



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



**DINÁMICA POBLACIONAL DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.)
PURA Y EN MEZCLA CON FERTILIZACIÓN FOSAFATADA Y
GUANO DE ISLAS. ILLPA INIA, PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. PRECILIA LOPEZ VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2025



PRECILIA LOPEZ VILCA

DINÁMICA POBLACIONAL DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) PURA Y EN MEZCLA CON FERTILIZACIÓN FOSAFATADA Y GU...

- My Files
- My Files
- Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::8254:466067319

71 Páginas

Fecha de entrega
10 jun 2025, 3:49 p.m. GMT-5

12.610 Palabras

Fecha de descarga
10 jun 2025, 3:54 p.m. GMT-5

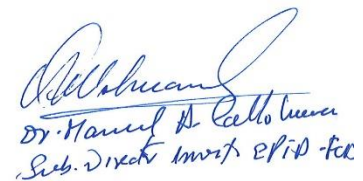
70.486 Caracteres

Nombre de archivo
tesis final precilia L..pdf

Tamaño de archivo
2.6 MB



ING. M.Sc. L. AMILCAR DURÁN MACEDO
REG. CIP. 22203



Dr. Manuel de Celso Torres
Sub. Director Invest. EPID - FCA





9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 11 palabras)

Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

- Caracteres reemplazados**
9 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
- Texto oculto**
5 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

LIC. M. Sc. L. Atilcar BUENO MACEDO
REG. CIP. 22203

Dr. Manuel P. Colla Huancu P.
Sub. Direct. Invest. Esp. P. CO





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

DINÁMICA POBLACIONAL DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) PURA Y EN
MEZCLA CON FERTILIZACIÓN FOSFATADA Y GUANO DE ISLAS ILLPA
INIA, PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. PRECILIA LOPEZ VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

.....
Dr. PABLO ANTONIO BELTRÁN BARRIGA

PRIMER MIEMBRO:

.....
M. Sc. VALENTÍN ARAPA HUANCA

SEGUNDO MIEMBRO:

.....
M.Sc. FÉLIX SUPO HALANOCA

ASESOR DE TESIS:

.....
M.Sc. LUIS AMÍLCAR BUENO MACEDO

ÁREA: Manejo de pastizales

TEMA: Mejoramiento de pisos forrajeros

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de mayo de 2025



DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y la bendición, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy y darme fuerzas para seguir adelante.

A mis queridos padres Epifanio y Serafina, quienes me brindaron su apoyo incondicional en mi formación como persona y con buenos valores.

A mi hijo Junior, que es la fuerza e impulso de seguir adelante cumpliendo mis metas y continuar teniendo éxitos durante mi vida profesional.

A mis Hermanos(as) quienes siempre han estado conmigo, brindándome apoyo y confianza durante mi formación profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, quienes me brindaron sus conocimientos para mi formación profesional.

Precilia Lopez Vilca



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, especialmente la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronomía, a los docentes que comparten sus conocimientos para formar profesionales de gran sabiduría.

Al Ing. M. Sc. Luis Amílcar Bueno Macedo, por su asesoramiento, apoyo incondicional y guiarme en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A los distinguidos miembros del jurado: M.Sc. Pablo Antonio Beltrán Barriga, M. Sc. Valentín Arapa Huanca, M.Sc. Félix Supo Halanoca, por acceder amablemente a formar parte del mismo y por su contribución y calificación de los aspectos de aprobación del proyecto y redacción final del presente trabajo de investigación.

Al personal del instituto Nacional de Innovación Agraria Illpa del Inía por facilitarme el área de trabajo y como también al Dr. Gregorio Argote Quispe por el asesoramiento en la elaboración de mi proyecto de investigación.

Precilia Lopez Vilca



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.2. MARCO REFERENCIAL	25
2.2.1. Importancia de los cultivos forrajeros.....	25
2.2.2. Asociaciones forrajeras	26
2.2.3. Elección de una asociación forrajera.....	26
2.2.4. Aporte nutricional de los forrajes.....	27
2.2.5. Alfalfa	27
2.2.6. Dactylis	29



2.2.7. Achicoria	30
2.2.8. Llantén.....	31

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	32
3.2. MATERIALES.....	32
3.3. METODOLOGÍA	34
3.3.1. Diseño experimental.....	34
3.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO	35
3.4.1. Selección del área experimental:.....	35
3.4.2. Labranza del terreno.....	35
3.4.3. Delimitación de parcelas experimentales:.....	36
3.4.4. Fertilización previa a la siembra:	37
3.4.5. Siembra	37
3.5. EVALUACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS Y PRODUCTIVAS 37	
3.5.1. Porcentaje de Emergencia de Plántulas:	38
3.5.2. Densidad de Plantas (plantas/m ²):.....	38
3.5.3. Número de Tallos por Planta:	38
3.5.4. Composición Florística (%):	38
3.5.5. Relación Hoja:Tallo:	39
3.5.6. Tasa de Crecimiento:.....	39
3.5.7. Rendimiento de Biomasa:	39
3.5.8. Calidad Nutricional del Forraje:.....	40



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EMERGENCIA DE PLÁNTULAS, NÚMERO DE PLANTAS/M², HUMEDAD DEL SUELO.....	42
4.2. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, RELACIÓN HOJA/TALLO Y TASA DE CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES FORRAJERAS	45
4.3. CONTENIDO DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA, ENERGÍA METABOLIZABLE Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO.....	49
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXO.....	59



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Materiales e insumos de campo utilizados en el estudio	33
Tabla 2 Croquis del experimento	36
Tabla 3 Resumen de preparación del Terreno y Siembra	37
Tabla 4 Germinación de Semillas de Alfalfa, Dactylis, Achicoria y Llantén.....	42
Tabla 5 Comparación múltiple de medias de Tukey para el Número de plantas/m ²	45
Tabla 6 Medias y comparación de múltiple de Tukey para la composición florística según especie y frecuencias	46
Tabla 7 Promedios de la relación hoja tallo para las especies de alfalfa y dactylis según sistema de asociación y nivel de fertilización.....	48
Tabla 8 Determinaciones nutricionales de los cultivos.....	50
Tabla 9 Análisis de la varianza para la temperatura mes de febrero.....	59
Tabla 10 Análisis de la varianza para la humedad mes de febrero	59
Tabla 11 Análisis de la varianza para la temperatura mes de marzo	59
Tabla 12 Análisis de la varianza para la humedad mes de marzo.....	60
Tabla 13 Análisis de la varianza para la temperatura mes de mayo	60
Tabla 14 Análisis de la varianza para el porcentaje de maleza.....	60
Tabla 15 Análisis de la varianza para el porcentaje de desnudo.....	61
Tabla 16 Análisis de la varianza para el porcentaje de mantillo.....	61
Tabla 17 Análisis de la varianza para el porcentaje para alfalfa.....	61
Tabla 18 Análisis de la varianza para el porcentaje para dactylis	61
Tabla 19 Análisis de la varianza para la relación hoja tallo para alfalfa.....	62
Tabla 20 Análisis de la varianza para la relación hoja tallo para Dactylis	62
Tabla 21 Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Dactylis	62



Tabla 22	Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Dactylis	63
Tabla 23	Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Achicoria	63
Tabla 24	Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Achicoria	63



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Evaluación de la humedad del suelo.....	64
Figura 2 Etiquetado de muestras de especies forrajeras.....	64
Figura 3 Equipos de análisis de temperatura y humedad del suelo.....	65
Figura 4 Secado de muestras bajo sombra para análisis de energía metabolizable y digestibilidad in vitro.	65
Figura 5 Área donde se realizó el experimento.....	66
Figura 6 Secado de muestras.....	66



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1	Resultados de los análisis de la varianza para las variables de respuesta.. 59
Anexo 2	Panel fotográfico..... 64
Anexo 3	Certificado de análisis 67
Anexo 4	Análisis de suelo 68
Anexo 5	Declaración jurada de autenticidad de tesis..... 70
Anexo 6	Autorización para el repositorio de tesis en el repositorio institucional.... 71



ACRÓNIMOS

AVSA:	Avena (<i>Avena sativa</i>)
BRUN:	Cebadilla (<i>Bromus uncooides</i>)
CABU:	Bolsa Pastor (<i>Capsella bursatoris</i>)
CENECIO:	Arbustos (enredaderos)
CHEPA:	Cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i>)
CIIN:	Achicoria (<i>Cichorium intibus</i>)
D:	Suelo desnudo
DAGLO :	Pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>)
DIGITARIA:	Pasto de cangrejo (<i>Digitaria sanguinalis</i>)
ERSI:	Programa para Procesar Datos
R:	Roca
M :	Materia organica
MACA:	Malva (<i>Malvastirum campestri</i>)
MESA :	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)
PLALA:	Llanten (<i>Plantago lanceolata</i>)
TAOF	Traductor Asistida por Ordenador
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA:	Instituto Nacional de Innovación Agraria
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
MIDAGRI:	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú
OFDA:	Analizador Óptico del Diámetro de Fibra



RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicada en el distrito de Paucarcolla del departamento de Puno, con el objetivo de evaluar la respuesta del establecimiento de alfalfa (*Medicago sativa*) sobre la dinámica y comportamiento agronómico durante la implantación, crecimiento y desarrollo de la pastura en condiciones del Altiplano puneño. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, se evaluaron variables como porcentaje de germinación, densidad poblacional, relación hoja-tallo, tasa de crecimiento y composición nutricional en cultivos de alfalfa, dactylis, llantén y achicoria. Los resultados mostraron que el llantén obtuvo el mayor porcentaje de germinación con 96%, dactylis alcanzó un 94%, seguido por la alfalfa con 88.5% y la achicoria presentó el valor más bajo con 83.5%. En cuanto a la densidad poblacional, la alfalfa registró el mayor número de plantas/m², mientras que la achicoria y el llantén mostraron las menores densidades. La alfalfa también demostró una mayor relación hoja-tallo, reflejando su hábito de crecimiento favorable para el pastoreo. Las tasas de crecimiento no variaron significativamente entre especies, influenciadas por factores ambientales y la competencia interespecífica. En cuanto a la calidad forrajera, el llantén y la achicoria destacaron por su bajo contenido de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), lo cual mejora su digestibilidad y aceptación en la dieta animal. Bajo las condiciones agroecológicas del Altiplano, la alfalfa con manejo presenta ventajas notables en establecimiento, productividad y calidad nutricional, constituyéndose en una alternativa viable para sistemas de pastoreo en altura.

Palabras clave: Alfalfa, Asociación forrajera, Composición florística, Proteína.



