorporados a la pradera nativa no influyen en cuanto al contenido de proteína en gramíneas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual al 10.02 % indica que los datos evaluados son confiables (Farfán *et al.*, 2012).

Tabla 18. Análisis de variancia de proteína bruta (%), por efecto de niveles de fertilización para gramíneas

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	0.13541841	0.06770920	0.68	0.5358	N.S.
Tratamientos	4	0.97268042	0.24317010	2.43	0.1332	N.S.
Error experimental	8	0.80210137	0.100263			
Total	14	1.91020019				

CV=10.02%

El análisis de variancia para la determinación de proteína bruta en graminoides se ha determinado que no existen diferencias significativas entre bloques (Tabla 19), tampoco se encontró diferencia significativa para los para los tratamientos (niveles de fertilización) con Tratamientos T2, T3, T4 y T5, no existe diferencia estadística significativa. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 22.92 %, Indicando que el experimento ha sido conducido en forma confiable.

Tabla 19. Análisis de variancia de proteína bruta (%), por efecto de niveles de fertilización para gramínoideas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	1.97293670	0.98646835	2.10	0.1852	N.S.
Tratamientos	4	5.03772577	1.25943144	2.68	0.1100	N.S.
Error experimental	8	3.76308270	0.470385			
Total	14	10.77374518				

CV=22.92%

El orden de mérito, ocupa el primer lugar el tratamiento T4 con una formulación de 70 % de nitrógeno con 3.4080 %, segundo el tratamiento T2 con una formulación de 30 % de nitrógeno con 3.2741 %, tercero el tratamiento T5 con una formulación de 90 % de nitrógeno con 3.2708 %, en cuarto lugar, el tratamiento T3 con 3.1591 % y en quinto lugar el tratamiento T1 testigo con 1.8428 % de proteína.

Los resultados obtenidos son similares por cada tratamiento, lo cual podría deberse a las diferencias inherentes a la morfología y fisiología de estas especies, así como el grado de respuesta a la fertilización (Willems *et al.*, 1993).

El análisis de variancia para la determinación de proteína bruta para hierbas se ha determinado que no existen diferencias significativas entre bloques (Tabla 20), tampoco se encontró diferencia significativa para los tratamientos (niveles de fertilización) con Tratamientos T2, T3, T4 y T5, no existe diferencia estadística significativa. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 37.66 %, Indicando que el experimento ha sido conducido en forma confiable.

Tabla 20. Análisis de variancia de proteína bruta (%), por efecto de niveles de fertilización para hierbas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	4.55729274	2.27864637	2.28	0.1650	N.S.
Tratamientos	4	16.84855001	4.21213750	4.21	0.0400	N.S.
Error experimental	8	8.00779620	1.000975			
Total	14	29.41363895				

CV=37.66%

En orden de mérito, ocupa el primer lugar el tratamiento T3 con una formulación de 50 % de nitrógeno con 3.5265 %, segundo el tratamiento T4 con una formulación de 70 % de nitrógeno con 3.5013 %, tercero el tratamiento T5 con una formulación de 90 % de nitrógeno con 3.2975 %, en cuarto lugar el tratamiento T2 con 2.1707 % y en quinto lugar el tratamiento T1 testigo con 0.7860 % de proteína, los cuatro niveles de fertilización nitrogenada aplicados en pradera nativa degradada no influyen en el contenido de proteína para hierbas.

4.6. Ceniza

El análisis de varianza para el contenido de ceniza en gramíneas por efecto de niveles de fertilización (Tabla 21), no se encontró diferencia significativa para los bloques, para los tratamientos (niveles de fertilización), existe diferencias significativas ya que los diferentes niveles de fertilización incorporados en la pradera nativa T5, T4, T3, T2 siguen la misma tendencia, pero son superiores al testigo existe una diferencia altamente significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 0.82 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma confiable.

Tabla 21. Análisis de variancia contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para gramíneas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	0.00048739	0.00024370	0.52	0.6115	N.S.
Tratamientos	4	0.01065669	0.00266417	5.72	0.0178	*
Error experimental	8	0.00372490	0.000466			
Total	14	0.01486898				

CV=0.82%

De acuerdo a los datos de la tabla 22, se deduce que los niveles de fertilización aplicados a pastos nativos en el presente experimento obtuvieron un buen porcentaje de contenido de ceniza en el tratamiento T5 con 2.66387, lo que demuestra la diferencia con otros tratamientos, los tratamientos T4, T3, y T2 en cuanto a la disponibilidad o contenido de ceniza estos tratamientos son similares no hay mucha diferencia, pero son muy superiores al testigo ya que contiene solo el 2.59411 % de ceniza. Según los datos obtenidos muestran en la tabla 22, que el T5 tiene mayor contenido de cenizas a comparación de otros tratamientos.

Tabla 22. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar en contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización gramíneas.

