



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



**RECUPERACIÓN DE PASTIZALES DEGRADADOS CON
GRAMÍNEAS NATIVAS Y MATERIA ORGÁNICA EN LAS
PRADERAS DE PAJONALES DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA – INIA – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JAVIER QUISPE MERMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y bendición,
otorgándome la oportunidad de vivir y por
estar conmigo en cada paso que doy y
alcanzar mis metas trazadas.

A mis amados padres Genaro Quispe
Tamayo, a mi madre Paulina Merma Flores,
por su apoyo incondicional en mi formación
profesional, me motivaron constantemente
para alcanzar mis anhelos.

A mis queridos hermanos (as) Juana Edva,
Canterberina, Daine Diomera, Wenceslao,
Sergio y Abad, a mis animadores
incansables a lo largo de mi formación, un
agradecimiento eterno a ellos por estar
siempre a mi lado animándome y
apoyándome.

Javier



AGRADECIMIENTOS

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.

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 D.Sc. Javier Mamani Paredes, 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. D.Sc. Luis Alfredo Palao Iturregui, D.Sc. Ali William Canaza Cayo, M.Sc. Jesús Sánchez Mendoza por su rigurosidad, correcciones y comprensión en la evaluación durante la elaboración del presente estudio.

Agradezco al Dr. Gregorio F. Argote Quispe y al Ing. D. Richard Vargas Estofanero por la oportunidad que me brindaron para el desarrollo de la tesis del Instituto Nacional de Innovación Agraria. Gracias por la ayuda y confianza depositada en mi.

Al todos mis amigos y compañeros de estudio que de una u otra manera me apoyaron en la ejecución del presente proyecto de investigación.

Javier



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL..... 17

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 17

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PASTIZALES NATURALES 18

2.2. PRADERAS NATURALES EN EL PERÚ..... 19

2.3. PASTOS NATURALES ALTO ANDINOS 21

2.4. CONCEPTO DE PRADERAS NATIVAS 21

2.5. TIPOS DE VEGETACIÓN 22

a. Pajonales..... 22

b. Césped de puna..... 22

c. Bofedales 23

d. Tólares 23

e. Canllares..... 24

2.6. COMPACTACIÓN DEL SUELO 24

2.7. MANEJO DE PRADERAS NATIVAS 27



2.8. PASTOS NATURALES Y LA PRODUCCIÓN PECUARIA	27
2.9. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LOS PASTOS NATURALES	27
a. Climatológicos	27
b. Fisiográficos y edáficos.....	29
c. Bióticos.....	29
2.10. RECUPERACIÓN DE PASTIZALES DEGRADADOS	29
a. Recuperación con enmiendas de materia orgánica	31
b. Estiércol de ovino.....	32
c. Cercado y clausura de praderas	33
2.11. REVEGETACIÓN	35
2.12. TÉCNICAS Y MÉTODOS DE REVEGETACIÓN	35
a. Revegetación por semillas.....	36
b. Revegetación por esquejes	38
2.13. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO	40
a. <i>Festuca dolichophylla</i> Presl.	40
b. <i>Poa gilgiana</i> Pilger.....	42

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	44
3.2. ZONA AGROECOLÓGICA	44
3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL	44
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	46
3.5. ELECCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	47
3.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	47
3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	48
a. Clausura y cercado del campo experimental.....	48



b. Demarcación del campo	48
c. Material experimental	48
3.8. TOMA DE MUESTRAS PARA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO.....	48
3.9. MAJADEO CON OVINOS PARA INCORPORACIÓN DE ESTIÉRCOL .	49
3.10. OBSERVACIONES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO .	50
3.11. DETERMINACIÓN Y MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS	50
a. Rebrote de especies de <i>Festuca dolichophylla</i> Presl, <i>Poa gilgiana</i> Pilger	50
b. Altura de la planta (cm).....	51
c. Composición florística	51
d. Rendimiento de biomasa	53
e. Compactación del suelo	53
3.12. ANÁLISIS DE PROTEÍNA BRUTA	55
3.13. FIBRA DETERGENTE NEUTRA.....	55
3.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
3.1.2. Variables de respuesta y observaciones.....	57
3.15. DATOS METEOROLÓGICOS	58
3.16. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO.	62
3.17. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	63

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE FORRAJE Y SEMILLA, CONDICIONES DE SUELO DE <i>Festuca dolichophylla</i> Presl Y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.....	65
4.1.1. Rendimiento de biomasa en materia verde (MV) de <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.....	65
4.1.2. Rendimiento de biomasa forrajera en materia verde (MV) en kg/ha.	66



4.1.3. Rendimiento de biomasa en materia seca (MS) de <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.....	67
4.1.4. Rendimiento de biomasa vegetal en materia seca MS (kg/ha).....	69
4.1.5. Efecto de la materia orgánica sobre el rendimiento forrajero de la pradera.....	71
a. Composición florística	71
b. Altura de planta (cm) de <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.....	79
c. Prueba de compactación después del majadeo con ovinos	80
4.1.6. Producción de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.	82
4.1.7. Prueba de germinación de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i> con abonamiento y sin abonamiento.	84
4.2. CONTENIDO DE PROTEÍNA TOTAL Y FIBRA DETERGENTE NEUTRO DE <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.....	86
a. Contenido de Proteína Total <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.	86
b. Contenido de FDN para <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger.	89
V. CONCLUSIONES.....	92
VI. RECOMENDACIONES.....	93
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	99

Área : Ciencias agrícolas

Tema : Manejo de pastizales y cultivos forrajeros

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 03 de setiembre 2021.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto del pisoteo sobre la estructura del suelo	25
Figura 2. Fenología de <i>Festuca dolichophylla</i>	42
Figura 3. Fenología de <i>Poa gilgiana</i>	43
Figura 4. Cuadrante codificado por colores (Psi)	54
Figura 5. Climadiagrama campaña agrícola 2018 – 2019.	59
Figura 6. Climadiagrama promedio de 20 años.	61
Figura 7. Humedad (%) y temperatura (°C) del suelo del campo experimental.....	63
Figura 8. Producción de biomasa en materia verde MV (kg/ha) de especies nativas con y sin abonamiento.....	66
Figura 9. Prueba de compactación del suelo inicial y final en parcelas trasplantadas de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	81
Figura 10. Producción de semilla (kg/ha) de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i> con y sin Abonamiento	84
Figura 11. Contenido de proteína con adición y sin adición de materia orgánica en <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	88
Figura 12. Contenido de FDN con adición y sin adición de materia orgánica en <i>Festuca</i> <i>dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	90



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie de pastos naturales del Perú por departamentos	20
Tabla 2. Peso comparativo, área de apoyo y presión estática de animales en pastoreo.	26
Tabla 3: Composición de NPK., de Diferentes Tipos de Estiércol (base a peso seco).	33
Tabla 4. Cantidad de estiércol y orinas producidos por un animal por día.....	33
Tabla 5. Cantidad de estiércol y orinas producidos por un animal en 2 m ² por horas...	49
Tabla 6. Análisis de variancia del experimento	57
Tabla 7. Datos meteorológicos registrados, temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial de la campaña agrícola 2018– 2019.	58
Tabla 8. Datos meteorológicos registrados, temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial, promedio de 20 años	60
Tabla 9. Análisis de fertilidad del suelo de las parcelas experimentales.	62
Tabla 10. Análisis de variancia de materia verde MV (kg/ha) para factor con y sin abonamiento de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	65
Tabla 11. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) para determinar la materia verde (MV) con abonamiento y sin abonamiento de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	66
Tabla 12. Análisis de variancia de materia seca MS (kg/ha) para factor con y sin abonamiento de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	68
Tabla 13. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) para materia seca de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	69
Tabla 14. Prueba para factor especies ($P \leq 0.05$) para materia seca de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	69
Tabla 15. Análisis de variancia de materia seca inicial (kg/ha) factor abonamiento.....	70
Tabla 16. Análisis de variancia de materia seca final (kg/ha) para factor abonamiento.	70
Tabla 17. Composición florística inicial del campo experimental.	72
Tabla 18. Composición florística en una parcela sin la incorporación de materia orgánica en el trasplante con la especie de <i>Festuca dolichophylla</i>	73
Tabla 19. Composición florística con incorporación de materia orgánica en trasplante con la especie de <i>Festuca dolichophylla</i>	74
Tabla 20. Composición florística sin la incorporación de materia orgánica en trasplante con la especie de <i>Poa gilgiana</i>	75



Tabla 21. Composición florística con incorporación de materia orgánica en trasplante con la especie de <i>Poa gilgiana</i>	76
Tabla 22. Cambio de la composición florística inicial y final (%) por efecto de niveles de Abonamiento.	77
Tabla 23. Análisis de varianza de materia seca final (kg/ha) para factor abonamiento. 79	
Tabla 24. Prueba para factor especie ($P \leq 0.05$) para altura de planta de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	80
Tabla 25. Análisis de varianza para compactación inicial del suelo (TIP) con 3/4.	80
Tabla 26. Análisis de varianza para compactación final del suelo (TIP) con 3/4.	81
Tabla 27. Análisis de varianza para producción de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> Presl y <i>Poa gilgiana</i> Pilger (kg/ha) para factores de abonamiento.	83
Tabla 28. Prueba para factor especie ($P \leq 0.05$) para producción de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	83
Tabla 29. Análisis de variancia para prueba de germinación de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> (%) y <i>Poa gilgiana</i> (%) para factores de abonamiento.	85
Tabla 30. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) para germinación de semilla de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	85
Tabla 31. Prueba para factor especie ($P \leq 0.05$), para germinación de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	86
Tabla 32. Análisis de varianza de proteína total (%) para factor abonamiento.	87
Tabla 33. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) Proteína total (%) de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	87
Tabla 34. Prueba par factor especies ($P \leq 0.05$) proteína total (%) para <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	88
Tabla 35. Análisis de varianza de FDN (%) para factor especie <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	89
Tabla 36. Prueba para factor especies ($P \leq 0.05$) FDN (%) a nivel de especies de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	90
Tabla 37. Datos de humedad del suelo del área experimental.	99
Tabla 38. Datos de temperatura del suelo del área experimental.	99
Tabla 39. Datos de materia verde (MV) kg/ha de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	99
Tabla 40. Datos de producción de materia verde inicial (MV) kg/ha de pastos nativos	99
Tabla 41. Datos de producción de materia verde final (MV) kg/ha de pastos nativos	100



Tabla 42. Datos de materia seca (MS) kg/ha de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	100
Tabla 43. Datos de producción de materia seca inicial (MS) kg/ha de pastos nativos	100
Tabla 44. Datos de producción de materia seca final (MS) kg/ha de especies.....	100
Tabla 45. Datos de producción de semilla kg/ha de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i>	101
Tabla 46. Para Análisis de varianza para contenido proteína se han transformado en valores angulares arco seno ($Y = \text{arcosenoporcentaje}$)	101
Tabla 47. Para Análisis de varianza para contenido FDN se han transformado en valores angulares arco seno ($Y = \text{arcosenoporcentaje}$).....	101
Tabla 48. Para Análisis de varianza para germinación de semilla (%) de <i>Festuca dolichophylla</i> y <i>Poa gilgiana</i> se han transformado en valores angulares arco seno ($Y = \text{arcosenoporcentaje}$)	102
Tabla 49. Para Análisis de varianza para compactación inicial del suelo	102
Tabla 50. Para Análisis de varianza para compactación final del suelo después de majadeo con ovinos.....	102



ACRÓNIMOS

Kg	: kilogramos
MS	: Materia seca
MV	: Materia verde
*	: Es significativo
**	: Altamente significativo
PROM	: Promedio
C.M.	: Cuadrados medios
CV	: Coeficiente de variación
F.V.	: Fuente de variabilidad
Fc	: F calculada
FEDO	: <i>Festuca dolichophylla</i>
POGI	: <i>Poa gilgiana</i>
Ft	: F tabular
MS	: Materia seca
N.S.	: No significativo
S.C.	: Suma de cuadrados
FDN	: Fibra detergente neutra
%	: Porcentaje
H	: Humedad
A	: Abonamiento
B	: Especies
ha	: Hectáreas
kg	: Kilogramos
cm	: Centímetros



RESUMEN

El trabajo de investigación, se realizó en la Estación Experimental Agraria Illpa – Puno, del Instituto Nacional de Innovación Agraria, con el objetivo principal de evaluar el efecto de la revegetación con gramíneas nativas y la adición de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados, en parcelas previamente trasplantadas de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger, siendo los objetivos específicos: a) Determinar el efecto de materia orgánica en rendimiento productivo de forraje y semilla de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger de la pradera. b) Determinar el contenido de proteína total y fibra detergente neutro de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger. Para la conducción del proyecto de investigación se utilizó el diseño de parcelas divididas (DPD), conducido en bloque completo al azar con Factor Especies de gramíneas nativas (*Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger) y Factor Abonamiento con y sin adición de materia orgánica (estiércol y orina de ovino). Los resultados en este trabajo demuestran que en la evaluación la producción de forraje para factor abonamiento con y sin materia orgánica para *Festuca dolichophylla* fue 252.99 ± 42.95 kg/ha y 188.57 ± 51.38 kg/ha; para *Poa gilgiana* con y sin la adición de materia orgánica fue 190.24 ± 68.29 kg/ha y 103.99 ± 68.29 kg/ha, la biomasa forrajera de pasto con adición de materia orgánica se incrementó tanto en la especie de *Festuca dolichophylla* como en la especie de *Poa gilgiana* con rendimientos de 3823.88 ± 668.58 kg/ha y 3327.37 ± 555.92 kg/ha, la composición florística en instalación de esquejes con *Festuca dolichophylla* con la adición de materia orgánica presenta 42.81 % y sin materia orgánica 34 % de especies deseables; y en parcelas de *Poa gilgiana* se observó con y sin abonamiento 37.79 % y 30.10 % de especies deseables, para altura de planta de *Festuca dolichophylla* Presl con y sin abonamiento fue 26.47 ± 0.24 cm y 25.51 ± 3.47 cm. y en *Poa gilgiana* con y sin abonamiento fue de 23.09 ± 2.38 cm y 19.69 ± 1.06 cm, para producción de semilla de *Festuca dolichophylla* con y sin abonamiento 102.22 ± 21.20 kg/ha y 85.93 ± 20.64 kg/ha, para *Poa gilgiana* con y sin abonamiento 69.87 ± 26.75 kg/ha y 24.69 ± 4.17 kg/ha. La germinación de la semilla de *Festuca dolichophylla* con 64 ± 4.35 % y para *Poa gilgiana* con 35.67 ± 3.21 % con abonamiento el contenido de proteína total para la especie *Poa gilgiana* con y sin adición de materia orgánica fue de 15.74 ± 1.15 % y 8.78 ± 0.79 %, respectivamente en la especie de *Festuca dolichophylla* con y sin abonamiento fue de 13.53 ± 1.98 % y 5.10 ± 0.48 %, FDN para *Poa gilgiana* sin materia orgánica tiene mayor contenido 40.64 ± 1.64 %; con materia orgánica fue de 39.35 ± 1.72 % y para *Festuca dolichophylla* con materia orgánica fue de 50.08 ± 2.90 % y sin materia orgánica fue mayor con 63.94 ± 2.83 % respectivamente.

Palabras Clave: Recuperación, pastizales, gramíneas, materia orgánica, praderas.



ABSTRACT

The research work was carried out at the Illpa - Puno Agrarian Experimental Station, of the National Institute of Agrarian Innovation, with the main objective of evaluating the effect of revegetation with native grasses and the addition of organic matter in the recovery of degraded pastures, in previously transplanted plots of *Festuca dolichophylla* Presl and *Poa gilgiana* Pilger, the specific objectives being: a) To determine the effect of organic matter on the productive yield of forage and seed of *Festuca dolichophylla* Presl and *Poa gilgiana* Pilger from the meadow. b) Determine the content total protein and neutral detergent fiber from *Festuca dolichophylla* Presl and *Poa gilgiana* Pilger. For the conduction of the research project, the divided plot design (DPD) was used, conducted in a complete block at random with Factor Species of native grasses (*Festuca dolichophylla* Presl and *Poa gilgiana* Pilger) and Fertilizer Factor with and without addition of organic matter (sheep manure and urine). The results in this work show that in the evaluation the forage production for fertilizer factor with and without organic matter for *Festuca dolichophylla* was 252.99 ± 42.95 kg/ha and 188.57 ± 51.38 kg/ha; for *Poa gilgiana* with and without the addition of organic matter was 190.24 ± 68.29 kg/ha and 103.99 ± 68.29 kg/ha, the forage biomass of grass with addition of organic matter increased both in the species of *Festuca dolichophylla* and in the species of *Poa gilgiana* with yields of 3823.88 ± 668.58 kg/ha and 3327.37 ± 555.92 kg/ha, the floristic composition in installation of cuttings with *Festuca dolichophylla* with the addition of organic matter presents 42.81 % and without organic matter 34 % of desirable species; and in *Poa gilgiana* plots it was observed with and without fertilization 37.79 % and 30.10 % of desirable species, for *Festuca dolichophylla* Presl plant height with and without fertilization was 26.47 ± 0.24 cm and 25.51 ± 3.47 cm. and in *Poa gilgiana* with and without fertilization it was 23.09 ± 2.38 cm and 19.69 ± 1.06 cm, for *Festuca dolichophylla* seed production with and without fertilization 102.22 ± 21.20 kg/ha and 85.93 ± 20.64 kg/ha, for *Poa gilgiana* with and without fertilization 69.87 ± 26.75 kg/ha and 24.69 ± 4.17 kg/ha. The germination of the seed of *Festuca dolichophylla* with 64 ± 4.35 % and for *Poa gilgiana* with 35.67 ± 3.21 % with fertilization, the total protein content for the *Poa gilgiana* species with and without the addition of organic matter was 15.74 ± 1.15 % and 8.78 ± 0.79 %, respectively, in the species of *Festuca dolichophylla* with and without fertilization was 13.53 ± 1.98 % and 5.10 ± 0.48 %, NDF for *Poa gilgiana* without organic matter has a higher content of 40.64 ± 1.64 %; with organic matter it was 39.35 ± 1.72 % and for *Festuca dolichophylla* with organic matter it was 50.08 ± 2.90 % and without organic matter it was higher with 63.94 ± 2.83 % respectively.

Key Words: Recovery, pastures, grasses, organic matter, meadows.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la Sierra del Perú los recursos naturales principalmente como los pastos nativos están en proceso de degradación debido a muchos factores como la parcelación de territorios comunales entre familias, el sobre pastoreo, desertificación por la ampliación de la frontera agrícola y finalmente por la disminución de la producción forrajera para la alimentación de la ganadería; situación que conlleva a una disponibilidad insuficiente de pastos en cantidad y calidad nutritiva.

Las praderas naturales tienen una gran capacidad para reducir la escorrentía e incrementar la infiltración del agua en el suelo para así producir forrajes para la alimentación del ganado. Sin embargo, los cambios en el uso del suelo, la sobreexplotación de los mismos y el clima están provocando la degradación de este valioso recurso, que se evidencia en la mayor cantidad de suelos erosionados y en la desaparición los pastos naturales más palatables. Como consecuencia de esta problemática existe un decremento en la capacidad de infiltración del agua y menor recurso forrajero para la crianza de ganado (PACCPéru, 2014).

La *Festuca dolichophylla* tienen potencial de revegetación por esquejes (Tacuna, 2015) y son palatables para el animal, es aprovechado como forraje cuando la planta esta tierno. Para el establecimiento de esquejes de gramíneas nativas pastoreables, se debe tener en cuenta que en los pastizales no saludables los nutrientes en el suelo son escasos, por lo que es necesario la adición de fertilizantes para favorecer el establecimiento de esquejes (trillo, 2018).

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).

Pereira (2001), indica que la degradación es la alteración del equilibrio actual, en forma temporal o permanente, entre la pastura y los animales, cambiando el potencial productivo, con la pérdida de capacidad de carga en dichas pasturas. El estado de las especies, se refiere, en definitiva, al estado de salud de los integrantes de las pasturas.