ABSTRACT

The present study was carried out at the Illpa Agrarian Experimental Station of the National Institute of Agrarian Innovation (INIA), located in the district of Paucarcolla, in the department of Puno, with the objective of evaluating the establishment response of alfalfa (*Medicago sativa*) on the dynamics and agronomic behavior during the establishment, growth, and development of pasture under the conditions of the Puno Altiplano. A descriptive experimental design with four blocks was used. Variables such as germination percentage, plant density, leaf-to-stem ratio, growth rate, and nutritional composition were evaluated in crops of alfalfa, dactylis, plantain, and chicory. The results showed that plantain achieved the highest germination percentage (96%), followed by dactylis with 94%, alfalfa with 88.5%, and chicory with the lowest value (83.5%). Regarding plant density, alfalfa registered the highest number of plants per square meter in all blocks, while chicory and plantain showed the lowest densities. Alfalfa also demonstrated a higher leaf-to-stem ratio, reflecting its favorable growth habit for grazing. Growth rates varied significantly between species and blocks, influenced by environmental factors and interspecies competition. In terms of forage quality, plantain and chicory stood out for their low content of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), which enhances their digestibility and acceptance in animal diets. Under the agroecological conditions of the Altiplano, well-managed alfalfa presents notable advantages in terms of establishment, productivity, and nutritional quality, making it a viable alternative for high-altitude grazing systems.

Keywords: Alfalfa, forage association, floristic composition, protein.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L), en sus diversas variedades, es una de las especies leguminosas más cultivadas e importantes para la alimentación del ganado y la producción de cuyes y conejos, tanto por la cantidad de forraje obtenido por superficie cultivada, como por su valor nutritivo (Bazán, Yamada, Coronado, & Fuentes, 2017); es uno de los recursos forrajeros más relevantes del país, destacándose por su amplia capacidad de adaptación a diversos tipos de climas y suelos, así como por su sobresaliente calidad nutricional (Moreno, 2007). Este cultivo proporciona al productor ganadero un forraje de alto valor durante gran parte del año y, además, permite almacenar excedentes para utilizarlos en épocas de escasez, lo que contribuye a la estabilidad en la alimentación del ganado.

Las leguminosas, como la alfalfa (*Medicago sativa* L.), poseen la notable capacidad de fijar nitrógeno atmosférico gracias a su relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* (Delgado & Muñoz, 2017); esta propiedad les permite reducir significativamente la dependencia de fertilizantes nitrogenados, contribuyendo a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Sin embargo, para alcanzar su máximo potencial productivo, estas especies requieren la presencia de otros nutrientes esenciales, como fósforo, potasio, calcio, azufre, boro y molibdeno. En los suelos altoandinos, frecuentemente pobres en fósforo y materia orgánica, la fertilización fosfatada y el uso de fuentes orgánicas, como el guano de islas, pueden jugar un papel crucial al suplir estas carencias. Por ello, comprender la dinámica poblacional de la alfalfa, tanto en cultivo puro como en mezcla, bajo estas estrategias de fertilización, es fundamental para mejorar su productividad y promover la sostenibilidad de los sistemas forrajeros en regiones como



Puno. Esta brecha en el conocimiento ha motivado la concepción y ejecución de la presente investigación que tiene como objetivos.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer la respuesta del establecimiento de la alfalfa pura y en mezcla con abonamiento de guano de islas y fertilización fosfatada sobre la dinámica y comportamiento agronómico en la implantación, crecimiento y desarrollo de la pastura en condiciones del Altiplano Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la emergencia de plántulas, número de plantas/m², humedad del suelo.
- Cuantificar la composición florística, relación hoja/tallo y tasa de crecimiento de las especies forrajeras.
- Estimar el contenido de fibra detergente neutra, energía metabolizable y digestibilidad in vitro.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Rodríguez (2020) señala que se han realizado diversos estudios en el mundo, encontrándose que la mezcla de achicoria con trébol rosado produce entre 28 y 30% más MS/ha al año. En numerosos estudios se han utilizado mezclas de hierbas que incluyen principalmente plantago (40 a 60% de contribución), achicoria (20 a 40%), trébol rosado (5-10%) y trébol blanco (0 a 10%), las que pueden alcanzar producciones de 9 a 15 t MS/ha, lo que es similar a una pradera de *Lolium perenne* y trébol blanco (10-14 t MS/ha). Las producciones más altas de materia seca y proteína cruda se obtuvieron con la mezcla de *Medicago sativa* 75% + 25% *Dactylis glomerata* en todas las dosis de fertilizante (Munteanu et. al., 2012).

Kankarla et al. (2020) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la germinación y emergencia de tres especies (alfalfa *Medicago sativa* L, *triticales Triticosecale* y quinua *Chenopodium californicum*) cuando se riegan con aguas salubres y concentradas resultantes del proceso de ósmosis inversa (OI). Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas en cámaras de crecimiento e invernaderos, aplicando cuatro niveles de salinidad en el agua de riego (CE 0,7, 4,0, 8,0 y 10,0 dS·m⁻¹). Se evaluaron indicadores como el porcentaje de germinación y emergencia, el tiempo medio de germinación y emergencia, así como los índices de Timson y su versión modificada. Los resultados evidenciaron que el triticales presentó el mayor porcentaje de germinación (hasta 87,84%) y emergencia (hasta 91,25%), incluso bajo condiciones salinas, destacando así su potencial como especie forrajera tolerante a la salinidad. En contraste, la quinua mostró una mayor sensibilidad a las condiciones salinas, mientras que el suelo



arenoso favoreció la germinación hasta niveles de $8 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ y el suelo arcilloso promovió una buena emergencia en alfalfa y triticale.

Bonvillani (2020) desarrolló un estudio orientado a evaluar el comportamiento de cultivares de alfalfa (*Medicago sativa L.*) durante la etapa de implantación, la cual es crucial para definir su productividad y persistencia en el tiempo. En el experimento de laboratorio se utilizaron dos cultivares con diferente grado de reposo invernal (GRI 6 e intermedio y GRI 10 sin reposo), expuestos a tres temperaturas (10, 20 y 30 °C) en un diseño factorial 2×3 . Se evaluaron los días desde la siembra hasta la aparición de cotiledones, hojas unifoliadas y trifoliadas, así como el peso de las plántulas en cada etapa. Los resultados mostraron que la temperatura de 20 °C fue la más favorable para la emergencia, sin diferencias significativas entre cultivares. En el segundo experimento, realizado en campo durante dos años, se compararon dos épocas de siembra (primavera y otoño) en los mismos cultivares, mediante un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas. Se midieron variables como eficiencia de emergencia (a 30 días), eficiencia de implantación (a 60 días), peso de componentes de la planta, estadio medio de conteo, biomasa y eficiencia en el uso del agua. Los resultados indicaron que la siembra en otoño favoreció una mayor producción de biomasa, eficiencia en el uso del agua, y peso de raíz y parte aérea, mientras que la siembra en primavera presentó una mayor densidad de plantas a los 30 días. No se encontraron diferencias significativas entre cultivares en muchas de las variables evaluadas, aunque el cultivar sin reposo mostró mayor peso de raíz y total de la planta.

Alviter et. al (2024) realizaron un estudio centrado en la germinación y emergencia de *Parthenium hysterophorus*, una maleza invasora que afecta negativamente los alfalfares al reducir sus rendimientos. Considerando que los procesos de germinación y emergencia en esta especie dependen tanto de factores internos de la



semilla como de condiciones ambientales, el objetivo del trabajo fue analizar el comportamiento germinativo de *P. hysterophorus* para comprender mejor su ecología y su potencial de invasión en cultivos de alfalfa. Para ello, se utilizaron semillas recolectadas durante la primavera en campos de alfalfa y se sembraron a distintas profundidades (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 cm) en recipientes transparentes con 700 g de suelo seco y tamizado. La evaluación se llevó a cabo durante 10 días, registrando diariamente la germinación y emergencia de plántulas. El experimento se diseñó completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento. Los resultados mostraron una clara influencia de la profundidad de siembra en ambas variables. Las semillas ubicadas superficialmente (0.0 cm) alcanzaron los valores máximos de germinación ($76 \pm 3.3\%$) y emergencia ($95 \pm 8.2\%$), mientras que aquellas sembradas a 2.0 cm presentaron los valores mínimos ($40 \pm 3.3\%$ y $8 \pm 8.2\%$, respectivamente), con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Además, los porcentajes de germinación y emergencia se ajustaron a ecuaciones lineales inversas con coeficientes de regresión de 0.76 y 0.91, respectivamente, lo que indica una reducción progresiva en ambos procesos conforme aumenta la profundidad de siembra.

Según Collazos et al. (2019) las praderas naturales de la región Amazonas albergan una notable diversidad de especies forrajeras. No obstante, los estudios enfocados en su identificación y caracterización aún son limitados. Con la finalidad de ampliar el conocimiento sobre las especies forrajeras presentes en la región, se llevó a cabo un estudio de identificación de pastos en las principales microcuencas ganaderas y pisos altitudinales de Amazonas. Mediante el uso de transectos, se identificaron 34 familias botánicas que agrupan un total de 113 especies, entre forrajeras y no forrajeras. De estas, 27 fueron clasificadas como especies forrajeras, pertenecientes a cinco familias. El análisis reveló diferencias porcentuales en la abundancia y diversidad de especies,



determinadas por las variables de sistema de producción y altitud, lo cual evidencia la influencia de los factores ecológicos y de manejo en la composición florística de las praderas naturales de la región.

El conocimiento de la composición florística de las praderas resulta fundamental para comprender la interacción entre la oferta forrajera y el comportamiento alimenticio del ganado bajo esta premisa (Rúa et al., 2022) registraron un total de 13 especies vegetales en una pradera, de las cuales 12 fueron identificadas a nivel de especie y una a nivel de género. Las especies estuvieron distribuidas en siete familias botánicas, destacando Poaceae y Fabaceae con un 30,8 % de representatividad cada una, seguidas por Cyperaceae, Boraginaceae, Portulacaceae, Apocynaceae y Amaranthaceae, con un 7,7 % cada una. El estudio evidenció diferencias significativas ($p = 0,0249$) en la composición florística entre el transecto testigo (representativo de la pradera completa) y las zonas seleccionadas por el ganado para su alimentación, lo cual indica una selección preliminar del forraje por parte de los animales. Asimismo, la metodología basada en el uso de transectos y la técnica de la cruz se mostró eficaz para identificar tanto las especies dominantes en los potreros como aquellas preferidas por los animales durante el pastoreo.

Olivera et al. (2020) identificaron la presencia de 19 familias botánicas y un total de 64 especies vegetales, predominantemente herbáceas, en praderas manejadas mediante cuarterones. Las familias con mayor representatividad fueron *Poaceae*, *Cyperaceae* y *Fabaceae*, destacando esta última por presentar un incremento significativo a lo largo del estudio, aunque sin alcanzar aún niveles óptimos que puedan generar un impacto decisivo en la composición del pastizal. Los resultados evidencian una amplia diversidad de especies vegetales utilizadas por los animales como recurso alimenticio, siendo las familias *Poaceae* y *Fabaceae* las principales fuentes de forraje. Este hallazgo resalta la importancia del monitoreo continuo de la flora presente en los potreros, así como de las



prácticas de manejo que favorezcan el incremento de leguminosas, clave para mejorar la calidad del pastizal y promover un sistema productivo más equilibrado.

