

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y NUTRICIONALES DE
ACHICORIA (*Cichorium intybus* L.) Y LLANTÉN (*Plantago lanceolata* L.)
EN ANDAHUAYLAS – APURÍMAC**

PRESENTADA POR:

Bach. SAYDA TECSI TAIPE

Bach. TONY VARGAS OSCCO

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

ASESORES:

M.Sc. MISAEL RODRÍGUEZ CAPCHA

M.Sc. FLOR LIDOMIRA MEJÍA RISCO

CUSCO – PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "Características agronómicas y nutricionales de achicoria (*Cichorium intybus* L.) y llantén (*Plantago lanceolata* L.) en Andahuaylas - Apurímac"

Presentado por: Sayda Tesci Taipe DNI N° 71786910

presentado por: Tony Vargas Oscco DNI N°: 42212041

Para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Agropecuario

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 21 de agosto de 2025


Firma

Post firma: MISAELE RODRIGUEZ CAPCHA

Nro. de DNI: 44682791

ORCID del Asesor: 0000-0002-9342-7067

ORCID 2do Asesor: 0000-0002-1851-1285 DNI: 48102515

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:485137542

SAYDA TECSI TAIPE

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y NUTRICIONALES DE ACHICORIA Y LLANTEN EN ANDAHUAYLAS-APURIMAC.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:485137542

Fecha de entrega

20 ago 2025, 9:59 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

20 ago 2025, 10:09 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y NUTRICIONALES DE ACHICORIA Y LLANTEN EN ANDAHUAYL....pdf

Tamaño del archivo

2.6 MB

114 páginas

25.407 palabras

129.795 caracteres

4% 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 15 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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.

DEDICATORIA

Con profundo amor y respeto, dedico este logro a mis padres, **Teodoro Tecsi** y **Eugenia Taipe**. Ellos han sido mi mayor fuente de inspiración y motivación, gracias a su inquebrantable dedicación, apoyo y sacrificio a lo largo de mi formación profesional y personal.

A mis queridos hermanos **Washington, Rosalía, Rusbel, Luz y Verónica**, quienes me acompañaron y apoyaron incondicionalmente a lo largo de mi formación profesional.

Sayda Tecsi Taipe

Dedico este trabajo de tesis a mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido mi mayor motivación. A mis padres, don **Daniel Vargas Palma** y doña **Lucia Oscco Muños** por su amor y sacrificio; a mis hermanos, por su comprensión y ánimo constante.

A mi hija que es mi mayor motivación e inspiración para el logro de todos los retos y desafíos que trazo en mi vida.

Tony Vargas Oscco

AGRADECIMIENTO

Con inmensa gratitud a Dios, por darnos vida, salud y por permitirnos llegar hasta este momento de nuestra vida y por su infinito amor.

Con nuestro más sincero agradecimiento, expresamos nuestra gratitud a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, sus enseñanzas, consejos valiosos y dedicación fueron fundamentales en nuestra formación profesional.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a nuestros asesores, M.Sc. Misael Rodríguez Capcha y M.Sc. Flor Lidomira Mejía Risco, por su apoyo y orientación a lo largo de esta investigación, fueron esenciales para alcanzar los objetivos.

De igual forma, agradecemos de manera especial al Ph-D. Ysai Paucar Sullca por su invaluable apoyo y guía experta. Su generosidad, conocimiento y tiempo dedicado contribuyeron de manera significativa a la culminación exitosa de nuestra tesis.

A nuestros compañeros/as del Centro de Investigación Fundo Choccepuquio (CIFUNCH), por su valiosa participación en el desarrollo de este trabajo, y a todas las personas que brindaron su apoyo y colaboración para hacer posible la presente investigación, expresamos nuestro sincero agradecimiento.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DEL CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE ANEXOS.....	x
GLOSARIO DE TÉRMINOS	xi
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.1.1. Problema general.....	17
1.1.2. Problemas específicos	17
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	18
2.1. Objetivos.....	18
2.1.1. Objetivo general	18
2.1.2. Objetivos específicos.....	18
2.2. Justificación de la investigación	18
III. MARCO TEÓRICO.....	20
3.1. Antecedentes.....	20
3.1.1. Antecedentes internacionales	20
3.1.2. Antecedente nacional	26
3.2. Bases teóricas	27