Argote (2018), menciona los signos de degradación de los pastizales es la pérdida de vigor de las especies forrajeras nativas; hecho que pone en evidencia la poca atención que presentan a los riesgos que ponen en peligro la estabilidad natural del ecosistema altoandino por parte de los productores agropecuarios. Los factores ambientales como temperaturas bajas, lluvias irregulares, sequías prolongadas y sobre todo una estación de crecimiento de pastos cada vez reducido constituyen problemas no controlables; cuyo resultado es una productividad de biomasa baja, estacional y no predecible.

Ante esta situación, el presente trabajo de investigación se desarrolló para contribuir la recuperación de los pastos naturales, mejorar la cobertura vegetal, disminuir la escorrentía y la erosión de los suelos, e incrementar la infiltración y la recarga de los acuíferos.

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:



1.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la revegetación con gramíneas nativas y la adición de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de materia orgánica en rendimiento productivo de forraje y semilla de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger de la pradera.
- Determinar el contenido de proteína total y fibra detergente neutro de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PASTIZALES NATURALES

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. Otro beneficio directo que proporcionan las cubiertas de pastos naturales en 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.

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 N. y Flores O. (1984), señala 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.

Mamani (2011), la región andina, cuenta con 18.8 millones de hectáreas de pastos naturales de las cuales la gran mayoría se encuentran en los valles andinos e interandinos en la región de cordillera y puna; las praderas de pajonales ocupan el 70%, está compuesta por Festucas y Stipas, donde el icho es la más dominante. (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), 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, Los Recursos Naturales del Perú, (1985) y Mamani.

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 N. y Flores O. (1984), señala 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, A. (2005), señala 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, C. y Flores, A. (1991), señalan que la pradera es un área en la cual el potencial natural (clímax) de la comunidad de plantas presentes están compuestos



principalmente de (gramíneas, graminoides, 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, C. y Flores, A. (1991), señala que en los Andes Peruanos ha identificado cinco tipos de pastizales, las cuales forman comunidades o asociaciones de plantas en un sitio.

Alegría (2013), Francis (2014) y Guillén, (2015), señalan que se han identificado cinco grupos o tipos de pastizales: pajonales, césped de puna, bofedales, tólares y canllares.

a. Pajonales

Guillén (2015), Florez, A. (1993), Mendoza (2011) y Alegría, (2013). Señalan 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*).

b. Césped de puna

Guillén (2015), Mendoza (2011) y 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



arrosetado, entre las plantas que se encuentran en este tipo estan: "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*).

c. 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*).

d. Tólares

Alegría (2013) y 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.

e. Canllares

Huisa (1996), Mendoza (2011), Guillén (2015) y Flores, A. (1993). Están de acuerdo en que los canllares están constituidos por especies de tipo semiarbusativo 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.

2.6. COMPACTACIÓN DEL SUELO

Horacio López T. (1987), señala que el efecto inmediato la compactación es la reducción de la cantidad de poros (principalmente macro poros), cambiando la estructura del suelo de granular a laminar. Este fenómeno es mayor en suelos pesados - arcillosos y de textura fina con cargas animales altas y con pastoreo continuo (Figura 1), como consecuencia de lo anterior, las plantas disminuyen su crecimiento debido a que se produce una menor disponibilidad de agua, producto de una lenta infiltración, de un mayor escurrimiento superficial y de una pérdida de capacidad de retención de agua del suelo. En la zona central se produce una disminución en la eficiencia de riego. Al mismo tiempo, la disminución del tamaño de los poros causa un mayor desnivel entre el oxígeno del suelo y el atmosférico. Cuando un suelo ha sido pastoreado intensamente por un largo período, es lógico suponer que se ha compactado. Para la implantación de una nueva pastura o un cultivo, es conveniente usar previamente un arado cincel que permita

recobrar la estructura porosa original, mejorando la capacidad de retención de agua y la oxigenación.

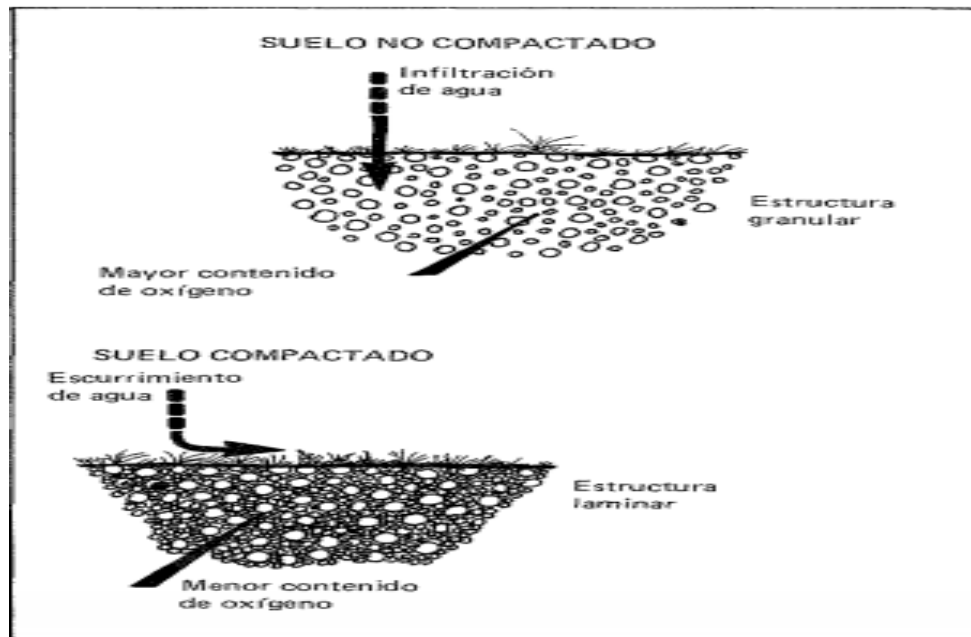


Figura 1. Efecto del pisoteo sobre la estructura del suelo

La relación de los animales con la pastura no es mutuamente beneficiosa, como generalmente se presume, ya que un uso descuidado puede deteriorarla y no obtener la producción esperada con el ganado mencionado por Horacio López T. (1987).

Taboada (2007), señala que los efectos causados por el tránsito y el pisoteo de hacienda afectan primordialmente a la estructura del suelo pastoreado (tabla 2), esta estructura es el resultado neto de la acción competitiva entre fuerzas degradantes y fuerzas regenerativas. Las que están reguladas por la estabilidad estructural del suelo. Así también con la presión de compactación efecto del tránsito animal está relacionado con las presiones ejercidas sobre el suelo, lo cual es función de la masa del animal, el tamaño de su pezuña y la energía cinética, debe considerarse que estas presiones aumentan durante el pastoreo, pues al caminar los animales sólo apoyan dos o tres de sus pezuñas. Por otra parte, la cantidad de tránsito dependerá mucho de la disponibilidad de forraje, y la



distancia a los bebederos. Sin embargo, debe considerarse que la unidad animal puede estar transitando hasta unas 8 – 13 horas por día y que el peso del animal empieza a compactar a una profundidad de 10 a 15 cm de profundidad del suelo.

Tabla 2. Peso comparativo, área de apoyo y presión estática de animales en pastoreo

Animal	Masa kg	Área total superficial cm²	Presión estática kg/ cm²
Ovino	40 – 54	55 – 84	0.489 - 0.846
Vacuno	306 - 612	264 – 460	0.999 - 1.959
Equino	400 - 700	736	0.551 - 0.969

Fuente: Taboada 2007.

Taboada (2007), señala que la respuesta del suelo al tránsito por animales depende del contenido hídrico que posee cuando es pastoreado. Esta influencia del pisoteo es principalmente de tipo físico-mecánico, pues afecta el estado de compactación de los primeros centímetros del suelo, cuando el suelo está más seco, el tránsito y pisoteo causan compactación del suelo, asociada con una pérdida de macro porosidad. Así como los procesos de compactación, cuando el suelo está próximo a la sequedad, su capacidad portante es máxima, y de este modo, la probabilidad de que sufra daño estructural. En cambio, cuando el suelo está húmedo, su capacidad portante es menor, y se vuelve propenso a sufrir compactación superficial. Esto no es otra cosa que la deformación del suelo superficial para soportar el peso del animal. Esta deformación se hace a expensas del espacio de macro poros. Debido a ello, todo daño por compactación implica necesariamente la ocurrencia simultánea de aumentos de densidad aparente y de resistencia superficial y descensos de macro porosidad y de infiltración y conductividad hidráulica saturada. La acción mecánica de la pezuña animal causa la pulverización de los agregados del suelo, causando a menudo también pérdidas de estabilidad estructural. El pisoteo afecta principalmente los macro poros de mayor diámetro, precisamente



aquellos responsables de la vida de la fauna y los hongos del suelo y los lugares preferenciales de las raíces de los pastos.

2.7. MANEJO DE PRADERAS NATIVAS

La pradera es un área en el cual el clímax (potencial natural) de la comunidad de plantas presentes está compuesto principalmente de gramíneas, graminoides (Cyperaceas, Juncaceas, etc.); hierbas y arbustos, además las praderas incluyen: las praderas nativas altoandinas, las sabanas y aquellas áreas de mal drenaje, pero con vegetación que puede pastorearse. (Flórez et al, 1992) define, que un sistema manejado puede producir más peso seco de material vegetal y frecuentemente proporciona una dieta más completa para satisfacer los requerimientos nutricionales de los consumidores que el ecosistema nativo.

2.8. PASTOS NATURALES Y LA PRODUCCIÓN PECUARIA

Los pastos naturales son la mayor fuente de alimentación de la ganadería, actividad principal de las familias que habitan en zonas de alta montaña, y que genera gran parte de los ingresos económicos. Debido a que los pastos naturales de la sierra alimentan al 73% del ganado vacuno, al 94% de ovinos y al 100% de las alpacas (Mamani et al, 2012). Además, los pastos naturales contribuyen a una mejor disponibilidad de agua en las cuencas hidrográficas, conservación del suelo, incremento de la infiltración del agua y la disminución de la erosión (Alejo et al, 2014).

2.9. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LOS PASTOS NATURALES

a. Climatológicos

El clima es un promedio de las condiciones atmosféricas y tiene gran influencia en el desarrollo de los pastos y referidos al estado atmosférico y meteorológico que ocurre



día a día y comprende variables como precipitación, humedad, radiación, temperatura y viento. La radiación solar, interviene en el desarrollo de los pastos naturales, es consecuencia del proceso de fotosíntesis, a través del cual las plantas absorben energía solar y la convierten en energía química, que se almacenan en los tejidos vegetales en forma de carbohidratos. Mientras que las variaciones en el régimen y temporalidad de la precipitación denominada también lluvia afecta directamente la producción de pastos naturales.

La Humedad atmosférica, es el vapor de agua presente en la atmosfera, la productividad de los pastizales aumenta con el incremento de la humedad atmosférica, una deficiencia hídrica en el ambiente provoca un cierre de estomas, y por lo tanto una disminución en la entrada de CO₂ que es el compuesto necesario para la fotosíntesis. Por otro lado, el dióxido de carbono (CO₂), es un gas cuyas moléculas están compuestas por átomos de oxígeno y de carbono. La disponibilidad del CO₂ y el nivel hídrico, son factores que condicionan la eficiencia del proceso de la fotosíntesis y por lo tanto el desarrollo de los pastos (Alejo et al, 2014).

La temperatura y evaporación, ambos factores influyen en el desarrollo de los pastos naturales. En las zonas de alta montaña las variaciones de temperatura son extremas, la humedad del ambiente es baja. El incremento de la temperatura produce mayor evapotranspiración y por consiguiente mayor necesidad de agua para la pradera natural y el ecosistema, y la disminución de la temperatura ocasiona la presencia de heladas que mengua el crecimiento de pastos naturales.

El viento es la corriente de aire que se produce en la atmosfera al variar la presión, es un factor limitante en algunas áreas y bajo ciertas condiciones, en praderas alto andinas,



el viento se puede constituir en un factor de estrés por el incremento de la evapotranspiración (Alejo et al, 2014).

b. Fisiográficos y edáficos

Los factores fisiográficos están referidos a atributos tales como la topografía, exposición, altitud, grado de pendiente y otros que modifican la superficie del suelo. Así, por ejemplo, los terrenos planos están más expuestos a la incidencia de heladas y vientos, limitando el desarrollo de los pastos. Los factores edáficos están relacionados con la textura, estructura, profundidad y composición química del suelo. Así, por ejemplo, los suelos de textura franco arenosa, con buena profundidad, alto porcentaje de materia orgánica permiten un buen desarrollo de los pastos naturales (Alejo *et al*, 2014).

c. Bióticos

Los factores bióticos hacen referencia a los organismos micro y organismos intermedios que influyen en la fertilidad del suelo. Así los microorganismos (hongos o bacterias degradadores de la celulosa), degradan y reorganizan la materia orgánica de las plantas y animales. Los organismos intermedios (lombrices de tierra, termitas y hormigas) causan un impacto físico mayor en el suelo mediante su transporte, construcción de estructuras agregadas y formación de poros, influyendo en el ciclo de nutrientes. Las prácticas antrópicas en las praderas naturales, influyen en los factores bióticos; así el uso racional y la resiembra de pastos naturales inciden positivamente y prácticas como la quema y sobrepastoreo inciden negativamente en la proliferación de micro y organismos intermedios, consecuentemente en el desarrollo de los pastos naturales.

2.10. RECUPERACIÓN DE PASTIZALES DEGRADADOS

La recuperación o rehabilitación de un pastizal consiste en la restitución de su capacidad productiva por unidad de área y por animal, hasta alcanzar grados ecológicos



y económicos aceptables (Spain y Gualdrón 1991), de ahí que el momento de aplicar alguna labor de recuperación del pastizal, se debe tener en cuenta que las especies deseables tengan una aceptable composición botánica (García, 2015).

Los objetivos de la recuperación de pastizal degradados según Spain y Gualdrón (1991) son los siguientes: crear un sistema estable de producción de pastos y forrajes, eliminar del sistema ecológico las especies indeseables que compiten por un nicho ecológico con las especies nativas, aumentar la protección del suelo ante la erosión, restaurar el vigor, la calidad y la productividad del pastizal e incrementar las poblaciones de las especies deseables, de modo que sean ellas las que predominen en el ecosistema. El uso excesivo por medio del pastoreo de los campos de pastizales ha llevado a la pérdida progresiva de la productividad secundaria y la diversidad en los pastizales, por lo cual, los pastizales degradados no pueden volver a su estado original. Incluso cuando están descansando durante décadas (Westoby *et al.*, 1989).

La probabilidad de revertir el cambio inducido por el pastoreo puede ser inversamente proporcional a la cantidad de perturbaciones involucradas en la transición. Su estudio destaca la necesidad de reconocer y tratar la degradación antes de tiempo porque los insumos y costos de administración aumentan según la etapa de degradación, la cual se da de forma gradual en las tierras de pastoreo áridas o semiáridas, se muestra síntomas que describen el estado de los conjuntos de plantas, por lo cual es necesario tener opciones de manejo para mejorar la condición del sistema y revertir la degradación (García, 2015).

Recuperación de praderas degradadas Staff (2014) define como recuperación a volver poner en servicio lo que ya estaba inservible. En el caso del suelo, no es más que



buscar la manera de cómo incentivar el crecimiento del pasto que antes había pero que se perdió, dando lugar a la degradación.

Spain y Gualdrón (1991) citado por Padilla *et al.* (2009) afirman que la recuperación o rehabilitación de un pastizal degradado consiste en la restitución de su capacidad productiva por unidad de área y por animal, hasta alcanzar grados ecológicos y económicos aceptables. El término rehabilitación supone la presencia de una o más especies forrajeras deseables que son susceptibles a ser conservadas, estimuladas o complementadas. De ahí que, en el momento de aplicar alguna labor de recuperación del pastizal se debe tener en cuenta que las especies deseables tengan una aceptable composición botánica (Padilla *et al.*, 2009).

a. Recuperación con enmiendas de materia orgánica

Tácuna, Aguirre, y Flores (2015) realizaron una investigación en la Localidad de Sillacancha, un área de uso comunal de la comunidad 12 campesina Cordillera Blanca, en el distrito de Recuay, provincia de Recuay, en la región Ancash, a una altitud de 4,100 m.s.n.m. y la condición dominado por pajonales de condición pobre. El objetivo fue determinar el efecto de la revegetación con esquejes de dos gramíneas nativas claves (*Festuca humilior* y *Calamagrostis macrophylla*) y la adición de materia orgánica en forma de orina y estiércol de ovino sobre la recuperación del estatus ecológico de un pastizal de condición pobre. Esta investigación concluye con la revegetación de gramíneas nativas mejoró la cobertura vegetal, sobrevivencia, densidad de plantas infiltración y contenido de humedad del suelo de pastizales degradados y la respuesta fue mejorada con la adición de estiércol y orina de ganado ovino sugiriendo que es posible manejar el componente animal al pastoreo para maximizar el efecto que este tiene en el



ciclo y disponibilidad de nutrientes para un adecuado crecimiento y establecimiento de los esquejes.

El estudio demostró también que es posible mejorar el estatus ecológico de pastizales pobres en el corto plazo utilizando materia vegetativa y contemplando la adición de materia orgánica, así como la participación activa de los comuneros en todas las fases de una investigación que es crucial para lograr el compromiso de ellos en programas futuros de rehabilitación de tierras.

b. Estiércol de ovino

Sánchez (2003), indica que, la dosis de abono orgánico en huertos es de 20 a 40 t/ha, pero se debe limitar el abono de aves y ovejas a 10 t/ha, puesto que es más probable que cause quemaduras en las plantas. Esto resulta siendo entre 2 a 4 kg/m² en abonos de otros animales y de 1 kg/m² en abonos de aves y ovinos.

También menciona que la época ideal de aplicación del abono es de dos semanas antes de la siembra, esto para evitar la pérdida de nitrógeno por lixiviación y prevenir la quemadura de las semillas y plántulas emergidas.

El estiércol se debe arar, gradar o asar dentro del suelo muy pronto después de la aplicación. Una demora de un solo día puede causar una pérdida de 25 por ciento de N en la forma de gas amoníaco.

Cari (2000), indica que, los análisis realizados en el Laboratorio de Suelos de la UNA- Puno presenta la composición que reporta en el cuadro siguiente:



Tabla 3: Composición de NPK., de Diferentes Tipos de Estiércol (base a peso seco).

TIPO DE ESTIERCOL	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
Ovino descompuesto	0.9	2.8	0.3
Ovino fresco	2.3	2.9	1.3
Ovino descompuesto en corral	1.1	0.4	0.7
Vacunos amontonados por varios años	1.2	0.4	0.3
Vacunos fresco	1.7	2.1	0.3
Vacuno descompuesto	1.4	0.5	0.5
Alpaca descompuesto	1.3	0.5	0.5
Alpaca fresco	1.7	0.5	0.5
Chancho fresco	2.4	0.9	0.9
Caballo fresco	2.8	0.9	0.9
Caballo descompuesto	2.3	0.8	0.8
Cuy fresco	4.3	3	3
Gallina fresco	2.8	0.8	0.8

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la UNA-Puno.

El estiércol total está constituido por las deyecciones sólidas, líquidas y el tipo de cama. Sobre la producción del estiércol, en la tabla 4 se puede apreciar que la cantidad de excrementos sólidos de ovino y vacunos son mayores que las deyecciones líquidas; en cambio en los porcinos las deyecciones líquidas supera hasta 2 veces a los sólidos (Yagodin B.A, 1986).

Tabla 4. Cantidad de estiércol y orinas producidos por un animal por día.

Clase animal	Estiercol sólido (kg)	Orines (l)
Vacuno	20 – 30	10 - 15
Ovino	1.5 - 2.5	0.6 - 1.0
Porcino	1.5 - 2.2	2.5 - 4.5

Fuente: Yagodin, B. A, 1986.

c. Cercado y clausura de praderas

Ramos (2011) indica que el principal objetivo que se persigue con el cercado y clausura de praderas es restituir su composición florística y su capacidad de producción forrajera de praderas sobre pastoreadas. Entre las prácticas indirectas para el mejoramiento de praderas está el cercado de clausura estacional o anual. El cercado puede



ser: cerco de piedras, cerco de tapiales, cerco con malla ganadera de alambre o cercos eléctricos.