Rivera et al. (2012) evaluaron distintas combinaciones de dos especies de gramíneas - pasto ovinillo (*Dactylis glomerata*) y ballico perenne (*Lolium perenne*) junto con una leguminosa-trébol blanco (*Trifolium repens*) en diversas proporciones, con el objetivo de identificar la mezcla óptima en términos de producción de MS. Se probaron cinco asociaciones diferentes (40:30:30, 40:0:60, 40:60:0, 40:20:40 y 40:40:20), bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, evaluando variables como el rendimiento de MS, tasa de crecimiento, altura de planta y composición botánica. Los resultados mostraron que la asociación 40:20:40 presentó el mayor rendimiento de MS, superando en 52 % a la mezcla 40:60:0, que obtuvo el menor rendimiento ($P \leq 0.05$). Además, se observó que la mayor producción ocurrió en primavera-verano (65 % del total anual), mientras que el rendimiento fue menor en otoño-invierno (35 %). En promedio, el trébol blanco aportó el 51 % del rendimiento de MS, seguido del ballico perenne (34 %) y el pasto ovinillo (17 %). El análisis de mezclas reveló que la combinación óptima para maximizar el rendimiento fue 40 % trébol blanco, 23 % pasto ovinillo y 37 % ballico perenne, cuya estimación se obtuvo mediante una ecuación de predicción basada en la interacción entre las proporciones de las especies evaluadas.

Por sus características bromatológicas y nutritivas la alfalfa es el principal forraje para la producción de la leche en el mundo, dentro de las forrajeras cultivadas, las leguminosas del género *Medicago* son más utilizadas en el Perú. La alfalfa se destaca en la región alto andina en razón de su buena productividad, resistencia a las bajas temperaturas y la rápida recuperación después del corte o pastoreo.



En el Centro Experimental de Casaraca, Cerro de Pasco a una altitud de 3819 msnm, evaluaron tres variedades de alfalfa WL 350, W440 y Brown 6, los resultados concluyeron que la alfalfa W440 y Brown 6 mostraron mejor producción de forraje verde y seco siendo recomendables para sembrar en las zonas húmedas y secas de la puna del Perú (Sanz et al., citado por Arias 2021). En el altiplano mexicano, el rendimiento de materia seca promedio de alfalfa en la estación de invierno fue menor con 2438 kg MS/ha y el valor mayor en verano y primavera con un promedio de 3357 kg MS/ha (Rojas et al., 2019).

Calamullo (2018) realizó un estudio en el departamento de Puno, con el objetivo de determinar el efecto de distintas densidades de siembra y niveles de fertilización sobre variables agronómicas como altura de planta, número de hojas, y el rendimiento de materia verde y seca en cuatro mezclas forrajeras durante su cultivo y rebrote a los 30 días posteriores al corte. Los resultados mostraron que la mezcla M3 presentó el mejor desempeño en altura de planta (30.89 cm) y número de hojas (4.52), seguida por M4, M2 y M1. En cuanto al rendimiento de materia verde, la densidad D1 fue la más productiva con 8,510.63 kg/ha, mientras que la fertilización F2 (50 kg/ha) reportó el mayor rendimiento con 8,811.44 kg/ha. Para materia seca, nuevamente la densidad D1 lideró con 2,434.04 kg/ha. En el análisis del rebrote a los 30 días, la mezcla M2 mostró la mayor altura con 16.83 cm.

Rodríguez (2020) menciona que varios autores determinaron la producción de materia seca dependiendo de los diferentes cultivares. Se han descrito producciones desde 4,4 a 16,4 t MS/ha. Los contenidos de proteína cruda pueden fluctuar de 10,4 a 24%, reportándose 22% en primavera y fibra detergente neutra 42,7%, lo que desciende en verano a 18%, siendo superior que lo obtenido en gramíneas.



En el comportamiento promedio de la alfalfa de la variedad Caravelí sometida al pastoreo en el valle de Huaral, se demostró que la materia seca en el primer, segundo y tercer año tuvo una media por corte de 373.3, 395.0 y 409.6 gr/m², respectivamente (Bazán, et al., 2017). Por otro lado, la mayor producción de materia seca (7,528 kg MS/ha) y tasa de crecimiento (257 kg MS/ha/día) se registró en praderas de un año de establecimiento (Gaytán, et al., 2019). En México, se encontró a las 6 y 7 semanas ($p < 0.05$), mayor rendimiento de materia seca por corte con 4,393 kg MS/ha (Rojas et al., 2019).

2.2. MARCO REFERENCIAL

2.2.1. Importancia de los cultivos forrajeros

Los cultivos forrajeros desempeñan un papel fundamental en la ganadería (Begam, Das, y Dutta, 2024), ya que proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento, mantenimiento y productividad de los animales; reduciendo así el consumo de concentrado. Su importancia en la producción animal, radica en que constituyen una fuente de alimento de alta calidad, reducen la dependencia de concentrados comerciales (Lozano, 2015), preservan praderas y pasturas durante el invierno, favorecen el establecimiento de nuevos cultivos y contribuyen a una dieta equilibrada y sostenible. Además de eso incrementan la productividad biológica del suelo y económica, mejoran la capacidad de carga de los sistemas ganaderos y optimizan el uso de los recursos disponibles (Martínez, 2016). Para garantizar su eficiencia, es fundamental aplicar un adecuado manejo del suelo, conservar el forraje para su uso en épocas de menor producción y fomentar el desarrollo de variedades de cereales y forrajes de uso dual, que permitan maximizar la producción y sostenibilidad del sistema ganadero.



2.2.2. Asociaciones forrajeras

Las asociaciones forrajeras se refieren a la combinación intencional y equilibrada de diferentes especies de plantas forrajeras, como gramíneas y leguminosas, en una misma área de cultivo (Martinez, 2020). Las asociaciones forrajeras buscan aprovechar las características complementarias de cada especie para mejorar la producción y calidad del forraje, así como para optimizar el uso de recursos como el suelo y los nutrientes. Squella (2017) señala que la elección de una mezcla forrajera debe ser en función del suelo, del clima y de los grados de agresividad y la capacidad para vivir en mezcla o mismo tiempo. Candia (2011) sostiene que la asociación de dos o más especies forrajeras constituye una mezcla de plantas con exigencias y características diferentes, pero que pueden ser complementarias, teniendo, una producción superior o equivalente a la del cultivo puro de cada uno de los constituyentes.

2.2.3. Elección de una asociación forrajera

La combinación de gramíneas y leguminosas en los cultivos forrajeros tiene como objetivo proporcionar al ganado una dieta equilibrada directamente en el campo. Generalmente, se recomienda una proporción aproximada de 70% de gramíneas, que aportan principalmente energía, y 30% de leguminosas, que son una fuente rica en proteínas (Flores et al., 2022). La selección de dos o más especies de leguminosas y gramíneas para conformar una mezcla forrajera debe basarse en el conocimiento de sus características de adaptación al entorno físico Calamullo (2018), además de considerar su hábito de crecimiento y su capacidad para coexistir y competir armónicamente dentro de la asociación.



2.2.4. Aporte nutricional de los forrajes

El aporte por gramíneas es que constituyen una fuente principal de energía en la dieta animal, ya que proporcionan carbohidratos tanto no estructurales (como almidones y azúcares) como estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina) (Flores et al., 2022). Además, contribuyen a mantener un nivel adecuado de fibra en la alimentación. Según su ciclo de vida, pueden ser especies anuales, bianuales o perennes. De otra parte, las leguminosas son una fuente importante de proteína en la dieta animal. Dependiendo de su ciclo de vida, pueden ser especies anuales, bianuales o perennes. Es importante señalar que, al mantener una proporción de leguminosas no mayor al 30% en la composición del cultivo, se reduce significativamente el riesgo de timpanismo en los animales.

2.2.5. Alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa L.*), perteneciente a la familia Fabaceae, es reconocida como una de las especies forrajeras perennes más importantes a nivel mundial, tanto por su antigüedad como por su amplio uso en la alimentación animal (Álvarez et al., 2018). Su cultivo está ampliamente distribuido en regiones de clima templado, especialmente en zonas con sistemas de ganadería intensiva, donde la demanda constante de alimento ha incentivado su producción a gran escala con fines industriales (Barria, 2016).

La alfalfa destaca por su alto valor nutricional, siendo una fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales. Su aprovechamiento como forraje verde, heno o ensilaje la convierte en una opción altamente apetecible y consumida por diversas especies animales, especialmente el ganado lechero (Rojas et al., 2016). Además, su profundo sistema radicular le permite soportar



condiciones de estrés hídrico severo, lo que la hace ideal para zonas andinas y de estepa (Quiroga y Faz, 2008).

Desde una perspectiva ecológica, la alfalfa también aporta beneficios significativos: contribuye al paisaje rural y actúa como un cultivo conservacionista que favorece la fauna silvestre. Asimismo, su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* reduce el uso de fertilizantes nitrogenados, lo que implica un ahorro energético importante para el sistema productivo (Guzmán y Montero, 2021). La alfalfa es valorada por su alto rendimiento por unidad de superficie, su excelente calidad nutricional y su adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas, consolidándola como un pilar fundamental en la producción forrajera moderna.

Según Flores (2015), la clasificación taxonómica de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
Sub Reino	:	Phanerogamae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Sub clase	:	Archyclamydeae
Orden	:	Rosales
Familia	:	Fabaceae
Sub Familia	:	Papilionoideae
Tribu	:	Trifoleae
Género	:	Medicago
Especie	:	<i>Medicago sativa</i> L.



2.2.6. *Dactylis*

El pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), es una gramínea perenne de gran adaptabilidad, especialmente utilizada en suelos secos, de buen drenaje y baja fertilidad, típicos de condiciones de secano. Aunque presenta un establecimiento relativamente lento y una digestibilidad inferior comparada con otras gramíneas forrajeras, destaca por su alta persistencia y productividad en condiciones de secano (Reyes et al., 2020).

Se adapta bien a zonas de altitud, siendo una opción recomendada para resiembras en suelos montañosos. Los cultivares modernos han mejorado significativamente su calidad forrajera, especialmente en términos de palatabilidad y digestibilidad. Los tipos de porte erecto son preferidos para la producción de leche en bovinos, mientras que las variedades de crecimiento postrado, más tolerantes al pastoreo intensivo, se recomiendan para sistemas ovinos.

En regiones con veranos secos, el pasto ovilla se incluye generalmente en pequeñas proporciones dentro de mezclas de pasturas perennes, ya que su vigor puede desplazar otras especies como el trébol, disminuyendo así la digestibilidad del pasto total. Es importante destacar que esta gramínea no contiene endofitos, lo que la hace más segura desde el punto de vista animal. Además, se han desarrollado nuevas variedades menos agresivas, con hojas finas y menor densidad, que ofrecen ventajas en mezclas forrajeras.

