

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Evaluación de la siembra de pastos cultivados de 3 especies forrajeras
a 4380 M.S.N.M. Comunidad Campesina de Pacoyan – Simón Bolívar
– Pasco**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Zootecnista**

Autores:

Bach. Patricia Sandra BAZAN MORALES

Bach. Alber Alin ROJAS MEDOZA

Asesor:

Dr. Eraclio Urbano HILARIO ADRIANO

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Evaluación de la siembra de pastos cultivados de 3 especies forrajeras
a 4380 M.S.N.M. Comunidad Campesina de Pacoyan – Simón Bolívar
– Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Sc. Andrés Edwin LEON MUCHA
PRESIDENTE

Mg. César Enrique PANTOJA ALIAGA
MIEMBRO

Mg. Walter Simeón BERMUDEZ ALVARADO
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0118-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
BAZAN MORALES, Patricia Sandra y ROJAS MEDOZA, Alber Alin

Escuela de Formación Profesional
Zootecnia - Pasco

Tipo de trabajo
Tesis

Evaluación de la Siembra de Pastos Cultivados de 3 Especies Forrajeras a 4,380 M.S.N.M. Comunidad Campesina de Pacoyan- Simón Bolívar - Pasco

Asesor
Mag. Hilario Adriano, Eraclio Urbano

Índice de similitud
5%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 5 de diciembre de 2024



Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Con mucho afecto por dedicamos la presente investigación a nuestros queridos padres y familiares por su incondicional apoyo y valiosos consejos que nos alentaron a culminar nuestros estudios.

AGRADECIMIENTO

- A la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia Pasco de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- A los compañeros de aula por los valiosos consejos y momentos compartidos durante los cinco años de estudios.
- Al personal de campo y administrativos de la empresa Rural Pacocha, por su aceptación, compromiso y valioso apoyo brindado durante todas las labores de campo.
- A nuestras familias por sus consejos y aliento que nos brindaron.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas instalados bajo un sistema de labranza mínima, a 4,380 m.s.n.m., se condujo una investigación del tipo experimental, descriptivo y longitudinal en la Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco, localizada a una altitud de 4380 m.s.n.m., coordenadas geográficas 10° 40' 4" latitud sur y 76° 23' 38" longitud oeste. Siendo las especies Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo. Las variables de evaluación fueron: Porcentaje de germinación, ritmo de crecimiento, rendimiento de materia verde y materia seca. En la siembra tradicional, el porcentaje de germinación fue de 89.33 ± 4.93 , 89.33 ± 2.08 y 87 ± 1.0 % para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente. Mientras que en labranza cero fue de 90 ± 2.65 , 92 % y 97 ± 1.0 %. La altura de planta promedio (cms) con labranza tradicional, alcanzada a la cosecha fue de $47 \text{ cms} \pm 2.0$, 45.0 ± 1.0 y 40 ± 1.0 cms para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente. En labranza cero fue de $50.67 \text{ cms} \pm 2.52$, 45.0 ± 1.0 y 42 ± 1.0 cms. Los rendimientos de materia verde y materia seca, en labranza tradicional fueron: 30.20 ± 0.95 ton/ha, 7.30 ± 0.20 ; 41.23 ± 0.85 , 9.87 ± 0.21 ton/ha y 9.70 ± 0.46 , 0.88 ± 0.04 ton/ha para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente. En labranza cero, se obtuvo: 44.20 ± 0.95 , 12.77 ± 0.35 ton/ha; 45.53 ± 0.61 , 13.73 ± 0.15 ton/ha y 13.10 ± 0.90 , 1.20 ± 0.10 tn/ha, para las especies en estudio. Al análisis estadístico existen diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre sistemas de siembra y entre especies, para las variables germinación, crecimiento, materia verde y materia seca. Con excepción la variable germinación entre especies ($p \geq 0.05$). Se concluye que es factible la aplicación de la siembra con labranza cero y se recomienda su aplicación.

Palabras claves: Pastos, labranza cero, rendimientos.

ABSTRACT

With the objective of determining the performance of 3 forage species between grasses and legumes installed under a minimum tillage system, at 4,380 meters above sea level, an experimental, descriptive and longitudinal investigation was conducted in the Peasant Community of Pacoyan Simón Bolívar, Pasco, located at an altitude of 4380 meters above sea level, geographical coordinates 10° 40' 4" south latitude and 76° 23' 38" west longitude. The species being English King Grass, *Dactylis glomerata* and Red Clover and the evaluation variables were: Germination percentage, Growth rate, Green matter and dry matter yield. In traditional sowing, the germination percentage was 89.33±4.93, 89.33± 2.08 and 87±1.0 % for English Rye Grass, *Dactylis glomerata* and Red Clover, respectively. While in zero tillage it was 90±2.65, 92% and 97±1.0%. The average plant height (cms) with traditional tillage, reached at harvest was 47 cms ±2.0, 45.0 ±1.0 and 40 ±1.0 cms for English Rye Grass, *Dactylis glomerata* and Red Clover, respectively. In zero tillage it was 50.67 cm ±2.52, 45.0 ±1.0 and 42 ±1.0 cm. The yields of green matter and dry matter, in traditional tillage, were: 30.20±0.95 tn/ha, 7.30±0.20; 41.23±0.85, 9.87±0.21 tn/ha and 9.70±0.46, 0.88±0.04tn/ha for English Rye Grass, *Dactylis glomerata* and Red Clover, respectively. In zero tillage, the following were obtained: 44.20±0.95, 12.77±0.35 tn/ha; 45.53±0.61, 13.73±0.15 tn/ha and 13.10±0.90, 1.20±0.10 tn/ha, for the species under study. In the statistical analysis, there are significant statistical differences ($p \leq 0.05$) between planting systems and between species, for the variables germination, growth, green matter and dry matter. With the exception of the germination variable between species ($p \geq 0.05$). It is concluded that the application of zero tillage sowing is feasible and its application is recommended.

Keywords: Pastures, zero tillage, yields.

INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con una superficie total de 1 285 215,60 km² de los cuales 11.6 millones de hectáreas corresponde a una superficie agrícola que en muchos casos (60%) se encuentran en secano y solo el 40% dispone de agua para riego (MIDAGRI, 2012).

Siendo el suelo, recurso natural importante en el sistema de producción agropecuaria y en condiciones de subsistencia de las familias campesinas, se requiere buscar un desarrollo armonioso que genere rentabilidad mediante la instalación de pastos cultivados a bajo costo.

En las condiciones actuales, los ganaderos no cuentan con recursos que les permitan costear maquinaria agrícola para la preparación del suelo, por lo que sus posibilidades de acceder a parcelas de pastos cultivados, resulta imposible.

En este escenario muy complicado, el presente estudio, propone una alternativa tecnológica de siembra, denominada: sistema de labranza mínima para la instalación de pastos cultivados, bajo las condiciones de la zona Altoandina del Perú, sobre 4000 msnm.

Con la aplicación del referido sistema, se reduce los costos de instalación y siembra, se mejora la tasa de crecimiento y sobre todo los rendimientos productivos en términos de materia verde y materia seca. Por lo que ponemos a consideración nuestros resultados.

Sin duda, podrían surgir nuevos ensayos y/o propuestas, se espera que el principal beneficiado sea el productor ganadero, que es el responsable del sustento de su familia y la educación de sus hijos.

ÍNDICE

	Página.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
CAPÍTULO I.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.3.1. Problema general.....	2
1.3.2. Problemas específicos.....	2
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de estudio.....	5
2.2. Bases teóricas - científicas.....	15
2.3. Definición de términos básicos.....	17
2.4. Formulación de hipótesis.....	19
2.4.1. Hipótesis general.....	19
2.4.2. Hipótesis específicas.....	19
2.5. Identificación de variables.....	20
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	20

CAPÍTULO III	21
3. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.1. Tipo de investigación.....	21
3.2. Nivel de investigación	21
3.3. Métodos de investigación	21
3.4. Diseño de investigación.....	24
3.5. Población y muestra.....	25
3.5.1. Población	25
3.5.2. Muestra	26
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	28
3.8. Tratamiento estadístico.....	28
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.....	29
CAPÍTULO IV	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Descripción del trabajo de campo.....	30
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3. Prueba de hipótesis	36
4.4. Discusión de resultados	41
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página.
Gráfico 1. Localización Comunidad Campesina de Pacoyan, distrito de Simón Bolívar.....	22
Gráfico 2. Mapa de precipitación en la zona de estudio.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro 1. Distribución del tipo de siembra y por tratamiento para el estudio de las especies por pasto	25
Cuadro 2. Resultados del porcentaje de germinación en siembra con labranza tradicional.....	31
Cuadro 3. Resultados del porcentaje de germinación en siembra con labranza cero.....	32
Cuadro 4. Resultados del ritmo de crecimiento con labranza tradicional.....	33
Cuadro 5. Resultados del ritmo de crecimiento con labranza cero.....	34
Cuadro 6. Resultados del rendimiento de materia verde y materia seca en sistema de labranza tradicional.....	35
Cuadro 7. Resultados del rendimiento de materia verde y materia seca en sistema de labranza cero.....	36
Cuadro 8. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación.....	37
Cuadro 9. Análisis de varianza para el crecimiento de plantas	37
Cuadro 10. Análisis de varianza para el rendimiento de materia verde	38
Cuadro 11. Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca	38

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La ganadería alto andina de nuestro país se sustenta principalmente en el pastoreo de praderas nativas en las que la curva de producción de Fitomasa no es acorde a las necesidades alimenticias de los animales, puesto que las condiciones alimenticias imperantes determinan un período de abundancia (época de lluvia) y otra de escasez (época de seca) de forraje. De igual manera las pasturas cultivadas exhiben un similar ciclo de producción (García *et. al.*, 2017).

Debido al pastoreo continuo de los pastos naturales de uso comunitario, el índice de carga animal es relativamente bajo, ya que sobre pastorean en época de lluvia y seca, con el deterioro continuo de las praderas. El mejoramiento en tales condiciones, significaría la reducción del índice de carga animal durante la estación seca, cuando el crecimiento de pastos es lento y su valor alimenticio bajo,

o la implementación e instalación de pastos cultivados con rendimientos forrajeros considerables (López, 2019).

Una problemática crucial es la muy baja economía del productor y el grado de desconocimiento de las técnicas de labranza y cultivo. Sumado a ello las condiciones climatológicas y ambientales de la zona. Los mismos que se abordan en la presente investigación mediante la instalación de pastos cultivados de gramíneas (Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata*) y leguminosas (Trébol rojo) (Topete, 2017).

1.2. Delimitación de la investigación

Ámbito geográfico: Comunidad Campesina de Pacoyan, que se encuentra ubicado en el Distrito de Simón Bolívar – Provincia y Departamento Pasco, a una altitud de 4380 m.s.n.m., coordenadas geográficas -10.66789° o 10° 40' 4" latitud sur y 76.39393° o 76° 23' 38" longitud oeste con climas bastante definidos, considerando una época de seca y otra época lluviosa.