- **Ventajas:**

- Permite realizar el pastoreo rotativo.
- Permite guardar canchas de reserva para parición.
- El cerco mejora el microclima.
- Propicia la rápida recuperación de la producción forrajera.
- Posibilita la producción de semillas.
- La clausura de praderas por dos estaciones continuas es técnicamente viable y socialmente aceptable para la recuperación de ahijaderos sobre pastoreados.

- **Desventajas:**

- El cercado de praderas resulta laborioso y costoso.
- La construcción de cercos de piedra requiere de bastante mano de obra y tiempo.

- **Cercado y apotrerramiento:**

Se puede cercar con alambre, piedra, adobe champas u otro material. Los cercos de alambre deben ser bien cuidados, para evitar robos. Para cercar un determinado lugar debemos tener en cuenta el cercado propiamente dicho y el apotrerramiento (Ramos, 2011).

- **Cercado:**

Conserva el crecimiento de los pastizales hasta su maduración, evita la pérdida de animales, evita el ingreso de animales enfermos o portadores de enfermedades de otros hatos; y consolida la propiedad (Ramos, 2011).



- **Apotrerramiento:**

Es necesario para manejar racionalmente la pradera, para ello se debe tener en cuenta el número de potreros a formarse y la superficie de cada potrero (Ramos, 2011).

2.11. REVEGETACIÓN

Se entiende por revegetación a la implantación de una cobertura vegetal, y su fin primordial es el control de la erosión (Morgan y Rickson, 1995; López-Jimeno, 2002). Esta ha sido definida de diferentes formas: práctica ecológica-forestal, que consiste en devolver el equilibrio o restaurar la cubierta vegetal de una zona donde estas formaciones vegetales están degradadas o alteradas, en todos o en alguno de los componentes (López-Encina y Simón-Pérez, 2001); Establecimiento artificial de 21 vegetación en un terreno apto para ello o conjunto de actividades tendientes a restablecer la cubierta vegetal de un sitio en particular.

2.12. TÉCNICAS Y MÉTODOS DE REVEGETACIÓN

Las prácticas de mejoramiento de praderas pueden clasificarse como extensivas e intensivas. Las estrategias intensivas se definen como aquellas actividades realizadas para el mejoramiento del pastizal y que requieren un ingreso extra de energía al sistema de producción animal (Briske y Heitschmidt, 1991); entre las cuales tenemos a la revegetación. La aplicación de las estrategias intensivas se realiza donde el potencial del suelo es alto, los riesgos climáticos son bajos y las tasas de crecimiento son altas, dando crédito a la mejora de la comunidad vegetal (Flores, 1996).

Herbel (1983), estimó incrementos de productividad en ecosistemas de pastizales en un 80% como resultado de la aplicación de la estrategia de revegetación, ya que con esta técnica incrementamos la cobertura vegetal evitando que se continúe el proceso de



degradación. Otro beneficio es el aporte de mantillo como materia orgánica, también disminuye la evapotranspiración protegiendo la superficie del suelo de la pérdida de agua. La parte radicular disminuirá la compactación al extender las raíces, mejorando la estructura del suelo y la aireación que beneficiará el ingreso de agua al suelo e incrementará los macroporos mejorando la aireación. Esto también aumentará la presencia de microorganismos que se encargan de restablecer el ciclaje de nutrientes, con lo cual la fertilidad del suelo será restablecida y finalmente se mejorará la condición del área revegetada (García, 2015).

La revegetación se debe realizar cuando las especies deseables ocupan menor al 30% de la cobertura vegetal y con plantas nativas, que pueden ser establecidas por la revegetación natural de un sitio ya sea por siembra o la plantación por esquejes de la especie elegida. Los factores predominantes para el éxito del establecimiento es la suficiente humedad del suelo y la competencia con malezas sea mínima y no representen una amenaza. Uno de los requisitos para la implementación de la revegetación es la presencia de la especie a revegetar en el sitio degradado, ya que está adaptada y tiene un proceso de recuperación más rápido, además de evitar la erosión. Los mejores resultados se obtienen de la combinación de la plantación y siembra de las especies nativas (Buckner, 2010).

a. Revegetación por semillas

La siembra es una de las técnicas más usadas para el establecimiento de las plantas nativas debido al menor costo de inversión y la facilidad de trabajo ya que se realiza por siembra al voleo. La variabilidad de los suelos, así como la elevación y exposición geográfica tienen gran importancia para el establecimiento de las semillas germinadas, mientras que el establecimiento de las plantas sembradas puede tener mayor dificultad,



por lo que se observan resultados significativos a partir de 3 a 5 años. La siembra se debe realizar en determinadas épocas del año, las cuales sean beneficioso para la germinación y establecimiento de la especie nativa (Horton, 1989).

Al realizar una siembra en condiciones de secano, la temporada de siembra debe ser elegida para tomar ventaja de la humedad natural, ya que la germinación de las plantas está influenciada por la temperatura y la precipitación (García, 2015).

Existen diferentes métodos de siembra, los cuales dependerán de la accesibilidad del sitio, el terreno, y el tiempo disponible para la siembra. El método más utilizado es la siembra al voleo, en el cual se debe hacer una adecuada preparación del suelo y además se puede aplicar en pendientes empinadas y en terrenos inaccesibles, pues al aplicar este tipo de siembra se tendrá una cobertura mayor del suelo a diferencia de una siembra por surcos. La siembra al voleo requiere el doble o triple de la dosis de siembra por perforación y necesita una adecuada calibración para proporcionar una cobertura uniforme con el fin de evitar una elevada densidad de plantas y también la competencia entre las especies sembradas (Buckner, 2010).

La revegetación por siembra de semillas tiene ciertas desventajas ya que depende de muchos factores como la humedad, textura del suelo, el sitio donde cae la semilla, pues se han observado casos en las cuales la semilla cae en áreas donde no ingresa la luz, sin disponibilidad de nutrientes y diferente grado de compactación afectando la disponibilidad de humedad y oxígeno a la semilla. Otra desventaja en el Perú la ausencia con un banco de semillas de pastizales naturales, ya que no se práctica la cultura de recolectar semillas de pastos naturales y clasificarlos según su capacidad de germinación, por lo cual, la revegetación por medio de la siembra no es una alternativa fácil de implementar en los suelos andinos. Además, que la germinación natural en los pastizales



se ve afectado por el suelo degradado. Un punto crítico para la recolección de 23 semillas debe ser un sitio cercano al área degradada, para así evitar zonas donde se tenga invasión de malezas, se debe coleccionar semillas maduras de por lo menos 30-50% de las plantas saludables y vigorosas, sin embargo, esto no garantiza que las semillas sean viables, ya que no siempre se tiene la distribución adecuada de nutrientes para que la semilla y la viabilidad puede variar mucho mediante los años pasen (Dobb y Burton, 2012).

b. Revegetación por esquejes

La revegetación por medio de trasplantes de esquejes de la especie nativa más abundante y deseada por los animales acelera la sucesión de la comunidad vegetal para restablecer la condición. Al incrementar la cobertura vegetal, se crea un ambiente adecuado (mayor captación de agua, protección del suelo ante la erosión) para el desarrollo de las demás especies; siendo capaz de competir con las especies invasoras pues evita su desarrollo. Otro beneficio es el mejoramiento de la estructura del suelo al aumentar la disponibilidad de nutrientes. Dentro de las mejoras que realiza la revegetación también beneficia la germinación de las semillas almacenados en el suelo, ya que se crea un ambiente adecuado; además de incrementar la cobertura vegetal, al cubrir la superficie del suelo. También incrementa la densidad de raíces en el suelo y la recepción e infiltración de las lluvias que produce elevada cantidad de mantillo lo cual es fuente de nutrientes de lenta descomposición (Morgan y Rickson, 1995).

La plantación por esquejes necesita una mayor inversión, pero al mismo tiempo puede ser la mejor opción en situaciones cuando el ecosistema pasa el umbral abiótico. Con este método, la recuperación del área se da con mayor rapidez, es preferible realizar la revegetación con plantas adaptadas al sitio perturbado, pues ya que el éxito de la



supervivencia de la especie trasplantada puede ser mayor cuando la especie pertenece al suelo nativo. (Goeldner, 1995).

El trasplante por esquejes es recomendable debido a las condiciones del suelo, las cuales son altamente erosionables y además tienen problemas de salinidad, acidez y baja reserva de nutrientes. Esto afecta la tasa de germinación y el establecimiento de las semillas; las cuales, sumado a otro factor importante como es la ausencia de fuentes de semillas, hacen que la mejor opción sea la revegetación por trasplante de esquejes (Buckner, 2010 y Choque, 2002).

Para una adecuada revegetación se debe tener en cuenta las condiciones del suelo a trabajarse, pues antes de proceder a la resiembra es necesario un deshierbo previo y la eliminación de especies invasoras poco deseables para los animales ya que compiten con la especie revegetada (Mamani, 2001).

El establecimiento y desarrollo se ve beneficiado cuando la especie se planta como plántula o esqueje enraizado, ya que puede competir con la especie invasora porque la raíz es capaz de tomar los nutrientes del suelo, por lo tanto, con el método de trasplante de esquejes se reduce los problemas de supervivencia de las plántulas y el establecimiento ante la presencia de heladas o condiciones de sequía. Las plantas utilizadas para la revegetación son perennes, por lo tanto, las plántulas de estas especies son a menudo de crecimiento lento y no pueden competir con las ya existentes. Otro factor importante es la densidad de siembra, ya que un exceso puede provocar una competencia entre la especie revegetada. El trasplante por esquejes de la especie nativa tiene una estabilización y propagación más rápida para la restauración (Mandel, 1990).

Para la propagación por esquejes; la preparación de los esquejes viene a ser la individualización de cada macollo, o sea el proceso de desgajado de la mata, se debe

seleccionar una planta vigorosa con su respectiva porción de rizoma, en caso de encontrar plántulas débiles dejar dos esquejes, pero con una porción de rizoma para cada una de ellas (Farfán y San Martín, 1997).

2.13. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

Se describen sus características morfológicas de las especies como *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

a. *Festuca dolichophylla* Presl.

Es una planta herbácea perenne, crece en densos matojos de 30 – 90 cm de altura. Su habitat, 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, vacunos y camélidos, 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).

Pertenece a la familia Poaceae, conocido comúnmente como chilliwa, es una especie oriunda de Bolivia, Chile, Argentina, Colombia, Ecuador, Perú, donde se encuentra en páramos, laderas abiertas con cenizas volcánicas.

- **Características biológicas:** Plantas en matas densas, es una especie botánica gramínea cespitosa, dura, salificada, tiene rizomas no alargados. Tallos floríferos de 50-90 cm de altura, sobresalientes a los tallos vegetativos, glabros a escabrosos. Vainas escabrosas, pajizas, no fibrosas; lígula de 1.8 - 2.7 mm, ciliolada, con extensiones laterales hasta 3 mm; láminas 10-20 cm x 0.8-1.4 mm, involutas y



permanentemente enrolladas, poseen una raíz adventicia, fibrosa y profunda.

Hojas de 10 – 35 cm. de largo, láminas delgadas ligeramente planas.

- **Inflorescencia:** Panículas 12-20 x 3-7 cm, abiertas, laxas, algo mutantes; eje escabroso; ramas más inferiores 6-10 cm, solitarias o pareadas, ascendentes a patentes, desnudas en el 1/2 inferior. Espiguillas multiflora de 9 a 10mm de largo, lanceolada, 1 nervada, la superior mayor a 5.5 mm de largo, 3 nervadas; glumas agudas más cortos que la lemna, desiguales, la inferior 4 mm de largo y la superior 35 de 5.7 - 6.2 mm; lemnas de 6 - 7.2 mm de largo ligeramente aristada o acuminada, escabrosas, diminutamente 2-denticuladas, las aristas 0.1-1 mm; anteras 2.6-3.3 mm; ovario glabro.
- **Fruto:** Cariópside.
- **Propagación:** Variedad de ichu muy resistente a sequías y a siniestros climáticos adversos como heladas y granizadas. Para la reproducción vegetativa el trasplante es un medio muy útil, ya que en menor tiempo posible se obtienen plantas fuertes a diferencia de la reproducción por vía sexual; para germinar, emerger y crecer no requiere demasiado tiempo, generalmente se obtienen plantas fuertes después de tres años. - Hábitat: Generalmente esta variedad de ichu habita en pajonales de puna, suelos profundos, algo húmedos con un pH neutro, en suelos de textura mediana y pesada. - Rango altitud: De 3400 a 4500 msnm según (Ramos, 2011).
- **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 : *Festuca dolichophylla* J.Presl 1830

Fenología de *Festuca dolichophylla*

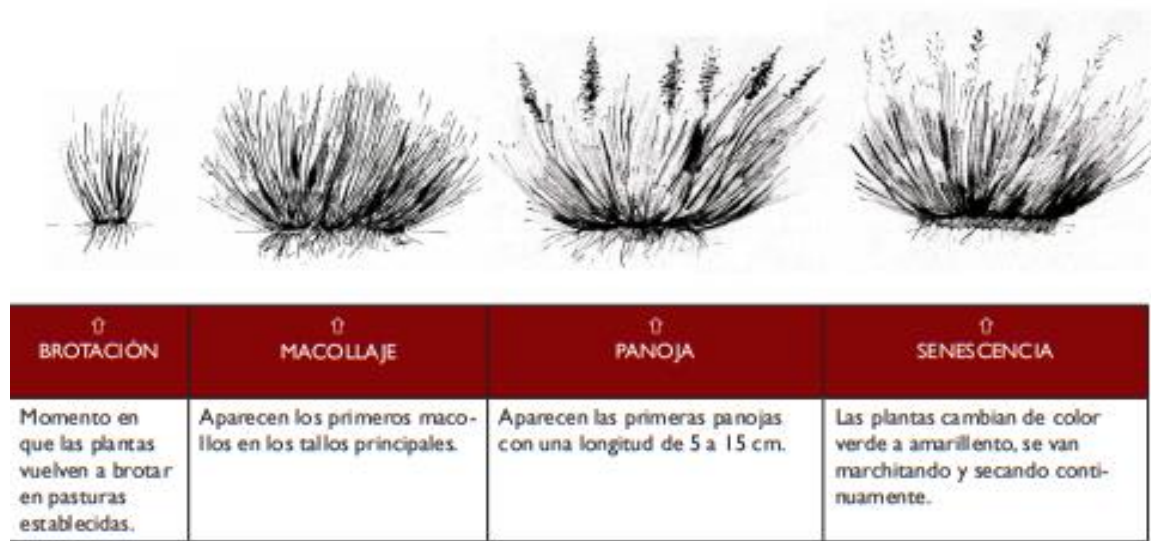


Figura 2. Fenología de *Festuca dolichophylla*

b. *Poa gilgiana* Pilger

Es una planta perenne, de 30 a 90 cm de alto, erguida o ligeramente decumbente. Habitación entre 3000 a 4400 metros sobre el nivel del mar, comúnmente es conocido como: Ccacho. (Rossel et al, 1992). El género *Poa* está muy bien distribuido en el Perú, estas especies varían desde muy pequeñas hasta especies bastante altas de casi 1.0 metro de altura en campos de semillero forrajero en el centro experimental Illpa del INIA. (Argote, 2018).

Fenología de *Poa gilgiana* Pilger



Brotacion	Macollaje	Panoja	Senescencia
Es el momento en que las plantas vuelven a rebrotar	Aparición de primeros macollos de los tallos principales	Aparición de las primeras panojas	La planta cambia de color verde a amarillento

Figura 3. Fenología de *Poa gilgiana*



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo en el campo experimental de la Estación Experimental Agraria, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Anexo Illpa - Puno, ubicado en el Distrito de Paucarcolla, Departamento de Puno en el Km. 22 Carretera Puno-Juliaca con Latitud Sur de 15°40'37", Longitud Oeste de 70°04'38" a una Altitud de 3,818 m.s.n.m. con una temperatura de -0.48 – 16.91 °C y con una precipitación pluvial de 599.4 mm/año

3.2. ZONA AGROECOLÓGICA

El campo experimental del INIA Illpa, corresponde a la región ecológica suni, subtipo climático Circunlacustre, zona de vida natural Bosque Húmedo Montano Subtropical. (ZEE, 2015).

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

- Esquejes

Los esquejes se obtienen de macollos o son parte de ellas, para la instalación del experimento, se escogieron matas de las especies de pastos deseables *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger, estas fueron extraídos de sitios adyacentes al campo experimental, los mismos fueron fragmentados en esquejes jóvenes, para ser trasplantados en campo definitivo.



- **Procedencia de matas de las especies en estudio**

La especie *Festuca dolichophylla*, se extrajeron de sitios adyacentes al área experimental (Illpa), estas son especies que crecen en las praderas nativas de “chilliwa” de la zona. La especie *Poa gilgiana*, se obtuvo del semillero de la Estación Experimental Agraria Illpa del INIA.

- **Materiales y equipos de campo**

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos, que a continuación se detallan:

- Para la marcación de campo experimental
 - Cinta métrica (50 m)
 - Yeso
 - Estacas
 - Cordel (100 m)
 - Zapapicos
- Para la extracción y traslado de matas de las especies claves
 - Zapapicos
 - Palas
 - Sacos
 - Carretilla
- Para la evaluación de humedad y temperatura del suelo
 - Sensor de temperatura del suelo (marca spectrum)
 - Barreno o muestreador de suelo y/o zapapico.
 - Bolsas de plástico



- Etiquetas (hechos de papel reciclado)
- Latas de leche (pequeños)
- Balanza electrónica
- Estufa
- Tablero de campo
- Formato para el registro
- Lápiz
- Para la evaluación de prendimiento y altura de planta.
 - Cinta métrica (5 m)
 - Regla metálica (30 cm)
 - Formato de registro
 - Tablero de campo
- Para la evaluación de composición florística.
 - Equipo de evaluación de estructura de puntos (caballete Neozelandés)
 - Formato de registro

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Se estudiaron el efecto de la revegetación con gramíneas nativas y la adición de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados, en parcelas previamente trasplantadas los esquejes de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger cuyos factores en estudio son:

a) Factor Especie

- *Festuca dolichophylla* (E1)
- *Poa gilgiana* (E2)



b) Factor Abonamiento

- Sin adición de materia orgánica (A1)
- Con adición de materia orgánica (A2)

3.5. ELECCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Se inició con el reconocimiento, elección y delimitación del área experimental, que reúna condiciones de un campo de pastoreo con poca cobertura vegetal en proceso de degradación.

3.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

- Largo	: 62 m
- Ancho	: 21 m
- Área total	: 1302 m ²
- Número de bloques	: 3
- Largo de bloques	: 20 m
- Ancho de bloques	: 18 m
- Área total por bloques	: 360 m ²
- Distanciamiento entre bloques	: 1m
- Número de unidades experimentales por bloque	: 4
- Largo de unidades experimentales	: 20 m
- Ancho de unidades experimentales	: 4.5 m
- Área de unidades experimentales	: 90 m ²



3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a. Clausura y cercado del campo experimental

Se realizó el cercado, colocando postes metálicos, seguidamente se procedió con el cercado con malla ganadera de nueve hilos.

b. Demarcación del campo

Se procedió con el marcado de los bloques y parcelas, con yeso y estacas. No se hizo ningún tipo de labranza, tampoco la limpieza de las malas hierbas, en terreno llano clausurado.

c. Material experimental

Se utilizó ya un campo experimental con esquejes ya plantados de las especies de pastos nativos deseables *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.