Esta especie muestra una excelente adaptación a altitudes de hasta 4,200 m.s.n.m., siendo ideal para su asociación con leguminosas en suelos pobres. Cuando se siembra junto con trébol rojo (*Trifolium pratense*), puede alcanzar



rendimientos de hasta 12.14 toneladas de materia seca por hectárea al año. Antes de la floración, su contenido de proteína cruda puede llegar al 16%, y su digestibilidad aproximarse al 60%.

Aunque en estado puro su palatabilidad es baja, esta mejora considerablemente al asociarse con leguminosas. Su resistencia al frío extremo, a la sequía, al pisoteo y su capacidad de persistir en suelos marginales han permitido que en algunas zonas altoandinas se haya naturalizado.

2.2.7. Achicoria

La achicoria (*Cichorium intybus*), es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia Asteraceae (Fischer et al., 2016). Su hábito de crecimiento varía de arrosetado a erecto, y se adapta preferentemente a suelos fértiles con buena disponibilidad de nutrientes, en particular nitrógeno, debido a su elevada exigencia nutricional.

Esta especie forrajera se caracteriza por su alta productividad y una notable tolerancia a la sequía, gracias a su sistema radicular pivotante profundo y vigoroso, que le permite acceder a la humedad en capas inferiores del suelo. La achicoria puede desarrollarse en suelos con niveles de acidez moderada, tolerando un pH que oscila entre 4.5 y 6.5 (Beneo, 2019).

En cuanto a la densidad de siembra, se recomienda un rango de 1.5 a 3 kg/ha; sin embargo, los productores suelen emplear dosis más elevadas, alcanzando comúnmente los 5 kg/ha, para asegurar una adecuada implantación del cultivo (Reyno, Maranges, y Rossi, 2023).



2.2.8. Llantén

El llantén forrajero (*Plantago lanceolata*.) es una especie perenne perteneciente a la familia Plantaginaceae, reconocida por su adaptabilidad y valor nutricional en sistemas de pastoreo (Martinez, 2020). Se establece con facilidad en suelos pobres y praderas de baja densidad, lo que la convierte en una opción viable para zonas de baja fertilidad o manejos extensivos. Su distribución es amplia en regiones de clima templado, donde ha mostrado un buen comportamiento productivo y agronómico.

Este forraje es altamente palatable para los animales, y presenta una digestibilidad comparable a la de asociaciones de rye grass (*Lolium spp.*) con trébol (*Trifolium spp.*), lo que lo convierte en una alternativa atractiva dentro de las praderas mixtas. Además, el llantén forrajero destaca por su tolerancia al estrés hídrico, así como a deficiencias de potasio (K) y fósforo (P), soportando también altas temperaturas y mostrando una buena resistencia a plagas y enfermedades comunes del forraje.

Para su establecimiento, se recomienda una dosis de siembra de 7 a 10 kg/ha cuando se cultiva de manera pura. Sin embargo, en asociaciones con otras especies forrajeras, esta dosis se reduce a 3 a 5 kg/ha, permitiendo su integración eficiente sin competir excesivamente con las especies acompañantes (Martinez, 2020).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicada en el distrito de Paucarcolla, provincia y región de Puno, a una altitud de 3,820 msnm. La zona está situada entre las coordenadas geográficas 15°44'00" de latitud sur y 70°41'00" de longitud oeste.

La ubicación política y geográfica del área de estudio es:

- Departamento : Puno
- Provincia : Puno
- Distrito : Paucarcolla

3.2. MATERIALES

En la Tabla 1 se describen los materiales e insumos utilizados en el estudio, incluyendo semillas de Alfalfa (*Medicago sativa L.*), Dactylis (*Dactylis glomerata*), Achicoria (*Cichorium intybus*) y Llantén (*Plantago lanceolata*) así como fertilizantes (guano de isla, superfosfato triple de calcio) para mejorar el suelo. Para las mediciones y organización se emplearon instrumentos de campo como winchas y rótulos, yeso, junto con útiles de escritorio (papel bond, cuadernos, lapiceros, etc.) para registrar datos. Además, se utilizaron equipos tecnológicos como computadoras portátiles, cámaras digitales e impresoras para el procesamiento de datos y documentación. Una motocicleta facilitó el acceso a las parcelas y el transporte de insumos. Estos recursos fueron fundamentales para cumplir los objetivos del estudio.



Tabla 1

Materiales e insumos de campo utilizados en el estudio

CATEGORÍA	MATERIALES/INSUMOS
Semillas	- Semilla de alfalfa var. Ranger - Semilla de dactylis var. Greenly 2 - Semilla de achicoria var. Punter - Semilla de llantén var. Boston
Fertilizantes	- Guano de isla - Superfosfato triple de calcio
Instrumentos de Campo	- Wincha - Rótulo - Yeso
Útiles de Escritorio	- Papel bond A4 - Cuaderno de campo - Libreta de campo - Registros - Regla - Lápiz - Lapiceros - Perforador - Engrapador - Grapas
Equipos Tecnológicos	- Computadora portátil - Laptop HP - Cámara digital - Impresora
Medios de Transporte	- Motocicleta

Fuente: Elaboración propia

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Diseño experimental

Los pastos cultivados denominados como factor A, los niveles son, Alfalfa Pura (A1), Alfalfa+ Dactylis (A2) y Alfalfa+ Dactylis+ Achicoria+ Llantén (A3) y como factor B, los fertilizantes, los niveles 00 y 500 kg/ha de guano de isla y 100 kg/ha de fertilización fosfatada. Las combinaciones permiten los siguientes tratamientos: Alfalfa pura con 00 kg de guano de isla (T1), Alfalfa pura con 500 kg/ha de guano de isla (T2) y Alfalfa pura con 100 kg/ha P₂O₅ (T3); Alfalfa + Dactylis con 00 kg/ha de guano de isla (T4), Alfalfa + Dactylis con 500 kg/ha de guano de isla (T5) y Alfalfa+Dactylis con 100 kg/ha P₂O₅ (T6); Alfalfa + Dactylis + Achicoria + Llantén con 00 kg/ha de guano de isla (T7), Alfalfa + Dactylis + Achicoria + Llantén con 500 kg/ha de guano de isla (T8) y Alfalfa + Dactylis + Achicoria + Llantén con 100 kg/ha P₂O₅ (T9).

EL diseño experimental es parcelas divididas conducidos en un diseño de bloque completo al azar con cuatro repeticiones, ajustado al siguiente modelo aditivo lineal

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + E_a + B_k + (AB)_{jk} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Es el valor estimado de la variable

μ = Efecto del promedio general

R_i = Efecto del promedio de los bloques

A_j = Efecto del promedio de pastos cultivados (A)

E_a = Efecto de la randomización de pastos cultivados dentro de los bloques



B_k = Efecto de los niveles de fertilización (B)

$(AB)_{jk}$ = Efecto de la interacción de pastos cultivados y niveles de fertilización

$(A*B)$

ϵ_{ijkl} = Efecto residual.

3.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

3.4.1. Selección del área experimental:

Previo a la preparación del terreno, se seleccionó un área del cultivo de avena forrajera correspondiente a la campaña agrícola 2021-2022. Esta zona fue escogida por sus condiciones edafoclimáticas favorables y antecedentes de uso agrícola.

3.4.2. Labranza del terreno

La labranza primaria se realizó durante el mes de octubre de 2022, se realizó la roturación del terreno empleando un tractor agrícola con arado de disco, alcanzando una profundidad de 25 a 30 cm, con el objetivo de romper la compactación del suelo y facilitar el desarrollo radicular de las futuras especies sembradas.

En la labranza secundaria se realizaron dos pasadas de rastra en forma cruzada para desmenuzar los terrones, lograr un buen mullido y un adecuado nivelado del terreno. Cuando las condiciones de humedad fueron adecuadas (capacidad de campo), se aplicó una pasada adicional con rastra de púas, con el fin de remover la capa superficial del suelo y favorecer su aireación.

3.4.3. Delimitación de parcelas experimentales:

Una vez completada la preparación del terreno, se procedió a la delimitación de las parcelas experimentales, las cuales fueron de 3 x 10 metros (30 m²) cada una, dejando una separación de 1.0 metro entre bloques y tratamientos. Para el trazado se utilizó yeso agrícola como marcador visual. En la Tabla 2, se presenta el croquis del experimento realizado.

Tabla 2

Croquis del experimento

BLOQUE	PARCELA	Subparcela N1 < br > (Testigo)	Subparcela N2 < br > (500 kg/ha guano de isla)	Subparcela N3 < br > (80 kg/ha P₂O₅)
I	S3	N1	N2	N3
	S1	N3	N1	N2
	S2	N2	N3	N1
II	S1	N1	N2	N3
	S2	N2	N3	N1
	S3	N3	N1	N2
III	S2	N1	N2	N3
	S3	N2	N3	N1
	S1	N3	N1	N2
IV	S1	N1	N2	N3
	S2	N2	N3	N1
	S3	N3	N1	N2

Fuente: Elaboración propia

Parcelas (Tipos de sistema forrajero):

- S1: Alfalfa pura (monocultivo)
- S2: Alfalfa + Dactylis
- S3: Alfalfa + Dactylis + Achicoria + Llantén



Subparcelas (Niveles de fertilización):

- N1: Testigo (sin fertilización)
- N2: 500 kg/ha de guano de isla
- N3: 80 kg/ha de P_2O_5 (Superfosfato triple de Calcio)

3.4.4. Fertilización previa a la siembra:

Antes de la siembra, en los tratamientos correspondientes, se aplicó guano de isla y fertilización fosfórica (superfosfato triple de calcio). Luego se efectuó una pasada con rastra de dientes, para incorporar los fertilizantes y mejorar la cama de siembra.

3.4.5. Siembra

La siembra se realizó manual y linealmente, en un día nublado durante la última semana de diciembre de 2022. Se utilizaron distintas mezclas forrajeras y densidades de siembra, según el diseño experimental. La siembra incluyó parcelas con Alfalfa pura y mezclas con Dactylis, Achicoria y Llantén.

Tabla 3

Resumen de preparación del Terreno y Siembra

Actividad	Detalles técnicos
Fecha de preparación	Octubre 2022
Profundidad de roturación	25 - 30 cm
Implementos utilizados	Arado de disco, rastra cruzada, rastra de púas, rastra de dientes
Delimitación de parcelas	3 x 10 m (30 m ²), con 1.0 m de separación entre bloques y tratamientos
Marcación de parcelas	Con yeso agrícola
Fertilización previa	Guano de isla + Superfosfato triple de calcio
Fecha de siembra	Última semana de diciembre 2022
Método de siembra	Manual
Densidad de siembra	Alfalfa pura: 25 kg/ha
	Alfalfa + Dactylis: 18 + 7 kg/ha
	Alfalfa + Dactylis + Achicoria + Llantén: 15 + 7 + 2 + 1 kg/ha
Variedades utilizadas	Alfalfa (Ranger), Dactylis (Greenly 2), Achicoria (Punter), Llantén (Boston)

Fuente: Elaboración propia



3.5. EVALUACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS Y PRODUCTIVAS

3.5.1. Porcentaje de Emergencia de Plántulas:

La evaluación se llevó a cabo entre los 21 y 30 días después de la siembra, siguiendo la metodología descrita por (Oñatei & Flores, 2019). Se utilizó un cuadrante anidado de 0.25 m² por subparcela para realizar el conteo de plántulas emergidas.

$$\text{Emergencia (\%)} = \left(\frac{\text{Número de plántulas emergidas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \right) \times 100$$

3.5.2. Densidad de Plantas (plantas/m²):

En cada subparcela (correspondiente a cada dosis de guano de isla o fertilización fosfórica) se utilizó un cuadrante de 1.0 m² para contar el número de plantas establecidas. Esta operación se repitió para todos los tratamientos (Oñatei & Flores, 2019), y los resultados se expresaron como densidad por metro cuadrado.