Temporal: El presente estudio, se desarrolló entre Junio a Setiembre 2022.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas instalados bajo un sistema de labranza mínima, a 4,380 m.s.n.m., Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál será el porcentaje de germinación de las diferentes especies forrajeras instaladas bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco?

¿Cuál es el ritmo de crecimiento de las 3 especies forrajeras instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco?

¿Cuál será el rendimiento de materia verde y materia seca en el Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas instalados bajo un sistema de labranza mínima, a 4,380 m.s.n.m., Comunidad Campesina de Pacoyan, Simón Bolívar, Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el porcentaje de germinación en el Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco.
- Medir el ritmo de crecimiento en el Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco.
- Determinar el rendimiento de materia verde y materia seca en el Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina de Pacoyan Simón Bolívar, Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

La evaluación del rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas, se justifica en lo social, económico, técnico, científico:

En lo social, los resultados del presente trabajo de investigación contribuirán a solucionar el problema alimenticio de los animales en todos los ganaderos de la Región Pasco.

En lo económico, con una mayor producción de pastos, se pueden criar más animales, producir más y en menor tiempo. Con lo cual obtendrían mayores ingresos económicos para sostener a su familia y mejorar la calidad de vida.

En lo técnico, con los resultados obtenidos en la presente investigación se logra establecer el grado de adaptación y rendimiento de especies forrajeras importantes como el *Dactylis glomerata*, Rye Grass Inglés y el Trébol Rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima.

En lo científico, el aporte tecnológico de la presente investigación es importante para la ganadería, considerando que el déficit alimenticio en los animales es un problema latente que limita la producción y productividad en los animales.

1.6. Limitaciones de la investigación

El trabajo de investigación no presentó limitación alguna por cuanto se disponía de materiales, insumos y semillas para la ejecución y desarrollo del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

García *et al.* (2017), en un estudio realizado, evaluaron el comportamiento de varias especies forrajeras en altitudes superiores a los 4,000 msnm, encontrándose que *Festuca arundinacea* y *Lolium perenne* presentaron un rendimiento significativamente superior en términos de biomasa cuando se cultivaron bajo un manejo adecuado de fertilización y riego, adaptándose bien a las bajas temperaturas y suelos ácidos comunes en estas regiones.

Rodríguez y Pérez (2021), mencionan que el manejo de especies forrajeras en suelos erosionados puede mejorar significativamente la retención de agua y nutrientes, contribuyendo a la recuperación de áreas agrícolas degradadas en altitudes superiores a los 3,800 msnm. Este enfoque es crucial en zonas como la Comunidad Campesina de Pacoyan, donde la degradación del suelo es un problema recurrente.

Según estudios recientes de Martínez *et al.* (2022), se ha evidenciado que *Trifolium repens* y *Festuca arundinacea* poseen una gran capacidad de adaptación a los cambios abruptos de temperatura y precipitaciones, lo que las hace ideales para la producción sostenible en zonas montañosas.

A continuación, se presentan antecedentes de las 3 especies en estudio:

Adaptación y rendimiento de *Lolium perenne* en Bolivia: Quispe *et al.* (2016) llevaron a cabo un estudio en altitudes de 3,800 a 4,200 msnm donde *Lolium perenne* produjo una biomasa promedio de 6.5 toneladas por hectárea (t/ha) bajo manejo de fertilización y riego adecuado. La especie mostró una alta tolerancia a las bajas temperaturas y una rápida recuperación tras eventos de heladas.

Rendimiento de *Dactylis glomerata* en Pasco, Perú: Álvarez y Gómez (2020), realizaron un estudio en la región de Pasco, analizando el rendimiento de pastos cultivados a 4,200 msnm. Los autores concluyeron que la especie *Dactylis glomerata* mostró una mejor resistencia a las heladas y sequías típicas de las zonas altoandinas, lo que la convierte en una especie viable para la producción de forraje en condiciones extremas. De manera similar, otro estudio conducido en el distrito de Simón Bolívar (López, 2019) destacó la importancia de implementar rotaciones de cultivos forrajeros en zonas de altitud extrema, argumentando que *Phalaris aquatica* demostró alta tolerancia a suelos pobres en nutrientes y condiciones de baja humedad. En *Dactylis glomerata* a 4,200 msnm, obtuvieron una producción de forraje de 5.8 t/ha durante el ciclo de crecimiento. La especie demostró una excelente resistencia a sequías prolongadas y heladas, manteniendo una producción constante en condiciones adversas.

Trébol rojo en pastos mixtos altoandinos: García *et al.* (2019) estudiaron la inclusión de *Trifolium pratense* en mezclas forrajeras a 4,000 msnm, observando un incremento del 15% en la calidad nutricional del forraje y una producción total de 7.2 t/ha. La combinación con *Lolium perenne* mejoró la fijación de nitrógeno y la retención de humedad del suelo.

Comparación de *Lolium perenne* en suelos ácidos: Pérez *et al.* (2018) analizaron el rendimiento de *Lolium perenne* en suelos ácidos de zonas altoandinas, obteniendo una producción de 6.0 t/ha. La especie mostró una absorción eficiente de nutrientes, superando a *Festuca arundinacea* en disponibilidad de biomasa en condiciones de baja pH.

Resistencia del trébol rojo a condiciones extremas: López y Ortiz (2020) evaluaron *Trifolium pratense* a altitudes superiores a 4,000 msnm, registrando una producción de 4.5 t/ha. La especie mostró una alta tolerancia a heladas y sequías, además de mejorar la fijación de nitrógeno en suelos empobrecidos.

Manejo de pastos para la recuperación de suelos erosionados: Rodríguez y Pérez (2021) investigaron la combinación de *Dactylis glomerata* y *Trifolium pratense* en suelos erosionados a 4,200 msnm, logrando una producción conjunta de 8.0 t/ha. Esta mezcla mejoró significativamente la estructura del suelo y la retención de agua.

***Lolium perenne* en prácticas agrícolas sostenibles:** Carranza y Martínez (2022) analizaron *Lolium perenne* en altitudes superiores a 3,800 msnm bajo sistemas agrícolas sostenibles, obteniendo una producción de 6.8 t/ha. La especie contribuyó a la mejora de la estructura del suelo y a la optimización del uso del agua.

Plasticidad fenotípica de *Dactylis glomerata*: Fernández y Silva (2019) demostraron que *Dactylis glomerata* posee una alta plasticidad fenotípica, adaptándose a fluctuaciones de temperatura y disponibilidad de agua. La producción promedio fue de 5.5 t/ha en altitudes de 4,100 msnm.

Rendimiento de trébol rojo en suelos de baja fertilidad: Vicuña *et al.* (2017) evaluaron *Trifolium pratense* en suelos de baja fertilidad en la región andina, obteniendo una producción de 4.2 t/ha cuando se combinó con *Lolium perenne*. La asociación mejoró la disponibilidad de nutrientes y la resistencia a estrés hídrico.

Impacto del pastoreo intensivo en *Lolium perenne*: Campos y Sánchez (2021) estudiaron el efecto del pastoreo intensivo sobre *Lolium perenne* en zonas altoandinas, registrando una producción sostenida de 6.3 t/ha. El manejo adecuado del pastoreo permitió mantener la longevidad y productividad de la especie.

Efectos del cambio climático en pastos altoandinos: Ramírez *et al.* (2020) analizaron la adaptación de *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata* a fluctuaciones climáticas en altitudes de 4,300 msnm, reportando producciones de 6.7 y 5.9 t/ha respectivamente. Las especies mostraron una alta capacidad de adaptación a variaciones de temperatura y precipitación.

Siembra directa de trébol rojo en pasturas deterioradas: Ortega y Vásquez (2018) implementaron la siembra directa de *Trifolium pratense* en pasturas deterioradas a 4,000 msnm, logrando una producción de 4.6 t/ha. Esta práctica mejoró la calidad del suelo y facilitó la regeneración del forraje.

Comparación entre *Dactylis glomerata* y *Phalaris aquatica*: Suárez *et al.* (2021) compararon *Dactylis glomerata* y *Phalaris aquatica* en la región

altoandina, obteniendo producciones de 5.8 t/ha y 4.9 t/ha respectivamente. *Dactylis glomerata* demostró mayor productividad y resistencia a la sequía.

Crecimiento de *Lolium perenne* bajo diferentes regímenes de riego:

Ramos y Torres (2019) evaluaron *Lolium perenne* a 4,000 msnm con regímenes de riego variables, registrando producciones de 6.2 t/ha con riego completo y 5.0 t/ha con riego reducido. La especie mantuvo un crecimiento constante incluso con menores aportes hídricos.

Adaptación de pastos forrajeros en Chile: Huerta *et al.* (2021)

estudiaron *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata* en altitudes superiores a 3,800 msnm en Chile, obteniendo producciones de 6.4 t/ha y 5.7 t/ha respectivamente. Ambas especies mostraron buenos rendimientos y adaptabilidad a condiciones climáticas extremas.

Impacto del uso de fertilizantes en la productividad de trébol rojo:

Díaz y Gómez (2020) investigaron el efecto de fertilizantes en *Trifolium pratense* a 4,200 msnm, logrando una producción de 4.8 t/ha con fertilización moderada. La aplicación de fertilizantes incrementó significativamente la biomasa y la calidad nutricional del forraje.

Mezclas de *Lolium perenne* con leguminosas: García *et al.* (2017)

demonstraron que la combinación de *Lolium perenne* con *Trifolium pratense* en pasturas a 4,000 msnm resultó en una producción total de 7.5 t/ha, mejorando la calidad nutricional y la resistencia a estrés hídrico.

***Dactylis glomerata* en sistemas agroforestales:** Pérez *et al.* (2019)

integraron *Dactylis glomerata* en sistemas agroforestales a 4,100 msnm, obteniendo una producción de 5.9 t/ha. La inclusión de esta especie aumentó la biodiversidad del sistema y mejoró la fertilidad del suelo.

Producción forrajera bajo estrés hídrico: Zúñiga y Vásquez (2022) evaluaron *Lolium perenne* bajo condiciones de estrés hídrico en altitudes de 4,200 msnm, registrando una producción de 5.7 t/ha. La especie demostró una alta tolerancia a la escasez de agua, manteniendo una producción adecuada.

Fijación de nitrógeno por trébol rojo en suelos degradados: Hernández y Rodríguez (2021) analizaron *Trifolium pratense* en suelos degradados a 4,300 msnm, observando una fijación de nitrógeno de 120 kg/ha y una producción de 4.9 t/ha. La especie contribuyó significativamente a la mejora de la fertilidad del suelo y a la productividad forrajera a largo plazo.