3.8. TOMA DE MUESTRAS PARA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

La época de muestreo del suelo fue antes y después de la incorporación de factor materia orgánica en el experimento; la profundidad de muestreo fue de a 20 cm al azar. Esto se realizó utilizando zapapico. Se realizó un muestreo simple en forma de zic-zac, muestreándose 15 submuestras de aproximadamente 1 Kg de suelo de cada unidad experimental, los cuales fueron reunidos en un recipiente y bien mezclados. Se envió la muestra compuesta de suelo al laboratorio aproximadamente 1 Kg, envasado en bolsa plástica, secado bajo sombra, debidamente identificado y etiquetado.

3.9. MAJADEO CON OVINOS PARA INCORPORACIÓN DE ESTIÉRCOL

Para la incorporación de materia orgánica se realizó la práctica de majadeo con ovinos primeramente se realizó el cercado en el campo experimental, en donde se utilizaron postes metálicos y rollos de malla ganadera para que las ovejas puedan dormir dentro del campo cercado durante la noche, para lo cual se utilizó 1 oveja por cada 2 metros cuadrados por 3 noches desde las 5 de la tarde hasta las 8 de la mañana.

Esta actividad se realizó con el propósito de que las ovejas dejen el estiércol y sobre todo la orina en el suelo y así las especies trasplantadas de *Festuca dolichophylla* Presl, *Poa gilgiana* Pilger. Y pastos naturales puedan encontrar los nutrientes en cantidades suficientes en el suelo para recuperarse rápidamente. La época recomendada de realización de esta práctica es en noviembre, a inicios de las primeras lluvias.

En la tabla 5, se determina la cantidad de estiércol y orina incorporado y/o disponible en las parcelas experimentales durante las 15, 30, 45 horas por un ovino en 2 metros cuadrados, para 90 m² y para una hectárea como se muestran los resultados en la tabla.

Tabla 5. Cantidad de estiércol y orinas producidos por un animal en 2 m² por horas.

Area	Clase animal Ovino					
	Estiercol sólido (kg)			Orines (l)		
	15 horas	30 horas	45 horas	15 horas	30 horas	45 horas
2 m ²	1.25	2.5	3.75	0.5	1	1.5
90 m ²	56.25	112.5	168.75	22.5	45	67.5
10000 m ²	6250	12500	18750	2500	5000	7500

Fuente: Elaboración propia.



3.10. OBSERVACIONES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO

Los muestreos de suelos para la evaluación de temperatura y humedad se tomaron desde que se empezó a evaluar e incorporado de materia orgánica. Esta evaluación se realizó cada 30 días; en horas entre las 7 a 10 am.

a) Humedad del suelo (H°):

Se determinó por el método gravimétrico

$$\% H = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} * 100$$

Se sacaron muestras de suelo en forma aleatorio simple a 20cm., de profundidad con el uso de un Barreno, se colocaron las muestras en bolsas de plástico de polietileno, debidamente etiquetados. El pesado de muestras del suelo se desarrolló en el laboratorio de suelos de INIA, del Área de Pastos y Forrajes, se determinó el peso húmedo con la balanza digital de precisión, las muestras (etiquetados), fueron colocados en una estufa a 105°C., por 24 horas, y fueron nuevamente pesados para determinar el peso seco de las muestras de suelo.

b) Temperatura del suelo (°C)

Fue determinado con el uso del sensor de temperatura de suelo, a una profundidad de 20 cm., en el mismo lugar donde se tomaron las muestras de suelo.

3.11. DETERMINACIÓN Y MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS

a. Rebrote de especies de *Festuca dolichophylla* Presl, *Poa gilgiana* Pilger

Para la evaluación de rebrote se determinó por el método de “conteo de N° de rebrotes por plantas”, estos parámetros fueron monitoreados a partir de ya hubo el rebrote y después de la incorporación del estiércol, continuándose el conteo de la persistencia de



los esquejes a los 30 días del mes hasta; para ello en cada sub parcela se contó el número de plantas vivas y plantas muertas. El rebrote de especies fue estimado en porcentaje, mediante la apreciación visual y conteo directo de cada especie, donde la observación de plantas senescentes y/o marchitos fue considerada como muertos (Guillen y Tate, 1993). Se aplicó el “método de conteo de plantas”, con la siguiente formula:

$$\% P = \frac{\text{Número de plantas vivas}}{\text{Número total de esquejes plantados}} * 100$$

b. Altura de la planta (cm)

Este parámetro fue evaluado antes de realizar el corte en las 10 plantas elegidas al azar dentro de cada parcela. La longitud de la planta se midió desde el cuello de la raíz hasta el promedio de todas las hojas verdes, sin estirla.

c. 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:

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

La composición florística inicial se evaluó antes de la incorporación de materia orgánica con ovinos de las especies en revegetación y en la composición florística de revegetación final se evaluó después de un año (se realizaron 10 ubicaciones a cada 50 cm, haciendo un total de 100 toques por cada unidad experimental (tratamiento), en total se hicieron 20 ubicaciones y 200 toques por tratamiento).

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:

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



Las especies botánicas encontradas fueron clasificadas de acuerdo a la reacción al pastoreo por animales (ovinos, vacunos y camélidos); 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.

d. Rendimiento de biomasa

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).

e. Compactación del suelo

El medidor de compactación de los suelos es un penetrómetro que mide la compactación del suelo y se basa en el estándar ASAE S313.3. El medidor se suministra con dos puntas: una punta pequeña ($1/2'' = 1,25$ cm de diámetro) para utilizar en suelos firmes y una punta grande ($3/4'' = 1,90$ cm de diámetro) para usar en suelos blandos, el cuadrante tiene dos escalas (una para cada punta) que se calibran en lbs, por pulgada cuadrada (psi, por su abreviatura en inglés) del área base de la punta en forma de cono, (figura 1).

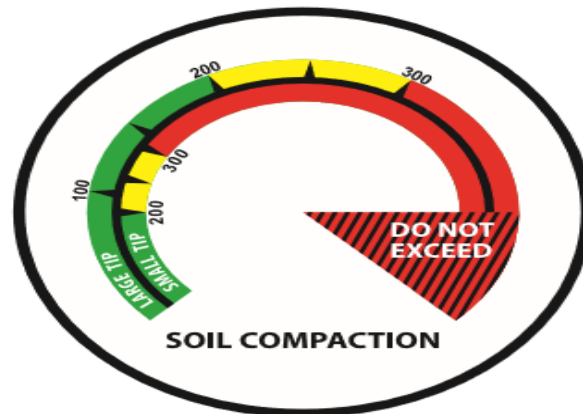


Figura 4. Cuadrante codificado por colores (Psi)

El cuadrante es codificado con colores: Verde (0 a 200 psi. 0 a 13,61 atmósferas) buenas condiciones para el cultivo Amarillo (200 a 300 psi. 13,61 a 20,41 atmósferas) condiciones regulares para el cultivo Rojo (300 psi y más alto. 20,41 atmósferas y más alto) malas condiciones para el cultivo. Estos son datos: pounds – forcé per squareinch (Psi) = (lb/pulg²) la unidad de aparición en el sistema anglosajón como se convirtió de lb/pulg² a kg/cm²

$$X \text{ Psi} = X \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} * \frac{1 \text{ kg}}{2.2 \text{ lb}} * \frac{1^2 \text{ pulg}^2}{2.54^2 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Psi} = \frac{\text{kg}}{14.2 \text{ cm}^2}$$

El penetrómetro (Soil Compaction Tester), fue proporcionado por el Programa de Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Illpa INIA – Puno, el penetrometro, identifica la profundidad en la cual se encuentra la capa endurecida del suelo, por medio de una presión constante en el suelo, nos ayuda a identificar la capa endurecida del suelo (kg/cm²) y a que profundidad del suelo ejerce mayor resistencia a la penetración (cm), se realizaron 2 evaluaciones, inicial y final, la primera antes de realizar el majadeo con ovinos para incorporación de estiércol y la segunda después de la incorporación de



estiércol con ovinos, esta evaluación se realizó aleatoriamente obteniendo 10 datos dentro de cada parcela experimental.

3.12. ANÁLISIS DE PROTEÍNA BRUTA

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

Para los cálculos se utiliza la siguiente formula:

$$\% \text{proteína cruda} = \frac{VxNx \text{ MeqNx}100}{\text{peso de muestra}} \times 6.25$$

3.13. FIBRA DETERGENTE NEUTRA

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; Chalupa *et al.*, 1996).

$$\%FC = (P1 - P2 / \text{Peso de muestra total}) * 100$$

Dónde:

FC = Fibra cruda,

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

P2 = Peso de muestra incinerada (Ceniza.)

3.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la evaluación de estudio de los factores especies y abonamiento en estudio dentro del campo experimental y para analizar los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación, se utilizó el diseño de parcelas divididas (DPD) con 3 bloques al azar, 2 Factores para especies y 2 factores para abonamiento, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

a) Modelo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + E_a + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_b$$

$i = 1, 2, \dots, a$ (Niveles de factor A)

$j = 1, 2, \dots, b$ (Niveles de factor B)

$k = 1, 2, \dots, r$ (Repeticiones)

Dónde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta en la repetición o unidad experimental k , en la parcela “ i ”, en la sub parcela “ j ”.

μ = Constante común o media poblacional

α_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A (Abonamiento)

E_a = Error de parcelas (error para parcela mayor)

β_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor B (Especies)

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Efecto de interacción del i -ésimo nivel del factor A con el j -ésimo nivel del factor B.

E_b = Error de sub parcelas (error para parcela menor)

b) Transformación de datos

Para el procesamiento de datos, el análisis se realizó mediante el procedimiento de análisis de varianza y la prueba de comparación de medias, mediante la prueba de F. Para el caso de datos expresados en porcentajes de rebrotes, proteína total, FDN, fueron transformados mediante la fórmula: $(Y = \arccoseno(\sqrt{\text{porcentaje}}))$, posterior a la

transformación de datos se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias para factor abonamiento y especies.

c) Análisis de variancia

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

Tabla 6. Análisis de variancia del experimento

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Bloque	$r-1 = 3-1=2$
Abonamiento	$a-1 = 2-1=1$
Error(Abonamiento)=Bloque*Abonamiento	$(r-1)(a-1) = (3-1)(2-1)=2$
Especies	$b-1 = 2-1=2$
Abonamiento*Especies	$(a-1)(b-1) = (2-1)(2-1)=1$
Error(Especies)=Bloque*Especies(Abonamiento)	$(r-1)(b-1)a = (3-1)(2-1)2=4$
Total	$abr-1 = 2*2*3-1=11$

d) Variables de respuesta y observaciones

Los variables de respuesta y observaciones que se evaluaron antes y después de la instalación del campo experimental de trasplante de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*:

- Compactación del suelo inicial y final (kg/cm²)
- Humedad del suelo (%)
- Temperatura del suelo (°C)
- Composición florística inicial y final (%)
- Altura de planta (cm)
- Rendimiento de materia verde inicial y final (kg/ha)
- Producción de semilla (kg/has)
- FDN (%)
- Proteína total (%)

3.15. DATOS METEOROLÓGICOS

El registro de la temperatura ambiental y precipitación se aprecia en la Tabla 7, del periodo experimental (campaña agrícola 2018 - 2019), fueron obtenidos de la Estación Meteorológica INIA – Ilpa, Puno, cuya representación gráfica se observa en la figura 5.

Tabla 7. Datos meteorológicos registrados, temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial de la campaña agrícola 2018– 2019.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación
	Máxima	Mínima	Media	Acumulada (mm)
Julio	18.24	-9.7	4.3	6.7
Agosto	16.78	-10.45	3.2	10
Setiembre	17.5	1.5	9.5	43
Octubre	18.2	3.5	10.85	57
Noviembre	18.9	2.8	10.85	64
Diciembre	19.2	2.2	10.59	128.8
Enero	16.73	4.03	10.4	80.9
Febrero	16.86	4.33	10.6	107.7
Marzo	17.7	3.99	10.8	42.2
Abril	5.99	0.73	3.4	37.4
Mayo	19.01	-2.57	8.2	13.4
Junio	17.85	-6.14	5.9	8.3
Promedio	16.91	-0.48	8.22	49.95
Total				599.4

Fuente: SENAMHI (2019).

El comportamiento de la temperatura ambiental y la precipitación pluvial durante el desarrollo del trabajo de investigación fue como se aprecia en la tabla 7 y en la figura 5 de acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior, en los meses de diciembre 2019 a agosto del 2019 se registró el promedio de temperaturas mínimas más bajas en plena campaña agrícola con -10.45 correspondientes a los meses de julio y agosto del 2019; mientras que las temperaturas máximas más extremas llegándose a registrar 19.2 y 19.01 °C correspondientes a los meses mayo a diciembre del 2019 respectivamente. También se llegó a registrar temperaturas medias más altas en octubre y noviembre del 2019 con

10.85 °C. Además, podemos ver el comportamiento de la precipitación siendo los meses de diciembre del 2019 y febrero del 2019 con 128.8 y 107.70 mm, de precipitación acumulada más alta. Mientras que entre el mes de agosto no se presentaron precipitaciones.

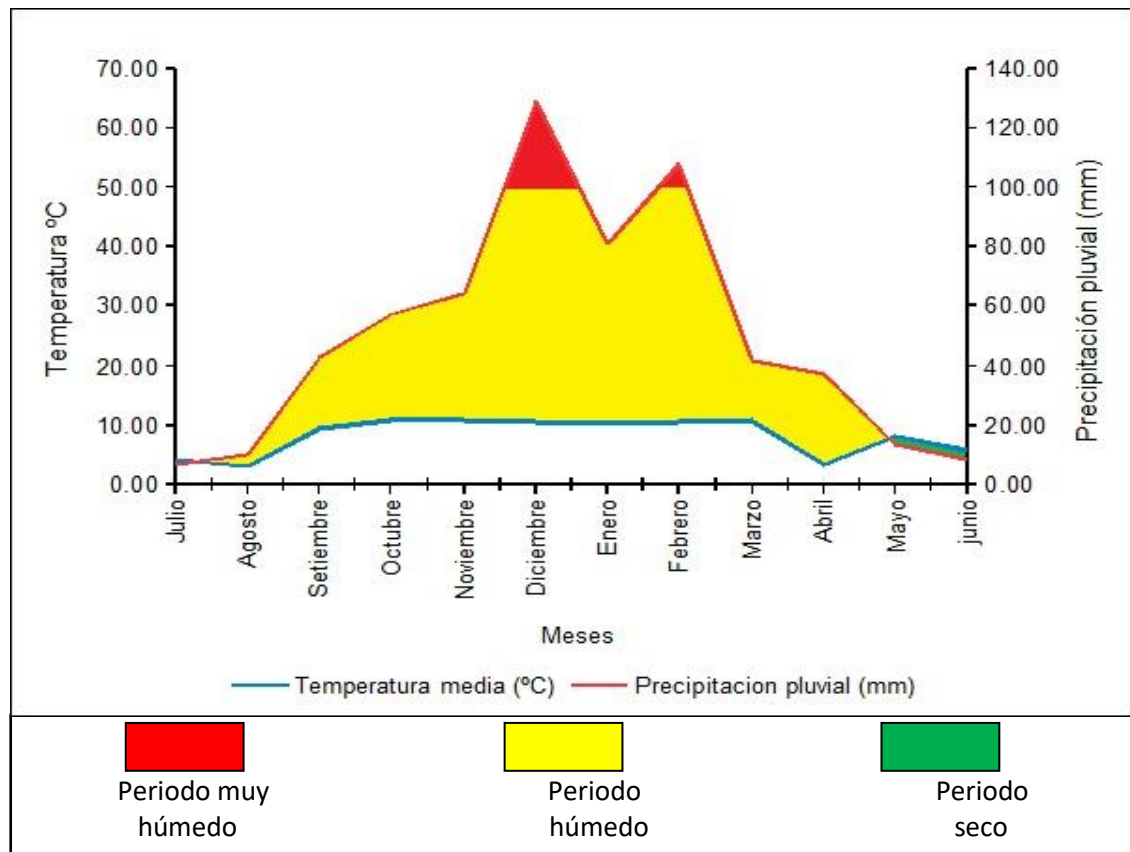


Figura 5. Climadiagrama campaña agrícola 2018 – 2019.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, se muestra que la temperatura más baja se da en los meses de julio y agosto; siendo el más bajo (-10.45°C) y la temperatura más alta se dio en diciembre con (19.2°C). Además, no se presentaron lluvias en el mes de agosto, mientras que llovió más en el mes de diciembre del 2019, con 128.8 mm.

Los datos climáticos de los últimos 20 años fueron obtenidos del Boletín Regional SENAMHI Puno (2019), mostrando la siguiente información (Tabla 8 y Figura 6): respecto a la temperatura, la mayor temperatura máxima se registró en el mes de

noviembre con 18 °C, la menor temperatura mínima se dio en el mes de junio con -2.30 °C, mientras que la mayor temperatura media se registró en el mes de diciembre con 11.50 °C. Para la precipitación el mes más lluvioso fue enero con 171.70 mm y el mes con menor precipitación fue junio con 12.40 mm, el promedio mensual de precipitación de 20 años fue 71.14 mm. La precipitación total fue de 853.70 mm.

Tabla 8. Datos meteorológicos registrados, temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial, promedio de 20 años

Mes	T° Maxima (C)	T° Minima (°C)	T° Media (°C)	Precipitación Pluvial (mm)
Julio	16.2	-2.26	6.97	5.7
Agosto	16.5	-2.2	7.15	4.5
Setiembre	17	4.1	10.55	23
Octubre	17.3	4	10.65	30
Noviembre	18	4.9	11.45	44.1
Diciembre	17.3	5.7	11.5	93.8
Enero	16.1	5.9	11	172.7
Febrero	15.7	6	10.85	162.2
Marzo	15.7	5.6	10.65	130.4
Abril	16.7	5.3	11	92
Mayo	16.7	-0.5	8.1	89.7
Junio	16.3	-2.3	7	5.6
Promedio	16.63	2.85	9.74	71.14
Total				853.70

Fuente: SENAMHI (2019).

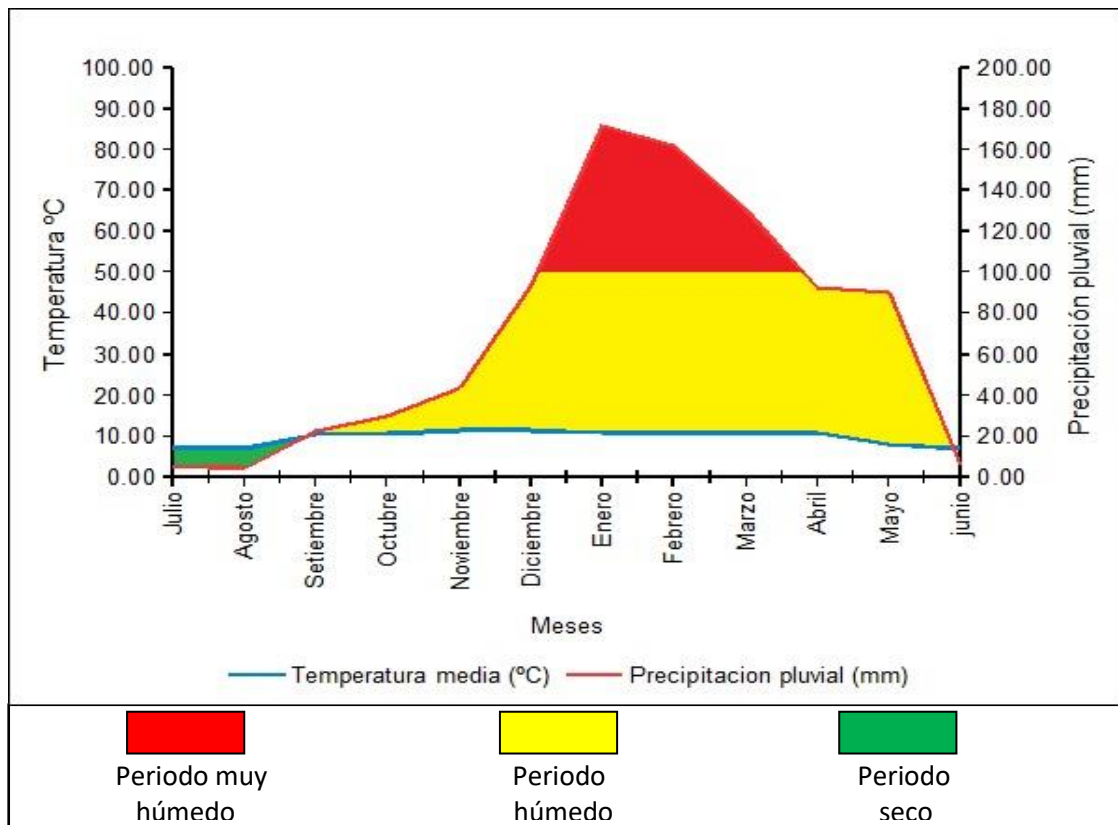


Figura 6. Climadiagrama promedio de 20 años.