3.2.1.	Especies forrajeras alternativas	27
3.2.2.	Achicoria (<i>Cichorium intybus</i> L.)	30
3.2.3.	Llantén (<i>Plantago lanceolata</i> L.).....	38
IV.	METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	46
4.1.	Lugar de ejecución de la investigación.....	46
4.2.	Diseño de la investigación	48
4.3.	Instalación y equipos	50
4.3.1.	Labores agronómicas en la conducción de la investigación.....	50
4.4.	Corte de uniformización	53
4.5.	Evaluación de las características agronómicas	54
4.5.1.	Porcentaje de germinación de semillas	54
4.5.2.	Altura de la planta	55
4.5.3.	Largo de hoja.....	55
4.5.4.	Ancho de hoja.....	55
4.5.5.	Número de hojas por planta	56
4.5.6.	Producción de materia verde.....	56
4.5.7.	Producción de materia seca.....	56
4.5.8.	Determinación de materia seca.....	56
4.6.	Análisis del contenido nutricional	57
4.7.	Análisis estadístico	57
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	58
5.1.	Características agronómicas de achicoria (<i>Cichorium intybus</i> L.)	58
5.1.1.	Porcentaje de germinación de semillas	58
5.1.2.	Altura de planta (cm).....	59
5.1.3.	Largo de hoja (cm)	60
5.1.4.	Ancho de hoja (mm) por corte	60

5.1.5.	Número de hojas por planta	61
5.1.6.	Producción de materia verde	62
5.1.7.	Producción de materia seca	64
5.1.8.	Porcentaje de materia seca (%)	65
5.2.	Contenido nutricional de achicoria	66
5.3.	Características agronómicas del llantén (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	69
5.3.1.	Porcentaje de germinación de semillas	69
5.3.2.	Altura de planta (cm).....	70
5.3.3.	Largo de hoja.....	71
5.3.4.	Ancho de hoja (mm).....	72
5.3.5.	Número de hojas por planta	73
5.3.6.	Producción de materia verde	74
5.3.7.	Producción de materia seca	75
5.3.8.	Porcentaje de materia seca (%)	77
5.4.	Contenido nutricional de llantén (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	78
VI.	CONCLUSIONES	82
VII.	RECOMENDACIONES	83
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
IX.	ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación taxonómica de la achicoria.....	31
Tabla 2.	Contenido nutricional de la achicoria	35
Tabla 3.	Clasificación taxonómica del llantén	40
Tabla 4	Contenido nutricional del llantén forrajero	43
Tabla 5.	Resultado del análisis de suelo.....	51
Tabla 6	Fertilización aplicada de acuerdo al análisis de suelo.....	53
Tabla 7.	Porcentaje de germinación de la achicoria.....	58
Tabla 8.	Altura de la planta de la achicoria (cm) por corte	59
Tabla 9.	Largo de hoja de la achicoria (cm) según corte	60
Tabla 10.	Ancho de hoja de la achicoria forrajera (mm) según número de corte	61
Tabla 11.	Número de hojas de la achicoria según corte	62
Tabla 12.	Materia verde de la achicoria (g/planta) por corte.....	63
Tabla 13.	Materia seca de la achicoria (g/planta) por corte.....	64
Tabla 14.	Porcentaje de materia seca de la achicoria por corte.....	66
Tabla 15.	Contenido nutricional de la achicoria a los 28 días de corte	69
Tabla 16.	Porcentaje de germinación de llantén (%) por corte	70
Tabla 17.	Altura de planta de llantén (cm) por corte.....	71
Tabla 18.	Largo de hoja de llantén (cm) por corte	72
Tabla 19.	Ancho de hoja de llantén (mm) por corte.....	73
Tabla 20.	Número de hojas de llantén por planta por corte.....	74
Tabla 21.	Producción de materia verde de llantén (g/planta) según corte.....	74
Tabla 22.	Producción de materia seca de llantén (g/planta) según corte.....	76
Tabla 23.	Porcentaje de materia seca de llantén (%) según corte.....	78
Tabla 24.	Contenido nutricional de llantén a los 28 días de corte.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distintas partes de la achicoria.....	33
Figura 2	Distintas partes del llantén	41
Figura 3	Mapa de la región de Apurímac	46
Figura 4	Mapa de la provincia de Andahuaylas	47
Figura 5	Temperatura, 2021 (°C)	47
Figura 6	Precipitaciones 2021 (milímetros)	48
Figura 7	Esquema del diseño de estudio	49
Figura 8	Croquis de la parcela.....	50
Figura 9	Producción de materia verde (kg/ha/corte) por corte.....	64
Figura 10	Producción de materia seca de achicoria (kg/ha/corte) por corte.....	65
Figura 11	Producción de materia verde de llantén (kg/ha/corte) según corte.....	75
Figura 12	Producción de materia seca de llantén (kg/ha/corte) según corte.....	77