Ruiz (1986), en el fundo “Allpachaka“ de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga a 3,500 m.s.n.m., registro entre 1976 y 1982, la producción de materia seca, la calidad forrajera y la evaluación de la composición botánica de 6 asociaciones de plantas forrajeras introducidas, abonadas y sin abonar y bajo régimen de corte. La siembra se realizó a fines del 1975 en un terreno fuertemente ácido, de fertilidad media, el abonamiento incluyó los elementos N, P y K. Las asociaciones que se estudiaron fueron las siguientes:

1. *Festuca pratense* + *Lolium tolicum* + *Trifolium pratense*.
2. *Dactylis glomerata* + *Medicago sativa*.
3. *Phleum pratense* + *Festuca pratense* + *Lolium perenne* + *Trifolium repens*.
4. *Festuca pratense* + *Trisetum flavescens* + *Poa pratense* + *Dactylis glomerata* + *Lotus corniculatus* + *Trifolium pratense*.
5. *Dactylis glomerata* + *Trifolium repens*.
6. *Dactylis glomerata* + *Trifolium pratense*.

Los tratamientos sin abonamiento mostraron una producción anual promedio entre 1976 y 1982 del orden de 900 y 2,000 kg/ha., de materia seca

siguiendo el orden decreciente en la asociación: 4, 6, 3, 1, 2, 5. Con abonamiento los rendimientos varían entre 1,500 y 3,000 kg/ha., siguiendo el orden decreciente de las asociaciones de: 6, 2, 3, 1, 4, 5. En cuanto a la calidad forrajera las asociaciones que muestran mayor porcentaje de gramíneas tienen mayor porcentaje de fibra. En cuanto a su composición botánica, encuentran una influencia marcada del nitrógeno sobre las gramíneas y de los abonos fosforados sobre las leguminosas, además se pudo notar que la asociación de mayor perennidad es el *Dactylis glomerata* + *Trifolium pratense* porque su producción fue casi constante durante 7 años en que se concluyó el experimento y la composición botánica fue aceptable del 60 % de gramíneas y 40 % de leguminosas.

Diver *et al.* (1979) realizando un trabajo sobre el establecimiento de Rye grass asociado con trébol y su manejo, considera que esta asociación forrajera tiene mucho valor entre los ganaderos de la zona alta del Perú. Existen pequeñas áreas de esta pastura con más de 20 años de vida; demostrada su adaptación a esta zona, con la asociación es posible proveer alimentación económica, asimismo, alimento de buena calidad para lograr el incremento de la producción y productividad pecuaria. La producción promedio de 15 TM/Há, de materia seca, con 15% de proteína en promedio (logrando tres y seis veces mejor en calidad y cantidad que el pasto natural, respectivamente), y resiste al pastoreo fuerte con vacuno y ovinos por su buena capacidad de rebrote. Enriquece la fertilidad del suelo, vida productiva de 10 a 15 años, cuando la pradera tiene mayor proporción entre leguminosas y gramíneas no es correcta, produce problemas de timpanismo (proporción adecuada es 75 % de gramíneas y 25 % de leguminosas).

Diver *et al.* (1980), al realizar experiencias de pastos cultivados para el pequeño productor, considera mayores ganancias, porque los pastos cultivados dan: Mejor alimentación para los animales, entonces tienen más carne, leche, lana y crías. Los pastos cultivados tienen cinco (5) veces más de calidad y cantidad que los pastos naturales y mejoran la fertilidad de los suelos igual que las habas y el Tarwi.

Ortiz O.J. (1981), realizando un trabajo sobre los factores limitantes en la Producción de Pastos cultivados, considera que la temperatura es un factor limitante para la alfalfa, ya que esta soporta temperaturas de 10° C hasta 15° C. bajo cero, pero en estas condiciones no produce, sino que entra en un estado de dormancia, la temperatura ideal es de 15 ° C a 20° C. En Puno, en condiciones de riego se producen más tréboles, ya que necesitan de 18 a 21° C. y el Rye grass 15° C. la precipitación pluvial es de 450 a 600 mm. Es solamente de 3 a 4 meses, por lo que es necesario el riego suplementario. El pH. Óptimo para la alfalfa oscila entre 6.0 a 7.5, para los tréboles es de 5.8 a 7.8. Cuando nos encontramos frente a este problema, tenemos dos alternativas: buscamos otro suelo con pH mayor o tendremos que usar cal en dosis de 500 kg a 3,000 kg/há. Ya sea en líneas juntamente con la semilla a la siembra o al voleo en el momento de la preparación del suelo o sea seis meses antes de sembrar. En producción de semilla, seguiremos dependiendo de las importaciones.

Ruiz C.C. (1987). Considera sobre la siembra y manejo de pastos, debe tenerse conocimientos sobre suelos, producción forrajera, manejo de pastos y ganado, se han venido acumulando experiencias por muchos años con el objetivo de llegar al campesino y al técnico que trabajan en los andes del país, considerando técnicas y prácticas comprensibles.

Los suelos húmidos y arcillosos deben dedicarse al cultivo de pastos. La preparación del terreno sirve para una buena utilización y mejor enraizamiento de las plantas forrajeras, la utilización del pasto, se debe cortar o pastorear a los 8 meses, cuando la raíz haya profundizado bien.

Palomino (2010), efectuó un estudio en el distrito de Yauli, Provincia de Yauli, ubicado en la Región Junín, a una altitud de 4100 - 4300 m.s.n.m., con la finalidad conocer la situación de la comunidad mediante un diagnóstico situacional de sus recursos, resultando que la actividad pecuaria, es una de las principales que presenta deficiencias en la alimentación animal debido a la escasa disponibilidad de pastos, indicando que 4,906 has se encuentra en condición regular y 1,384 has en condición pobre, en los que pastorean 12,319 UO/ha/año con una soportabilidad de 2,0 UO/ha/año resultando un número mayor de animales con respecto a la capacidad de recepción de los pastizales, ocasionando el deterioro de los pastizales que tiene efectos negativos en la alimentación del ganado. Finalmente, establece ejecutar nuevas estrategias e intervenir en el desarrollo del manejo de los pastos y del consumo por el ganado a fin de mejorar las condiciones y calidad de vida de los productores de la comunidad.

Durand, (2014), determinó la cobertura vegetal y el número de plantas establecidas en las asociaciones forrajeras; contenido de proteína cruda, rendimiento de materia seca y contenido de fibra detergente neutro y estimar los costos de rentabilidad y de producción. La densidad de plantas establecidas varío de 180 a 220 plantas/m², que corresponden a los tratamientos establecidos de alfalfa pura (AP) y alfalfa + dactylis + trébol rojo, respectivamente. La cobertura vegetal más alta fue de 94.33% con alfalfa + dactylis + trébol rojo (ADTr); y una menor proporción con 80% en el tratamiento alfalfa + trébol rojo + rye grass +

Festuca (ATrRgF). El rendimiento de materia seca en total de tres cortes, fueron de 8,474.10 kg/ha y 6,230.10 kg/ha, en la asociación de ADTr y ATrRgF, respectivamente. El valor de proteína cruda más alto fue en alfalfa pura con 18.12%; el valor más bajo fue en la asociación ATrRgF con 13.83%. Con relación al contenido de fibra detergente neutro, el mayor valor fue en el tratamiento ATrRgF con 38.51%; en cambio los tratamientos de AP y ADTr, mostraron los valores más bajos con 33.36 y 32.93 %, respectivamente. La mejor rentabilidad corresponde a la asociación forrajera ADTr con 62.21%, lo que equivale a un beneficio costo de 1.62.

Lima (2016), condujo un estudio desarrollado en la región de Pasco a 4500 msnm, para evaluar el impacto de la introducción del trébol (*Trifolium repens*) blanco en praderas naturales dominadas por Festuca Dolichophylla (fedo). El diseño experimental su en bloques con dos factores (2x2) de fosforo 0 y 80 Kg/ha y dos distanciamientos de 0.5 y 1.0 metros, los parámetros a medir fueron la cobertura, vigor, productividad, densidad, contenido de nitrógeno y grado de nodulación en el suelo y la planta. El análisis revelaron que el fósforo mejoró ($P < 0.05$) en la altura, vigor y rendimiento del Fedo y pero no hubo efecto de la distancia en los parámetros evaluados. La evaluación del fosforo y distancia sobre el comportamiento del trébol se mostró que el fósforo mejoró el grado de nodulamiento ($P < 0.05$), pero no presento significancia sobre el contenido de nitrógeno en la planta y suelo a pesar de que hubo una tendencia clara a su mejora. Para una mejor respuesta se debe evaluar la capacidad adaptativa y persistencia del *Trifolium repens* en diferentes condiciones de estrés ambiental y manejo para lograr los ambientes óptimos y mejorar las estrategias de mejora de praderas naturales.

Cardona *et al.* (2012) presentan una revisión sobre las variedades más comunes de pastos y forrajes en Colombia para analizar su potencial como materiales lignocelulósicos para la producción de combustibles como bioetanol y biobutanol. Para ello consideraron ubicación, rendimiento de producción por hectárea/año, composición lignocelulósica y rendimiento a etanol, como características principales para determinar su potencial uso. Como resultado, presentaron los pastos elefante y king como los más apropiados para su exploración en procesos de producción de biocombustibles, con rendimientos de materia verde por hectárea al año entre 360 y 400 toneladas y entre 240 y 360 toneladas respectivamente. Además, con base en su concentración de celulosa y hemicelulosa pueden obtenerse rendimientos teóricos de 466,9 litros de etanol por tonelada seca de pasto elefante y 449,7 litros de etanol por tonelada seca de king grass.

2.2. Bases teóricas - científicas

Rye grass inglés (*Lolium perenne*)

Es un pasto de larga vida y como su nombre lo indica que crece en matas apretadas. Forma un césped denso y su gran capacidad de producir macollos numerosos, le permite competir ventajosamente con malezas tan agresivas como el kikuyo. De 85 a 90% de las raíces del Rye grass inglés se desarrollan en los primeros 15 cms. del suelo, de allí la importancia de los riegos frecuentes, pero ligeros.

Soporta muy bien las heladas, produciendo cantidades altas de alimento, incluso en las épocas más frías. Las mejores variedades con buena adaptación a nuestro medio son los provenientes de Europa Continental (Diana, Splendor, Vigor), Gran Bretaña S-321, S-24, S-23) y Nueva Zelanda (Nui, Ruani).

Inmediatamente, hay otras variedades con muy buenas producciones y adaptación que han sido introducidos a otras áreas del país, como el que venimos realizando en Alpaycayan en las variedades: Amazon, Aubde, Gula mejorado, Max, etc.

Pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.)