3.5.3. Número de Tallos por Planta:

Esta variable fue determinada a los 90 días después de la siembra mediante el conteo manual del número de tallos por planta. Se muestrearon cinco plantas al azar por subparcela, y el dato se expresó como promedio de tallos por planta (Oñatei & Flores, 2019).

$$\text{Promedio de tallos por planta} = \frac{\sum \text{Tallos contados en 5 plantas}}{5}$$

3.5.4. Composición Florística (%):



Utilizando el método de transecto de Parker, se registraron las especies presentes en 100 puntos a lo largo de la diagonal de cada subparcela. Los resultados se expresaron en porcentaje de frecuencia relativa:

$$\text{Frecuencia Relativa (\%)} = \left(\frac{\text{Número de Registros de la Especie}}{100} \right) :$$

3.5.5. Relación Hoja:Tallo:

Se separaron las hojas y tallos de muestras de alfalfa, se pesaron en fresco y luego se secaron a 60°C por 48 horas (Rojas, 2016). La relación hoja: tallo se determinó mediante:

$$\text{Relación Hoja:Tallo} = \frac{\text{Peso Seco de Hojas}}{\text{Peso Seco de Tallos}}$$

3.5.6. Tasa de Crecimiento:

Se marcaron 5 plantas por especie y se midió su altura a los 60, 90 y 120 días después de la siembra. La tasa de crecimiento se calculó como:

$$\text{Tasa de Crecimiento (cm/día)} = \frac{\text{Altura Final} - \text{Altura Inicial}}{\text{Número de Días Transcurridos}}$$

3.5.7. Rendimiento de Biomasa:

Se cosechó el forraje dentro de un cuadrante de 1 m², cortando a 5 cm del suelo. Se pesó la biomasa fresca y se tomó una muestra de 150-200 g para secado

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \left(\frac{\text{Peso Seco (kg)}}{1 \text{ m}^2} \right) \times 10,000$$



a 60°C por 48 horas. (Rojas et al., 2019). El rendimiento de materia seca por hectárea se calculó mediante:

3.5.8. Calidad Nutricional del Forraje:

Las muestras secas se molieron y analizaron en laboratorio para determinar:

- **Proteína Cruda (PC):** La PC se determinó mediante el método Kjeldahl, que consiste en la digestión ácida del material para liberar el nitrógeno, su posterior destilación y titulación siendo el modelo estadístico:

$$PC_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- PC_{ij} : Valor observado de proteína cruda para la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento.
 - μ : Media general de la variable PC.
 - α_i : Efecto del tipo de forraje.
 - ε_{ij} : Error aleatorio asociado, $N(0, \sigma^2)$.
- **Fibra Detergente Neutra (FDN):** Se utilizó el método de Van Soest, que consiste en la extracción de los componentes solubles de la planta usando una solución detergente neutra, quedando como residuo la fracción de fibra estructural; siendo el modelo estadístico el siguiente:

$$FDN_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$



- FDN_{ij} : Valor observado de FDN en la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento.
 - μ : Media general de la variable FDN.
 - α_i : Efecto del tipo de forraje.
 - ε_{ij} : Error aleatorio asociado, $N(0, \sigma^2)$.
- **Energía Metabolizable (EM):** Se estimó la EM a partir de la digestibilidad in vitro de la materia seca, utilizando ecuaciones empíricas validadas en nutrición animal, como:

$$EM(\text{Mcal/kg MS}) \approx 0.016 \times \text{Digestibilidad in vitro}(\%)$$

Donde el modelo estadístico es el siguiente

$$EM_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

EM_{ij} : Energía metabolizable estimada para la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento.

- μ : Media general de la variable EM.
- α_i : Efecto del tipo de forraje.
- ε_{ij} : Error aleatorio asociado, $N(0, \sigma^2)$.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EMERGENCIA DE PLÁNTULAS, NÚMERO DE PLANTAS/M², HUMEDAD DEL SUELO

Los resultados de la evaluación de germinación muestra que la semilla de Llantén (*Plantago lanceolata*), mostró el mayor porcentaje de germinación con 96.00 %, destacando su calidad con semillas viables, la semilla de Dactylis (*Dactylis glomerata*), obtuvo un promedio de 94.00 %, con una ligera variabilidad de 2.83 %, lo que refleja una germinación constante y eficiente, en la semilla de alfalfa (*Medicago sativa L.*) presentó un promedio de 88.50 %, con una variabilidad de 4.95 % en comparación con las otras especies (Tabla 4), estos valores son considerados normales para el cultivo, además indica la presencia de semillas no viables ya que la pureza varietal es muy cercano al 100% y en la semilla de achicoria (*Cichorium intibus*), mostró el menor porcentaje de germinación con 83.50 % y una variabilidad moderada 2.12 %, indicando la presencia de cantidades considerables de semillas no viables.

Tabla 4

Germinación de Semillas de Alfalfa, Dactylis, Achicoria y Llantén

Semillas	N	Porcentaje Germinación	Desviación estándar	Días de germinación
Achicoria	2	83.50	2.12	10 días
Alfalfa	2	88.50	4.95	10 días
Dactylis	2	94.00	2.83	10 días
Llanten	2	96.00	0.00	10 días

Fuente: Elaboración propia

Los resultados nos indican que el llantén (*Plantago lanceolata*), y el dactylis (*Dactylis glomerata*), presentan una mejor adaptación a las condiciones del ensayo,



evidenciando altos porcentajes de germinación. La alfalfa, a pesar de alcanzar un porcentaje de germinación relativamente alto, muestra variabilidad, lo que podría estar asociado a factores intrínsecos de la semilla o condiciones micro ambientales durante el proceso implantación. Finalmente, la achicoria refleja una menor capacidad de germinación en este contexto específico, sugiriendo la necesidad de explorar condiciones que mejoren su desempeño.

Comparando los resultados del presente trabajo de investigación, con lo obtenido por Kankarla et al. (2020), donde evaluaron la germinación y emergencia de tres especies alfalfa (*Medicago sativa* L.), *triticale Triticosecale* y *quinua (Chenopodium californicum)* bajo condiciones controladas en cámaras de crecimiento e invernadero, el porcentaje de germinación y emergencia de la alfalfa tubo mejor resultado en suelos arcillosos (87.84%), siendo así casi similares los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Comparando los resultados del presente trabajo de investigación, con lo obtenido de Kankarla et al. (2020), en ensayos bajo condiciones controladas en cámaras de crecimiento aplicando riego, en *triticale* y alfalfa (*Medicago sativa* L.) presentaron mayor porcentaje de germinación (hasta 87.84%) y emergencia (hasta 91.25%) siendo casi similares a lo encontrado en el presente trabajo de investigación.

Los sistemas de asociación, el nivel de fertilización y la interacción sistema*nivel no resultaron significativos, por lo que se asume que los sistemas de asociación y la fertilización no logran variar los estándares de temperatura y humedad del suelo, estos resultados sugieren que en el sistema de asociación de las especies sembradas según a su dosificación cubrirían en forma igual el suelo, para el caso de la fertilización fosforada se asume que estos nutrientes no lograron modificar la cobertura vegetal de las parcelas.



El número de plantas/m² de alfalfa (*Medicago sativa* L.) resulto significativo según el sistema de asociación, mientras que para la especie pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) no resulto significativo, para el caso de las especies de achicoria (*Cichorium intibus*) y llantén (*Plantago lanceolata*) y el nivel de fertilización no influyó en el número de plantas/m².

Los resultados del presente trabajo de investigación son ligeramente inferiores a lo reportado por Calamullo (2018) que al aplicar una fertilización sobre variables de alfalfa se obtuvo rendimientos superiores,

La comparación múltiple de medias según sistema de asociación muestra que un cultivo de alfalfa pura se registró 93.17 plantas/m², mientras que al estar asociado con Dactylis resulta con 61.00 plantas/m² y un sistema de asociación de alfalfa, Dactylis, Achocoria y Llantén resulta con 59.17 plantas/m² respectivamente (ver Tabla 5), además estas últimas son iguales estadísticamente, pero diferentes a un cultivo de alfalfa pura, las variaciones de plantas por una determinada área está sujeta al porcentaje de germinación, emergencia, la dosificación de semillas y el ambiente donde se desarrollan.

los valores obtenidos son similares al reporte de Tingal (2015) con 66.10 plantas/m² en condiciones de valle del Perú, también Duran (2018) reporta valores superior para cultivo asociado de alfalfa + dactylis + trébol rojo con 180 plantas/m², y alfalfa pura hasta 220 plantas/m², por otro lado Flores et al. (2018) en su reporte concluye que a diferentes asociaciones el número de plantas cambiara de manera influyente según la dosificación de la semilla, en cultivo de monocultivo de alfalfa Cayetano (2022) reporta valores superior de 480.00 plantas/m² en un ambiente de costa Peruana.

Tabla 5*Comparación múltiple de medias de Tukey para el Número de plantas/m²*

Tratamiento	Alfalfa	Dactylis	Achicoria	Llantén
S1: Alfalfa pura	93.17 a	.	.	.
S2: Alfalfa con Dactylis	61.00 b	65.08 a	.	.
S3: Alfalfa, Dactylis, Achocoria y Llantén	59.17 b	56.42 a	11.83	5.83
N1: Sin Fertilización	72.33 a	60.63 a	12.00 a	6.25 a
N2: 500 kg de guano de islas	69.08 a	65.63 a	13.25 a	5.25 a
N3: 80 kg de P2O5	71.92 a	56.00 a	10.25 a	6.00 a

Nota: Letras diferentes en una misma columna son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

En el caso del Dactylis (*Dactylis glomerata*) al estar asociado Alfalfa resultan con una población de 65.08 plantas/m², además al estar en un sistema de asociación de 4 especies resulta con 65.42 plantas/m² siendo iguales estadísticamente, esto se debería a que la dosificación de semillas no se afecta la cantidad de semilla de Dactylis pero si a la semilla de Alfalfa, los resultados son superiores al reporte de Flores et al. (2018) con 32 plantas/m² en condiciones de clima húmedo.

Por otro lado, la achicoria (*Cichorium intibus*) y el llantén (*Plantago lanceolata*), tuvieron los valores más bajos de densidad poblacional. En el caso del llantén, su menor presencia podría deberse a su menor tasa de germinación o establecimiento en comparación con las demás especies. La achicoria mostró una mayor estabilidad en sus valores, lo que podría indicar que su establecimiento es más uniforme.