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Análisis de contenido nutricional de achicoria y llantén.....	95
Anexo B. Análisis de suelo.....	97
Anexo C. Ficha técnica de achicoria (<i>Cichurium intybus</i> L.)	99
Anexo D. Ficha técnica de llantén (<i>Platago lanceolata</i> L.)	101
Anexo E. Base de datos de achicoria	103
Anexo F. Base de datos de llantén.....	107
Anexo G. Panel fotográfico	111

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CZ: Cenizas

GC: Grasa cruda

FC: Fibra cruda

P: Proteína

FDN: Fibra detergente neutra

FDA: Fibra detergente ácida

DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

MV: Materia verde

MS: Materia seca

N: Nitrógeno

P: Fosforo

K: Potasio

PGF: Porcentaje de germinación final

PGP: Porcentaje de germinación ponderada

TG: Tasa de germinación

TMG: Tiempo medio de germinación

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo describir las características agronómicas y nutricionales de achicoria (*Cichorium intybus* L.) y llantén (*Plantago lanceolata* L.) bajo las condiciones agroclimáticas de la provincia de Andahuaylas. La investigación se llevó en el Centro de Investigación Fundo Choccepuquio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria. Se establecieron seis subparcelas (8.4 m × 4.0 m), asignando tres subparcelas a cada especie. Se evaluaron 30 plantas por especie. Para la evaluación de germinación, se utilizó 100 semillas, el cual fue evaluado durante 28 días. Para el análisis del contenido nutricional se envió al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Los resultados en promedio para los 4 cortes fueron, la achicoria presentó 61.14 % de germinación, 40.34 cm de altura y 13.65 g de MS. Por otro lado, el llantén tuvo 60.57 % de germinación, 22.38 cm de altura y 9.19 g de MS. Respecto al valor nutricional, la achicoria mostró 20.84 % de PC, 22.92 % de FDN, 20.86 % de FDA y 89.78 % de DIVMS. El llantén registró 19.29 % de PC, 33.65 % de FDN, 27.04 % de FDA y 77.82 % de DIVMS. En conclusión, ambas especies mostraron un buen desempeño agronómico y una producción de MS de 2618.12 kg/ha/corte para achicoria y 1994.05 kg/ha/corte para llantén, además de un buen contenido nutricional, lo que los convierte en forrajes de calidad con potencial para contribuir a sistemas ganaderos sostenibles en zonas altoandinas.

Palabras clave: Achicoria; llantén; características agronómicas; contenido nutricional.

ABSTRACT

The present study aimed to describe the agronomic and nutritional characteristics of chicory (*Cichorium intybus* L.) and plantain (*Plantago lanceolata* L.) under the agroclimatic conditions of the province of Andahuaylas. The research was conducted at the Centro de Investigación Fundo Chocepuquio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria. Six subplots (8.4 m × 4.0 m) were established, assigning three subplots to each species. Thirty plants per species were evaluated. For germination assessment, 100 seeds were used, which were evaluated for 28 days. For nutritional content analysis, they were sent to the Animal Nutrition and Food Bromatology Laboratory of the Toribio Rodríguez National University of Mendoza in Amazonas. The average results for the 4 cuttings were: chicory presented 61.14% germination, 40.34 cm height and 13.65 g of DM. On the other hand, plantain had 60.57% germination, 22.38 cm height and 9.19 g of DM. Regarding nutritional value, chicory showed 20.84% CP, 22.92% NDF, 20.86% ADF and 89.78% IVDMD. Plantain registered 19.29% CP, 33.65% NDF, 27.04% ADF and 77.82% IVDMD. In conclusion, both species showed good agronomic performance and a DM production of 2618.12 kg/ha/cut for chicory and 1994.05 kg/ha/cut for plantain, in addition to good nutritional content, making them quality forages with the potential to contribute to sustainable livestock systems in high Andean areas.

Keywords: Chicory; plantain; agronomic characteristics; nutritional content.

INTRODUCCIÓN

Los forrajes son el componente más importante en la alimentación animal, sin embargo, los principales problemas asociados al cambio climático; tales como el aumento de la temperatura y la escasez de agua afectan significativamente la producción de forrajes a nivel del país y del mundo. En este contexto, surge la necesidad de introducir especies forrajeras alternativas.

Los nuevos recursos forrajeros emergen como protagonistas frente al cambio climático, ofreciendo opciones innovadoras y adaptativas frente a las especies forrajeras tradicionales. Además, estas plantas destinadas a la alimentación animal, no solo diversifican las fuentes de alimento, también presentan ventajas distintivas, como su capacidad para prosperar en diversas condiciones climáticas, resistir enfermedades y aportar valores nutricionales particulares (Reta et al., 2017). En este sentido, las especies forrajeras como la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) están siendo introducidos en el país como nuevos recursos forrajeros de interés.