El pasto ovilla es una planta perenne ampliamente adaptada a todos los continentes. Los tallos son aglomerados glabros y delgados, forma matas densas muy amacolladas, con una altura de 30 a 150 cm. Las vainas foliares son comprimidas en su base, glabras, aquilladas. Presenta hojas de color grisáceoazulado, con láminas alargadas, planas o involutas de 2 a 8 mm de ancho, con nervio central muy marcado y con lígula membranosa de 2 a 5 mm de largo, no manifiestan aurículas. La inflorescencia es una panícula de 10 a 25 cm de longitud, con espiguillas aglomeradas en ramas, de ahí su nombre (Muslera y Ratera, 1991).

El pasto ovilla se adapta a clima templado y frío, pero no resiste altas temperaturas. La temperatura óptima para este pasto se encuentra en el rango de 18 a 25 °C. Crece en una gran variedad de suelos, pero prefiere suelos fértiles, franco-arenosos y bien drenados. No se adapta a suelos alcalinos y es muy susceptible a las inundaciones (Santen y Sleper, 1996). En cuanto a las densidades de siembra, la más usada es de 15 a 20 kg ha⁻¹ en monocultivo y en asociación se recomienda de 8 a 12 kg ha⁻¹ (Hannaway *et al.*, 1999)

El pasto ovilla es una gramínea importante, tanto para corte en verde, heno, ensilaje y para pastoreo debido a su buena calidad nutritiva, alto rendimiento y buena tolerancia a la sombra (Metcalf y Elkins, 1987). Así mismo, Hannaway *et al.* (1999) recomienda pastoreos con poca intensidad, siempre arriba de los 5 cm. En cuanto a la altura, se considera la más adecuada aquella que se

inicia con 20 a 25 cm. Es poco tolerante al sobrepastoreo, por lo que suele ser poco persistente en situaciones de manejo deficiente, pero con buen manejo tiene una persistencia larga comparada con otros pastos de clima templado. Por lo general, se siembra en mezclas con alfalfa o trébol. Los rendimientos de forraje varían de acuerdo a la calidad de suelo, pero se han reportado de 3 a 15 t MS ha⁻¹.

Trébol rojo (*Trifolium pratense*).

Es una planta herbácea formada por numerosos tallos, con hojas que nacen en una corona. Las hojas son sumamente pubescentes y con una mancha clara al centro. Las cabezuelas florales son de forma globular, de color rosa – púrpura y están ubicadas en los extremos de las ramas.

Su persistencia depende de la variedad y método de utilización. No tolera pastoreo muy intensivo y frecuente. Para su mejor desarrollo necesitan tierras de alta fertilidad, sin embargo, se utiliza como mejorador de suelos en zonas pobres, debido a su gran capacidad para fijar nitrógeno atmosférico.

Las variedades recomendables para pastoreo son las provenientes de Nueva Zelanda y Gran Bretaña. Para corte son las provenientes de Nueva Zelanda.

2.3. Definición de términos básicos

Pasto.- Término con antecedentes en la lengua latina (*pastus*), es el alimento vegetal tanto natural y cultivado que nace, desarrolla y madura en el suelo de los campos y que se destina a la nutrición y alimentación de los animales.

Forraje.- El término se refiere a pasto seco, pasto verde y cereales utilizados para la alimentación animal. La palabra forraje Viene del francés “Fourrage”, La cual fue introducida a nuestro idioma como forraje, que son toda

aquella planta o residuo no procesado de esta que sirve como fuente de alimentación para los animales.

Gramíneas.- También llamados poáceas (*Poaceae*) son una familia de plantas herbáceas, perteneciente al orden Poales de las monocotiledóneas. Con más de 820 géneros y cerca de 12100 especies descritas (International Code of Botanical Nomenclature, 2006), las gramíneas son la cuarta familia con mayor riqueza de especies luego de las compuestas, las orquídeas y las leguminosas; pero, definitivamente, es la primera en importancia económica mundial.

Leguminosas.- También llamado fabáceas (*Fabaceae*) o leguminosas (*Leguminosae*) son una familia del orden de las fabales. Asimismo, reúne árboles, hierbas perennes o anuales y arbustos, son reconocidas por su fruto tipo legumbre, hojas compuestas y estipuladas. Es una familia de distribución cosmopolita con 730 géneros y 19400 especies, lo que la convierte en la 3° familia con mayor riqueza de especies después de las compuestas (*Asteraceae*) y las orquídeas (*Orchidaceae*). Esta riqueza de especies se halla concentrado en las ramas de las mimosóideas y las fabóideas, ya que contienen cerca del 9.4% de la totalidad de las especies de las eudicotiledóneas. Se ha estimado que alrededor del 16 % de todas las especies arbóreas en los bosques lluviosos neotropicales son miembros de esta familia.

Los pastos asociados.- Valverde (2011) Es la asociación de gramíneas (Rye Grass) y leguminosas (alfalfa) para proporcionarle al ganado un alimento balanceado (en el caso de las vacas para que produzcan más leche). Al asociar diferentes especies de pastos se produce más forraje verde que sembrando alfalfa sola, por tanto, al producir más forraje podremos criar más animales. Por ejemplo, si una vaca es alimentada solo con alfalfa hay riesgo que se timpanice y muera, si es alimentada solo con gramíneas son flacas, pero si la alimentamos con gramíneas y leguminosas (pastos asociados) tendremos una vaca sana y con buena producción de leche.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Hi: Existen diferencias en el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas instalados bajo un sistema de labranza mínima a una altura de 4,380 m.s.n.m, en la Comunidad Campesina De Pacoyan-Simón Bolívar-Pasco

Ho: No existen diferencias en el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas instalados bajo un sistema de labranza mínima a una altura de 4,380 m.s.n.m., en la Comunidad Campesina De Pacoyan-Simón Bolívar-Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

Hei₁: Existen diferencias en el porcentaje de germinación del Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.

Heo₁: No existen diferencias en el porcentaje de germinación del Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.

Hei₂: Existen diferencias en el ritmo de crecimiento del Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.

Heo₂: No existen diferencias significativas en el ritmo de crecimiento del Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.

Hei₃: Existen diferencias en el rendimiento de materia verde y materia seca del Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un

sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.

Heo3: No existen diferencias en el rendimiento de materia verde, materia seca, y altura del Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo instalados bajo un sistema de labranza mínima en la Comunidad Campesina De Pacoyan-Simón Bolívar-Pasco.

2.5. Identificación de variables

Variables independientes: Especie de pastos Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo.

Variables dependientes: Porcentaje de germinación, Ritmo de crecimiento Rendimiento de materia verde y materia seca

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

TIPO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Especie de pastos	Genotipo del pasto materia de estudio.	Gramíneas, leguminosas	Nombre del pasto	Observación directa.
DEPENDIENTE	Porcentaje de germinación	Índice de germinación	Ensayo de germinación	Numero de semillas germinadas	Observación directa. Conteo de semillas
	Ritmo de crecimiento	Crecimiento de la planta	Análisis del ritmo de crecimiento	Altura de las plantas en cm.	Regla
	Rendimiento de materia verde.	Expresión del potencial productivo de una especie forrajera	Cantidad de materia verde producido.	Kg de materia verde/há.	Balanza digital
	Rendimiento de, materia seca.	Expresión del potencial productivo de una especie forrajera	Cantidad de materia seca producido.	Kg de materia seca/há.	Balanza digital

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo es del tipo experimental, descriptivo y longitudinal. La investigación es cuantitativa porque procura responder, las preguntas de investigación, principalmente responder a la hipótesis planteada, para ello se midió el grado de variación entre variables y entre tratamientos.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es aplicativo. Para la recolección de datos se empleó fichas de observación de campo.

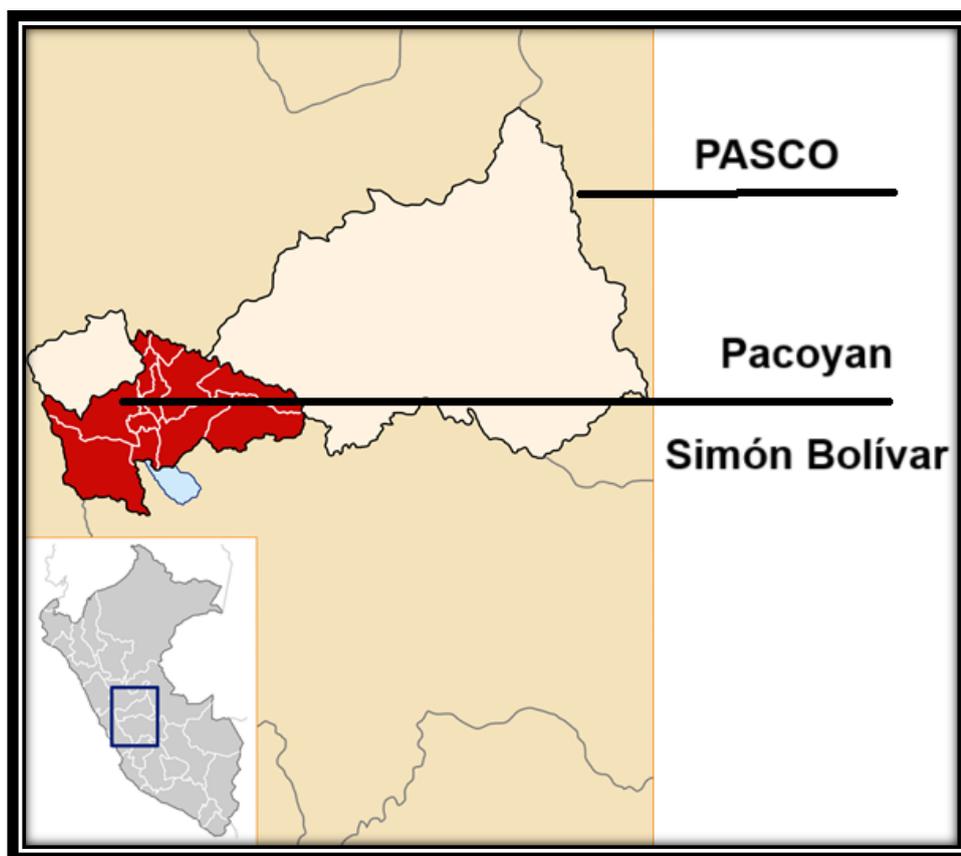
3.3. Métodos de investigación

El método de investigación es cuantitativo continuo y analítico; es útil para sintetizar, analizar e interpretar la información, este método sirvió para resolver y responder el problema y brindarle sostenibilidad en el tiempo y el espacio.

Localización

Todo el trabajo de investigación fue realizado en la Comunidad Campesina de Pacoyan, distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco, a una altitud de 4,380 m.s.n.m.

Gráfico 1. Localización Comunidad Campesina de Pacoyan, distrito de Simón Bolívar.