4.2. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, RELACIÓN HOJA/TALLO Y TASA DE CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES FORRAJERAS

La composición florística según sistemas de asociación resulto significativo para alfalfa (*Medicago sativa L.*), mientras que para dactylis (*Dactylis glomerata*) no resulto significativo, en cuanto a las frecuencias del porcentaje de malezas, suelo desnudo y mantillo no resultaron significativos.

El cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) pura presenta un 68.75% plántulas de la especie con un 21.00% de malezas, 8.25% de mantillo y 2.00% de suelo desnudo, mientras que para el sistema de asociación de alfalfa con Dactylis se observa valores de 50.00% de alfalfa, 22.25% de Dactylis con 20.75% de malezas, 5.50% de mantillo y 1.50% de suelo desnudo y por último en el sistema de asociación de 4 especies resultaron con 37.25% de alfalfa, 16.00% de Dactylis, 14.50% de malezas respectivamente siendo estas diferentes estadísticamente para la composición florísticas de plantas de alfalfa, por otro lado los porcentajes de *Dactylis glomerata* según sistema de asociaciones son estadísticamente iguales, el caso se repite para los porcentajes de malezas, mantillo y suelo desnudo. para cada sistema de asociación se muestran variaciones en las frecuencias para alfalfa esto se debe a que a la incorporación de especies forrajeras la cantidad de semilla de alfalfa se reduce y esta se refleja en la composición florística.

Tabla 6

Medias y comparación de múltiple de Tukey para la composición florística según especie y frecuencias

Factor	Alfalfa	Dactylis	Achicoria	Llanten	Porcentaje de maleza	Porcentaje de suelo desnudo	Porcentaje de mantillo
S1: Alfalfa pura	68.75 a	.	.	.	21.00 a	2.00 a	8.25 a
S2: Alfalfa con Dactylis	50.00 b	22.25 a	.	.	20.75 a	1.50 a	5.50 a
S3: Alfalfa, Dactylis, Achicoria y Llanten	37.25 c	16.00 a	22.50	5.50	14.50 a	0.75 a	3.50 a

Nota: Letras diferentes en una misma columna son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Las malezas que se encontraron son especies como Avena (*Avena sativa*) – Una especie forrajera importante que muestra variabilidad en su presencia, Cebadilla (*Bromus uncooides*) – Este pasto tiene una presencia dispersa, Bolsa Pastor (*Capsella bursatoris*).



Especies como CIIN achicoria (*Cichorium intibus*) y MACA malva (*Malvastirum campestri*), tienen una presencia más equilibrada, lo que indica una adaptación moderada a las condiciones experimentales. Por otro lado, especies como AVSA avena (*Avena sativa*) y CABU bolsa pastor (*Capsella bursatoris*), muestran una mayor presencia, lo que podría estar relacionado con diferencias en los factores ambientales o en las prácticas de manejo.

Comparando los resultados obtenidos, con el reporte de Rúa et al. (2022) donde ellos registraron un total de 13 especies vegetales en una pradera, donde 12 fueron identificados a nivel de especie y a nivel de género, destacando principalmente las familias de *Poaceae* y *Fabácea* con un 30.8% de representatividad cada una, también Terroba (2018) en su trabajo reporta la invasión de malezas y plantas nativas en la sierra central del Perú de hasta 3.00%.

La presencia de suelo desnudo y roca en varios bloques indica la existencia de áreas sin vegetación o con cobertura mínima, lo cual podría afectar la estructura de la vegetación en esas zonas y la competitividad de las especies herbáceas.

El sistema de asociación, nivel de fertilización y la interacción para la relación de hoja-tallo de la especie de alfalfa no resultaron significativos, para la especie *Dactylis glomerata* solo resulto significativo el nivel de fertilización.

Los promedios de la relación de hoja tallo para el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), tienen diferencias numéricas según factor sistemas de asociación y nivel de fertilización, pero son estadísticamente iguales, se asumiría que los sistemas de asociación con otras especies y la incorporación de fertilizante y guano de islas no afectaron el crecimiento del tallo y la formación de hojas. pero para el caso de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), los niveles de fertilización influyeron sobre la relación hoja

tallo, donde la incorporación de 80 kg de P₂O₅ resulto con una relación hoja tallo de 2.51, y sin fertilización con una relación de 2.51 siendo estas iguales estadísticamente, pero diferente a cuando se incorpora 500 kg/ha de guano de islas con una relación de 1.90 (Tabla 7), el aumento de estas relaciones estarían relacionados a la disponibilidad e incorporación de nutrientes fosforados provenientes de la fertilización y el abonamiento.

Tabla 7

Promedios de la relación hoja tallo para las especies de alfalfa y dactylis según sistema de asociación y nivel de fertilización.

Factor	Alfalfa	Dactylis
S1: Alfalfa pura	2.34 a	-
S2: Alfalfa con Dactylis	1.91 a	2.25 a
S3: Alfalfa, Dactylis, Achocoria y Llantén	1.93 a	2.38 a
N1: Sin Fertilización	2.05 a	2.54 a
N2: 500 kg de guano de islas	2.07 a	1.90 b
N3: 80 kg de P ₂ O ₅	2.51 a	2.51 a

Nota: Letras diferentes en una misma columna son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Los resultados muestran que la alfalfa tiene una mayor relación hoja-tallo en comparación con Dactylis, lo que es consistente con su morfología y hábito de crecimiento. La alfalfa es una leguminosa de porte más erguido y con mayor producción de biomasa foliar, mientras que Dactylis (una gramínea) tiene una estructura más fibrosa y menor proporción de hojas respecto al tallo.

Las variaciones se podrían deberse a diferencias individuales en el crecimiento de las plantas o variaciones en las condiciones de suelo y clima dentro del experimento. En general, la alfalfa (*Medicago sativa*), presentó valores de relación hoja-tallo más elevados en comparación con *Dactylis glomerata*, los resultados son similares a lo reportado por Rojas et al. (2019) quienes probaron variedades Aragón y Valenciana con relación hoja-tallo 1.30 en zonas altiplánicas, según Terroba (2020) comenta que la



aplicación de fertilización influye al incremento de las hojas verdes de las gramíneas forrajeras aumentando directamente la relación hojas tallos, también Cayetano (2022) reporta relaciones hoja – tallo en cultivo de alfalfa similares en un ambiente de la costa peruana.

Estos resultados son importantes para definir estrategias de manejo de pasturas y mejorar la calidad nutricional del forraje disponible para el ganado.

La tasa de crecimiento (TC) de alfalfa, *Dactylis glometara*, achicoria y llantén mostraron que para el cultivo de alfalfa y *Dactylis glometara* los factores sistema de asociación, nivel de fertilización y la interacción sistema*nivel no resultaron significativos, para el cultivo de achicoria y llantén tampoco se encontró significancia al realizar fertilización.

Los resultados muestran que la tasa de crecimiento varía entre los cultivos, lo que puede atribuirse a factores propias de cada especie, ambientales y la competencia por nutrientes entre especies.

Los resultados obtenidos en el cultivo de alfalfa son inferiores al reporte de Cayetano (2022) quien fertilizo el cultivo con fertilizante fosfatado, también son opuestos al reporte Terroba (2020) donde comenta que el crecimiento es influenciado por la fertilización en los cultivos de *Dactylis glometara*.

4.3. CONTENIDO DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA, ENERGÍA METABOLIZABLE Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO.

Los valores de Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA) y Digestibilidad In Vitro (%) para *Dactylis*, Achicoria, Llantén y Alfalfa son determinantes

en la calidad nutricional de los forrajes, ya que influyen en su consumo y aprovechamiento por parte de los animales Tabla 8.

Tabla 8

Determinaciones nutricionales de los cultivos

CULTIVO	FDN (%)	FDA (%)	DIGESTIBILIDAD IN VITRO (%)
Dactylis	49.20	23.80	75.91
Achicoria	33.89	16.50	91.90
Llantén	33.70	16.88	92.90
Alfalfa	36.40	29.87	80.83

Nota: FDN= fibra detergente neutra, FDA= fibra detergente acida.

Fibra Detergente Neutra (FDN): Representa la fracción de la pared celular que incluye celulosa, hemicelulosa y lignina, y se relaciona con la cantidad de material estructural del forraje, según NRC, (2021) mide la mayoría de los compuestos químicos que comprenden las fracciones de fibra que no son digeribles por las enzimas de los mamíferos Valores elevados de FDN pueden reducir la ingesta voluntaria. En la Tabla 8, el Dactylis presenta el valor más alto (49.20%), lo que indica una menor palatabilidad y posible menor consumo. Por otro lado, Achicoria y Llantén presentan los valores más bajos (33.89% y 33.70%, respectivamente), lo que sugiere una mejor aceptabilidad.

Fibra Detergente Ácida (FDA): Representa la fracción más lignificada de la pared celular, que incluye celulosa y lignina. Un menor valor de FDA indica mayor digestibilidad del forraje. En la Tabla 8, Llantén y Achicoria tienen los valores más bajos (16.88% y 16.50%, respectivamente), mientras que Alfalfa presenta el valor más alto (29.87%), lo que sugiere una menor digestibilidad en comparación con los otros cultivos, según NRC, (2021) dentro de un alimento específico, las concentraciones de FDN y FDA están altamente correlacionadas, pero la correlación es menor para dietas mixtas que contienen diferentes fuentes de fibra.



Digestibilidad In Vitro: Indica el porcentaje de materia seca que puede ser degradada por los microorganismos ruminales. A mayor digestibilidad, mejor es el aprovechamiento del forraje por los animales. Llantén y Achicoria presentan los valores más altos (92.90% y 91.90%, respectivamente), lo que indica un mayor valor nutricional. En contraste, *Dactylis* tiene una digestibilidad del 75.91%, la más baja entre los cultivos evaluados.

Los resultados muestran diferencias significativas en la composición nutricional de los cultivos evaluados, el Llantén y Achicoria destacan por su menor contenido de FDN y FDA, lo que favorece su digestibilidad y aceptabilidad en la dieta animal según NRC, (2021) la digestibilidad de la FDN es altamente variable dependiendo de la fuente, el tiempo de retención ruminal y el ambiente ruminal. En particular, Llantén muestra la mayor digestibilidad in vitro (92.90%), lo que sugiere su potencial como un excelente recurso forrajero.

El *Dactylis*, aunque ampliamente utilizado como forraje, presenta la mayor cantidad de FDN (49.20%) y una menor digestibilidad (75.91%), lo que podría limitar su consumo si se ofrece como única fuente de alimento. Sin embargo, su combinación con otros cultivos de mejor digestibilidad podría mejorar su aprovechamiento.

Alfalfa, a pesar de ser una leguminosa altamente valorada en la alimentación animal, presenta un valor relativamente alto de FDA (29.87%), lo que indica una mayor presencia de lignina y menor digestibilidad por la presencia de tallos en comparación con Llantén y Achicoria. No obstante, su valor de digestibilidad in vitro del 80.83% sigue siendo adecuado para dietas balanceadas.