La achicoria (*Cichorium intybus* L.) produce forraje de buena calidad con rendimientos de materia seca que oscilan entre 7.5 a 28 t /ha/año (Montalvo, 2018). Asimismo, esta especie se caracteriza por su capacidad para ofrecer niveles excepcionales de proteína cruda, alcanzando aproximadamente un 20% y una digestibilidad del 73% (Glassey et al., 2012). Además, su notable característica de esta especie; de ser tolerante a la sequía, resistente a altas temperaturas y tener alta calidad nutricional la convierte en una opción como un cultivo alternativo en la alimentación de los sistemas de producción animal.

Por otro lado, el llantén (*Plantago lanceolata* L.) puede llegar a producir hasta 20 t /ha/año de MS, equiparándose a muchos otros forrajes comúnmente utilizados (Milton, 1943). Además, tiene un contenido proteico del 19 % y digestibilidad de 67 % (Glassey et al., 2012). Asimismo,

es una planta perenne, resistente a sequías, se adapta a un amplio rango de climas y suelos, su calidad forrajera es muy elevada y tiene un contenido de minerales muy valiosas (España, 2011).

Por lo tanto, la necesidad de conocer las características agronómicas y nutricionales de estas nuevas especies forrajeras, cultivadas bajo condiciones climáticas, edáficas y de altitudes de la provincia de Andahuaylas es importante, ya que son nuevas incorporaciones como forrajes alternativos en la región y el país. Asimismo, presentan opciones novedosas y prometedoras en este ámbito, abriendo diferentes oportunidades para diversificar las prácticas ganaderas y fortalecer la seguridad alimentaria en la producción animal.

En este contexto, el propósito de esta investigación fue llevar a cabo una descripción de las características agronómicas y el contenido nutricional de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) en la provincia de Andahuaylas – región Apurímac. De modo que los resultados obtenidos se convertirán en una fuente de información valiosa para plantear nuevas estrategias en la alimentación animal como los bovinos, ovinos y cuyes. Además, servirán como base fundamental para investigaciones futuras.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En las zonas altoandinas del Perú, la producción ganadera enfrenta serias limitaciones debido a la escasa disponibilidad de forraje de calidad, especialmente durante las épocas secas. Esta situación se ha visto agravada por los efectos del cambio climático, que generan sequías prolongadas, heladas intensas. Frente a este contexto, la incorporación de especies forrajeras alternativas representa una oportunidad para mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos.

Entre estas especies, la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) destacan por su adaptabilidad a distintos tipos de suelo y clima, así como por sus beneficios nutricionales. La achicoria es un forraje de alto valor proteico, rústica y una vez desarrollada compite muy bien con las malezas (Bavera, 2009). Por otro lado, el llantén tiene una rápida capacidad de establecimiento y su idoneidad para el pastoreo. Además, su capacidad para disminuir la incidencia de timpanismo y enfermedades del rumen (Ruano, 2013).

Sin embargo, a pesar de su potencial, en el país aún existe escasa información técnica sobre el comportamiento agronómico y el valor nutricional de estas especies en condiciones altoandinas. Esta carencia se hace más evidente en la región Apurímac, donde los ganaderos no cuentan con datos locales sobre rendimiento, adaptabilidad y calidad forrajera de la achicoria y del llantén, lo cual limita su incorporación informada en los sistemas de pastoreo.

En este contexto, la investigación pretende generar información científica que permita describir las características agronómicas y nutricionales de estas especies en condiciones específicas de la provincia de Andahuaylas, contribuyendo así al desarrollo de estrategias forrajeras más resilientes, sostenibles y eficientes para la ganadería regional.

1.1.1. Problema general

- ¿Cómo son las características agronómicas y nutricionales de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) en la provincia de Andahuaylas – región Apurímac?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cómo son las características agronómicas de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) en la provincia de Andahuaylas – región Apurímac?
- ¿Cuánto es el contenido nutricional de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) en la provincia de Andahuaylas – región Apurímac?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. *Objetivo general*

- Describir las características agronómicas y nutricionales de las especies forrajeras de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) en la provincia de Andahuaylas – región Apurímac.

2.1.2. *Objetivos específicos*

- Describir las características agronómicas de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) en la provincia de Andahuaylas – región Apurímac.
- Describir el contenido nutricional de la achicoria (*Cichorium intybus* L.), el llantén (*Plantago lanceolata* L.) en la provincia de Andahuaylas – región Apurímac.