Preparación del terreno

Sobre el terreno plano, se colocó el dormidero de los ovinos, que fueron 300 animales, durante dos semanas, tiempo durante el cual se fue acumulándose el guano. La preparación del terreno tuvo como objetivo producir un soporte de 8 cms como mínimo que ofrezca condiciones adecuadas para el desarrollo de la pastura; ya que el tiempo de degradación fue de cinco meses (junio a octubre). En este sentido, se determinó que estas condiciones fueron óptimas, sembrar a partir

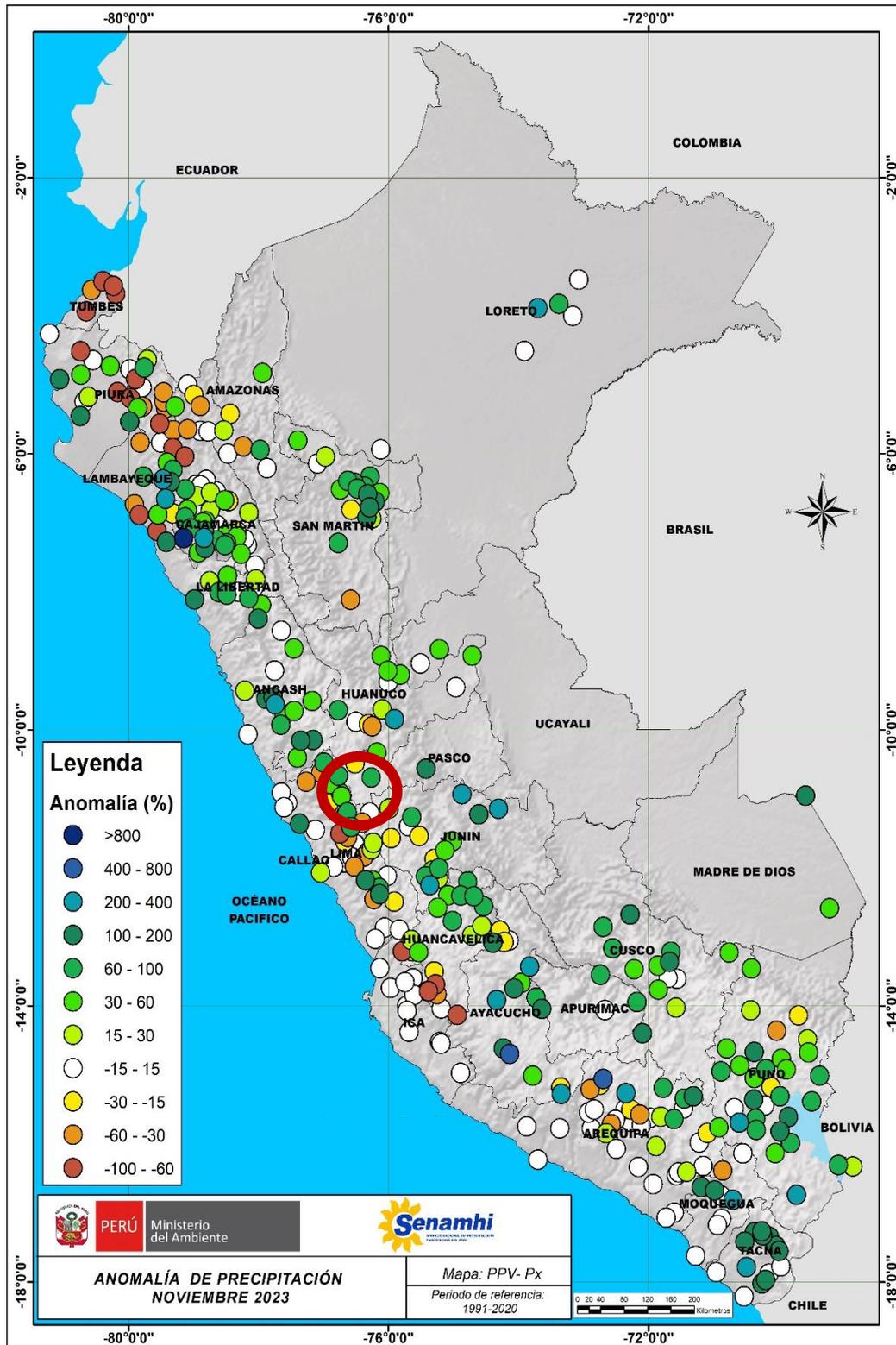
de los 7 días post degradación; primero, para la germinación de las semillas y después para el desarrollo de la actividad radicular; debido a que se realizó en la época de lluvia en el mes de noviembre, por este motivo la absorción de los nutrientes del guano fueron muchos más rápido.

Siembra

El sistema de siembra utilizado en el presente estudio se denomina Siembra con labranza mínima, es decir sobre la superficie del dormidero, se aplicaron las semillas al voleo en las tres parcelas en estudio. La operación de siembra se realizó en los meses de inicio de las lluvias en el mes de noviembre del 2023 (Grafico 2) y el tapado de las semillas se realizó con ganado ovino.

La lluvia se llega a cuantificar en cantidades de lluvia, que se puede interpretar de la siguiente forma: 0-2 mm=lluvia leve, 2-10 mm=lluvia moderada, 10-50 mm=lluvia fuerte, Más de 50 mm=lluvia muy intensa; en este sentido, de acuerdo al Grafico 2 la precipitación de la lluvia en el mes de noviembre del 2023 fue de 30 a 60 mm (SENAMHI, 2023), presentando una buena proporción de agua para la degradación y absorción de guano de ovino.

Grafico 2. Mapa de precipitación en la zona de estudio.



3.4. Diseño de investigación

Los datos obtenidos durante las evaluaciones, fueron tabulados y ordenados a fin de evaluarlos mediante estadística descriptiva: media, desviación

estándar y coeficiente de variación. Asimismo, el trabajo de investigación corresponde a un diseño de bloques completos al azar (DBCA), cuyo modelo aditivo lineal es como sigue:

$$Y_{ijk} = U + B_i + T_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta, sujeto al i –ésimo tratamiento y K –ésima repetición.

U = Media general

B_i = Efecto del i –ésimo bloque (sistemas de siembra)

T_j = Efecto del j –ésimo tratamiento (especie de pastos)

e_{ijk} = Error experimental

Cuadro 1. Distribución del tipo de siembra y por tratamiento para el estudio de las especies por pasto

BLOQUES	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
SIEMBRA CON LABRANZA TRADICIONAL	T1: Rye Grass inglés	R1	R2	R3
	T2: <i>Dactylis glomerata</i>	R1	R2	R3
	T3: Trébol rojo	R1	R2	R3
SIEMBRA CON LABRANZA CERO	T1: Rye Grass inglés	R1	R2	R3
	T2: <i>Dactylis glomerata</i>	R1	R2	R3
	T3: Trébol rojo	R1	R2	R3

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

El estudio se desarrolló en la Comunidad Campesina de Pacoyan, distrito de Simón Bolívar, a una altitud de 4,380 m.s.n.m.; la población en estudio se consideró para los tratamientos un área de 500 m² por parcela, que estuvieron constituidos por las especies forrajeras (Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo).

3.5.2. Muestra

El experimento fue conducido durante el tiempo de producción y se efectuó las siguientes observaciones:

a) Control de la altura de planta

El control del crecimiento de las plantas se hizo a medición con una (regla y/o wincha metálica), en centímetros, desde la base hasta la parte apical de la planta. Se tomaron por parcela 10 muestras de altura un poco antes de realizado el corte.

b) Evaluación del Forraje verde.

La evaluación del rendimiento de forraje verde en cada uno de los componentes del comparativo de forrajeras en estudio se realizó cortando dos muestras de 1 m² en cada parcela (21 m²), usando para ello hoz, un marco de 1 m² de madera para controlar la extensión necesaria y una balanza de reloj de 25 kg con una aproximación de 5 g., cortado de cada parcela.

c) Análisis de Materia Seca de las Pasturas

Las muestras que corresponden a cada uno de los tratamientos (cultivares), fueron puestos en la estufa a una temperatura de 60° C durante 48 horas, después de ser deshidratados en la estufa se determinó el peso seco de cada muestra. El cálculo de los porcentajes de materia seca se hizo en base a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Materia seca} = \frac{\text{Peso Seco de la muestra} \times 100}{\text{Peso verde de la muestra}}$$

De manera que el rendimiento de Forraje verde multiplicado por el porcentaje de materia seca entre 100 nos expresaba el rendimiento en Materia Seca de cada uno de los cultivares pastura.

Según los resultados del análisis de suelos, y siguiendo las recomendaciones técnicas, se corrigieron la acides del suelo, así como la incorporación de elementos como Nitrógeno, Fosforo, Potasio, entre otros que requiera el suelo.

d) De las labores agrícolas

Para la preparación del suelo (solo para bloque 1 – siembra tradicional), se procedió con la roturación del suelo usando maquinaria agrícola, la profundidad mínima de roturado, establecido fue de 30 cm.

Posteriormente, se procedió al mullido o triturado usando rastra de discos, teniendo en cuenta que los terrones de tierra no sean mayor a 5 cms. de diámetro. La siembra en cada una de las especies de pastos, fue al voleo, teniendo en cuenta para cada especie una densidad alta de semillas por superficie.

En caso del bloque 2 (sistema de siembra con labranza mínima), no se usó maquinaria, la área de siembra fue la área del dormitorio de los ovinos en la cual el abonamiento se dio por el guano del propio ganado ovino, que se acumuló como cama de siembra y sobre ella se realizó la siembra de las semillas, posteriormente se cubrió usando un rastrillo.

e) Periodo vegetativo

Cumplido el periodo vegetativo, en cada lote experimental, se procedió a la evaluación del rendimiento forrajero en materia verde y en materia seca

en las muestras de pastos, usando la técnica de transecta lineal y el metro cuadrado

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se empleó fichas de observación de campo. Las parcelas donde se instalaron los experimentos fueron ubicadas en zona plana y de similar pendiente para todas las parcelas. Se constituyeron dos bloques: Bloque 1 (testigo) labranza tradicional (aradura, mullido, nivelación y siembra). Bloque 2 labranza mínima. Los tratamientos, estuvieron constituidos por las especies forrajeras (Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo). Área de parcelas: 500 m² Tipo de Siembra: Al voleo.

Los instrumentos de investigación, utilizados en el presente estudio fueron: Fichas de observación y Registro de datos. Los mismos que fueron seleccionados adecuadamente y validados mediante pruebas piloto (aplicados a un grupo de personas para ver si entendían o no el llenado de las fichas de observación) antes de su aplicación.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procedimiento de análisis de los datos recopilados durante el estudio experimental, fueron analizados con el software RStudio, para obtener información sobre la estadística descriptiva de cada variable, asimismo, se realizó en análisis de varianza (ANVA) para describir y evidenciar la diferencia significativa del efecto del tipo de siembra sobre el rendimiento de la producción de los pastos en estudio; por último, se realizará la diferencia entre medias con la prueba de Tukey.