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los datos de temperatura y precipitación de la campaña agrícola con el promedio de los últimos 20 años, se observa diferencias apreciables mayormente en la precipitación pluvial y ligeros cambios en la temperatura, esto es justificable debido al efecto de cambio climático que viene alterando el normal comportamiento del clima, al respecto Ramírez de la Ribera (2017), manifiesta que en muchas regiones del mundo, la producción agrícola está siendo afectada de forma negativa debido por el aumento considerable y a la variabilidad de las temperaturas, la frecuencia de las precipitaciones, una mayor frecuencia de períodos sin lluvia y sequías; lo cual indica, que a medida que se incrementen los efectos del cambio climático en la agricultura, cada vez será más difícil realizar las cosechas de los cultivos, y otras actividades relacionados con la agricultura.

3.16. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO.

Tabla 9. Análisis de fertilidad del suelo de las parcelas experimentales.

Factor	clave Laboratorio	ANÁLISIS MECÁNICO					Suelo: Agua 1:2.5		M.O. (%)	Al (meq/100g)	CO3Ca (%)		
		Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	Textura	N %	P (ppm)	K (ppm)				pH	C.E. mmhos/cm
		20.24	23.52	37.84	F	0.18	11.87	1231.58				7.01	0.283
FEDO I Después C/MO	311S2	41.92	20.24	37.84	F	0.18	11.87	1231.58	7.01	0.283	3.98	0.00	0.00
FEDO I Antes S/MO	311S3	43.20	23.52	33.28	F	0.10	11.90	234.58	7.28	0.160	2.16	0.00	0.00
POGI I Después C/MO	311S4	39.92	24.24	35.84	F	0.17	11.96	977.45	7.00	0.328	3.85	0.00	0.00
POGI I Antes S/MO	311S5	43.20	4.24	52.56	FL	0.09	9.90	371.43	7.13	0.217	2.08	0.00	0.00
POGI II Después C/MO	311T1	41.20	20.24	38.56	F	0.14	10.80	383.58	7.00	0.425	3.90	0.00	0.00
POGI II Antes S/MO	311T2	39.20	26.24	34.56	F-FAr	0.10	9.86	223.45	7.09	0.107	2.22	0.00	0.00
FEDO II Después C/MO	311T3	43.92	10.24	45.84	F	0.16	9.90	488.72	7.03	0.325	3.98	0.00	0.00
FEDO II Antes S/MO	311T4	41.20	26.24	32.56	F	0.11	7.80	232.98	7.05	0.109	2.18	0.00	0.00
POGI III Después C/MO	311T5	41.20	26.50	32.30	F-FAr	0.20	12.20	1233.26	7.00	0.345	4.10	0.00	0.00
POGI III antes S/MO	312A1	41.20	26.50	32.20	F	0.12	9.60	892.14	7.23	0.223	1.98	0.00	0.00
FEDO III Después C/MO	312A2	41.20	26.52	32.28	F	0.17	11.80	989.90	7.04	0.316	4.00	0.00	0.00
FEDO III Antes S/MO	312A3	41.20	24.24	34.56	F	0.11	9.80	298.23	7.14	0.180	2.05	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se muestra los resultados de análisis de fertilidad del suelo donde se ha aplicado los niveles de abonamiento para *Festuca dolichophylla*, y *Poa gilgiana* los diferentes niveles de abonamiento (Estiércol Ovino), para el mejoramiento de las praderas nativas con poca cobertura vegetal con la finalidad de aprovechar la producción de forraje y semilla de las especies mencionadas, donde encontramos mayor disponibilidad Nitrógeno (N %) en las parcelas donde se realizaron majadeo por 3 noches para FEDO ha aumentado de 0.10 a 0.18 %, de 0.11 a 0.16 % y de 0.11 a 0.17 % y para POGI de 0.09 a 0.17 %, de 0.10 a 0.14 % y de 0.12 a 0.20 % y para contenido de materia orgánica con majadeo aumento la disponibilidad para FEDO de 2.16 a 3.98 %, de 2.18 a 3.98 % y de 2.05 a 4.00 % y para POGI de 2.08 a 3.85 %, de 2.22 a 3.90 % y de 1.98 a 4.10 %.

En cuanto a pH del suelo, realizando majadeo en campos con poca cobertura vegetal podemos determinar que ha disminuido para FEDO, de 7.28 a 7.01 moles/L, 7.05 a 7.03 moles/L, de 7.14 a 7.04 y para POGI de 7.13 a 7.00 moles/L, de 7.09 a 7.00 moles/L, de 7.23 a 7.00 moles/L, estos análisis nos indica haciendo majadeo con ovinos en campos con poca cobertura vegetal podemos mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo.

3.17. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO DEL ÁREA EXPERIMENTAL.

Se ha desarrollado una evaluación mensual de humedad y temperatura del suelo haciendo los muestreos de la parcela experimental.

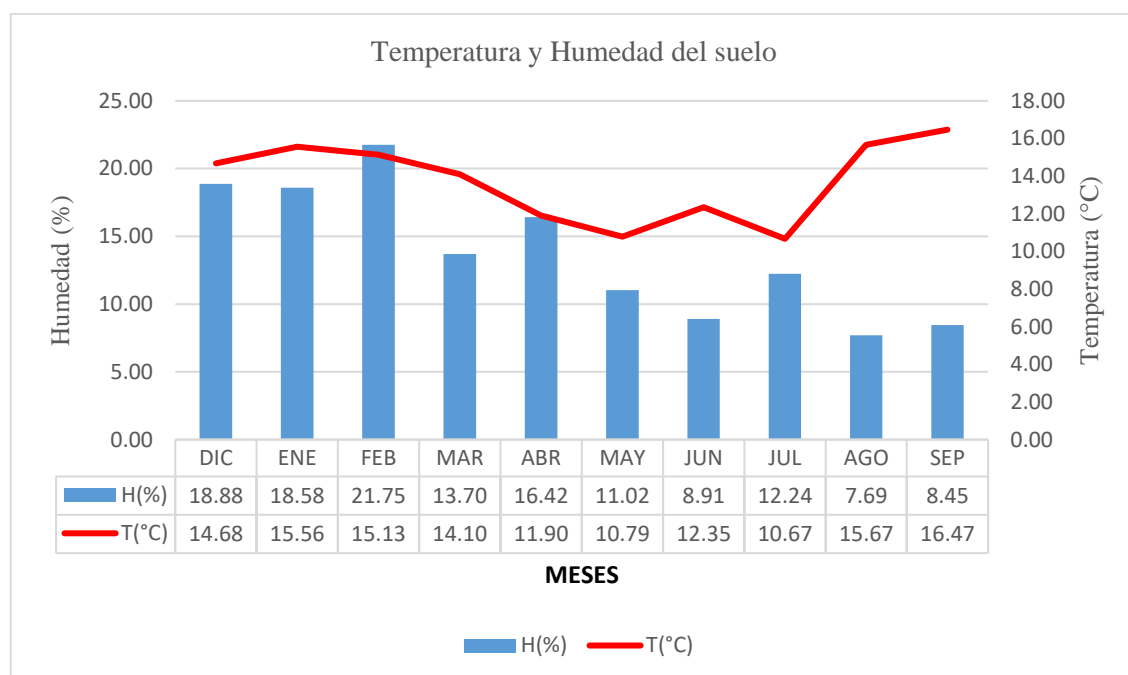


Figura 7. Humedad (%) y temperatura (°C) del suelo del campo experimental.

Las lecturas de humedad del suelo (figura 7), varían por cada mes, con contenidos de humedad promedio más alto es de 21.75% correspondiente al mes de febrero del 2019 y 18.88% en el mes de diciembre del 2018; esto se le atribuye a que las precipitaciones son más frecuentes y con alta acumulación de lluvias, en los meses que conforman la



época de estiaje, el mes de agosto del 2018 con 7.69% obtuvo el menor contenido humedad.

Las temperaturas de suelo también coinciden con las temperaturas ambientales, siendo la temperatura más alta en el mes de diciembre con 16.47°C. y la más baja en julio con 10.79°C. Ruiz y Tapia (1987) manifiestan que, la producción primaria de los pastizales andinos está en función de la distribución de la precipitación pluvial y la temperatura durante el año. Las lecturas de temperatura del suelo son diferentes por cada mes, estas diferencias entre las temperaturas eran de esperarse, porque se trata de niveles temporales que son determinados por el entorno climático. Además, Tapia y Flores (1984), la temperatura ambiental estaría más relacionada con el crecimiento del vegetal. Se sabe que, el entorno climático, la temperatura del suelo influye favorablemente en el establecimiento, desarrollo, latencia y rebrote; lo que concuerda con Choque (2002); y ORDEPUNO (1979) indicando que las temperaturas y las precipitaciones pluviales influyen en la adaptación de las plantas.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE FORRAJE Y SEMILLA, CONDICIONES DE SUELO DE *Festuca dolichophylla* PRESL Y *Poa gilgiana* PILGER.

4.1.1. Rendimiento de biomasa en materia verde (MV) de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.

En el análisis de variancia para el rendimiento de materia verde de la pradera nativa por efecto con abonamiento y sin abonamiento (Tabla 10), se encontró diferencia significativa para los niveles de abonamiento y para las especies *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger no hay diferencias significativas; para la combinación de abonamiento con especies trasplantadas no hay diferencias significativas. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 31.43 %. Flórez y Malpartida (1987) mencionan que en las experiencias realizados por el programa de forrajes de la UNALAM. Indican que el pasto nativo sometidos a periodo de descanso de 1 y 2 años se consigue un rendimiento con abonamiento de 3,330 y 4,170 kg/ha de forraje verde y la producción de pasto nativo en el testigo sin descanso el resultado fue de 2,850 kg/ha de forraje verde.

Tabla 10. Análisis de varianza de materia verde MV (kg/ha) para factor con y sin abonamiento de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	90359.6462	45179.8231			
Abonamiento	1	259972.8656	259972.8656	28.41	0.0334	*
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	18301.6049	9150.8024			
Especie	1	3593.5563	3593.5563	0.62	0.4762	NS
Abonamiento*Especie	1	1740.9843	1740.9843	0.30	0.6137	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	8111098.452	737372.587			
Total	11	397273.9489	36115.8135			

CV= 31.43 %

En la Tabla 11, se muestra la prueba de comparación factor abonamiento ($P \leq 0.05$), donde se aprecia que la mejor respuesta fue con abonamiento en la producción de forraje de materia verde (MV) con 555.79 kg/ha; donde sin abonamiento la producción de forraje en materia verde es 261.42 kg/ha esto nos indica que hay una diferencia estadísticamente significativa con niveles de abonamiento para la producción de forraje de las dos *especies Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

Tabla 11. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) para determinar la materia verde (MV) con abonamiento y sin abonamiento de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

Orden de merito	Niveles de Abonamiento	Materia verde (kg/ha)
Primero	C/MO	555.79 a
Segundo	S/MO	261.42 b

4.17. Rendimiento de biomasa forrajera en materia verde (MV) en kg/ha.

En la figura 8 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 de abonamiento en el rendimiento de biomasa vegetal, sobre una pradera nativa con reducida cobertura vegetal.

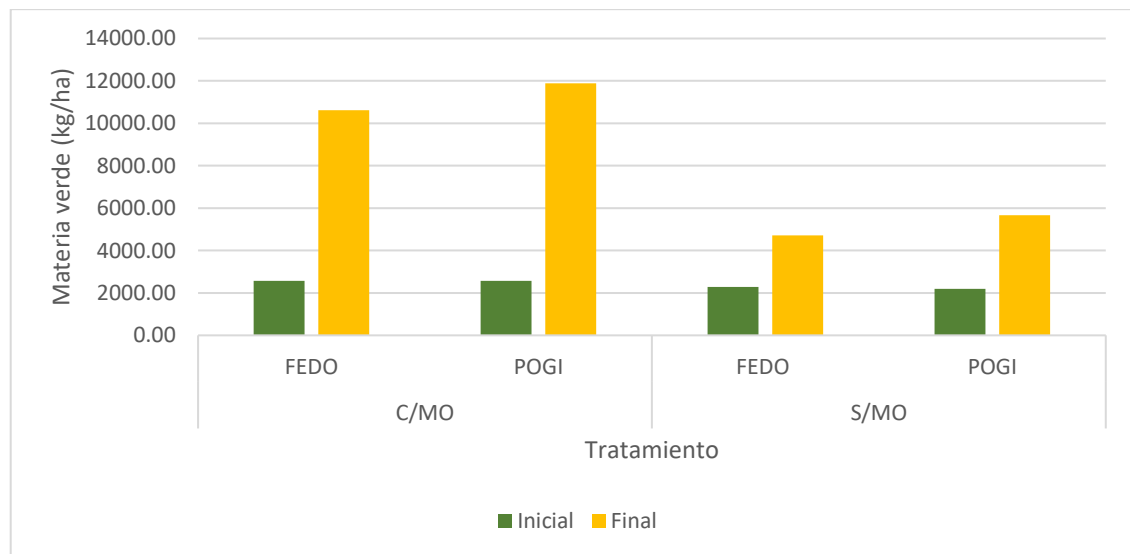


Figura 8. Producción de biomasa en materia verde MV (kg/ha) de especies nativas con y sin abonamiento.



En la figura 8 se determinó que el rendimiento de forraje verde incrementó considerablemente en la parcela con la incorporación de abonamiento para la producción de forraje verde en sub - parcela de FEDO con materia orgánica evaluación inicial fue de 2573.33 kg/ha donde aumenta con abonamiento a 10619.23 kg/ha; para POGI con una evaluación inicial de 2575.00 kg/ha y con abonamiento aumento en 11883.30 kg/ha; en las unidades experimentales donde no se incorporó abonamiento también aumento esto debido al cercado y clausurado del campo experimental donde en la parcela sin abonamiento en la sub parcela de FEDO la producción inicial fue de 2284.67 kg/ha incrementado a 4712.73 kg/ha y en sub parcela de POGI con una producción de forraje inicial de 2191.33 kg/ha, incrementado a 5662.23 kg/ha, esto nos indica que la aplicación del nitrógeno o abonamiento 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.

4.1.3. Rendimiento de biomasa en materia seca (MS) de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.

En el análisis de variancia para el rendimiento de materia seca de la pradera nativa por efecto con abonamiento y sin abonamiento (Tabla 12), se encontró diferencia estadísticamente significativa para los niveles de abonamiento y entre las especies; para la combinación abonamiento con especies trasplantadas no hay diferencias significativas. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 26.98 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma apropiada, D.A.N.E (2005).



Tabla 12. Análisis de varianza de materia seca MS (kg/ha) para factor con y sin abonamiento de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	12827.2231	6413.6111			
Abonamiento	1	17027.5934	17027.5934	39.98	0.0241	*
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	851.7454	425.8772			
Especie	1	16281.0700	16281.0700	10.79	0.0304	*
Abonamiento*Especie	1	357.1934	375.1934	0.24	0.6520	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	8111098.452	737372.587			
Total	11	53380.1674	4852.7425			

CV = 26.98 %

En la Tabla 13 se muestra la prueba de comparación para factor abonamiento ($P \leq 0.05$), donde se aprecia que la mejor respuesta fue con aplicación de abonamiento donde la producción de forraje aumenta en 221.62 kg/ha; donde sin la aplicación de abonamiento la producción de forraje solo es de 146.28 kg/ha esto nos indica que hay una diferencia estadísticamente significativa a niveles de abonamiento en una pradera nativa.

Según los resultados obtenidos concuerda con Tácuna, Aguirre, y Flores (2015) donde realizaron una investigación en la Localidad de Sillacancha, en el distrito de Recuay, provincia de Recuay, en la región Ancash, a una altitud de 4,100 m.s.n.m. y la condición dominado por pajonales de condición pobre. El objetivo fue determinar el efecto de la revegetación con esquejes de dos gramíneas nativas claves (*Festuca humilior* y *Calamagrostis macrophylla*) y la adición de materia orgánica en forma de orina y estiércol de ovino sobre la recuperación del estatus ecológico de un pastizal de condición pobre. Esta investigación concluye con la revegetación de gramíneas nativas mejoró la cobertura vegetal, sobrevivencia, densidad de plantas infiltración y contenido de humedad del suelo de pastizales degradados y la respuesta fue mejorada con la adición de estiércol y orina de ganado ovino sugiriendo que es posible manejar el componente animal al pastoreo para maximizar el efecto que este tiene en el ciclo y disponibilidad de nutrientes para un adecuado crecimiento y establecimiento de los esquejes.

Tabla 13. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) para materia seca de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

Orden de merito	Niveles de Abonamiento	Materia seca (kg/ha)
Primero	C/MO	221.62 a
Segundo	S/MO	146.28 b

En la Tabla 14, se muestra la prueba de comparación para factor abonamiento ($P \leq 0.05$), donde se aprecia que la mejor respuesta con abonamiento para la producción de forraje en materia seca fue la especie *Festuca dolichophylla* con 252.99 kg/ha; para *Poa gilgiana* con una producción de forraje de 190.24 kg/ha según la (tabla 42) esto nos indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las especies trasplantadas donde mejor responde al abonamiento es *Festuca dolichophylla*.

La plantación de esquejes de pastos nativos deseables es una alternativa para la restitución de la composición florística y cobertura vegetal; y una de las especies con mayor prendimiento en la propagación vegetativa y producción de biomasa es la *Festuca dolichophylla* (Mamani, 2018); así como se puede determinar en los resultados a comparación de la *Poa gilgiana*.

Tabla 14. Prueba para factor especies ($P \leq 0.05$) para materia seca de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

Orden de merito	Especies	Materia seca (kg/ha)
Primero	FEDO	220.78 a
Segundo	POGI	147.11 b

4.1.4. Rendimiento de biomasa vegetal en materia seca MS (kg/ha).

En el análisis de variancia para el rendimiento de materia seca MS (kg/ha) de la pradera nativa inicial para factor abonamiento (Tabla 15), no se encontró diferencia estadística significativa para parcelas grande (abonamiento) y para sub parcelas



(especies). Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 9.45 %, indicando que el experimento ha sido conducido en forma apropiada, D.A.N.E (2005).

Tabla 15. Análisis de varianza de materia seca inicial (kg/ha) factor abonamiento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	14048.6666	7024.3333			
Abonamiento	1	14076.7500	14076.7500	1.16	0.3942	NS
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	24278.0000	12139.0000			
Especie	1	752.0833	752.0833	0.15	0.7198	NS
Abonamiento*Especie	1	10034.0833	10034.0833	1.98	0.2323	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	20287.3333	5071.8333			
Total	11	83476.9166	7588.8106			

CV= 9.45 %

En el análisis de variancia para el rendimiento de materia seca de la pradera nativa para factor abonamiento (Tabla 16), no se encontró diferencia estadística significativa para los bloques, niveles de abonamiento ni para especies; esto indica que haciendo evaluación después de realizar el trasplante de especies están en proceso de rehabilitación o recuperación. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 22.82 %, 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 van pasando los años aumentara la producción de forraje,

Tabla 16. Análisis de varianza de materia seca final (kg/ha) para factor abonamiento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	1459912.59	729956.29			
Abonamiento	1	3560050.26	3560050.26	8.85	0.0969	NS
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	804760.68	402380.34			
Especie	1	361914.38	361914.38	1.31	0.3167	NS
Abonamiento*Especie	1	816658.75	816658.75	2.95	0.1611	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	1107801.77	276950.44			
Total	11	8111098.45	737372.58			

CV =22.82 %



4.1.5. Efecto de la materia orgánica sobre el rendimiento forrajero de la pradera.

a. Composición florística

En la tabla 17, se observa la composición florística inicial (diciembre 2018), del campo experimental, en donde las especies fueron clasificadas de acuerdo al valor de consumo tanto de vacunos, ovinos y alpacas (Tapia y Flores; 1984); conformado y clasificado en especies: deseables, poco deseables, indeseables, sin valor forrajero (mantillo y suelo desnudo) y especies revegetados. Según lo evaluado es como sigue: se encontró una pobre composición florística 26.0 % de especies deseables, en donde la especie con mayor porcentaje fue *Mulhenbergia fastigiata* con 9.0 %, seguido de *Trifolium amabile* con 4.33 %, respectivamente.