2.2. Justificación de la investigación

La investigación sobre los forrajes alternativos, en particular las especies de cichorium (achicoria) y plantago (llantén), surge como un tema relevante en el contexto agropecuario actual. Estos forrajes surgen como especies fundamentales, ofreciendo opciones innovadoras y adaptativas que representan un cambio significativo frente a las especies forrajeras tradicionales. La versatilidad de estas plantas destinadas a la alimentación animal no solo se manifiesta en la diversificación de las fuentes de alimento, sino también en ventajas distintivas, como su capacidad para resistir enfermedades, prosperar en una variedad de condiciones climáticas y aportar nutrientes importantes (Reta et al., 2017). Asimismo, la achicoria (*Cichorium intybus* L.) es reconocida como uno de los forrajes bioactivos con mayor proyección en regiones de clima

templado. Diversas investigaciones *in vivo* han evaluado su eficacia antihelmíntica frente a nematodos gastrointestinales que parasitan al ganado (Peña-Espinoza et al., 2018).

La importancia de conocer las características agronómicas y nutricionales de estas especies es fundamental, ya que ayudarían en la toma de decisiones en la utilización de estas especies como forrajes alternativos en la región y el país. Asimismo, presentan características novedosas y prometedoras en este ámbito, abriendo diferentes oportunidades para diversificar las prácticas ganaderas y fortalecer la seguridad alimentaria en la producción animal.

Al obtener las características agronómicas y nutricionales de estas especies, existe la posibilidad de identificar propiedades particulares que no han sido previamente documentadas. Los resultados de esta investigación servirán en la toma de decisiones de los ganaderos, ya que contarán con información sobre el rendimiento y calidad nutricional que es un aspecto de gran importancia para planificar y optimizar la producción forrajera. Asimismo, este estudio constituirá como punto de referencia valiosa para investigaciones futuras relacionadas con los forrajes de la achicoria y el llantén.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

3.1.1. Antecedentes internacionales

Momberg (2014) en su investigación llevada a cabo en Chile, con el objetivo evaluar el establecimiento, expresado en kg MS/ha y la composición botánica de tres cultivares de achicoria (*Cichorium intybus* L.) (Chicory 501, Choice y Punter), sembrados en mezcla con otras especies de interés como la ballica bianual (*Lolium multiflorum* L.) y la avena (*Avena sativa* L.). El autor realizó evaluaciones como, las mediciones del porcentaje de germinación, MS, la composición botánica y la calidad nutricional. Para el análisis de las producciones medias en kg MS/ha y la composición morfológica, utilizaron ANVA y el test de Tukey. En cuanto al porcentaje de germinación reporto 63 % de la variedad Choice, 57 % de la variedad Punter y 55 % de la variedad Chicory 501. Para el establecimiento las producciones medias de los tres cultivares en los tres primeros cortes no presentaron diferencias significativas al 0.05%. Sin embargo, a partir del cuarto y quinto corte observaron diferencias significativas, siendo el cultivar SF Punter el de mayor valor con 106.1 kg MS/ha, seguido por Choice con 40.5 kg MS/ha y Chicory 501 con solo 6.9 kg MS/ha. Según el autor, en cuanto a la composición botánica, el raigrás italiano resultó ser mejor alcanzando un 98% acumulado al final del ensayo, Choice presentó hojas de mayor tamaño (13.38 cm de largo), Chicory 501 produjo más hojas (2.98 por planta) y SF Punter mostró la mejor relación hoja/tallo (2.78). El autor llegó a una conclusión de que no se observaron diferencias significativas entre los cultivares.

Moreno & Rosas (2012) realizaron un trabajo de investigación en Uruguay titulado “Caracterización fenológica y nutricional de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) y el llantén (*Plantago lanceolata* L.) para pastoreo” en el cual evaluaron los forrajes de achicoria (cv. INIA

Lacerta) y llantén (cv. Ceres Tonic) cosechadas a alturas 15, 20 y 25 cm los autores midieron la altura de planta, número, ancho y largo de cada hoja, y se determinó la cantidad y composición de la pared celular y características de la proteína. El diseño experimental correspondió al de parcelas subdivididas, empleándose bloques completamente al azar, donde la parcela principal estuvo determinada por la variable especie y la subparcela por la altura de las plantas. A medida que estas crecían en altura, se evidenciaron modificaciones en su desarrollo fenológico, específicamente en la longitud y el ancho de las hojas. Los autores reportaron que ambas especies presentaron un contenido de materia seca del 11 % y de cenizas del 18 %. La fibra detergente neutra y las fracciones proteicas de degradación intermedia fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) a los 15 cm de altura, en comparación con los 20 y 25 cm. Asimismo, el contenido de nitrógeno insoluble en detergente neutro (NIDN) fue más elevado en la achicoria que en el llantén a alturas de 20 y 25 cm. Este mismo patrón se observó en la longitud foliar, mientras que el ancho de hoja fue considerablemente mayor ($P < 0.01$) en la achicoria que en el llantén, independientemente de la altura. Llegaron a una conclusión de que a medida que las plantas aumentaron de altura se observaron cambios en el desarrollo fenológico en ambas especies, así como también en la fibra, proteína y potencial metanogénico. Infiriéndose algunas asociaciones entre estas.