3.8. Tratamiento estadístico

En el presente experimento se evaluó el efecto de la adaptación de especies exóticas de pastos cultivados en lugares donde se utilizaron como “dormidero de ovinos” donde se hizo la incorporación de materia orgánica (estiércol seco de ovinos); se evaluó el rendimiento:

- Adaptación de las especies forrajeras (dado en número de plantas germinadas por semana).
- Ritmo de crecimiento de las plantas expresado en altura (cm).
- Rendimiento de Forraje verde (Ton/ha).
- Rendimiento de Materia seca (Ton/ha)

Para poder conservar la información se guardó todos los datos en el programa EXCEL; para posterior análisis descriptivo y el análisis estadístico del análisis de varianza (ANOVA).

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo las consideraciones de ética en investigación con plantas, no tiene efecto negativo sobre el suelo ni el medio ambiente. Más por el contrario contribuye a la conservación de suelos y el medio ambiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

En campo, se distribuyeron las variedades a cada tratamiento mediante la técnica de aleatorización (asignación al azar). Se procedió a la preparación del suelo con el roturado, luego mullido y siembra. Posteriormente se colocaron las mallas al perímetro del área de estudio a fin de no tener daños por los animales. A continuación, se procedió a los análisis de las muestras.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

Porcentaje de germinación

En la siembra tradicional, el porcentaje de germinación fue de 89.33, 89.33 y 87.00 % para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados del porcentaje de germinación en siembra con labranza tradicional.

Siembra Tradicional	Germinación					
Especie	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total	%
<i>Rye Grass Ingles</i>						
R1	14	21	29	31	95	95
R2	12	14	28	32	86	86
R3	11	22	25	29	87	87
Prom	12.33	19.00	27.33	30.67	89.33	89.33
Ds	1.53	4.36	2.08	1.53	4.93	4.93
Cv	0.12	0.23	0.08	0.05	0.06	0.06
<i>Dactylis glomerata</i>						
R1	0	19	23	48	90	90
R2	0	21	24	46	91	91
R3	0	20	25	42	87	87
Prom	0.00	20.00	24.00	45.33	89.33	89.33
Ds	0.00	1.00	1.00	3.06	2.08	2.08
Cv	0.00	0.05	0.04	0.07	0.02	0.02
<i>Trébol rojo</i>						
R1	0	14	21	53	88	88
R2	0	15	20	52	87	87
R3	0	14	22	50	86	86
Prom	0.00	14.33	21.00	51.67	87.00	87.00
Ds	0.00	0.58	1.00	1.53	1.00	1.00
Cv	0.00	0.04	0.05	0.03	0.01	0.01

En la siembra de labranza cero, el porcentaje de germinación fue de 90.0, 92.0 y 97.0 % para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados del porcentaje de germinación en siembra con labranza cero.

Siembra Labranza Cero	Germinación					
	Espece	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
<i>Rye Grass Ingles</i>						
R1	0	32	36	20	88	88
R2	0	35	39	19	93	93
R3	0	34	37	18	89	89
Prom	0.00	33.67	37.33	19.00	90.00	90.00
Ds	0.00	1.53	1.53	1.00	2.65	2.65
Cv	0.00	0.05	0.04	0.05	0.03	0.03
<i>Dactylis glomerata</i>						
R1	0	9	29	54	92	92
R2	0	8	28	56	92	92
R3	0	9	28	55	92	92
Prom	0.00	8.67	28.33	55.00	92.00	92.00
Ds	0.00	0.58	0.58	1.00	0.00	0.00
Cv	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	0.00
<i>Trébol rojo</i>						
R1	0	16	32	49	97	97
R2	0	18	31	47	96	96
R3	0	17	33	48	98	98
Prom	0.00	17.00	32.00	48.00	97.00	97.00
Ds	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cv	0.00	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01

Ritmo de crecimiento en plantas

La altura de planta promedio (cms) con labranza tradicional, alcanzado a la cosecha fue de 47 cms \pm 2.0, 45.0 \pm 1.0 y 40 \pm 1.0 cms para Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados del ritmo de crecimiento con labranza tradicional.

Siembra Tradicional	Altura de Planta (cms)						
Especie	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<i>Rye Grass Ingles</i>							
R1	5	11	16	25	33	39	45
R2	6	13	17	24	35	41	49
R3	4	10	15	23	34	40	47
Prom	5.00	11.33	16.00	24.00	34.00	40.00	47.00
Ds	1.00	1.53	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
Cv	0.20	0.13	0.06	0.04	0.03	0.03	0.04
<i>Dactylis glomerata</i>							
R1	3	9	15	23	29	33	44
R2	4	11	16	24	31	39	46
R3	4	10	14	25	30	38	45
Prom	3.67	10.00	15.00	24.00	30.00	36.67	45.00
Ds	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	3.21	1.00
Cv	0.16	0.10	0.07	0.04	0.03	0.09	0.02
<i>Trébol rojo</i>							
R1	5	10	19	26	30	35	39
R2	6	11	21	27	31	36	40
R3	5	12	22	25	32	37	41
Prom	5.33	11.00	20.67	26.00	31.00	36.00	40.00
Ds	0.58	1.00	1.53	1.00	1.00	1.00	1.00
Cv	0.11	0.09	0.07	0.04	0.03	0.03	0.03

Mientras que, la altura de planta promedio (cms) con labranza cero, alcanzado a la cosecha fue de 50.67 cms \pm 2.52, 45.0 \pm 1.0 y 42 \pm 1.0 cms para Rye Grass Inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente, en cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del ritmo de crecimiento con labranza cero.

Siembra Labranza Cero		Altura de Planta (cms)					
Especie	Sem 4	Sem 5	Sem 7	Sem 8	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<i>Rye Grass Ingles</i>							
R1	7	13	19	28	36	45	48
R2	8	15	19	29	37	42	53
R3	6	14	20	30	38	46	51
Prom	7.00	14.00	19.33	29.00	37.00	44.33	50.67
Ds	1.00	1.00	0.58	1.00	1.00	2.08	2.52
Cv	0.14	0.07	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05
<i>Dactylis glomerata</i>							
R1	5	10	16	26	33	39	46
R2	4.5	11	17	25	32	38	45
R3	6	12	16	27	33	40	44
Prom	5.17	11.00	16.33	26.00	32.67	39.00	45.00
Ds	0.76	1.00	0.58	1.00	0.58	1.00	1.00
Cv	0.15	0.09	0.04	0.04	0.02	0.03	0.02
<i>Trébol rojo</i>							
R1	5	10	18	27	33	37	41
R2	6	11	20	28	34	39	42
R3	6	13	23	27	33	39	43
Prom	5.67	11.33	20.33	27.33	33.33	38.33	42.00
Ds	0.58	1.53	2.52	0.58	0.58	1.15	1.00
Cv	0.10	0.13	0.12	0.02	0.02	0.03	0.02

Rendimiento productivo en plantas

Los rendimientos de materia verde y materia seca, fueron 30.20 ± 0.95 ton/ha, 7.30 ± 0.20 ; 41.23 ± 0.85 , 9.87 ± 0.21 tn/ha y 9.70 ± 0.46 , 0.88 ± 0.04 ton/ha para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente, en cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados del rendimiento de materia verde y materia seca en sistema de labranza tradicional.

Siembra Tradicional	Producción Mes 6		
Especie	Materia Verde (ton/ha)	Materia Seca (ton/ha)	Materia Seca (%)
<i>Rye Grass Ingles</i>			
R1	31.2	7.5	24.04
R2	29.3	7.1	24.23
R3	30.1	7.3	24.25
Prom	30.20	7.30	24.17
Ds	0.95	0.20	0.12
Cv	0.03	0.03	0.00
<i>Dactylis glomerata</i>			
R1	41.2	9.8	23.79
R2	40.4	9.7	24.01
R3	42.1	10.1	23.99
Prom	41.23	9.87	23.93
Ds	0.85	0.21	0.12
Cv	0.02	0.02	0.01
Trébol rojo			
R1	9.3	0.84	9.03
R2	9.6	0.87	9.06
R3	10.2	0.92	9.02
Prom	9.70	0.88	9.04
Ds	0.46	0.04	0.02
Cv	0.05	0.05	0.00

Por otro lado, los rendimientos de materia verde y materia seca (ton/ha) en siembra con labranza cero, fue de: 44.20 ± 0.95 , 12.77 ± 0.35 ton/ha; 45.53 ± 0.61 , 13.73 ± 0.15 ton/ha y 13.10 ± 0.90 , 1.20 ± 0.10 ton/ha, para las especies en estudio.

Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados del rendimiento de materia verde y materia seca en sistema de labranza cero.

Siembra Labranza Cero	Producción Mes 6		
Especie	Materia Verde (ton/ha)	Materia Seca (ton/ha)	Materia Seca (%)
<i>Rye Grass Ingles</i>			
R1	43.2	12.4	28.70
R2	44.3	12.8	28.89
R3	45.1	13.1	29.05
Prom	44.20	12.77	28.88
Ds	0.95	0.35	0.17
Cv	0.02	0.03	0.01
<i>Dactylis glomerata</i>			
R1	46.2	13.9	30.09
R2	45.4	13.7	30.18
R3	45	13.6	30.22
Prom	45.53	13.73	30.16
Ds	0.61	0.15	0.07
Cv	0.01	0.01	0.00
<i>Trébol rojo</i>			
R1	12.2	1.1	9.02
R2	13.1	1.2	9.16
R3	14	1.3	9.29
Prom	13.10	1.20	9.15
Ds	0.90	0.10	0.13
Cv	0.07	0.08	0.01

4.3. Prueba de hipótesis

Se realizó el Análisis de varianza (ANVA) para valorar los efectos del tipo de Siembra con labranza tradicional (método I) y tipo de Siembra con labranza cero (II) en los tres tipos de especie forrajera (T1: Rye Grass inglés, T2: *Dactylis glomerata*, T3: Trébol rojo).

De acuerdo a los resultados obtenidos del ANVA para el porcentaje de germinación (Cuadro 8) en la presente investigación, se acepta la hipótesis de investigación planteada y se rechaza la hipótesis nula de investigación, ya que existe una significancia entre los métodos I y II.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación

FV	DF	SC	CM	F Value	Pr > F	SIGN
B	1	88.9	88.9	8.4	0.01	*
TRT	2	16.4	8.2	0.8	0.47	NS
Error	14	147.8	10.6			
Total	17	253.1				

El diseño de bloques (DB) para el ANVA, mostro un valor de $R=0.42$, con este valor de R representa un 42% de la variabilidad del porcentaje de germinación se encuentran dentro del modelo lineal del DB.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.42	3.58	3.25	90.78

De acuerdo a los resultados obtenidos del ANVA para el crecimiento de plantas (Cuadro 9) en la presente investigación, se acepta la hipótesis de investigación planteada y se rechaza la hipótesis nula de investigación, ya que existe una significancia entre los métodos I y II.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el crecimiento de plantas

FV	DF	SC	CM	F Value	Pr > F	SIGN
B	1	16.1	16.1	5.8	0.03	*
TRT	2	184.1	92.1	33.23	<.0001	**
Error	14	38.8	2.8			
Total	17	238.9				

El diseño de bloques (DB) para el ANVA, mostro un valor de $R=0.84$, con este valor de R representa un 84% de la variabilidad de crecimiento de plantas se encuentran dentro del modelo lineal del DB.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.84	3.70	1.66	44.94

De acuerdo a los resultados obtenidos del ANVA para el rendimiento de materia verde (Cuadro 10) en la presente investigación, se acepta la hipótesis de investigación planteada y se rechaza la hipótesis nula de investigación, ya que existe una significancia entre los métodos I y II.