Orden de merito	Niveles de Fertilización	Contenido de ceniza (%)	
Primero	T5	2.66387	a
Segundo	T4	2.65140	a b
Tercero	T2	2.61405	a b
Cuarto	T3	2.60829	a b
Quinto	T1 (testigo)	2.59411	b

El análisis de varianza para el contenido de ceniza en gramínoideas por efecto de niveles de fertilización (Tabla 23), se encontró diferencia significativa para los bloques, para los tratamientos (niveles de fertilización), existe diferencias significativas para niveles de fertilización aplicados en la pradera nativa con poca cobertura vegetal donde el tratamiento T3 es superior a los tratamientos T2, T4 y T1; estas siguen la misma tendencia pero son superiores al testigo existe una diferencia significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 1.40%, indicando que el experimento ha sido conducido en forma confiable.

Tabla 23. Análisis de variancia contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para gramínoides.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	0.00806009	0.00403004	5.00	0.0389	*
Tratamientos	4	0.01953898	0.00488475	6.07	0.0151	*
Error experimental	8	0.00644174	0.00080522			
Total	14	0.03404081				

CV=1.40%

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 24, muestra los niveles de fertilización aplicados a pastos nativos donde los mayores contenidos de cenizas se obtuvieron en el tratamiento T3 con 2.090 %, lo que demuestra la diferencia con otros tratamientos, T2, T4, y T1 (Testigo) son superiores en cuanto a la disponibilidad o contenido de ceniza al tratamiento T5 con 1.986 % esto nos indica que con la aplicación de 90 % de nitrógeno el contenido de cenizas es menor a otros tratamientos.

Tabla 24. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar en contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para graminoides.

Orden de merito	Niveles de Fertilización	Contenido de ceniza (%)	
Primero	T3	2.09072	a
Segundo	T2	2.03833	a b
Tercero	T4	2.02394	a b
Cuarto	T1(testigo)	2.00077	a b
Quinto	T5	1.98659	b

En el análisis de variancia para el contenido de ceniza en hierbas por efecto de niveles de fertilización (Tabla 25), no se encontró diferencia significativa para los bloques, para los tratamientos (niveles de fertilización), tampoco existe diferencias significativas ya que los diferentes niveles de fertilización aplicados en la pradera nativa T5 (90 %), T4(70 %), T3(50 %), T2(30 %), y T1(Testigo), siguen la misma tendencia porque son similares no existe una diferencia significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 34.59 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma confiable.

Tabla 25. Análisis de variancia contenido de ceniza (%), por efecto de niveles de fertilización para hierbas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	1.53098010	0.76549005	2.85	0.1161	N.S.
Tratamientos	4	1.57816524	0.39454131	1.47	0.2973	N.S.
Error experimental	8	2.14666170	1.000975			
Total	14	5.25580704				

CV=34.59 %

El orden de mérito, ocupa el primer lugar el tratamiento T5 con una formulación de 90% de nitrógeno con 1.7701 %, segundo el tratamiento T3 con una formulación de 50% de nitrógeno con 1.7625 %, tercero el tratamiento T4 con una formulación de 70% de nitrógeno con 1.7520 %, en cuarto lugar el tratamiento T2 con 1.1391 % y en quinto lugar el tratamiento T1 testigo con 1.0635 % de ceniza, los cuatro niveles de fertilización nitrogenada aplicados en pradera nativa degradada no influyen en el contenido de ceniza en hierbas.

En el análisis de variancia para el contenido de Fibra detergente neutra (FDN) para gramíneas con efecto de niveles de fertilización (Tabla 26), se encontró diferencia significativa para los bloques, para los tratamientos (niveles de fertilización), no existe diferencias significativas ya que los diferentes niveles de fertilización aplicados en la pradera nativa T5 (90 %), T4(70 %), T3(50 %), T2(30 %), y T1(Testigo), siguen la misma tendencia porque son similares no existe una diferencia significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 1.19 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma confiable.

Tabla 26. Análisis de variancia para contenido de FDN (%), con efecto de niveles de fertilización para gramíneas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	0.09538350	0.04769175	5.62	0.0299	*
Tratamientos	4	0.06114775	0.01528694	1.80	0.2218	N.S.
Error experimental	8	0.06787864	0.008485			
Total	14	0.22440989				

CV=1.19 %

En orden de mérito, ocupa el primer lugar el tratamiento T3 con una formulación de 50 % de nitrógeno con 7.7740 %, segundo el tratamiento T2 con una formulación de 30 % de nitrógeno con 7.7387 %, tercero el tratamiento T4 con una formulación de 70 % de nitrógeno con 7.7132 %, en cuarto lugar el tratamiento T1 (testigo) con 7.6417 % y en quinto lugar el tratamiento T5 con una formulación de 90 % de nitrógeno 7.5998% de

Fibra detergente neutra, los cuatro niveles de fertilización nitrogenada aplicados en pradera nativa degradada no influyen en el contenido de FDN en gramíneas.