En promedio las especies poco deseables con 10.67 %, conformado en mayor porcentaje por *Stipa brachiphylla* con 6.67 % y seguido por *bidens andicola* con 4 %. Las especies indeseables en promedio representa el 35.33 % de todo el campo experimental, conformado en mayor porcentaje por la especie *Aristida enodis* con 33.67 %. Además, se registró un 28 % de sin valor forrajero conformado por 14 % de suelo desnudo y 14 % en mantillo. Las especies elegidas para ser revegetados inicialmente representan el 0 %.

Tabla 17. Composición florística inicial del campo experimental.

ESPECIES	CLAVE	B1	B2	B3	TOTAL	CE %
DESEABLES						
<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	MUFA	17	5	5	27	9.00
<i>Distichlis humilis</i>	DIHU	0	1	0	1	0.33
<i>Festuca dolichophylla</i>	FEDO	7	3	4	14	4.67
<i>Carex ecuadorica</i>	CAEC	1	0	0	1	0.33
<i>Paspalum pigmaeum</i>	PAPI	5	4	1	10	3.33
<i>Trifolium amabile</i>	TRAM	9	1	3	13	4.33
<i>Calamagrostis heterophylla</i>	CAHE	0	1	0	1	0.33
<i>Carex sp.</i>	CAREX	2	4	5	11	3.67
Sub Total		41	19	18	78	26.00
POCO DESEABLE						
<i>Stipa brachiphylla</i>	STIBRA	7	11	2	20	6.67
<i>Bidens andicola</i>	BIAN	6	4	2	12	4.00
Sub Total		13	15	4	32	10.67
INDESEABLE						
<i>Aristida enodis</i>	AREN	23	37	41	101	33.67
<i>Senecio sp.</i>	SENECIO	2	3	0	5	1.67
Sub Total		25	40	41	106	35.33
SIN VALOR FORRAJERO						
MANTILLO	M	11	16	15	42	14.00
SUELO DESNUDO	S	10	10	22	42	14.00
Sub Total		21	26	37	84	28.00
TOTAL		100	100	100	300	100.00

En la tabla 18, se puede observar la evaluación de composición florística en una parcela sin la incorporación de materia orgánica en el trasplante con la especie de *Festuca dolichophylla*, donde se observó que solo el 34 % son especies deseables tal como lo mencionan Mamani, G.; García, A.; Durand, F. (2012), que son palatables durante todo el año, se les encuentra en campos de buena condición, el 7.33 % son especies poco deseables, el 34.33 % de especies indeseables, mientras el 24.33 % representa mantillo y suelo desnudo.

Tabla 18. Composición florística en una parcela sin la incorporación de materia orgánica en el trasplante con la especie de *Festuca dolichophylla*.

ESPECIES	CLAVE	B1	B2	B3	TOTAL	CE %
DESEABLES						
<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	MUFA	23	8	5	36	12.00
<i>Distichlis humilis</i>	DIHU	0	1	0	1	0.33
<i>Festuca dolichophylla</i>	FEDO	7	3	15	25	8.33
<i>Carex ecuadorica</i>	CAEC	1	0	0	1	0.33
<i>Paspalum pigmaeum</i>	PAPI	5	5	1	11	3.67
<i>Trifolium amabile</i>	TRAM	9	1	3	13	4.33
<i>Poa gilgiana</i>	POGI	0	1	0	1	0.33
<i>Carex sp.</i>	CAREX	2	6	6	14	4.67
Sub Total		47	25	30	102	34.00
POCO DESEABLE						
<i>Stipa brachiphylla</i>	STIBRA	7	11	2	20	6.67
<i>Biden andicola</i>	BIAN	0	1	1	2	0.67
Sub Total		7	12	3	22	7.33
INDESEABLE						
<i>Aristida enodis</i>	AREN	23	37	41	101	33.67
<i>Senecio sp.</i>	SENECIO	2	0	0	2	0.67
Sub Total		25	37	41	103	34.33
SIN VALOR FORRAJERO						
MANTILLO	M	11	16	4	31	10.33
SUELO DESNUDO	S	10	10	22	42	14.00
ROCA	R	0	0	0	0	0.00
MUSGO	L	0	0	0	0	0.00
Sub Total		21	26	26	73	24.33
TOTAL		100	100	100	300	100

Composición florística en una parcela con la incorporación de materia orgánica en el trasplante con la especie de *Festuca dolichophylla*, donde se observó que a comparación de la tabla 19, con la adición de materia orgánica aumenta las especies deseables en un 49.67 %, el 9.33 % son especies poco deseables, el 19.33 % de especies indeseables, mientras el 21.67 % representa mantillo (materia orgánica o estiércol) y suelo desnudo. Los resultados obtenidos en la composición florística inicial son diferentes a lo manifestado por (Mendoza, 2011), quien manifiesta que antes de la incorporación de abonos orgánicos en una pradera nativa de *Festuca dolichophylla* en el sector de Mercedes del distrito de Santiago de Pupuja, provincia de Azángaro, encontró en mayor

porcentaje de especies deseables (64.30 %), poco deseables (11.74 %), las especies no deseables fueron menor porcentaje (1.77 %), también se presentó suelo desnudo en magnitudes mínimas de (7 %).

Tabla 19. Composición florística con incorporación de materia orgánica en trasplante con la especie de *Festuca dolichophylla*.

ESPECIES	CLAVE	B1	B2	B3	TOTAL	CE %
DESEABLES						
<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	MUFA	36	24	10	70	23.33
<i>Distichlis humilis</i>	DIHU	2	7	6	15	5.00
<i>Festuca dolichophylla</i>	FEDO	5	11	6	22	7.33
<i>Paspalum pigmaeum</i>	PAPI	1	2	4	7	2.33
<i>Trifolium amabile</i>	TRAM	3	6	3	12	4.00
<i>Carex sp.</i>	CAREX	3	3	14	20	6.67
<i>Bromus unioloides</i>	BROUN	1	2	0	3	1.00
Sub Total		45	47	43	135	49.67
POCO DESEABLE						
<i>Stipa brachiphylla</i>	STIBRA	0	11	19	30	9.33
Sub Total		0	11	19	30	9.33
INDESEABLE						
<i>Aristida enodis</i>	AREN	17	23	11	51	10.00
<i>Oxalis sp.</i>	OXSP	0	0	1	1	10.67
<i>Senecio sp. dico</i>	SESP	0	2	0	2	0.96
	DICO	4	0	0	4	1.00
Sub Total		21	33	12	66	19.33
SIN VALOR FORRAJERO						
MANTILLO	M	12	5	13	30	14.35
SUELO DESNUDO	S	13	4	15	32	15.31
ROCA	R	0	0	0	0	0.00
MUSGO	L	3	0	0	3	1.44
Sub Total		34	9	26	69	21.67
TOTAL		100	100	100	300	100.00

En la tabla 20, se puede observar la evaluación de composición florística en una parcela sin la incorporación de materia orgánica en el trasplante con la especie de *Poa gilgiana*, donde se observó que solo el 30.33 % son especies deseables, el 23.67 % son especies poco deseables, el 14 % de especies indeseables, mientras el 32 % representa mantillo y suelo desnudo. Según el cuadro de clasificación de la vegetación, según el

porcentaje de especies deseables y poco deseables (Tapia y Flórez; 1984), según los resultados de determinación de composición florística, la calidad del campo inicial es pobre.

Tabla 20. Composición florística sin la incorporación de materia orgánica en trasplante con la especie de *Poa gilgiana*.

ESPECIES	CLAVE	B1	B2	B3	TOTAL	CE %
DESEABLES						
<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	MUFA	21	12	10	43	14.33
<i>Distichlis humilis</i>	DIHU	0	1	0	1	0.33
<i>Paspalum pigmaeum</i>	PAPI	1	2	1	4	1.33
<i>Trifolium amabile</i>	TRAM	2	2	1	5	1.67
<i>Poa gilgiana</i>	POGI	8	6	9	23	7.67
<i>Carex sp.</i>	CAREX	0	8	7	15	5.02
Sub Total		32	31	28	91	30.33
POCO DESEABLE						
<i>Stipa brachiphylla</i>	STIBRA	19	25	12	56	18.67
<i>Biden andicola</i>	BIAN	1	2	3	6	2.00
<i>Verbena litoralis</i>	VELI	8	0	1	9	3.00
Sub Total		28	27	16	71	23.67
INDESEABLE						
<i>Aristida enodis</i>	AREN	6	14	21	41	13.67
	LECHE	1	0	0	1	0.33
Sub Total		7	14	21	42	14.00
SIN VALOR FORRAJERO						
MANTILLO	M	16	16	19	51	17.00
SUELO DESNUDO	S	17	11	16	44	14.67
ROCA	R	0	0	0	0	0.00
MUSGO	L	0	1	0	1	0.33
Sub Total		33	28	35	96	32.00
TOTAL		100	100	100	300	100.00

En la tabla 21, se puede observar la evaluación de composición florística en una parcela con la incorporación de materia orgánica en el trasplante con la especie de *Poa gilgiana*, donde se observó que el 51.33 % son especies deseables a comparación de las parcelas que no se incorporaron materia orgánica, las especies poco deseables disminuyeron en un 12.33 %, las especies indeseables son el 13.33 %, mientras el 23 % representa mantillo y suelo desnudo.

Tabla 21. Composición florística con incorporación de materia orgánica en trasplante con la especie de *Poa gilgiana*.

ESPECIES	CLAVE	B1	B2	B3	TOTAL	CE %
DESEABLES						
<i>Mulhenbergia fastigiata</i>	MUFA	12	31	20	63	21.00
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	HYTA	6	6	5	17	5.67
<i>Distichlis humilis</i>	DIHU	3	1	5	9	3.00
<i>Festuca dolichophylla</i>	FEDO	3	0	3	6	2.00
<i>Paspalum pigmaeum</i>	PAPI	4	1	4	9	3.00
<i>Trifolium amabile</i>	TRAM	3	0	4	7	2.33
<i>Poa gilgiana</i>	POGI	8	10	5	23	7.67
<i>Carex sp.</i>	CASP	3	0	10	13	4.33
<i>Plantago major</i>	PLAMA	1	2	2	5	1.67
<i>Erodium cicutarium</i>	ERCI	0	2	0	2	0.67
Sub Total		19	47	48	114	51.33
POCO DESEABLE						
<i>Stipa brachiphylla</i>	STIBRA	14	5	15	34	11.33
<i>Biden andicola</i>	BIAN	2	0	0	2	0.67
<i>Verbena litoralis</i>	VELI	1	0	0	1	0.33
Sub Total		17	5	15	37	12.33
INDESEABLE						
<i>Aristida enodis</i>	AREN	18	18	2	38	12.67
<i>Oxalis sp.</i>	OXALIS	0	1	0	1	0.33
	CUCHARITA	0	1	0	1	0.33
Sub Total		31	20	2	53	13.33
SIN VALOR FORRAJERO						
MANTILLO	M	10	12	10	32	10.67
SUELO DESNUDO	S	12	10	15	37	12.33
ROCA	R	0	0	0	0	0.00
MUSGO	L	0	0	0	0	0.00
Sub Total		33	28	35	96	23.00
TOTAL		100	100	100	300	100.00

En la tabla 22, se observa la diferencia entre la composición florística inicial y final sin abonamiento para *Festuca dolichophylla* especies deseables aumentaron en 8 %; especies poco deseables redujeron en 3.34 %; especies indeseables redujeron en 1 %; mantillo/musgo disminuye 3.67 % y en suelo desnudo no disminuye. Con abonamiento para *Festuca dolichophylla*: especies deseables aumentaron en 23.67 %; especies poco deseables disminuye 1.34 %; especies indeseables disminuye en 16 %; mantillo/musgo

disminuye 3 % y suelo desnudo disminuye 3.33 %. Para *Poa gilgiana* sin abonamiento: especies deseables aumenta 4.33 %; especies poco deseables aumenta 13 %; especies indeseables disminuye 21.33 %; mantillo/musgo aumenta 3.33 % y suelo desnudo aumenta 0.67 % y para *Poa gilgiana* con abonamiento: especies deseables aumenta 25.33 %; especies poco deseables aumenta 1.66 %; especies indeseables disminuye en 22 %; mantillo/musgo disminuye 3.33 % y suelo desnudo disminuye 1.67 %.

Tabla 22. Cambio de la composición florística inicial y final (%) por efecto de niveles de Abonamiento.

Niveles de fertilización	Composición florística inicial (%)	Composición florística final (%)	Cambio (%)
T1 FEDO S/MO			
Especies deseables	26.00	34.00	+8
Especies poco deseables	10.67	7.33	-3.34
Especies indeseables	35.33	34.33	-1
Mantillo/ musgo	14.00	10.33	-3.67
Suelo desnudo	14.00	14.00	0
T2 FEDO C/MO			
Especies deseables	26.00	49.67	+23.67
Especies poco deseables	10.67	9.33	-1.34
Especies indeseables	35.33	19.33	-16
Mantillo/ musgo	14.00	11.00	-3
Suelo desnudo	14.00	10.67	-3.33
T3 POGI S/MO			
Especies deseables	26.00	30.33	+4.33
Especies poco deseables	10.67	23.67	+13
Especies indeseables	35.33	14.00	-21.33
Mantillo/ musgo	14.00	17.33	+3.33
Suelo desnudo	14.00	14.67	+0.67
T4 POGI C/MO			
Especies deseables	26.00	51.33	+25.33
Especies poco deseables	10.67	12.33	+1.66
Especies indeseables	35.33	13.33	-22
Mantillo/ musgo	14.00	10.67	-3.33
Suelo desnudo	14.00	12.33	-1.67

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

De acuerdo a la tabla 22, se muestra que hubo disminución de mantillo/musgo con abonamiento tanto en *Festuca dolichophylla* como en *Poa gilgiana* y suelo desnudo el



cual es reemplazado por especies poco deseables, inicialmente se contaba con 8 especies deseables y 2 poco deseables y 2 especies indeseables el campo experimental antes de la instalación por efecto con abonamiento en trasplante de *Festuca dolichophylla* se vio la aparición que 7 especies deseables, 1 especies poco deseables y 4 especies indeseables y para *Poa gilgiana*. se vio la aparición que 10 especies deseables, 3 especies poco deseables y 3 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 abonamiento de una pradera nativa mejora considerablemente en la composición florística.

Por otro lado, los resultados de la presente investigación concuerdan con los resultados de (Choque y Villena, 2001), en el que realizaron estudios en pradera “chilliwa” de pastoreo comunal de Cotahuasi, provincia de Espinar, departamento de Cusco; encontraron una pobre composición florística de 17.33 % de especies decrecientes, 42.67 % de especies acrecentantes y solo 49.66 % de especies clímax, en condición regular y un 18.33 % de suelo desnudo.

Los resultados obtenidos coinciden con los resultados obtenidos por (Choque y Villena, 2001), en una pradera de chilliwa clausurado; encontraron que por efectos de clausura se incrementó las especies deseables, las especies acrecentantes disminuyeron, igualmente las especies invasoras descendieron, así como también hubo disminución de suelo desnudo. Lo cual también demuestra que las especies clímax aumentan y se recuperan rápidamente por efectos de la práctica de plantación de especies nativas y clausura y también se mejora la condición del campo o pradera degradado.

b. Altura de planta (cm) de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.

El análisis de varianza para altura de planta de esquejes durante el prendimiento (tabla 23), muestra que los bloques, niveles de abonamiento no existe diferencia estadística significativa; mientras que para las especies existen diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que entre las especies hay diferencias en altura de planta durante el prendimiento. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual al 9.18 % indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

Tabla 23. Análisis de varianza de materia seca final (kg/ha) para factor abonamiento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	15.851	7.925			
Abonamiento	1	14.257	14.257	3.05	0.2226	NS
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	9.336	4.668			
Especie	1	63.480	63.480	20.01	0.0110	*
Abonamiento*Especie	1	4.489	4.489	1.42	0.3000	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	12.688	3.172			
Total	11	8111098.45	737372.58			

CV =9.18 %

En la tabla 24 nos muestra que existe diferencias estadísticamente significativas; la altura de planta para factor especies, donde se determina que *Festuca dolichophylla* con abonamiento tiene una altura de 25.51 cm; sin abonamiento es de 26.47 cm y para *Poa gilgiana* con abonamiento tienes una altura de 19.69 cm y sin abonamiento una altura de 23.09 cm. Respectivamente.

Tapia y Flores (1984), indican que la distribución de las lluvias influye en el crecimiento de los pastos, esto lo pudimos comprobar durante el estudio con las especies nativas. Sin embargo, no todas las especies tienen el mismo modo de crecimiento. Según (Mamani C. 2018) menciona que se puede determinar, donde las especies *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* tienen mayor altura que la especie *Muhlenbergia fastigiata*.

La altura de planta, fue muy variable de acuerdo a la especie siendo las especies con mayor crecimiento en prendimiento (verano - otoño), *Poa gilgiana* tuvo 28.53 cm y *Festuca dolichophylla* 23.53 cm.

Tabla 24. Prueba para factor especie ($P \leq 0.05$) para altura de planta de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

Orden de merito	Especies	Altura de planta (cm)
Primero	FEDO	25.98 a
Segundo	POGI	21.38 b

c. Prueba de compactación después del majadeo con ovinos

El análisis de varianza para compactación de suelos en la tabla 25, muestra antes de la instalación de majadeo con ovinos en el campo experimental; para factor sin adición y con adición de materia orgánica no hay diferencia estadísticamente significativa; como en factor a nivel de especies trasplantadas con un coeficiente de variabilidad (CV) igual al 5.56 % indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

Tabla 25. Análisis de varianza para compactación inicial del suelo (TIP) con 3/4.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	94.7916	47.3958			
Abonamiento	1	533.3333	533.3333	0.58	0.5246	NS
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	1826.0416	913.0208			
Especie	1	18.7500	18.7500	2.57	0.1841	NS
Abonamiento*Especie	1	8.3333	8.3333	1.14	0.3453	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	29.1666	7.2916			
Total	11	2510.4166	228.2196			

CV =5.56 %

En el análisis de la varianza para efectos principales en la tabla 26, se detecta que los niveles de compactación del suelo por ovinos resultan no significativos, unidad experimental con abonamiento en parcelas de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*, donde se incorporó 1 ovino por cada 2 metros cuadrados en ese sentido no pudo determinar la compactación esto debido tales como por el poco tiempo que se instaló, los

ovinos en el campo experimental , por lo cual no muestran diferencias significativas en cuanto a la carga animal estudiadas pero tampoco existen diferencias significativas para bloques ni para niveles de abonamiento. Con un coeficiente de variabilidad de 3.31 %.

Tabla 26. Análisis de varianza para compactación final del suelo (TIP) con 3/4.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	344.7916	172.3958			
Abonamiento	1	3088.0208	3088.0208	14.71	0.0617	NS
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	419.7916	209.8958			
Especie	1	25.5208	25.5208	1.96	0.2341	NS
Abonamiento*Especie	1	88.0208	88.0208	6.76	0.0600	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	52.0833	13.0208			
Total	11	4018.229	365.293			

CV =3.31 %

En la figura 9 se determina la prueba de compactación del suelo para especies de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* donde se al inicio se realizó un muestreo de compactación y un final después de haber realizado el majadeo con ovinos dentro del campo experimental.