Cuadro 10. *Análisis de varianza para el rendimiento de materia verde*

FV	DF	SC	CM	F Value	Pr > F	SIG
B	1	235.5	235.5	29.56	<.0001	**
TRT	2	3453.6	1726.8	216.81	<.0001	**
Error	14	111.5	7.9			
Total	17	3800.6				

El diseño de bloques (DB) para el ANVA, mostro un valor de $R=0.97$, con este valor de R representa un 97% de la variabilidad de rendimiento de materia verde se encuentran dentro del modelo lineal.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.97	9.21	2.82	30.66

De acuerdo a los resultados obtenidos del ANVA para el rendimiento de materia seca (Cuadro 11) en la presente investigación, se acepta la hipótesis de investigación planteada y se rechaza la hipótesis nula de investigación, ya que existe una significancia entre los métodos I y II.

Cuadro 11. *Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca*

FV	DF	SC	CM	F Value	Pr > F	SIG
B	1	46.6	46.6	30.69	<.0001	**
TRT	2	399.7	199.8	131.55	<.0001	**
Error	14	21.3	1.5			
Total	17	467.6				

El diseño de bloques (DB) para el ANVA, mostro un valor de $R=0.95$, con este valor de R representa un 95% de la variabilidad de rendimiento de materia seca se encuentran dentro del modelo lineal.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.96	16.17	1.23	7.62

a. Prueba de comparación de medias para sistemas de siembra “bloques”

DBCA Germinación

Duncan	Mean	n	B
A	93.0	9	B2
B	88.6	9	B1

Tukey	Mean	n	B
A	93.0	9	B2
B	88.6	9	B1

DBCA Crecimiento

Duncan	Mean	n	B
A	45.9	9	B2
B	44.0	9	B1

Tukey	Mean	n	B
A	45.9	9	B2
B	44.0	9	B1

DBCA Rendimiento de Materia Verde

Duncan	Mean	n	B
A	34.3	9	B2
B	27.0	9	B1

Tukey	Mean	n	B
A	34.3	9	B2
B	27.0	9	B1

DBCA Rendimiento de Materia Seca

Duncan	Mean	n	B
A	9.3	9	B2
B	6.0	9	B1

Tukey	Mean	n	B
A	9.3	9	B2
B	6.0	9	B1

- b. Prueba de comparación de medias para las tres especie en estudio
“tratamientos”

DBCA Germinación

Duncan	Mean	n	TRT
A	92.0	6	TR
AA	90.7	6	DG
AA	89.7	6	RGI

Tukey	Mean	n	TRT
A	92.0	6	TR
AA	90.7	6	DG
AA	89.7	6	RGI

DBCA Crecimiento

Duncan	Mean	n	TRT
A	48.8	6	RGI
B	45.0	6	DG
C	41.0	6	TR

Tukey	Mean	n	TRT
A	48.8	6	RGI
B	45.0	6	DG
C	41.0	6	TR

DBCA Rendimiento de Materia Verde

Duncan	Mean	n	TRT
A	43.3	6	DG
B	37.2	6	RGI
C	11.4	6	TR

Tukey	Mean	n	TRT
A	43.3	6	DG
B	37.2	6	RGI
C	11.4	6	TR

DBCA Rendimiento de Materia Seca

Duncan	Mean	n	TRT
A	11.8	6	DG
B	10.0	6	RGI
C	1.0	6	TR

Tukey	Mean	n	TRT
A	11.8	6	DG
AA	10.0	6	RGI
B	1.0	6	TR

4.4. Discusión de resultados

Al análisis estadístico, existen diferencias estadísticas significativas entre especies, dentro de especies y las repeticiones. Las condiciones ambientales del medio y las características físicas químicas del suelo, permitieron la instalación de las 3 variedades en estudio, con similitud de características presentadas por Ortiz O.J. (1981). Al observarse resultados óptimos, se puede notar que los factores físicos y ambientales favorecieron buen rendimiento, a comparación de Diver Peter *et al.* (1979).

La investigación sobre el cultivo de pastos en zonas altoandinas ha sido objeto de numerosos estudios, dada la importancia del forraje en la alimentación de ganado en estas áreas. A nivel global, se ha observado que la altitud tiene un impacto significativo en el crecimiento y desarrollo de las especies forrajeras.

Los resultados del presente estudio, respecto a la producción en *Lolium perenne*, son superiores a los obtenidos por Quispe *et al.* (2016); García *et al.* (2019); Pérez *et al.* (2018); Fernández y Silva (2019). En *Dactylis glomerata* a Álvarez y Gómez (2020); Campos y Sánchez (2021). Y en *Trifolium pratense* resultó superior a López y Ortiz (2020) y Carranza y Martínez (2022). Asimismo a Rodríguez y Pérez (2021) y Vicuña *et al.* (2017) quienes investigaron la

combinación de *Dactylis glomerata* y *Trifolium pratense* en suelos erosionados a 4,200 msnm. O a Ramírez *et al.* (2020) quienes analizaron la adaptación de *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*.

Las tres especies del presente estudio, presentaron un rendimiento significativamente superior en términos de biomasa cuando se cultivaron bajo un manejo adecuado de la labranza, adaptándose bien a las condiciones edáficas y ambientales del lugar.

Rodríguez y Pérez (2021) mencionan que el manejo de especies forrajeras en suelos erosionados puede mejorar significativamente la retención de agua y nutrientes, contribuyendo a la recuperación de áreas agrícolas degradadas en altitudes superiores a los 3,800 msnm. Asimismo, Martínez *et al.* (2022), han evidenciado que *Trifolium repens* y *Festuca arundinacea* poseen una gran capacidad de adaptación a los cambios abruptos de temperatura y precipitaciones, lo que las hace ideales para la producción sostenible en zonas montañosas.

La adaptabilidad de las especies forrajeras en zonas afectadas por diferentes factores (cambios climáticos), se basa especialmente en la reorganización de los cultivos de acuerdo a los sistemas productivos adecuados, para obtener el rendimiento de producción y que sean rentables y sostenibles. Al obtener resultados altos de germinación, desarrollo y germinación a una altitud mayor a los 4200 m.s.n.m. es superior a lo desarrollado por Vallejos *et al.* (2021) a una altitud de 3800 m.s.n.m.

Finalmente, investigaciones previas sobre la influencia del cambio climático en la producción de forrajes altoandinos sugieren que es esencial la selección de especies forrajeras con alta plasticidad fenotípica, es decir, capaces de adaptarse a fluctuaciones ambientales extremas.

CONCLUSIONES

En condiciones del presente estudio, se detallan las siguientes conclusiones:

- En la siembra tradicional, el porcentaje de germinación fue de 89.3, 89.3 y 87.0 % para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente. Mientras que en labranza cero fue de 90.0, 92.0 % y 97.0 %.
- La altura de planta promedio (cms) con labranza tradicional, alcanzado a la cosecha fue de 47 cms ± 2.0 , 45.0 ± 1.0 y 40 ± 1.0 cms para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente. En labranza cero fue de 50.67 cms ± 2.52 , 45.0 ± 1.0 y 42 ± 1.0 cms.
- Los rendimientos de materia verde y materia seca, en labranza tradicional fueron: 30.20 ± 0.95 ton/ha, 7.30 ± 0.20 ; 41.23 ± 0.85 , 9.87 ± 0.21 ton/ha y 9.70 ± 0.46 , 0.88 ± 0.04 ton/ha para Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo, respectivamente. En labranza cero, se obtuvo: 44.20 ± 0.95 , 12.77 ± 0.35 ton/ha; 45.53 ± 0.61 , 13.73 ± 0.15 ton/ha y 13.10 ± 0.90 , 1.20 ± 0.10 tn/ha, para las especies en estudio. El rendimiento forrajero, en las especies estudiadas, se encuentran dentro de los parámetros establecidos a nivel nacional.
- Al análisis estadístico existe diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre sistemas de siembra y entre especies, para las variables germinación, crecimiento, materia verde y materia seca. Con excepción la variable germinación entre especies ($p \geq 0.05$).
- Es factible la aplicación de la siembra con labranza cero, por cuanto existe un alto grado de adaptación de las especies instaladas.

RECOMENDACIONES

Considerar las especies Rye Grass inglés, *Dactylis glomerata* y Trébol rojo como especies adaptables y de buen rendimiento, sembradas bajo la modalidad de labranza cero, como una alternativa tecnológica importante.

Continuar investigando la técnica de labranza cero aplicadas en otras especies forrajeras. Diseñar sistemas de pastoreo tecnificado para un mejor aprovechamiento de las pasturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, P., & Gómez, L. (2020). Evaluación del rendimiento de pastos cultivados en zonas de alta montaña: Caso región Pasco. *Journal of Agroecology*, 45(1), 125-138.
- Álvarez, P., & Gómez, L. (2020). Evaluación del rendimiento de pastos en Pasco. *Journal of Agroecology*, 48(2), 210-225.
- Campos, J., & Sánchez, P. (2021). Impacto del pastoreo intensivo en *Lolium perenne*. *Revista de Ganadería Andina*, 28(1), 110-125.
- Cardona, E., Ríos, L., & Peña, J. (2012). Disponibilidad de variedades de pastos y forrajes como potenciales materiales lignocelulósicos para la producción de bioetanol en Colombia. *Información Tecnológica*, 23(6), 87-96. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000600010>
- Carranza, J., & Martínez, V. (2022). *Lolium perenne* en prácticas agrícolas sostenibles. *International Journal of Agronomy*, 60(3), 310-325.
- Cruz, Magdalena; M., Imelda; Lopez Collado, Jose; Vargas-Mendoza, Monica; González-Hernández, Héctor; Platas-Rosado, Diego. (2012). *Degradación del estiércol vacuno por escarabajos estercoleros en un pastizal tropical de Veracruz, México*. *Revista colombiana de entomología*. 38. 148-155. [10.25100/socolen.v38i1.8976](https://doi.org/10.25100/socolen.v38i1.8976).
- Díaz, L., & Gómez, P. (2020). Impacto del uso de fertilizantes en la productividad de trébol rojo. *Revista de Nutrición Vegetal*, 25(3), 220-235.
- Durand, M. (2014). Comportamiento productivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en cultivo puro y asociado con gramíneas forrajeras en el CIP – Camacani. (Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano). 90 pp.
- Farfán, R., & Farfán, E. (2012). *Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos*. Moquegua: INIA-Gobierno Regional de Moquegua. 249 pp. 54
- Fernández, L., & Silva, T. (2019). Plasticidad fenotípica de *Dactylis glomerata*. *Revista de Fitotecnia*, 34(2), 200-215.
- García, F., López, M., & Rivera, D. (2017). Evaluación de mezclas de *Lolium perenne* con leguminosas. *International Forage Symposium*, 12(1), 130-145.