En el análisis de varianza para el contenido de Fibra detergente neutra (FDN) para gramínoideas con efecto de niveles de fertilización (Tabla 27), no se encontró diferencia significativa para bloques, para los tratamientos (niveles de fertilización), tampoco existe diferencias significativas ya que los diferentes niveles de fertilización aplicados en la pradera nativa T5 (90 %), T4(70 %), T3(50 %), T2(30 %), y T1(Testigo), siguen la misma tendencia porque son similares no existe una diferencia significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 0.66 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma confiable.

Tabla 27. Análisis de variancia para contenido de FDN (%), con efecto de niveles de fertilización para gramínoideas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	0.01023128	0.00511564	2.99	0.1074	N.S.
Tratamientos	4	0.01025337	0.00256334	1.50	0.2903	N.S.
Error experimental	8	0.01370095	0.001713			
Total	14	0.03418560				

CV=0.66 %

Realizando el orden de mérito, para la determinación de FDN en gramínoideas ocupa el primer lugar el tratamiento T2 con una formulación de 30 % de nitrógeno con 6.2797 %, segundo el tratamiento T3 con una formulación de 50 % de nitrógeno con 6.2654 %, tercero el tratamiento T1 (testigo) con una formulación de 0 % de nitrógeno con 6.2626 %, en cuarto lugar el tratamiento T4 un formulación de 70 % con 6.2617 % y en quinto lugar el tratamiento T5 con una formulación de 90 % de nitrógeno 6.2040 % de Fibra detergente neutra, los cuatro niveles de fertilización nitrogenada aplicados en pradera nativa degradada no influyen en el contenido de FDN en gramínoideas.

En el análisis de varianza para el contenido de Fibra detergente neutra (FDN) para hierbas con efecto de niveles de fertilización (Tabla 28), no hay diferencia significativa para bloques, para los tratamientos (niveles de fertilización), tampoco existe diferencias significativas ya que los diferentes niveles de fertilización aplicados en la pradera nativa T5 (90 %), T4(70 %), T3(50 %), T2(30 %), y T1(Testigo), siguen la misma tendencia porque son similares no existe una diferencia significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 37.48 %, donde el contenido de fibra en hierbas, en

diferentes tratamientos se encuentra casi la misma cantidad aplicando fertilizantes no varía mucho a comparación del testigo.

Tabla 28. Análisis de variancia para contenido de FDN (%), con efecto de niveles de fertilización para hierbas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	14.86822300	7.43411150	2.35	0.1574	N.S.
Tratamientos	4	11.94511730	2.98627933	0.94	0.4860	N.S.
Error experimental	8	25.29931421	3.162414			
Total	14	52.11265451				

CV=37.48 %

Haciendo el orden de mérito, para la determinación de FDN en hierbas ocupa el primer lugar el tratamiento T5 con una formulación de 90 % de nitrógeno con 5.494 %, segundo el tratamiento T3 con una formulación de 50 % de nitrógeno con 5.474 %, tercero el tratamiento T4 con una formulación de 70 % de nitrógeno 5.449 %, en cuarto lugar el tratamiento T2 con una formulación de 30 % con 3.710 % y en quinto lugar el tratamiento T1 testigo con 3.595 % de Fibra detergente neutra, los cuatro niveles de fertilización nitrogenada aplicados en pradera nativa degradada no influyen en el contenido de FDN en hierbas.

4.7. Rendimiento de semilla *Festuca dolichophylla*

En el análisis de varianza para rendimiento de semilla de *Festuca dolichophylla* con la aplicación de diferentes niveles de fertilización (Tabla 29), no hay diferencia significativa para bloques, para tratamientos (niveles de fertilización), existe diferencias significativas ya que los diferentes niveles de fertilización aplicados en la pradera nativa para la producción de semilla de *Festuca dolichophylla* T5 (90 %N), T4(70 %N), T3(50 %N), T2(30 %N), y T1(Testigo), existe una diferencia significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 20.06 % las producciones de semillas son superiores al testigo.

Tabla 29. Análisis de variancia para producción de semilla de *Festuca dolichophylla* (kg/ha) con efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	2803.62809	1401.81405	0.70	0.5257	N.S.
Tratamientos	4	43574.43084	10893.60771	5.42	0.0207	*
Error experimental	8	16078.11064	2009.764			
Total	14	62456.16957				

CV=20.06%

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 30, donde se muestra la producción de semilla de *Festuca dolichophylla* con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada se obtuvieron en el tratamiento T5 con una producción de semilla de 281.07 kg/ha, y los tratamientos T3, con 262.03 kg/ha, T4 con 252.41 kg/ha y T2 con 183.07 kg/ha, según la media de producción de semillas de pastos los tratamientos son similares a la obtenida por (Edith S., Ruben S., *et al* 2015); una producción de 280 kg/ha lo que demuestra una diferencia con T1 (Testigo) donde produjo solo 138 kg/ha de semilla de *Festuca dolichophylla* ; el uso de fertilizantes incrementa la producción y calidad de semilla, sin embargo, es importante aplicar una fertilización adecuada para hacer un uso eficiente de los nutrientes. Por lo anterior, es importante evaluar los requerimientos de fertilización y la fuente de suministro adecuada para cada especie (FAO, 2000).