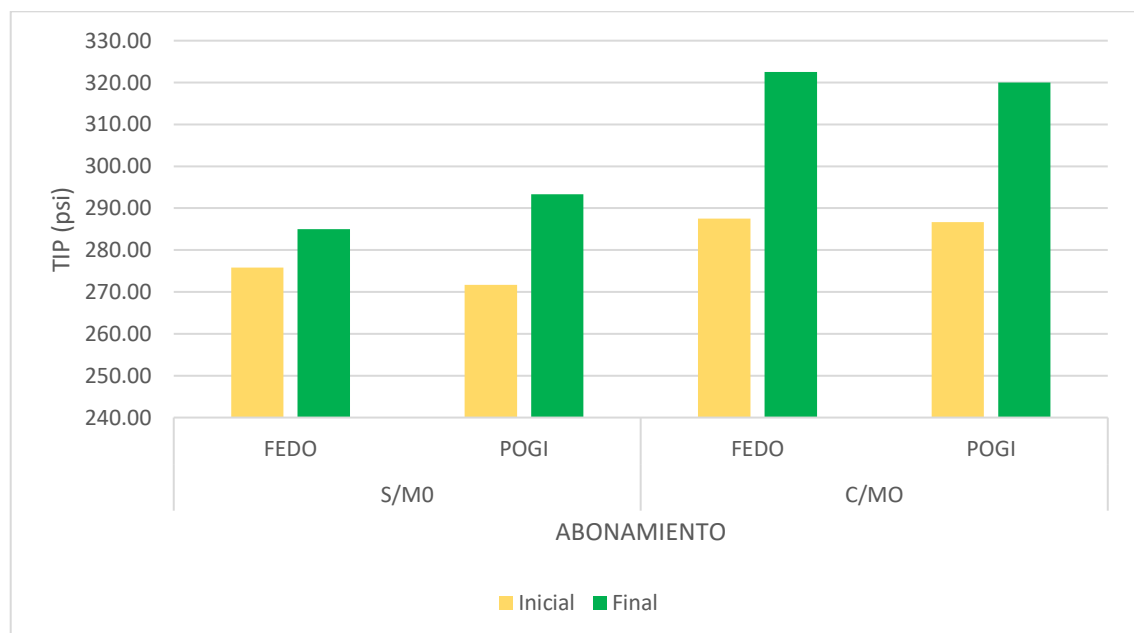


Figura 9. Prueba de compactación del suelo inicial y final en parcelas trasplantadas de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.



En la figura 9 nos muestra los resultados obtenidos de las pruebas de compactación realizadas con ovinos en campos trasplantados de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*, podemos observar; sin realizar el majadeo con ovinos sin abonamiento es en menor porción a comparación donde se realizó el majadeo con ovinos para *Festuca dolichophylla* sin la adición de materia orgánica un inicial de 275.83 psi e incremento a 285 psi evaluación final, para *Poa gilgiana* un inicial con 271,67 psi y final con 293.33 psi y para parcelas donde se ha realizado el abonamiento con majadeo de ovinos fue mayor el grado de compactación donde fue un inicial de 287.50 psi y después del majadeo con 322.50 psi en parcelas de *Festuca dolichophylla* y en parcelas de *Poa gilgiana* la compactación inicial fue de 286.67 psi y se incrementó después de realizar el majadeo a 320 psi respectivamente.

4.1.6. Producción de semilla de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.

En el análisis de varianza para rendimiento de semilla de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con la aplicación de abonamiento y sin abonamiento (Tabla 27), no hay diferencia significativa para niveles de abonamiento, si existe una diferencias estadística significativa entre especies en la pradera nativa para la producción de semilla de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*, por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) es 27.44 % las producciones de semillas son superiores con abonamiento a sin abonamiento.

Tabla 27. Análisis de varianza para producción de semilla de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger (kg/ha) para factores de abonamiento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	1081.3384	540.6692			
Abonamiento	1	2713.2161	2713.2161	15.76	0.0580	NS
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	344.2725	172.1362			
Especie	1	6756.4056	6756.4056	16.75	0.0149	*
Abonamiento*Especie	1	684.9363	684.9363	1.70	0.2625	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	1613.6961	403.4240			
Total	11	13193.8652	1199.4422			

CV= 27.44 %

De acuerdo a los datos obtenidos (Tabla 28), donde se muestra la producción de semilla de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* hay una diferencia estadísticamente significativa entre especies, donde las producción de semilla para *Festuca dolichophylla* fue de 94.74 kg/ha y para la especie *Poa gilgiana* fue de 47.28 kg/ha, según la media de producción de semillas de pastos los tratamientos son menores a la obtenida por (Edith S., Ruben S., *et al* 2015); una producción de 280 kg/ha lo que demuestra una diferencia a que se realizó por trasplante de estas dos especies con el paso de los años la producción de semilla aumentara. el uso de abonamiento 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 28. Prueba para factor especie ($P \leq 0.05$) para producción de semilla de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

Orden de merito	Especies	Semilla (kg/ha)
Primero	FEDO	94.74 a
Segundo	POGI	47.28 b

En la figura 10 se determina el rendimiento de producción de semilla de las especies estudiadas, sin abonamiento y con abonamiento para ello, se realizó primeramente el cercado y luego para la incorporación de abono se realizó majadeo con

ovinos durante tres noches. sobre una pradera nativa con reducida cobertura vegetal y con las 2 especies ya trasplantadas.

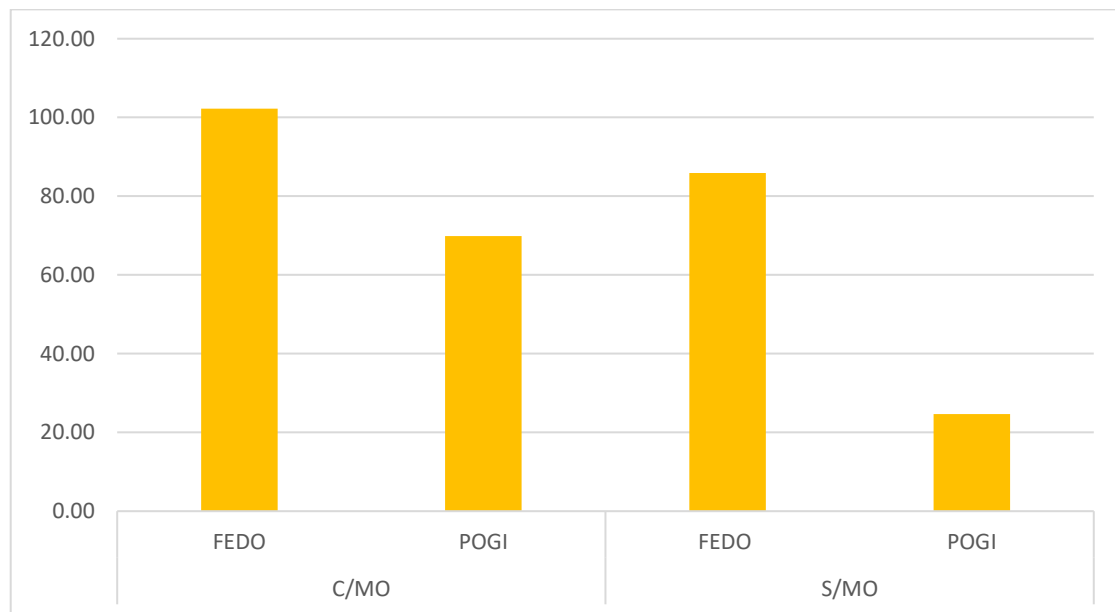


Figura 10. Producción de semilla (kg/ha) de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con y sin Abonamiento

En la figura 10 nos muestra los resultados obtenidos para la producción de semilla de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con materia orgánica y sin materia orgánica, donde la producción de semilla fue de 102.22 kg/ha para *Festuca dolichophylla* con abonamiento y sin abonamiento fue de 85.93 kg/ha; para *Poa gilgiana* con abonamiento fue de 69.87 kg/ha y sin abonamiento fue de 24.69 kg/ha esto evaluación al primer año, como podemos ver en la figura siempre la producción de semilla es mayor con abonamiento en las 2 especies trasplantadas.

4.1.7. Prueba de germinación de semilla de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con abonamiento y sin abonamiento.

En el análisis de varianza para la prueba de germinación de semillas de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con la aplicación niveles de abonamiento (Tabla 29), hay diferencia significativa para efecto de (niveles de abonamiento), y para factor especies,

existe una diferencia significativa el abonamiento 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 6.81 % según la prueba de germinación de semilla realiza con abonamiento son superiores a unidades experimentales sin abonamiento.

Tabla 29. Análisis de variancia para prueba de germinación de semilla de *Festuca dolichophylla* (%) y *Poa gilgiana* (%) para factores de abonamiento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	2.0600	1.0300			
Abonamiento	1	528.0133	528.0133	126.82	0.0078	**
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	8.3266	4.1633			
Especie	1	2230.4133	2230.4133	151.08	0.0003	**
Abonamiento*Especie	1	3.4133	3.4133	0.23	0.6558	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	59.0533	276950.44			
Total	11	8111098.45	14.7633			

CV =6.81 %

En la tabla 30 nos muestra los resultados obtenidos de la prueba de germinación realizada para niveles de abonamiento; podemos apreciar que existe una diferencia donde con niveles de abonamiento, la germinación de semilla tanto para *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* es superior a comparación sin la incorporación de abonamiento.

Tabla 30. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) para germinación de semilla de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

Orden de merito	Abonamiento	Semilla (kg/ha)
Primero	C/MO	49.83 a
Segundo	S/MO	36.56 b

En la tabla 31 nos muestra los resultados obtenidos par prueba de germinación de semillas de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con la incorporación para factores de abonamiento la producción es mayor para *Festuca dolichophylla* con 64 ± 4.35 % y para *Poa gilgiana* con 35.67 ± 3.21 % así como los resultados obtenidos con abonamiento

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 según, (FAO, 2000).

Tabla 31. Prueba para factor especie ($P \leq 0.05$), para germinación de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

Orden de merito	Especies	Semilla (kg/ha)
Primero	FEDO	56.83 a
Segundo	POGI	29.56 b

4.2. CONTENIDO DE PROTEÍNA TOTAL Y FIBRA DETERGENTE NEUTRO DE *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.

a. Contenido de Proteína Total *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger.

En la tabla 32, muestra el análisis de varianza para contenido de proteína de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger. con y sin abonamiento. Según el análisis para el factor bloques no existe diferencias estadísticas significativas, es decir que no existe una variabilidad de contenido de proteína entre bloques, así mismo para el factor Abonamiento existe diferencias estadísticas significativas, esto se atribuye a la aplicación de diferentes niveles de abonamiento y para Factor Especies existe diferencias estadísticas altamente significativo; con coeficiente de variabilidad de 11.46 %.

Para el procesamiento de datos de análisis estadístico para proteína total se realizó mediante el procedimiento de análisis de varianza y la prueba de comparación de medias, mediante la prueba de factor especie y abonamiento. Para el caso de proteína total, fueron transformados mediante la fórmula: ($Y = \arcseno\sqrt{\text{porcentaje}}$), posterior a la

transformación de datos se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias.

Tabla 32. Análisis de varianza de proteína total (%) para factor abonamiento.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	1.1188	0.5594			
Abonamiento	1	177.5621	177.5621	45.53	0.0213	*
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	7.7995	3.8997			
Especie	1	25.9896	25.9896	31.31	0.0050	*
Abonamiento*Especie	1	1.6280	1.6280	1.96	0.2340	NS
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	3.320	0.830			
Total	11	217.418	19.765			

CV =11.46 %

En la tabla 33, se muestra los resultados de contenido proteína a nivel de factor aboanmiento, ($p \leq 0,05$), siendo el A2 para *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* (con la adición de materia orgánica) es muy superior, mientras el factor A1 para *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* (sin la adición de materia orgánica). 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 o abonamiento incorporado (Willems *et al.*, 1993).

Tabla 33. Prueba para factor abonamiento ($P \leq 0.05$) Proteína total (%) de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

Orden de merito	Niveles de Abonamiento	Proteína (%)
Primero	Con materia orgánica	14.637 a
Segundo	Sin materia orgánica	6.943 b

En la tabla 34, se muestran los resultados de contenido de proteina total a nivel de factos de especies, con adiccion de materia organica las especies de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* aumentan en cuanto a contenido de proteína como se puede ver en la figura 11.

Tabla 34. Prueba par factor especies ($P \leq 0.05$) proteína total (%) para *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

Orden de merito	Especies	Proteína (%)	
Primero	POGI	12.2617	a
Segundo	FEDO	9.3183	b

En la figura 11 nos muestran los resultados de analisis de proteina total de las especies trasplantadas de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con adición y sin adición de materia orgánica en una pradera nativa con poca cobertura vegetal.

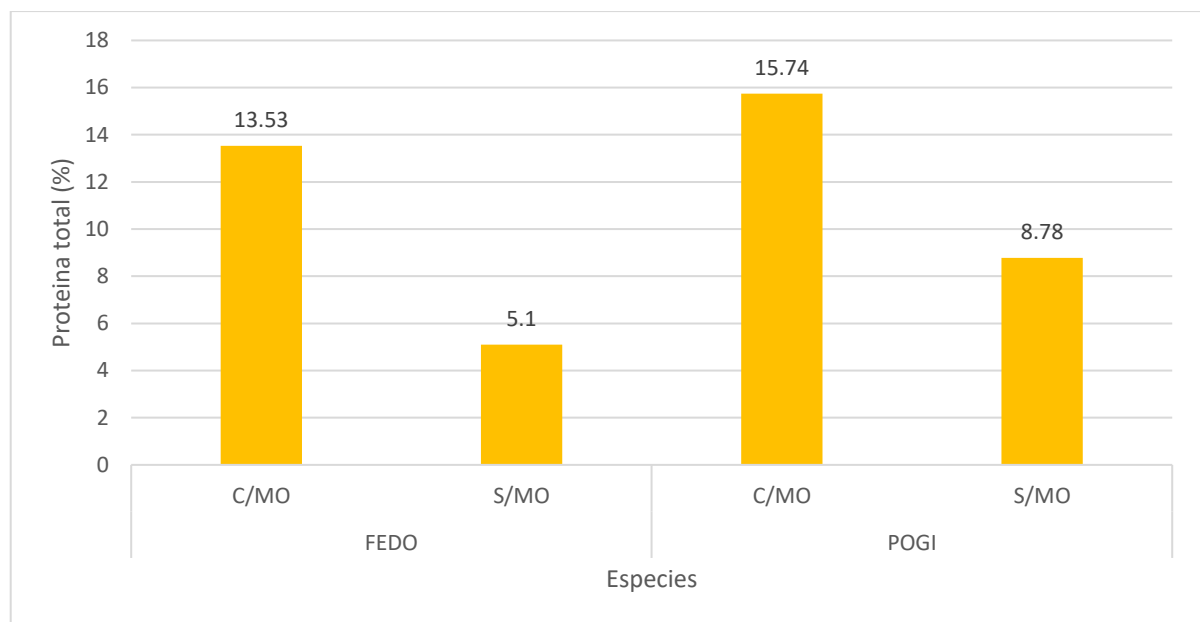


Figura 11. Contenido de proteína con adición y sin adición de materia orgánica en *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

En la figura 11 podemos determinar que el contenido de proteína en las especies estudiadas tanto en *Festuca dolichophylla* y como para *Poa gilgiana* el contenido de proteína con abonamiento es de 13.53 % y 15.74 % y sin la adición de materia orgánica para *Festuca dolichophylla* y para *Poa gilgiana* fue de 5.1 % y 8.78 % esto nos muestra que el abonamiento para mejoramiento de una pradera nativa es muy importante porque aumenta el contenido de proteína considerablemente esto beneficia la mayor disponibilidad y calidad de forraje para el animal.

b. Contenido de FDN para *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana***Pilger.**

En la tabla 35, muestra el análisis de varianza para contenido de FDN para especies de *Festuca dolichophylla* Presl y *Poa gilgiana* Pilger. con adición y sin adición de materia orgánica. Según el análisis para el factor bloques no existe diferencias estadísticas significativas, es decir que no existe una variabilidad de contenido de FDN entre bloques, así mismo para el factor Abonamiento no existe diferencias estadísticas significativas son similares, y para Factor especies si existe una diferencia estadística altamente significativo como para la combinación de niveles de abonamiento con especies; con coeficiente de variabilidad de 4.85 %.

Para el procesamiento de datos de análisis estadístico para proteína total se realizó mediante el procedimiento de análisis de varianza y la prueba de comparación de medias, mediante la prueba factor especies. Para el caso de FDN, fueron transformados mediante la fórmula: $(Y = \arccoseno\sqrt{\text{porcentaje}})$, posterior a la transformación de datos se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias.

Tabla 35. Análisis de varianza de FDN (%) para factor especie *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Sig.
BLO	2	2.010	1.005			
Abonamiento	1	171.612	171.612	14.39	0.0630	NS
ERROR(A)=BLO*Abonamiento	2	23.850	11.925			
Especie	1	869.722	869.722	188.31	0.0002	**
Abonamiento*Especie	1	118.944	118.944	25.75	0.0071	*
ERROR(B)=BLO*Especie(Abonamiento)	4	18.474	4.618			
Total	11	1204.6140	109.5103			

CV =11.46 %

En la tabla 36, se muestra los resultados de contenido FDN para factor especies, según la prueba factor especie al ($\leq 0,05$), siendo *Festuca dolichophylla* (con y sin la

adición de materia orgánica) es muy superior a los tratamientos E2 *Poa gilgiana* (con y sin la adición de materia orgánica). 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 o abonamiento incorporado (Willems *et al.*, 1993).

Tabla 36. Prueba para factor especies ($P \leq 0.05$) FDN (%) a nivel de especies de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.

Orden de merito	Especies	FDN (%)	
Primero	FEDO	57.010	a
Segundo	POGI	39.983	b

En la figura 12 nos muestran los resultados de analisis de FDN de las especies trasplantadas de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* con adición y sin adición de materia orgánica en una pradera nativa con poca cobertura vegetal.

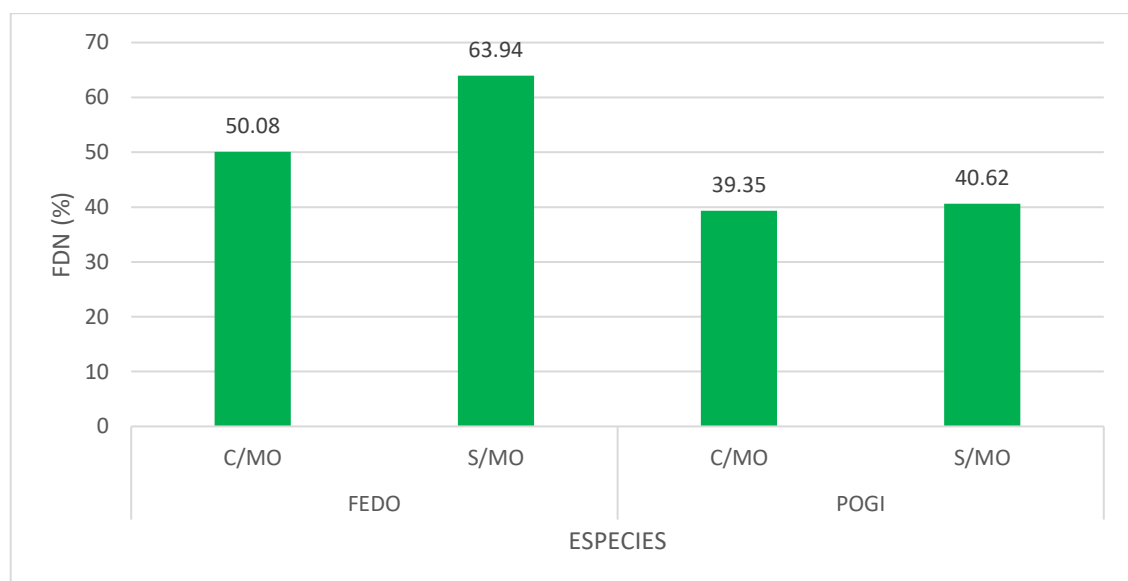


Figura 12. Contenido de FDN con adición y sin adición de materia orgánica en *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

En la figura 12 podemos determinar que el contenido de FDN (%) en las especies estudiadas tanto en *Festuca dolichophylla* y como para *Poa gilgiana* el contenido de proteína con abonamiento es de 50.08 % y 39.35 % y sin la adición de materia orgánica



para *Festuca dolichophylla* y para *Poa gilgiana* fue de 63.94 % y 40.62 % esto nos muestra que el abonamiento determina mucho en contenido a FDN como se muestra en la figura con abonamiento reduce el contenido de FDN y sin abonamiento mantiene el mayor contenido de FDN mucho dependiendo del tipo de especie, esto beneficia la mayor disponibilidad y calidad de forraje para el animal.



V. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos muestran que la especie *Festuca Dolichophylla* registra una producción de biomasa en materia seca de 3823 kg/ha con la adición de materia orgánica, sin la adición de materia orgánica registra 2212 kg/ha; mientras, en la especie de *Poa gilgiana* con la adición de materia orgánica presenta 2954 kg/ha y sin la adición de materia orgánica solo presenta 2387 kg/ha. Y con una producción de semilla para *Festuca dolichophylla* con y sin abonamiento 102.22 kg/ha y 85.93 kg/ha y para *Poa gilgiana* con y sin abonamiento 69.87 kg/ha y 24.69 kg/ha. La germinación para *Festuca dolichophylla* con 64 ± 4.35 % y para *Poa gilgiana* con 35.67 ± 3.21 %, con una composición florística de 42.81 % para *Festuca dolichophylla* y 37.79 % para *Poa gilgiana* con especies deseables.
2. Los resultados muestran para la proteína total en la especie de *Poa gilgiana* con adición de materia orgánica es mayor que a las parcelas que no se adicionaron materia orgánica con 15.74 % y 8.78 %, para la especie de *Festuca dolichophylla* muestra también superioridad con incorporación de materia orgánica con 13.53 %, sin la incorporación alcanzó un 5.10 % y para contenido de FDN con la adición de materia orgánica fue de 50.08 % para *Festuca dolichophylla*, 39.35 % para *Poa gilgiana* y sin la adición de materia orgánica fue de 63.94 % para *Festuca dolichophylla*, y 40.62 %.



VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar más estudios sobre la especie *Poa gilgiana* Pilger por que no se tiene muchos datos en cuanto a su estado fenológico, producción de semillas y producción forrajera y aplicar abonamiento de ovino para mejorar la biomasa forrajera y mayor germinación de semillas.
2. Se recomienda una aplicar abonamiento con estiércol de ovino para incrementar la biomasa forrajera y obtener mejores porcentajes en la prueba de germinación de semillas para *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*.
3. Se recomienda efectuar más estudios sobre el análisis bromatológico, de las principales especies forrajeros nativos del altiplano, pues se carece su dicha información.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejo, J.; Valer, F.; Pérez, J.; Canales, L.; Bustinza, L. (2014). Manejo de pastos naturales altoandinos. Manual Técnico No 2. Programa de Adaptación al Cambio Climático – PACCPeru. Lima, Perú.
- Alegría 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
- Argote, G. 2018. Mejoramiento de praderas nativas degradadas; Boletín Técnico. Proyecto 096. PNIA: “Mejoramiento del estado de salud de las praderas nativas degradadas en la provisión forrajera en ecosistemas del altiplano de Puno”
- Buckner, D. (2010). Native Plant Revegetation Guide for Colorado. Colorado Department of Natural Resources. Vol 3. 91-95.
- Briske, D. and Heitschmidt, R. 1991. Grazing management an ecological perspective. An ecological perspective, pp. 11-26.
- Cari, A. (2000). fertilidad de suelos, separata del curso de fertilidad de suelos. UNA - PUNO. Puno.
- Choque, J. y Villena, J. (2001). Manejo de praderas y conservación de suelos. Proyecto MARENASS-CIEDES. Informe final de consultoría, Puno-Perú.
- Choque, J. (2002). Producción y Manejo de Especies Forrajeras. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.
- Choque J. y Astorga J. (2007). Manejo de praderas nativas y pasturas. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- 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
- Dobb, A. Burton, S. (2012). British Columbia Rangeland Seeding Manual. B.C Ministry of Agriculture of Canada.
- Edith S. y Ruben S., 2015. Producción y calidad de semilla de pastos forrajeros como respuesta a la fertilización en Aldama, Chihuahua
- FAO. 2000. Estrategias en materia de fertilizantes. Disponible en <http://ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertstrs.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, L. y San Martín, H. 1997. Manual de producción y manejo de Phalaris. CISA. Serie de manual N° 3. Impresión en talleres gráficos Art. Lautrec S.R.Ltda. Lima – Perú. 42p.
- 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.
- Flórez, A. (1993). Producción y utilización de los pastizales alto andinos del Perú. Red de Pastizales Andinos (REPAAN).
- Florez, A. (2005), Manual de Pastos y Forrajes Alto Andinos. Lima, 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).
- Francis, Miranda (2014). Manejo de praderas altoandinas y cosecha de agua.
- García, G. 2015. Influencia de la revegetación con Festuca humilior y la incorporación de fertilizantes en la recuperación de pastizales degradados. Tesis de Magister Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Posgrado Maestría en Producción Animal. Lima- Perú. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3404/garcia-ternagisella.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Goeldner, J. (1995). A Seattle-area volunteer based plant-rescue program. Restoration & Management Notes 13:16-19.
- Guillén Domínguez, Héctor (2015). Manejo de pastizales en Huancavelica. Manejo de pastizales alto andinos en Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias de Ingeniería.
- Herbel, C.H. (1983). Principles of intensive range improvements. Journal of range management. 36(2): pp140-144.
- Horton, H. ED. (1989). Interagency Forage and Conservation Planting Guide for Utah. Extension Circular EC433. Utah State University, Agricultural Experiment Station, Logan, and the Cooperative Extension Service, Utah State University, Logan.
- Horacio López T. (1987). Manejo de praderas: INIA



- 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.
- Mandel, R. (1990). The development of a low-cost methodology for the vegetative production of Eastern red cedar - *Juniperus virginiana*. Unpublished data, USDA-NRCS Cape May Plant Materials Center, Cape May Court House, New Jersey.
- Mamani, G. 2001. Zonificación ecológica para la aplicación de estrategias de mejoramiento en praderas naturales de la microcuenca Río Negro Ancash. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Mamani, G.; García, A.; Durand, F. 2012. Manejo y Utilización de Praderas Naturales en la Zona Altoandina. INIA. EEA Canaan - Ayacucho- Perú.
- Mamani, C. 2018. Restitución de la composición florística en campo de pastoreo en sucesión secundaria mediante propagación vegetativa de pastos deseables en INIA ILLPA-Puno. Para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo, Universidad Nacional de Altiplano. 94 pág.
- 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.
- Morgan, R.P.C: y Rickson, R.J. (1995). Slope Stabilization and erosion control. A Bioingenierig Approach. E. y FN Spon, Londres.
- Novoa, C. y Flores, A. (1991). Producción de rumiantes menores – alpacas. Lima. Perú.
- ORDEPUNO, (1979), Dirección Regional de Agricultura y Alimentación, Convenio de Cooperación Técnica Perú Nueva Zelandia, Puno
- López-Encina, C. y Simón-Pérez, E. (2001). Revegetación con especies vegetales micropopagadas.
- López-Jimeno, C. (2002). Manual de estabilización y revegetación de taludes. Ed. C. López Jimeno, Madrid.
- PACC Perú (Programa de Adaptación al Cambio Climático, PE). 2014. Producción y uso de abonos orgánicos: Biol, compost y humus (en línea). Manual técnico N° 5. 43 p. Consultado 2 abr. 2016. Disponible en <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>
- Padilla, C., Crespo, G., y Sardiñas, Y. (2009). Degradación y recuperación de pastizales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. (42) (pp.352).



- Puma Calvo Emilda Maribel (2014). "Comparativo de dos métodos de determinación de la condición de un pastizal tipo pajonal de pampa en el Cusco - UNSAAC" CUSCO- PERU.
- Ramos, D. L. (2011). Manejo y Mejoramiento de pasturas naturales altoandinas. Bolivia La Paz: Fundación Suyana. (pp.21-22).
- SENAMNI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) 2011. Manual de observación fenológicas 63p
- Rossel F.; Choque J. y Huacan T. (1992). Guía germoplasma de pastos nativos andinos. Convenio PELT/INADE – IC/COTESU. Puno, Perú.
- Ruiz, C. y Tapia, M. (1987). Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú. Convenio INIPA-CIID-ACDI. Lima-Perú.
- Sanchez, C. (2003). Abonos Orgánicos y lombricultura. Lima - Peru: Ripalme. S. p.
- Staff, E. (25 de febrero de 2014). Causas y efectos de la degradación de las praderas. Recuperado el 2016 de enero de 2016, de: <http://deterioro-pastizales.blogspot.pe/>
- Semple, A.T. (1974), El pastoreo intensivo aumenta al valor de los potreros tropicales. Revista Nacional de Agricultura. Colombia.
- Spain, J.M. & Gualdron, R. (1991). Degradación y rehabilitación de pasturas. Establecimiento y renovación de potreros. Conceptos, experiencias y enfoques de la investigación. Red internacional de evaluación de pastos tropicales. Sexta reunión Comité Asesor CIAT. Cali, Colombia.
- Tácuna, E. R., Aguirre, L., y Flores, E. R. (2015). Influencia de la revegetación con especies nativas y la incorporación de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados. ECIELO- Ecología Aplicada. (14) (pp.191-198).
- Tapia N, M. y Flores Ochoa, J.A. (1984). "Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú.
- Taboada Miguel Angel (2007). Efectos del pisoteo y pastoreo animal sobre suelos en siembra directa.
- Tejos, R. (2002). Pastos inundados de sabanas inundables, caracterización y manejo. Magaróf Barquisimeto. Venezuela.
- Trillo, F. 2018. Autoecología de *Festuca dolichophylla* y *Festuca humilior*, y respuesta a la adición de NPK en la puna peruana, tesis para optar el grado de Doctor En Ciencia Animal. Universidad Agraria la Molina. Pág. 100.
- Vasquez, V. (1990). Experimentation Agrícola. Amaru editores. 1ra ed. Lima, Perú.



- V., Ramos de la Riva, Manual del manejo y mejoramiento de pastos naturales altoandinos, La Paz, 2011.
- Westoby, M. W. and Noy-Meir, I. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Range Management*. 42: 266-274.
- Yagodin B.A, 1986. *Agroquímica*. Edit. Mir. Moscú, Rusia.
- (ZEE, 2015). *Zonificación Económica y Ecológica Departamento de Puno "Proyecto desarrollo de capacidades para el ordenamiento territorial de la región Puno"*, 2015.

ANEXOS

Tabla 37. Datos de humedad del suelo del área experimental

TRA.	ESPECIES	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	EP
S/MO	FEDO	17.80	16.02	23.36	12.98	15.07	11.96	8.47	11.19	7.10	11.10
	POGI	17.96	18.56	20.77	13.72	16.27	10.65	8.39	13.31	7.84	11.04
C/MO	FEDO	19.90	20.00	21.61	14.55	17.97	11.19	9.94	11.82	7.41	11.32
	POGI	19.87	19.75	21.25	13.54	16.38	10.27	8.84	12.64	8.42	11.34
PROMEDIO		18.88	18.58	21.75	13.70	16.42	11.02	8.91	12.24	7.69	11.45

Tabla 38. Datos de temperatura del suelo del área experimental.

TRA.	ESPECIES	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
S/MO	FEDO	14.80	15.58	15.80	14.02	11.92	11.98	12.35	10.83	15.60	16.32
	POGI	14.70	15.53	14.88	13.87	12.02	10.17	12.18	10.48	15.57	16.42
C/MO	FEDO	14.60	15.50	14.85	14.23	11.88	10.85	12.53	10.68	15.67	16.37
	POGI	14.60	15.62	14.99	14.28	11.78	10.15	12.35	10.68	15.83	16.77
PROMEDIO		14.68	15.56	15.13	14.10	11.90	10.79	12.35	10.67	15.67	16.47

Tabla 39. Datos de materia verde (MV) kg/ha de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

BLO	C/MO		S/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	535.36	365.96	216.48	210.60
II	674.36	790.36	366.10	289.00
III	473.44	495.28	289.72	196.60
PROM	561.05	550.53	290.77	232.07
SD	102.89	217.5282	74.8155	49.8001
CV	18.34	39.5123	25.7304	21.4594

Tabla 40. Datos de producción de materia verde inicial (MV) kg/ha de pastos nativos

BLO	C/MO		S/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	2560.00	2456.00	2209.00	1980.00
II	2680.00	2689.00	2371.00	2134.00
III	2480.00	2580.00	2274.00	2460.00
PROM	2573.33	2575.00	2284.67	2191.33
SD	100.66	116.5804	81.5250	245.0823
CV	3.91	4.5274	3.5684	11.1842

Tabla 41. Datos de producción de materia verde final (MV) kg/ha de pastos nativos

BLO	C/MO		S/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	10501.70	11669.50	2755.80	3209.30
II	9833.30	9806.10	5531.70	5517.00
III	11522.70	14174.30	5850.70	8260.40
PROM	10619.23	11883.30	4712.73	5662.23
SD	850.81	2191.9342	1702.2430	2528.6800
CV	8.01	18.4455	36.1201	44.6587

Tabla 42. Datos de materia seca (MS) kg/ha de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

BLO	C/MO		S/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	271.64	128.89	135.29	91.11
II	283.47	263.82	237.83	134.58
III	203.87	178	192.58	86.27
PROM	252.99	190.24	188.57	103.99
SD	42.95	68.2939	51.3898	26.6045
CV	16.98	35.8994	27.2528	25.5849

Tabla 43. Datos de producción de materia seca inicial (MS) kg/ha de pastos nativos

BLO	C/MO		S/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	900.00	870.00	780.00	967.00
II	1123.00	980.00	867.00	845.00
III	859.00	906.00	856.00	912.00
PROM	960.67	918.67	834.33	908.00
SD	142.07	56.0833	47.3744	61.0983
CV	14.79	6.1049	5.6781	6.7289

Tabla 44. Datos de producción de materia seca final (MS) kg/ha de especies.

BLO	C/MO		S/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	4229.40	2315.80	1518.80	1519.40
II	3052.20	3221.23	2530.20	2763.69
III	4190.03	3327.37	2589.34	2878.50
PROM	3823.88	2954.80	2212.78	2387.19
SD	668.58	555.9277	601.7313	753.7214
CV	17.48	18.8144	27.1935	31.5735

Tabla 45. Datos de producción de semilla kg/ha de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana*

BLO	C/MO		S/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	113.33	40.74	100.00	22.12
II	77.78	75.52	62.22	22.44
III	115.55	93.36	95.55	29.51
PROM	102.22	69.87	85.93	24.69
SD	21.20	26.7596	20.6477	4.1765
CV	20.74	38.2979	24.0299	16.9141

Tabla 46. Para Análisis de varianza para contenido proteína se han transformado en valores angulares arco seno ($Y = \arcseno\sqrt{\text{porcentaje}}$)

BLO	V	N	Y	COMVN	YT
1	1	2	9.69	V1N2	3.11
2	1	2	8.18	V1N2	2.86
3	1	2	8.48	V1N2	2.91
1	2	2	15.28	V2N2	3.91
2	2	2	17.05	V2N2	4.13
3	2	2	14.89	V2N2	3.86
1	1	1	5.62	V1N1	2.37
2	1	1	4.67	V1N1	2.16
3	1	1	5.02	V1N1	2.24
1	2	1	11.26	V2N1	3.36
2	2	1	14.89	V2N1	3.86
3	2	1	14.45	V2N1	3.80

Tabla 47. Para Análisis de varianza para contenido FDN se han transformado en valores angulares arco seno ($Y = \arcseno\sqrt{\text{porcentaje}}$)

BLO	V	N	Y	COMVN	YT
1	1	2	38.93	V1N2	6.24
2	1	2	42.22	V1N2	6.50
3	1	2	40.70	V1N2	6.38
1	2	2	39.50	V2N2	6.28
2	2	2	40.99	V2N2	6.40
3	2	2	37.56	V2N2	6.13
1	1	1	60.67	V1N1	7.79
2	1	1	65.71	V1N1	8.11
3	1	1	65.44	V1N1	8.09
1	2	1	52.90	V2N1	7.27
2	2	1	47.09	V2N1	6.86
3	2	1	50.25	V2N1	7.09

Tabla 48. Para Análisis de varianza para germinación de semilla (%) de *Festuca dolichophylla* y *Poa gilgiana* se han transformado en valores angulares arco seno ($Y = \arccoseno\sqrt{\text{porcentaje}}$)

BLOQUE	S/MO		C/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	48.00	25.40	67.00	32.00
II	51.00	23.00	59.00	38.00
III	50.00	22.00	66.00	37.00
PROMEDIO	49.67	23.47	64.00	35.67
SD	1.5275	1.7474	4.3589	3.2146
CV	3.0756	7.4462	6.8108	9.0128

Tabla 49. Para Análisis de varianza para compactación inicial del suelo

BLOQUE	S/MO		C/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	270.00	270.00	287.50	287.50
II	260.00	255.00	297.50	300.00
III	297.50	290.00	277.50	272.50
PROMEDIO	275.83	271.67	287.50	286.67
SD	19.4186	17.5594	10.0000	13.7689
CV	7.0400	6.4636	3.4783	4.8031

Tabla 50. Para Análisis de varianza para compactación final del suelo después de majadeo con ovinos.

BLOQUE	S/MO		C/MO	
	FEDO	POGI	FEDO	POGI
I	270.00	280.00	320.00	325.00
II	285.00	295.00	322.50	317.50
III	300.00	305.00	325.00	317.50
PROMEDIO	285.00	293.33	322.50	320.00
SD	15.0000	12.5831	2.5000	4.3301
CV	5.2632	4.2897	0.7752	1.3532

Anexo Fotográfico



Foto 1. Cercado con malla ganadera antes de la instalación de ovinos para dormitorio.



Foto 2. Evaluación de Composición florística inicial con punto cuadrático



Foto 3. Evaluación de biomasa en una parcela instalada con *Festuca dolichophylla*.



Foto 4. Dormidero de ovinos al tercer día para la incorporación de materia orgánica



Foto 5. Campo experimental con y sin abonamiento de *Poa gilgiana* y *Festuca dolichophylla* después de dormidero con ovinos.



Foto 6. Parcelas de *Poa gilgiana* y *Festuca dolichophylla* ya abonadas.



Foto 7. Prueba de compactación después de realizar el dormidero de ovinos durante tres noches



Foto 8. Evaluación de altura de planta y rendimiento de *Poa gilgiana* adicionadas con materia orgánica.



Foto 9. Pesado de muestras inicial para determinar materia seca.



Foto 10. Colocado de muestras en estufa eléctrica a 65 °C por 48 horas



Foto 11. Evaluación de temperatura del suelo en parcelas de *Poa gilgiana* y *Festuca dolichophylla*



Foto 12. Pesado de muestras de suelo para determinar la humedad del suelo



Foto 13. Parcela de *Festuca dolichophylla* sin Materia Orgánica.



Foto 14. Establecimiento de *Poa gilgiana* con abonamiento



Foto 15. Establecimiento de *Festuca dolichophylla* con abonamiento.



Foto 16. Producción de semilla de *Poa gilgiana* con abonamiento



Foto 17. Panojas cosechadas de *Poa gilgiana* y *Festuca dolichophylla*



Foto 18. Producción de semilla de *Festuca dolichophylla*



Foto 19. Prueba de germinación de *Poa gilgiana* y *Festuca dolichophylla*



Foto 20. Resultado de la germinación de *Festuca dolichophylla*