Urquiza (2024) en su investigación llevada a cabo en Bolivia, titulada “Evaluación agronómica de dos especies forrajeras: Achicoria (*Cichorium intybus* L.) y Llantén (*Plantago lanceolata* L.) a diferentes niveles de té de humus de lombriz en la Estación Experimental Patacamaya del Departamento de La Paz - Bolivia”, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de dichas especies bajo la aplicación de diferentes concentraciones de té de humus de lombriz. Para ello, empleó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo bifactorial, considerando como factor A a las especies forrajeras (achicoria y llantén) y

como factor B a los niveles del té de humus: testigo (0 %), nivel 1 (20 %) y nivel 2 (50 %). Se evaluaron siete variables: porcentaje de emergencia, altura de planta, ancho de hoja, número de hojas, rendimiento de materia verde, rendimiento de materia seca y análisis económico beneficio/costo. Entre los principales resultados, menciona que el porcentaje de emergencia fue de 88.77 % en la achicoria y 79.51 % en el llantén. En cuanto a la altura de planta, los valores más altos se registraron con el nivel 2 (50 %), alcanzando 32.01 cm para la achicoria y 28.39 cm para el llantén. Respecto al ancho de hoja, también con la mayor dosis de fertilizante, se obtuvo un promedio de 7.73 cm en achicoria y 3.21 cm en llantén. En la variable número de hojas, el llantén superó ligeramente a la achicoria con promedios de 9.33 y 8.33 hojas, respectivamente. En cuanto al rendimiento, el nivel 2 (50 %) fue el más efectivo: la achicoria alcanzó 3.615 kg/m² en materia verde y 0.633 kg/m² en materia seca, mientras que el llantén logró 2.493 kg/m² y 0.549 kg/m², respectivamente. El análisis económico determinó que el tratamiento más rentable fue la achicoria con el nivel 2 (50 %), con una relación beneficio/costo de 2.64. En conclusión, el autor destaca que la especie achicoria mostró un mejor desempeño agronómico en las condiciones del altiplano, por lo que se sugiere su incorporación como alternativa forrajera en la región.

Callizaya (2024) llevó a cabo una investigación en Bolivia con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de dos especies forrajeras achicoria (*Cichorium intybus* L.) y llantén (*Plantago lanceolata* L.) bajo diferentes densidades de siembra. Empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBA) con dos factores: especie forrajera (factor A) y densidad de siembra (factor B). Las variables evaluadas fueron: viabilidad de semillas, altura de planta, dimensiones foliares, número de hojas, rendimiento de materia verde (MV) y seca (MS), calidad nutricional del forraje, ciclo fenológico, y relación beneficio/costo. El autor menciona que los resultados mostraron una alta viabilidad en ambas especies (98 % en llantén y 92 % en achicoria). En altura,

la achicoria alcanzó un promedio de 49.56 cm y el llantén 43.68 cm. La achicoria también presentó mayores longitudes y anchos de hoja. En rendimiento de MV, la achicoria registró 36,302.86 kg/ha, mientras que el llantén alcanzó 31,768.98 kg/ha; sin embargo, el llantén superó en rendimiento de MS, con 4,066.42 kg/ha frente a 2,991.36 kg/ha de la achicoria. En calidad nutricional, la achicoria mostró un mayor contenido de proteína, grasa y fibra, mientras que el llantén presentó un contenido ligeramente mayor de cenizas. El ciclo fenológico de la achicoria fue de 315 días y el del llantén de 173 días. En términos económicos, la densidad de 10 kg/ha en achicoria obtuvo una relación beneficio/costo (B/C) de 2.17, y el llantén con 11 kg/ha alcanzó un B/C de 1.95. Ambas especies demostraron ser forrajes viables con buen rendimiento agronómico, valor nutritivo y rentabilidad, adecuados para la alimentación animal.