Tabla 30. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para producción de semilla de *Festuca dolichophylla* (kg/ha), con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Orden de merito	Niveles de Fertilización	Producción de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> (kg/ha)	
Primero	T5	281.07	a
Segundo	T3	262.03	a b
Tercero	T4	252.41	a b
Cuarto	T2	183.07	a b
Quinto	T1 (testigo)	138.32	b

4.8. Prueba de germinación de semilla de *Festuca dolichophylla*

El análisis de varianza para la prueba de germinación de semillas de *Festuca dolichophylla* con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada (Tabla 31), hay diferencia significativa para bloques y para tratamientos (niveles de fertilización), existe diferencias significativas ya que los diferentes niveles de fertilización aplicados en la pradera nativa para la producción de semilla de *Festuca dolichophylla* la fertilización influye mucho en cuanto a la viabilidad de las semillas donde se obtuvieron un porcentaje de germinación alta, existe una diferencia significativa estadísticamente. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 5.29 % según la prueba de germinación de semilla realiza son superiores al testigo.

Tabla 31. Análisis de variancia para prueba de germinación de semilla de *Festuca dolichophylla* (%) con efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
Bloques	2	4.35286936	2.1764346	13.17	0.0029	*
Tratamientos	4	7.48303685	1.8707592	11.32	0.0022	*
Error experimental	8	1.32182496	0.165228			
Total	14	13.1577311				

CV=5.29 %

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 32, se muestra la prueba de germinación de la semilla de *Festuca dolichophylla* con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada en donde se obtuvieron en el tratamiento T3 una germinación de semilla de 69 %, en el tratamiento T4, con 67.67 %, T2 con 65.33 %, T5 con 55 %, son superiores al testigo solo ha germinado 42% que nos indica que la incorporación de fertilizantes nitrogenados afecta directamente en la producción de semillas influye considerablemente en el poder germinativo de las semillas donde estadísticamente es significativo.

Tabla 32. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para prueba de germinación de la semilla de *Festuca dolichophylla* (%), con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Orden de merito	Niveles de Fertilización	Germinación de semillas de <i>Festuca dolichophylla</i> (%)
Primero	T3	8.2959 a
Segundo	T4	8.1920 a
Tercero	T2	8.0791 a
Cuarto	T5	7.4058 ab
Quinto	T1 (testigo)	6.4078 b



V. CONCLUSIONES

1. Con la aplicación del fertilizante nitrogenado en pastizales ha mejorado el resultado en cuanto a composición florística, con un nivel de formulación de 90 %N mejoro en 43.2 %; para cobertura vegetal el mejor resultado fue el tratamiento T5 mejoro en 18.7 % de cobertura vegetal y para producción de biomasa forrajera mejor resultado dio con la aplicación de 50 % N con una producción de 10029 kg/ha de materia verde; para producción de forraje seca con aplicación de 50 %N con una producción de 5434 kg/ha de materia seca.
2. Con mayor contenido de proteína bruta para gramíneas fue en tratamiento T5 con 11.35 % y para graminoides en T4 con 11.66 % y para hierbas en T3 con 12,59 %; el mayor contenido de ceniza fue en el tratamiento T5 con 7.10 % para gramíneas, para graminoides fue en T3 con 4.37 % y para hierbas fue en T5 con 3.14 %; para contenido de FDN para gramíneas fue de 60.45 % en el tratamiento T3; para graminoides fue de 39.44 % en T2 y para hierbas fue de 30.20 % en T5.
3. Para efectos con fertilización del pastizal chilliguar con mejor valor proteico fue en el tratamiento T4 con una formulación de 70 % de nitrógeno con 3.4080 % de proteína bruta, y en último lugar fue el tratamiento T1 testigo con 1.8428 % de proteína bruta. Para la producción de semilla con 90 %N a producido 281.07 kg/ha y con una producción de 3.51 gramos por mata donde se encontró un promedio de 4 matas en 0.50m² y con un poder germinativo de 69 % en tratamiento T3 con una formulación de 50 %N.



VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda efectuar de la clausura de la vegetación de pastos naturales y aplicar una fertilización adecuada para la rehabilitación de las praderas nativas de condiciones muy pobres.
2. Se recomienda realizar más estudios de los grupos de especies deseables que son palatables por el animal para mejorar la composición florística y cobertura vegetal del pastizal.
3. Realizar cosechas de semillas de pastos naturales e investigar el porcentaje de germinación y viabilidad de estas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astorga, J. (1987), Algunos problemas en el manejo de praderas para conducción ganadera en el Altiplano Peruano, Copia mimeografiada, UNA Puno-Perú.
- Argote, G. Aguirre, L. Flores, E. (2013). Ecología aplicada. Frecuencia de *Trifolium amabile* KUNTH (Fabaceae) en dos sitios del Altiplano de Puno, Perú. Departamento académico de Biología, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Alegria Velásquez Fiorella (2013). Inventario y uso sostenible de pastizales en la zona colindante a los depósitos de relavera de Ocroyoc - Comunidad San Antonio De Rancas – Pasco. Lima, Perú
- Bassi, 2006. Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes. Cátedra de Manejo de Pasturas Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Lomas de Zamora
- Berreta E. 1996. Campo natural: Valor nutritivo y manejo. En: Producción y manejo de pasturas. Montevideo: INIA. (Serie Técnica; 80). pp. 113 – 128.
- Beltrán, S. L., C. O. Loredo, C. A. García, J. A. Hernández, J. Urrutia, H. G. Gámez, L. A. González, y T. Núñez. 2009. Producción de semillas de pastos nativos y pastos cultivados nuevas variedades Llorón imperial y garrapata hércules de pastos para el altiplano de San Luis Potosí. INIFAP-SAGARPA: Folleto Técnico 36. 39 p.
- Cangiano, A. 1997. Producción animal en pastoreo. Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce. Argentina.
- Condori E. Y Choquehuanca D. (2001). Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito Peruano del sistema TDPS. Subcontrato 21.12. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Biológicas. 1era ed. Editorial Talleres de la UNA. Puno, Perú
- Choque J. (2012). Guía de prácticas sobre manejo y mejoramiento de praderas naturales degradadas, Puno, pág. 6
- Chalupa, W.; Galligan, D.T.; Ferguson, J.D. 1996. Animal nutrition in the XXI century. *Animal Feed Sc. and Tech.* 58:1-18



- Church, D. C., 1984. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L. Uruguay.
- D.A.N.E. (2005), Departamento Administrativo Nacional de Estadística, estimación e interpretación del coeficiente de variación de la encuesta cocensal Censo General 2005 – CGRAL
- Do Nascimento, D. (1991^a). Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal español – portugués. Montevideo, Uruguay, IICA. 126 p. (Diálogo no. 32).
- Edith S.y Ruben S., 2015. Producción y calidad de semilla de pastos forrajeros como respuesta a la fertilización en Aldama, Chihuahua
- Escobar R., F Valor nutritivo de cinco especies forrajeras altoandinas – Ccarhuaccpampa 3800 msnm. Jornada de Investigación-2011. Ppt. Ayacucho Perú.
- FAO. 2000. Estrategias en materia de fertilizantes. Disponible en <http://ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertstrs.pdf>.
- Franco, L., H. Calero, y C. V. Duran. 2005. Evaluación de la tecnología por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento de Valle de Cuaca. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/5052/1/9789584411754.pdf>.
- Farfan R. y Durant A. (1998), Manejo y técnicas de evaluación de pastizales Altoandinos. Publicación Técnica N° 39. La Raya. Marangani. Cusco-Perú.
- Farfán y Farfan (2012), Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos Moquegua: INIA-Gobierno Regional de Moquegua, 2012 249p.
- Fernando Aiello & Gustavo D. Marino 2015. Enriquecimiento y fertilización: propuestas para mejorar la productividad de los pastizales naturales. 1ra Ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 41 pp.Perú.
- Flórez Arturo y Malpartida Efraín (1987). Manejo de praderas nativas y pasturas en la región alto andina del Perú. Fondo del Libro (Banco Agrario del Perú).
- Flores E. 1991. Manejo y utilización de pastizales. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO. Santiago, Chile. 429 pp.



- Flores, E. (1992), Manejo y evaluación de los pastizales. Folleto divulgativo. Instituto de Tecnologías Agropecuarias- Universidad Nacional Agraria La Molina Lima Perú.
- Flores, E. (1996), Principios de inventario y mapeo de pastizales. Departamento de producción. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
- Flores A. (2005). Manual de Pastos y Forrajes Altoandinas. OIKOS. Lima-Perú. 53
- Fernández Grecco, R., A.E. Mazzanti, y H. Echeverría. 1995. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento de forraje de un pastizal natural de la pampa deprimida bonaerense. p. 173-176. *In* Memorias XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 19° Congreso Argentino de Producción Animal, Mar del Plata, Argentina. 26 de noviembre al 1 de diciembre.
- Fernandez Grecco, R.C. y Mazzanti, A. (1998). Respuesta de un pastizal natural de la Pampa Deprimida a la fertilización nitrogenada. *Rev. Argentina de Producción Animal* Vol. 18:119.
- Grant, R. 1991. Evaluating the feeding value of fibrous feeds for dairy cattle. In: [http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/EVALUATING FIBROUS FEED FOR DAIRY CATTLE](http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/EVALUATING_FIBROUS_FEED_FOR_DAIRY_CATTLE). Html
- Guillén Domínguez, Héctor (2015). Manejo de pastizales en Huancavelica. Manejo de pastizales alto andinas en Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias de Ingeniería.
- Harris, B. 1993. Value of high-fiber alternative feedstuffs as extenders of roughage sources: In: [http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/VALUE OF HIGH-FIBER ALTERNATIVE FEEDSTUFFS.html](http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/VALUE_OF_HIGH-FIBER_ALTERNATIVE_FEEDSTUFFS.html)
- Huisa, T. (1996). Pastizales y nutrición al pastoreo. Estudio de caso de la Raya C.E.P. La Raya programa de ganadería andina. Editorial UNSAAC Cusco -Perú.
- Lattanzi, F.A. (1998). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento de festucas de tipo templado y mediterráneo. Tesis Magister Scientiae. Programa de Postgrado en Ciencias Agrarias. Postgrado en Producción Animal. UI Balcarce.