Los resultados del presente trabajo de investigación en comparación de lo obtenido de Rodríguez (2020) determina la producción de materia seca dependiendo de los diferentes



cultivares que se ha descrito producciones desde 4.4 a 16.4 t MS/ha y los contenidos de fibra detergente neutra fue de 42,7% esto en primavera y desciende en verano a 18% lo cual es un valor casi similar obtenido en el presente trabajo para el caso de cultivo de alfalfa.

Los valores encontrados en alfalfa son superiores al reporte de Arias et al (2022) quienes reportan FDN y FDA en variedades de alfalfa WL350, W440 y Brown 6. Pero inferiores al reporte de Arnaldo et al (2024) quien reporta valores de FDN y FDA 44.91 y 34.30 respectivamente, además los autores no encontraron cambios significativos a la fertilización fosfatada.

En condiciones de valle Peruano Cubas (2021) reporta valores similares en 6 variedades de alfalfa en monocultivo. De igual manera, Calamullo (2018) al evaluar señala que mezclando achicoria con trébol, rosado produce entre 28 y 30% mas de MS/ha al año.



V. CONCLUSIONES

Las semillas de llantén (*Plantago lanceolata*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), alfalfa (*Medicago sativa L.*) y achicoria (*Cichorium intibus*), mostraron una adecuada emergencia de plántulas y un buen número de plantas por metro cuadrado; los sistemas de asociación y niveles de fertilización no alteraron la humedad y temperatura del suelo, favoreciendo un establecimiento uniforme y vigoroso en las condiciones del Altiplano puneño.

La composición florística reflejó una dominancia del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) variando debido a la dosificación de semilla y el sistema de asociación, observándose coberturas altas en todos los sistemas, con una relación y adecuada de hoja/tallo para Alfalfa y Dactylis y la tasa de crecimiento es baja para alfalfa y dactylis; además, no se evidenció una respuesta positiva al manejo integrado de nutrientes.

Se estimaron valores de FDN para el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), Achicoria (*Cichorium intibus*) y Llantén (*Plantago lanceolata*), que van desde 33.70 % hasta 49.20 %, de FDA que van desde 16.50 % hasta 29.87% y con digestibilidad in vitro de 75.91 % a 92.90 %.



VI. RECOMENDACIONES

- Dado su buen desempeño en términos de densidad poblacional, se recomienda establecer cultivos de alfalfa de la variedad Ranger mas dactylis variedad Greenly 2, achicoria variedad Punter y llantén variedad Boston en condiciones de altiplano puneño.
- Para asegurar el establecimiento de alfalfa pura y asociada con gramíneas forrajeras, se recomienda incorporar a la siembra guano de isla y fertilización fosfatada mezclando con la capa arable.
- Incluir especies como llantén y achicoria para mejorar la calidad forrajera ya que estas especies mostraron bajos niveles de FDN y FDA, lo que aumenta la digestibilidad del forraje, también se sugiere la inclusión en mezclas forrajeras para diversificar la dieta del ganado y mejorar la eficiencia de conversión alimenticia.
- Se recomienda brindar información a los productores para que reciban formación técnica sobre la siembra, fertilización y aprovechamiento de pasturas mixtas para maximizar los beneficios agronómicos y económicos del sistema.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, P., Hernández, A., Mendoza, S. I., Rojas, A. R., Wilson, C. Y., & Alejos, J. I. (2018). Producción de diez variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a cuatro años de establecidas. *Agrociencia* , 52, 841–051.
- Alviter, A., Martínez, P. A., Cortés, E., Rodríguez, A., & Zaragoza, J. L. (2024). Respuesta de germinación y emergencia en *Parthenium hysterophorus* L. respecto a profundidad de siembra. *Ciencia Latina*, 8, 5.
- Barria, M. (2016). *Plan de negocio en un cultivo Tradicional*. Universidad_de_Chile.
- Bazán, V., Yamada, G., Coronado, L., & Fuentes, N. (2017). Productive performance of alfalfa (*medicago sativa*), caravelí variety, subject to grazing in the huaral valley. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 28(3), 743–749. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13359>
- Begam, A., Das, K. S., & Dutta, S. (2024). Fodder production - Importance in Dairy Farming and its Scope in Eastern India. *AgroScience Today*, 5(3), 0803–0810.
- Beneo, (orafti/palatinit/remy). (2019). *Manual técnico de achicoria industrial*.
- Bonvillani, M. (2020). *EMERGENCIA Y ESTABLECIMIENTO DE ALFALFA (Medicago sativa L.) CON DISTINTO GRADO DE REPOSO INVERNAL EN DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES*. Universidad Nacional De Rio Cuarto.
- Calamullo, Y. M. (2018). Produccion de mezclas de gramineas forrajeras a diferentes densidades de siembra y niveles de fertilizacion nitrogenada en Juli - Puno. In *UNA-PUNO*.



- Candia, G. O. (2011). *Producción de Festuca arundinacea Schreb sembrada sola y en mezcla con Lolium perenne L., en un Andisol de la región de la Araucanía*. UniversidadDeLaFrontera-Temuco-Chile.
- Castro-Olivera, Y., Mendes de Azevedo, M., Arias-Avilés, L., Pinheiro Machado, L. C., & Del Pozo-Rodríguez, P. (2020). Characterization of the floristic composition of the pastureland in the cattle area in a farm of Florianópolis - SC, Brazil. *Pastos y Forrajes*, 43(3), 229–234.
- Delgado, I., & Muñoz, F. (2017). La fertilización nitrogenada en el cultivo de la alfalfa. *CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN Bibliografía*, 34–37.
- Fischer, S., Wilckens, R., Vidal, I., Astete, P., & Maier, J. (2016). Chicory (*Cichorium intybus* L.) response to magnesium application. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 32(1), 3–11. <https://doi.org/10.4067/s0719-38902016000100001>
- Flores, D. (2015). LA ALFALFA (*Medicago sativa*): ORIGEN, MANEJO Y PRODUCCIÓN. *Conexoagro*, 5, 27–43.
- Flores, E., Ruiz, J., Zárate, R., & Sono, B. (2022). Manual de siembra de pastos cultivados para mejorar el manejo nutricional del ganado. In *Fontagro*.
- Guzmán, D., & Montero, J. (2021). Interacción de bacterias y plantas en la fijación del nitrógeno-Interaction of bacteria and plants in nitrogen fixation. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 8(2), 87–101.
- Lozano, V. (2015). Formulación de alimentos balanceados para el engorde de ganado Vacuno. *Agrobanco*, 6.



- Martínez, F. (2020). *Asociaciones de Gramíneas con Leguminosas*. InfoPastosyForrajes.Com. <https://infopastosyforrajes.com/gramineas-y-leguminosas/asociaciones-de-gramineas-con-leguminosas/>
- Martínez, M. (2016). Curso Producción animal sostenible en pastoreo sobre campo natural. In *Sitio Argentin de Produccion Animal*.
- Martínez, M. (2020). Los Llantenes: Historia y Actualidad. *Universidad de La Laguna*, 1–28.
- Moreno, G. (2007). Funciones de los nutrientes en la planta de alfalfa. *Sitio Argentin de Produccion Animal*, 135, 4.
- Oliva, M., Collazos, R., Vásquez, H., Rubio, K., & Maicelo, J. L. (2019). Floristic composition of herbaceous forage species in natural prairies of the main livestock watersheds of the Amazon region. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 109–117. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.12>
- Oñatei, W., & Flores, E. (2019). Efecto de la fertilización fosfatada en la fenología de tres variedades de alfalfas (*Medicago sativa* L.). *Ciencia Digital*, 3(3), 178–194. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.622>
- Quiroga, H., & Faz, C. (2008). Increase in Water Use Efficiency by Alfalfa with Water-Limiting Irrigations during Summer. *Terra Latinoamericana*, 26, 111–117.
- Reyes, C., Naguil, S. A., Monsalve, T. M., & Aike, I. T. (2020). Gramíneas forrajeras para el establecimiento de praderas permanentes en la Zona Intermedia de Aysén. *INIA*, 53.



- Reyno, R., Maranges, F., & Rossi, C. (2023). Achicoria INIA Nova : excelente opción forrajera para praderas cortas de alto potencial. *REVISTA INIA*, 72.
- Rivera, R. C., Garay, A. H., Huerta, H. V., Hernández, J. D. P., Carrillo, A. R. Q., Enríquez, J. F., & Martínez, P. A. (2012). Comportamiento productivo de asociaciones de gramíneas con leguminosas en pastoreo. *Rev. Fitotec*, 35(1), 87–95.
- Rojas, A. R., Hernández, A., Cansino, S. J., Maldonado, M. de los Á., Mendoza, S. I., Álvarez, P., & Joaquín, B. M. (2016). Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa* Productive behavior of five alfalfa varieties. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7, 1855–1866.
- Rúa, C. V., Zambrano, J. R., Caballero, A. R., & Ríos, L. (2022). Floristic composition and nutritional quality of a meadow grazed by sheep in the dry {Colombian} {Caribbean}. *Pastos y Forrajes*, 45, q341--a348.
- Squella, F. (2017). *Recursos forrajeros para praderas de Siembra* (INIA).



ANEXOS

Anexo 1. Resultados de los análisis de la varianza para las variables de respuesta

Tabla 9

Análisis de la varianza para la temperatura mes de febrero

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	2	0.95722222	0.47861111	0.4	0.6843
BLOQUE*SISTEMA	6	7.10055556	1.18342593		
NIVEL	2	0.63722222	0.31861111	0.52	0.6031
SISTEMA*NIVEL	4	3.28944444	0.82236111	1.34	0.2927
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	18	11.0266667	0.61259259		
Total corregido	35	25.2563889			

Tabla 10

Análisis de la varianza para la humedad mes de febrero

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	2	74.5264222	37.2632111	1.15	0.3784
BLOQUE*SISTEMA	6	194.780511	32.4634185		
NIVEL	2	19.0513556	9.52567778	0.34	0.7146
SISTEMA*NIVEL	4	42.3623944	10.5905986	0.38	0.8195
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	18	500.843783	27.8246546		
Total corregido	35	944.006522			

Tabla 11

Análisis de la varianza para la temperatura mes de marzo

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	2	0.06222222	0.03111111	0.48	0.6422
BLOQUE*SISTEMA	6	0.39111111	0.06518519		
NIVEL	2	0.12055556	0.06027778	0.5	0.6129
SISTEMA*NIVEL	4	0.60944444	0.15236111	1.27	0.3176
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	18	2.15666667	0.11981481		
Total corregido	35	3.67222222			

Tabla 12*Análisis de la varianza para la humedad mes de marzo*

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	2	3.77500556	1.88750278	0.02	0.9806
BLOQUE*SISTEMA	6	577.494283	96.2490472		
NIVEL	2	9.75068889	4.87534444	0.34	0.716
SISTEMA*NIVEL	4	67.6351278	16.9087819	1.18	0.3527
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	18	257.82925	14.3238472		
Total corregido	35	1081.0877			