Montalvo (2018) realizó un estudio en Ecuador donde tuvo como finalidad evaluar el rendimiento de la achicoria forrajera (*Cichorium intybus* L.) bajo dos sistemas de siembra (en surcos y al voleo), aplicando tres tipos de abonos orgánicos foliares: biol, té de frutas y extracto de algas marinas. Los tratamientos se aplicaron en una dosis de 20 cc/litro de agua a los 45, 90 y 135 días después de la siembra, mediante pulverización foliar. El experimento se desarrolló bajo un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial ($A \times B + 2$), utilizando tres repeticiones. Las variables evaluadas incluyeron: días a la germinación, altura de planta, número de hojas, días a la cosecha, peso de follaje por metro cuadrado, rendimiento por parcela y rendimiento por hectárea. El análisis estadístico se realizó utilizando la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. Los resultados a los 170 días mostraron que el sistema de siembra en surcos, con espaciamiento de 20 cm entre plantas y 40 cm entre surcos, promovió un mayor crecimiento en altura, número de hojas y producción de forraje. El tratamiento más eficiente fue la aplicación de té de frutas, que permitió alcanzar los mayores rendimientos. En particular, el tratamiento T6 (té

de frutas + voleo) obtuvo un rendimiento de 3,364.17 kg/ha, seguido del tratamiento T2 (té de frutas + surcos) con 3,329.17 kg/ha. En cuanto al análisis económico, si bien el tratamiento T5 (biol + voleo) resultó ser el más costoso con un valor de 208.43 USD, el tratamiento T6, con un costo de producción de 198.93 USD, se destacó como el más rentable en términos de producción forrajera. Los resultados posicionan a la achicoria como una alternativa viable ante la escasez de forraje en el cantón Espejo, con buen potencial productivo y capacidad de adaptación bajo manejo con abonos orgánicos.

Glasse et al. (2012) realizaron un estudio en Nueva Zelanda, con el objetivo de evaluar el efecto de distintos métodos de establecimiento sobre el crecimiento, rendimiento y composición del forraje de achicoria (*Cichorium intybus* L.) y llantén (*Plantago lanceolata* L.) en condiciones de pastoreo. Aplicaron un diseño experimental factorial 2×2 en un esquema de parcelas divididas, donde compararon cuatro tratamientos: siembra directa y siembra al voleo, con y sin aplicación previa de herbicida (glifosato). Las variables que evaluaron incluyeron acumulación de materia seca, densidad de plantas, valor nutritivo del forraje y proporción de malezas. Las especies fueron sembradas en primavera y se realizaron entre cinco y seis pastoreos entre enero y junio. Los resultados mostraron que la aplicación de herbicida combinada con siembra directa produjo un rendimiento de 2.1 t MS/ha en achicoria y 2.3 t MS/ha en llantén, en comparación con la siembra al voleo sin herbicida. Asimismo, este método redujo la proporción de malezas y aumentó significativamente la densidad de plantas por metro cuadrado. En cuanto al valor nutritivo, la achicoria presentó mayor digestibilidad y contenido energético en comparación con el llantén, aunque este último tuvo una mayor acumulación total de biomasa. Desde el punto de vista económico, si bien el método siembra directa con aplicación de herbicida implicó mayores costos iniciales, el aumento en el rendimiento lo convirtió en una opción más rentable que adquirir forraje

externo. En conclusión, se recomienda establecer cultivos de achicoria y llantén mediante aplicación de herbicida y siembra directa, ya que este método mejora significativamente la productividad, calidad y persistencia del forraje en sistemas de pastoreo.

Hernández (2022) en su investigación llevada a cabo en Ecuador, con el objetivo de determinar el comportamiento agronómico, producción y nutricional del llantén, mediante dos tipos de fertilización (química y orgánica). El diseño experimental que utilizó fue en Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones para cada tratamiento en un total de ocho unidades experimentales de 16 m² cada una establecidas en cuatro bloques, la duración de la investigación fue de 153 días; desde la siembra realizando el primer corte a los 75 días y entre cortes subsiguientes cada 26 días; el método de siembra fue al voleo en dosis de 18 kg/ha. La fertilización química se hizo a base al 46% N, 46% P y 60% K, y para la fertilización orgánica con un sustrato integral con niveles de 2.73% N, 1.75% P y 3.63% K. El autor evaluó 8 variables entre ellas están: número de hojas por planta, longitud de hoja, días entre cortes, producción de forraje verde, producción de materia seca, contenido nutricional y costos. Los resultados en cuanto a la producción de forraje verde y materia seca, con la fertilización química obtuvo un rendimiento de 85 mil kg/ha/año y 10 mil kg/ha/año respectivamente y con la fertilización orgánica 76 mil kg/ha/año y 7 mil kg/ha/año respectivamente; el contenido nutricional del llantén con fertilización química registro 16.82% de proteína, grasa 2.20%, fibra 17.17% y E.L.N. 49.06% y para el forraje con fertilización orgánica 17.92% de proteína, grasa 1.80%, fibra 18.58% y E.L.N. 46.97%. Concluye que la fertilización química es la de mayor producción de materia verde y materia seca frente a fertilización orgánica.