- Lesur L (2010). Manual de pasturas: una guía paso a paso. 1ra edición México editorial trillas 88 pág.
- Millot JC. 1991. Manejo del Pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad del Campo Natural. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. (Serie Técnica; 13). pp. 68 – 70
- Mendoza Palomino, Hilario (2011). Evaluación de pradera nativa (*Festuca dolichoprylla*) a la incorporación de abonos orgánicos y siembra de trébol blanco (*Trifolium repens*) sin y con labranza en Puno Perú.
- Oscanoa, L. y Tapia, M. 1987 diagnóstico de los recursos naturales y capacidad de carga de pastizales de 5 comunidades campesinas de departamento Puno. Proyecto de investigación de sistemas agropecuarias andinas. Convenio INIA. CIPA XXI reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal (APPA). Puno Perú.
- Norton, B. W.. 1981. Differences between species in forage quality in Hacker, J. B. 1981. Nutritional Limits to Animal Production. Proc. Int Symp. St. Lucia, Queensland, Australia. CAB, UK.
- Puma Calvo Emilda Maribel (2014). "Comparativo de dos métodos de determinación de la condición de un pastizal tipo pajonal de pampa en el Cusco la raya-faz - UNSAAC" CUSCO- PERU.
- Rossel F.; Choque J. y Huacan T. (1992). Guía germoplasma de pastos nativos andinos. Convenio PELT/INADE – IC/COTESU. Puno, Perú.
- Ruiz, C. y M. Tapia, (1987), Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú, Convenio INIPA-CIID-ACDI, Lima-Perú, p. 176.
- Sánchez J. (2010). Fertilizantes: el alimento de nuestros alimentos. 1ra edición México editorial Trillas reimpreso 80 pág.
- Semple, A. T., 1970. Grassland improvement. Plant Science Monographs. Ed. Polunin, N. Leonard Hill Books. London.
- Tapia, M. y J. Flores. (1984). Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú. Servs. Edits. Adolfo Arteta. Lima Perú.



- Tejos, R. (2002). Pastos inundados de sabanas inundables, caracterización y manejo. Magagarf Barquisimeto. Venezuela.
- Van Soest, P., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2d. Edition. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Viglizzo, E.F. (1981). Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera.
- Wattiaux, A.M. 1996. Composición y análisis de alimentos. Esenciales lecheras, Resúmenes breves de Nutrición y Alimentación, Guías Técnicas Lecheras. Universidad de Wisconsin-Madison. En:
http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/dairy_essentials_spn_spn.html

ANEXOS

Tabla 33. Evaluación inicial de la cobertura vegetal antes de la fertilización de la pradera.

Bloque	TESTIGO (T1)	T2	T3	T4	T5
	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)
I	58,0	66,0	66,0	62,0	66,0
II	62,0	66,0	70,0	70,0	64,0
II	66,0	66,0	68,0	66,0	64,0
PROM	62,0	66,0	68,0	66,0	64,7

Tabla 34. Evaluación final de la cobertura vegetal después de la fertilización de la pradera.

Bloque	TESTIGO (T1)	T2	T3	T4	T5
	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal (%)
I	72,0	84,0	90,0	90,0	94,0
II	74,0	88,0	90,0	82,0	86,0
III	74,0	82,0	88,0	86,0	90,0
PROM	73,3	84,7	89,3	86,0	90,0

Tabla 35. Rendimiento de materia verde inicial (kg/ha) en la pradera en estudio.

Bloque	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	1.403,10	1.751,10	882,20	1.470,90	2.342,20
II	1.046,50	1.243,50	882,20	1.708,80	1.934,50
III	1.344,10	1.243,50	1.296,20	1.170,70	2.873,30
Suma	3.793,70	4.238,10	3.060,60	4.350,40	7.150,00
Promedio	1.264,57	1.412,70	1.020,20	1.450,13	2.383,33

Tabla 36. Rendimiento de materia seca inicial (kg/ha) en la pradera en estudio.

Bloque	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	865,43	1.101,84	609,92	859,27	1.344,36
II	731,06	665,24	593,68	1.212,12	1.164,54
III	873,98	925,65	765,86	746,93	1.739,92
Suma	2.470,46	2.692,73	1.969,46	2.818,33	4.248,82
Promedio	823,49	897,58	656,49	939,44	1.416,27

Tabla 37. Rendimiento de materia verde final (kg/ha) en la pradera en estudio.