- García, F., Pérez, M., & Rivera, D. (2017). Adaptación de especies forrajeras en zonas altoandinas: Un estudio comparativo. *Revista de Agricultura Andina*, 34(2), 215-230.
- García, F., Torres, M., & Rivas, E. (2019). *Trifolium pratense* en zonas altas. *Revista de Ciencias Forrajeras*, 32(1), 89-102.
- Huerta, S., González, A., & Pérez, R. (2021). Adaptación de pastos forrajeros en Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 33(2), 175-190.
- Hernández, M., & Rodríguez, S. (2021). Potencial del trébol rojo en la fijación de nitrógeno. *Soil Fertility and Plant Nutrition*, 29(4), 300-315.
- Lima, N. (2016). Mejorando praderas nativas a través de la introducción de trébol blanco (*Trifolium repens*): Efecto de la dosis de fósforo y distanciamiento entre golpes. (Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina). 149 pp.
- López, R. (2019). Impacto de las prácticas de rotación de pastos en altitudes extremas: El caso de Simón Bolívar. *Revista Andina de Ciencias Agrarias*, 21(3), 189-205.
- López, R., & Ortiz, C. (2020). Resistencia del trébol rojo a condiciones extremas. *Agroecología Andina*, 29(2), 150-165. 55
- Martínez, J., Silva, V., & Carranza, P. (2022). Plasticidad fenotípica de especies forrajeras en entornos de alta montaña bajo condiciones de cambio climático. *Agro Andina*, 39(3), 301-318.
- Ortega, H., & Vásquez, L. (2018). Siembra directa de trébol rojo en pasturas deterioradas. *Agroecología y Recuperación del Suelo*, 19(2), 140-155.
- Palomino, D. (2010). Evaluación y determinación de la soportabilidad de los pastizales en la Comunidad Campesina de Yauli - La Oroya. (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina). 71 pp.
- Pérez, S., López, D., & Fernández, M. (2018). Adaptación de *Lolium perenne* en suelos ácidos de zonas altoandinas. *Soil Science Journal*, 50(4), 340-355.
- Pérez, C., Martínez, V., & Salinas, R. (2019). *Dactylis glomerata* en sistemas agroforestales. *Agroforestry Journal*, 27(2), 160-175.
- Quispe, P., Mendoza, A., & Salinas, R. (2016). Adaptación de gramíneas en zonas altoandinas. *Revista Andina de Agronomía*, 45(3), 123-135.
- Ramírez, D., Torres, G., & Morales, E. (2020). Efectos del cambio climático en pastos altoandinos. *Climate Impact Journal*, 22(4), 400-415.

- Ramos, F., & Torres, M. (2019). Crecimiento de *Lolium perenne* bajo diferentes regímenes de riego. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 47(3), 250-265.
- Rodríguez, C., & Pérez, S. (2021). Manejo de pastos para la recuperación de suelos erosionados. *Journal of Sustainable Agriculture*, 55(1), 78-92. 56
- Rodríguez, C., & Pérez, S. (2021). Manejo de suelos en zonas altoandinas mediante cultivos forrajeros. *Journal of Soil and Plant Management*, 52(1), 67-82.
- Suárez, M., León, R., & Castillo, J. (2021). Comparación entre *Dactylis glomerata* y *Phalaris aquatica*. *Revista de Ciencias Forrajeras*, 36(1), 95-110.
- Topete, P. (2017). Comportamiento productivo y persistencia del pasto ovinillo (*Dactylis glomerata* L.) solo y asociado con ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). 3 pp.
- Valverde, H. (2011). Cultivando pastos asociados. *Sistematización de la experiencia*. Proyecto de Cadenas Productivas Alli Allpa financiado por el Fondo Minero Antamina. CARE Perú. 36 pp.
- Vallejos-Fernández, Wuesley Alvarez-García1, Manuel Paredes-Arana, Sylvia Saldanha Odriozola, Ricardo Guillén-Sanchez, César Pinares-Patiño, Julio Bustíos-Valdivia, Rubén García Ticllacuri. (2021). *Comportamiento productivo y valor nutricional de siete genotipos de trébol en tres pisos altitudinales de la sierra norte del Perú*. *Rev Inv Vet Perú* 2021; 32(1): e1 7690.
- Vicuña, M., Rojas, A., & Castillo, F. (2017). Rendimiento de trébol rojo en suelos de baja fertilidad. *Journal of Soil and Plant Science*, 40(3), 180-195.
- Zúñiga, A., & Vásquez, L. (2022). Producción forrajera bajo estrés hídrico. *Journal of Drought Management*, 18(1), 100-115.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos

SIEMBRA TRADICIONAL	GERMINACION				ALTURA DE PLANTA CMS							PRODUCCION MES 6	
ESPECIE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	MES 3	MES 4	MES 5	MATERIA VERDE Ton/ha	MATERIA SECA Ton/ha
RYE GRASS INGLES													
R1	14	21	29	31	5	11	16	25	33	39	45	31.2	7.5
R2	12	14	28	32	6	13	17	24	35	41	49	29.3	7.1
R3	11	22	25	29	4	10	15	23	34	40	47	30.1	7.3
DACTYLIS GLOMERATA													
R1	0	19	23	48	3	9	15	23	29	33	44	41.2	9.8
R2	0	21	24	46	4	11	16	24	31	39	46	40.4	9.7
R3	0	20	25	42	4	10	14	25	30	38	45	42.1	10.1
TREBOL ROJO													
R1	0	14	21	53	5	10	19	26	30	35	39	9.3	0.84
R2	0	15	20	52	6	11	21	27	31	36	40	9.6	0.87
R3	0	14	22	50	5	12	22	25	32	37	41	10.2	0.92

SIEMBRA LABRANZA CERO	GERMINACION				ALTURA DE PLANTA							PRODUCCION MES 6	
ESPECIE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 4	SEM 5	SEM 7	SEM 8	MES 3	MES 4	MES 5	MATERIA VERDE Ton/ha	MATERIA SECA Ton/ha
RYE GRASS INGLES													
R1	0	32	36	20	7	13	19	28	36	45	48	43.2	12.4
R2	0	35	39	19	8	15	19	29	37	42	53	44.3	12.8
R3	0	34	37	18	6	14	20	30	38	46	51	45.1	13.1
DACTYLIS GLOMERATA													
R1	0	9	29	54	5	10	16	26	33	39	46	46.2	13.9
R2	0	8	28	56	4.5	11	17	25	32	38	45	45.4	13.7
R3	0	9	28	55	6	12	16	27	33	40	44	45	13.6
TREBOL ROJO													
R1	0	16	32	49	5	10	18	27	33	37	41	12.2	1.1
R2	0	18	31	47	6	11	20	28	34	39	42	13.1	1.2
R3	0	17	33	48	6	13	23	27	33	39	43	14	1.3

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	TRATAMIENTOS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuál es el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas a una altura de 4,380 m? s.n.m, en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco</p>	<p>GENERAL</p> <p>Evaluar la Adaptación y rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas a una altura de 4,380 m.s.n.m, en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco</p>	<p>GENERAL</p> <p>Hi: Existen diferencias en el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas a una altura de 4,380 m.s.n.m, en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco</p> <p>Ho: No existen diferencias en el rendimiento de 3 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas a una altura de 4,380 m.s.n.m, en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.</p>	<p>GRUPOS DE ESTUDIO</p> <p>03 especies forrajeras</p> <p>- Rye gras Ingles</p> <p>- <i>Dactylis glomerata</i></p> <p>- Trebol Rojo</p>	<p>Independientes:</p> <p>Especie de pastos.</p> <p>Dependientes:</p> <p>Porcentaje de germinación.</p> <p>Ritmo de crecimiento.</p> <p>Rendimiento de materia verde</p> <p>Rendimiento de materia seca</p>	<p>Nombre de las especies forrajeras.</p> <p>Porcentaje % semillas germinadas.</p> <p>Altura de las plantas en cm.</p> <p>Kg materia verde/há.</p> <p>Kg materia seca/há.</p>	<p>Observación directa</p> <p>Conteo de semillas.</p> <p>Reglas.</p> <p>Balanza digital.</p>
<p>ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál será el el porcentaje de germinación de las diferentes especies de forrajeras en evaluación en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco?</p>	<p>ESPECIFICOS</p> <p>Determinar, Determinar el porcentaje de germinación de las diferentes especies de forrajeras en evaluación en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco</p>	<p>He1: Existen diferencias en el porcentaje de germinación de las diferentes especies de forrajeras en evaluación en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.</p> <p>He01:No existen diferencias en el porcentaje de germinación de las diferentes especies de forrajeras en evaluación en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.</p>				
<p>¿Cuál es el ritmo de crecimiento de los forrajes en evaluación?</p>	<p>Evaluar el ritmo de crecimiento en altura(cm) de los forrajes en evaluación.</p>	<p>He2: Existen diferencias en el ritmo de crecimiento de los forrajes en evaluación.</p> <p>He02: No existen diferencias significativas en el ritmo de crecimiento de los forrajes en evaluación.</p>				
<p>¿Cuál es el rendimiento de materia verde, y materia seca?</p>	<p>Evaluar el rendimiento de materia verde y materia seca.</p>	<p>He3: Existen diferencias en el rendimiento de materia verde y materia seca, de las diferentes especies de forrajeras en evaluación en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.</p> <p>He03: No existen diferencias en el rendimiento de materia verde y materia seca, de las diferentes especies de forrajeras en evaluación en la Comunidad Campesina De Pacoyan Simón Bolívar-Pasco.</p>				

Anexo 4: Panel fotográfico de la investigación

Foto 1. Vista panorámica del lugar de estudio. Terrenos de la Comunidad Pacoyan



Foto 2. Tesistas en lugar del estudio, mostrando las instalaciones ganaderas



Foto 3. Rendimiento forrajero de las especies. Comunidad Pacoyan



Foto 4. Tesistas en trabajo de campo, durante las evaluaciones de crecimiento



Foto 5. Vista panorámica del lugar de estudio. Terrenos de la Comunidad Pacoyan



Foto 6. Evaluación del rendimiento en materia verde