Tabla 13*Análisis de la varianza para la temperatura mes de mayo*

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	2	3.32166667	1.66083333	1.63	0.2729
BLOQUE*SISTEMA	6	6.13166667	1.02194444		
NIVEL	2	2.74666667	1.37333333	0.83	0.4502
SISTEMA*NIVEL	4	14.7416667	3.68541667	2.24	0.1052
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	18	29.6183333	1.64546296		
Total corregido	35	64.51			

Tabla 14*Análisis de la varianza para el porcentaje de maleza*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	3	50.9166667	16.9722222	0.76	0.5584
SISTEMA	2	108.5	54.25	2.41	0.1701
Error	6	134.833333	22.4722222		
Total corregido	11	294.25			

Tabla 15*Análisis de la varianza para el porcentaje de desnudo*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	3	86.9166667	28.9722222	1.32	0.3526
SISTEMA	2	45.5	22.75	1.04	0.4109
Error	6	131.833333	21.9722222		
Total corregido	11	264.25			

Tabla 16*Análisis de la varianza para el porcentaje de mantillo*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	3	10.25	3.41666667	1.52	0.303
SISTEMA	2	3.16666667	1.58333333	0.7	0.5314
Error	6	13.5	2.25		
Total corregido	11	26.9166667			

Tabla 17*Análisis de la varianza para el porcentaje para alfalfa*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	3	44.666667	14.888889	2.09	0.2036
SISTEMA	2	2008.5	1004.25	140.67	<.0001
Error	6	42.833333	7.138889		
Total corregido	11	2096			

Tabla 18*Análisis de la varianza para el porcentaje para dactylis*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	3	100.375	33.4583333	1.72	0.3336
SISTEMA	1	78.125	78.125	4.01	0.1388
Error	3	58.375	19.4583333		
Total corregido	7	236.875			



Tabla 19

Análisis de la varianza para la relación hoja tallo para alfalfa

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	2	1.44617222	0.72308611	2.2	0.1922
BLOQUE*SISTEMA	6	1.97311667	0.32885278		
NIVEL	2	0.00202007	0.00101003	0.01	0.9946
SISTEMA*NIVEL	4	0.62549993	0.15637498	0.84	0.5188
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	17	3.16521333	0.18618902		
Total corregido	35	7.86969722			

Tabla 20

Análisis de la varianza para la relación hoja tallo para Dactylis

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	1	0.0975375	0.0975375	0.3	0.6203
BLOQUE*SISTEMA	3	0.96544583	0.32181528		
NIVEL	2	2.11504742	1.05752371	4.6	0.0353
SISTEMA*NIVEL	2	0.14379925	0.07189962	0.31	0.7377
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	11	2.52855333	0.22986848		
Total corregido	23	12.3694958			

Tabla 21

Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Dactylis

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	1	92.2321543	92.2321543	1.48	0.3111
BLOQUE*SISTEMA	3	187.252615	62.4175385		
NIVEL	2	43.5817361	21.7908681	0.75	0.4985
SISTEMA*NIVEL	2	107.339469	53.6697347	1.84	0.2088
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	10	291.760061	29.1760061		
Total corregido	21	894.299127			

Tabla 22*Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Dactylis*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SISTEMA	2	38.353702	19.176851	0.37	0.7075
BLOQUE*SISTEMA	6	313.757858	52.2929762		
NIVEL	2	6.58889219	3.29444609	0.12	0.8858
SISTEMA*NIVEL	4	31.8858123	7.97145306	0.3	0.8761
BLOQUE*NIVEL(SISTEM)	15	404.254906	26.950327		
Total corregido	32	1214.32461			

Tabla 23*Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Achicoria*

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	3	133.699572	44.5665241	6.2	0.0388
NIVEL	2	20.1948056	10.0974028	1.4	0.3281
Error	5	35.9589944	7.1917989		
Total corregido	10	175.935564			

Tabla 24*Análisis de la varianza para la tasa de crecimiento de Achicoria*

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	3	112.425867	37.4752889	2.57	0.1675
NIVEL	2	6.5522	3.2761	0.22	0.8065
Error	5	72.9549333	14.5909867		
Total corregido	10	186.089673			

Anexo 2. panel fotográfico

Figura 1

Evaluación de la humedad del suelo



Figura 2

Etiquetado de muestras de especies forrajeras



Figura 3

Equipos de análisis de temperatura y humedad del suelo.



Figura 4

Secado de muestras bajo sombra para análisis de energía metabolizable y digestibilidad in vitro.



Figura 5

Área donde se realizó el experimento.



Figura 6

Secado de muestras.





Anexo 3. Certificado de análisis



CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Precilia López Vilca.
 INTERESADOS : Precilia López Vilca.
 DIRECCION :
 PROCEDENCIA : Puno.
 PRODUCTO : Varios.
 TIPO DE ANALISIS : Fibra Detergente Neutro y Fibra Detergente Acido.
 N° DE ANALISIS : 04.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 de Septiembre del 2023.
 FECHA DE CERTIFICACIÓN : 22 de Septiembre del 2023.

Determinaciones	FDN %	FDA %	Digestibilidad in Vitro %
Dactylis	49,20	23,80	75,91
Achicoria	33,89	16,50	91,90
Llantén	33,70	16,88	92,90
Alfalfa	36,40	29,87	80,83

Normas ó Métodos de ensayo utilizados en el Laboratorio:

Van dse SOEST ET AL 1991.

Conclusiones:

Ninguna.

Nota:

Cualquier corrección y/o enmendadura anua al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).




[Handwritten Signature]
 Firma
Jorge Canihua Rojas
 Responsable de Laboratorio LABSAF Illpa

Los resultados son aplicables a esta muestra.


La Rinconada Salcedo S/N°-Puno
 T: (051) 363 812
 www.inia.gob.pe
 www.minagri.gob.pe

Anexo 4. Análisis de suelo



inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INACAL
Organismo de Acreditación


INFORME DE ENSAYO
N° 04039-23/SU/ LABSAF - ILLPA


I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Programa de Pastos y Forrajes.
 Propietario / Productor : Programa de Pastos y Forrajes.
 Dirección del cliente : Km22 Carretera Puno - Juliaca - Paucarcolla.
 Solicitado por : Precilia Lopez Vilca
 Muestreado por : Cliente.
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico.
 Referencia del muestreo : Illpa.
 Procedencia de muestra(s) : Illpa / Paucarcolla / Puno.
 Fecha(s) de muestreo : 2022-12-29.
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-04-12.
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Illpa.
 Fecha(s) de análisis : 2023-04-12.
 Cotización del servicio : 639-23-LL.
 Fecha de omisión : 2023-04-26

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	SU564-ILL-23	--	--	--	--
Matriz Analizada	Suelo	--	--	--	--
Fecha de Muestreo	2022-12-29	--	--	--	--
Hora de Inicio de Muestreo (h)	10:30	--	--	--	--
Condición de la muestra	Conservada	--	--	--	--
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	M1	--	--	--	--
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH	unid. pH	--	5,5	--	--
Conductividad Eléctrica	mS/m	--	6,1	--	--
Materia Orgánica (**)	%	--	3,2	--	--
Nitrogeno (**)	%	--	0,13	--	--
Fósforo (**)	ppm	--	24,3	--	--
Potasio (**)	ppm	--	156,39	--	--
Carbonatos de calcio	%	--	0,00	--	--
Textura (**)	%	--	40,69	--	--
Arena	%	--	46,56	--	--
Limo	%	--	12,80	--	--
Arcilla	%	--		--	--
Clase Textural	--	--	Franco	--	--
Cationes Intercambiables (**)					
Aluminio (Al) (**)	meq/100g	--	0,00	--	--
Calcio (Ca) (**)	meq/100g	--	12,5	--	--
Magnesio (Mg) (**)	meq/100g	--	3,4	--	--
Potasio (K) (**)	meq/100g	--	0,84	--	--
Sodio (Na) (**)	meq/100g	--	0,48	--	--
Suma de Cationes (**)	meq/100g	--	17,32	--	--
Capacidad de Intercambio (**)	meq/100g	--	18,80	--	--





LABSAF

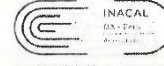
Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliáres
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Anexo Huancabamba S/N. Puno - Puno

Página 1 de 2
1.46 / Ver 03
www.inia.gob.pe



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INACAL
DA - DA
ACREDITACIÓN
REGISTRO N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 04039-23/SU/ LABSAF - ILLPA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994/Cor.1:1996. Soil quality- Determination of the Specific Electrical Conductivity-Technical Corrigendum 1.
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Nitrogeno	ISO 11261_1995. First edition. Soil quality-Determination of total nitrogen-Modified Kjeldahl method.
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.10 AS-10. 2000. Determinación de fósforo por el método de Olsen y colaboradores.
Potasio	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego -INIA.Ed. 1era.2017.ítem 4.9.1.Pag.62. Potasio Disponible.
Aluminio Intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.17 AS-23. Determinación de la acidez y el aluminio intercambiable de cloruro de potasio.
Carbonatos de calcio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.25 AS-29.2000. Determinación de Carbonato de calcio por el método de Neutralización Ácida.
Cationes Intercambiables	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7. 1.12 AS-12.2000. Determinación de la Capacidad de Intercambio Cationico y Bases intercambiables de suelo con acetato de amonio.

IV. CONSIDERACIONES

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

(*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Jorge Canihua - Responsable del laboratorio del LABSAF Illpa.



Jorge Canihua Rojas
Responsable de Laboratorio LABSAF Illpa

FIN DE INFORME DE ENSAYO



LABSAF

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliareas
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Anexo Rinconada Sakzuñi SIN, Puno - Puno

Página 2 de 2
1-46 / Ver.03
www.inia.gob.pe



Anexo 5. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo PRECILIA LOPEZ VILCA
identificado con DNI 71394036 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA AGRONOMICA

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

" DINAMICA POBLACIONAL DE ALFALFA (Medicago sativa L.) PURA Y EN MEZCLA CON FERTILIZACIÓN FOSFATADA y GUANO DE ISLAS. ILLPA INIA, PUNO "

Es un tema original.

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

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

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

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

Puno 10 de JUNIO del 2025

FIRMA (obligatoria)



Huella



Anexo 6. Autorización para el repositorio de tesis en el repositorio institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

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

Por el presente documento, Yo PRECILIA LOPEZ VILCA,
identificado con DNI 71394036 en mi condición de egresado de:

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

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

“ DINAMICA POBLACIONAL DE ALFALFA (Medicago Sativa L.) PURA
Y EN MEZCLA CON FERTILIZACIÓN FOSFATADA Y
GUANO DE ISLAS. ILLPA INIA, PUNO ”

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

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

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

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

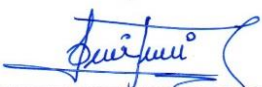
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de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

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

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

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de JUNIO del 2025


FIRMA (obligatoria)



Huella