Bloque	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	4.490,45	6.672,45	9.044,35	9.087,10	10.174,35
II	5.371,05	8.577,55	11.930,40	12.873,20	11.452,85
III	7.321,90	8.935,40	12.173,30	10.735,90	9.826,10
Suma	17.183,40	24.185,40	33.148,05	32.696,20	31.453,30
Promedio	5.727,80	8.061,80	11.049,35	10.898,73	10.484,43

Tabla 38. Rendimiento de materia seca final (kg/ha) en la pradera en estudio.

Bloque	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	3.125,87	4.430,01	6.148,33	6.236,37	6.155,01
II	3.871,52	4.217,78	6.052,20	6.522,65	5.782,58
III	4.456,96	5.700,34	6.072,57	5.681,50	5.335,90
Suma	11.454,35	14.348,13	18.273,10	18.440,52	17.273,48
Promedio	3.818,12	4.782,71	6.091,03	6.146,84	5.757,83

Tabla 39. Análisis de proteína, ceniza y FDN en gramíneas con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

BLOQUE	TRATAMIENTOS	PROTEINAS (%)	CENIZAS (%)	FDN (%)
I	T1	7.10	6.60	58.90
	T2	9.69	6.90	59.21
	T3	12.13	6.82	60.40
	T4	10.17	7.03	57.90
	T5	9.10	6.96	56.14
II	T1	6.25	6.69	57.69
	T2	14.42	6.78	61.40
	T3	12.30	6.88	63.01
	T4	11.23	7.09	62.50
	T5	10.95	7.24	60.11
III	T1	7.95	6.90	58.60
	T2	8.60	6.82	59.07
	T3	8.90	6.71	57.95
	T4	9.06	6.97	58.14
	T5	13.71	7.09	57.06

Tabla 40. Análisis de proteína, ceniza y FDN en gramínoides con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

BLOQUE	TRATAMIENTOS	PROTEINA (%)	CENIZA (%)	FDN
I	T1	0	4.02	38.90
	T2	9.87	4.40	40.03
	T3	10.67	4.65	39.89
	T4	10.16	4.19	39.30
	T5	9.14	3.98	38.98
II	T1	7.13	4.07	40.17
	T2	8.90	3.98	39.19
	T3	9.14	4.19	38.98
	T4	11.17	4.01	39.17
	T5	10.17	3.88	38.90
III	T1	8.17	3.92	38.60
	T2	13.67	4.09	39.09
	T3	10.16	4.28	38.90
	T4	13.66	4.09	39.16
	T5	12.96	3.98	37.60

Tabla 41. Análisis de proteína, ceniza y FDN en hierbas con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

BLOQUE	TRATAMIENTOS	PROTEINA (%)	CENIZA (%)	FDN
I	T1	0	2.60	30.60
	T2	10.03	2.86	31.14
	T3	8.80	3.01	29.16
	T4	9.60	2.96	28.19
	T5	14.01	2.87	29.60
II	T1	0	0	0
	T2	0	0	0
	T3	14.73	3.14	29.68
	T4	14.22	3.10	31.06
	T5	6.06	2.90	32.05
III	T1	5.56	2.49	27.60
	T2	11.19	2.98	30.80
	T3	14.25	3.17	31.07
	T4	13.21	3.15	29.85
	T5	13.60	3.66	28.96

Tabla 42. Producción de semilla de *Festuca dolichophylla* con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

BLOQUE	TRATAMIENTO	Semilla (gr/mata)	Semilla (gr/0.50m ²)	Semilla (kg/ha)
I	T1	1,63	6,51	130,24
	T2	2,81	11,26	225,15
	T3	3,31	13,24	264,74
	T4	2,90	11,60	232,05
	T5	4,51	18,06	361,15
II	T1	1,74	6,96	139,23
	T2	1,63	6,52	130,32
	T3	3,28	13,11	262,24
	T4	3,79	15,17	303,47
	T5	2,82	11,28	225,58
III	T1	1,82	7,27	145,49
	T2	2,42	9,69	193,73
	T3	3,21	12,86	257,10
	T4	2,77	11,09	221,71
	T5	3,21	12,82	256,48

Tabla 43. Prueba de germinación (%) de la semilla de *Festuca dolichophylla* con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Bloque	Tratamientos germinación de semillas (%)				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	55,00	71,00	79,00	83,00	63,00
II	26,00	62,00	63,00	53,00	49,00
III	45,00	63,00	65,00	67,00	53,00
Suma	126,00	196,00	207,00	203,00	165,00
Promedio	42,00	65,33	69,00	67,67	55,00

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 6. Ubicación del área experimental en el CIP Illpa - puno.



Figura 7. Cercado del área experimental con alambres de púa.



Figura 8. Marcado y distribución de parcelas del área experimental por tratamiento.



Figura 9. Fertilizante nitrogenado Urea para la aplicación pobre de la pradera.



Figura 10. Pesado de fertilizante nitrogenado para diferentes niveles de formulación de nitrógeno según los tratamientos.



Figura 11. Distribución de urea sobre la vegetación de *festuca dolichophylla*.



Figura 12. Distribución uniforme de la urea en la pradera nativa.



Figura 13. Se observa los tratamientos con diferentes niveles de fertilización.



Figura 14. Observación del tratamiento 1 “testigo”



Figura 15. Tratamiento 2 aplicación de 30% de fertilización nitrogenada.



Figura 16. Tratamiento 3 aplicación de 50% de fertilización nitrogenada.



Figura 17. Tratamiento 4 aplicación de 70% de fertilización nitrogenada.



Figura 18. Tratamiento 5 aplicación de 90% de fertilización nitrogenada.



Figura 19. Peso de materia verde en una balanza analítica.



Figura 20. Secado de muestras en estufa a 65°C por 48 horas.



Figura 21. Peso de materia seca en una balanza analítica.



Figura 22. Producción de semilla de *Festuca dolichophylla* con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.



Figura 23. Resultado de la germinación de *Festuca dolichophylla* testigo.

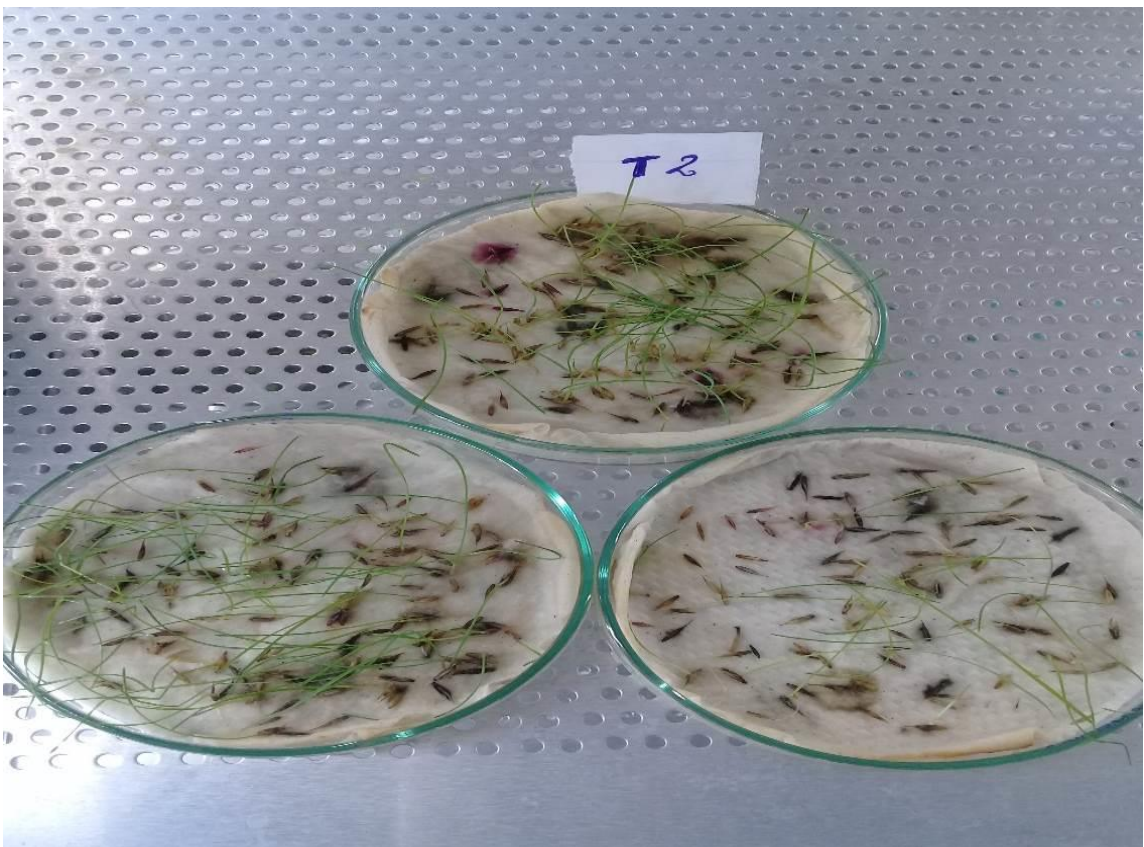


Figura 24. Resultado de la germinación de *Festuca dolichophylla* con 30%N.



Figura 25. Resultado de la germinación de *Festuca dolichophylla* con 50%N.



Figura 26. Resultado de la germinación de *Festuca dolichophylla* con 70%N.



Figura 27. Resultado de la germinación de *Festuca dolichophylla* con 90%N.

CROQUIS DEL EXPERIMENTO: Niveles de fertilización nitrogenada para la producción de biomasa y semilla en pastizales de chilligua (*Festuca dolichophylla*) en el CIP Illpa-Puno