Andrango (2020) realizó una investigación con el objetivo de determinar y lograr que los pastos tengan la adaptabilidad al ecotopo de este lugar. Se utilizó siete distintos pastos y tres mezclas

forrajeras, con la aplicación de lactofermento enriquecido, utilizado un diseño experimental de parcelas divididas (A x B), obteniendo veinte tratamientos y tres repeticiones; utilizó la aplicación del programa INFOSTAT 2018, para el análisis las siguientes variables: porcentaje de germinación, altura de la planta, cobertura y análisis microbiológico del suelo variables. El autor reportó resultados de comportamiento agronómico como el mejor tratamiento al T5 (Achicoria) con una altura 37.77 cm a los 43 días, mientras que a los 50 días de igual manera el resultado se vio reflejado en el T5 (Achicoria) con una altura 44.14 cm, mientras que el pasto con mayor porcentaje de cobertura a los 57 días fue el tratamiento T5 (Achicoria) con un porcentaje de 91.33 con ello se puede determinar que el lactofermento si actuó de manera representativa entre los tratamientos y la fertilidad del suelo. Del análisis microbiológico del suelo muestra que los pastos de la localidad de San Luis de Yacupungo el tratamiento T5 (Achicoria) con 300 (UFC/g) obtuvo los mejores resultados en el conteo de levaduras presentes en el suelo, mientras que para el conteo de hongos se obtuvo algunos pastos que son: T. rojo (T12), T. blanco (T13), Achicoria (T15), Achicoria sin lacto, Vicia - Avena (T19), Vicia (T16) obtuvieron el mejor resultado con 300 (UFC/g) los resultados obtenidos de la composición biológica del lactofermento revela la existencia de microorganismos que fue (*Bacillus sp*), mientras que en el análisis químico se revela la existencia de macro elementos como N (0,30%), P (0,20%), K (0,90%) y micro elementos como CaO (0,07%), MgO (0,20%), Cu (0,50ppm), Mn (574,10), Zn (328,10ppm) los cuales son indispensables para el suelo y por ende para el desarrollo de los pastos.

3.1.2. Antecedente nacional

Vallejos-Fernández et al. (2024) realizó un trabajo de investigación en Perú titulado “Producción de forraje y valor nutritivo del llantén y la achicoria para la alimentación del ganado en altitudes elevadas de Perú”, tuvieron como objetivo evaluar la productividad forrajera y el valor

nutritivo de dos cultivares de achicoria (*Cichorium intybus* L.) y uno de llantén (*Plantago lanceolata* L.) en tres zonas de gran altitud ubicadas en la sierra norte del Perú: AL-I (2300–2800 msnm), AL-II (2801–3300 msnm) y AL-III (3301–3800 msnm) a lo largo de un año. Las variables que analizaron incluyeron el rendimiento de materia seca, altura de planta, tasa de crecimiento y valor nutritivo. Los resultados mostraron que el llantén (cv. Tonic) alcanzó los valores más altos de materia seca anual, altura de planta y tasa de crecimiento, superando significativamente a los cultivares de achicoria Puna II y Sese 100, con rendimientos de 13.39, 9.56 y 9.34 Mg ha⁻¹, respectivamente ($p = 0.0019$). Las mayores producciones de materia seca y tasa de crecimiento se registraron en el sitio AL-I. En cuanto al valor nutritivo, se observaron diferencias en la digestibilidad *in vitro* de la materia seca y en la energía metabolizable, siendo los cultivares de achicoria superiores al llantén en estos parámetros. Los autores concluyeron que los tres cultivares evaluados presentan un alto valor nutricional y son adecuados como suplementos en la alimentación del ganado, especialmente si se asocian con gramíneas, representando una alternativa viable para la producción lechera en zonas altoandinas del Perú.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Especies forrajeras alternativas

Las especies forrajeras alternativas son aquellas plantas que se utilizan como alimento para los animales y que pueden ser consideradas como opciones alternativas a las especies forrajeras tradicionales (alfalfa, vicia, trébol, ballica, etc.). Estas plantas pueden ofrecer ventajas en términos de adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, resistencia a enfermedades, capacidad de crecimiento en suelos específicos, o valores nutricionales únicos. Asimismo, encontrar cultivos alternativos con características agronómicas que permitan producir forraje en cantidad y calidad

en condiciones adversas de incremento de temperatura y menor disponibilidad de agua es la opción más práctica a corto plazo (Sánchez et al., 2018).

La variedad de especies forrajeras alternativas utilizadas en la alimentación animal es extensa y diversa, y su elección está influenciada por factores como la ubicación geográfica, las condiciones climáticas específicas y las preferencias locales. A continuación, se describe algunas especies forrajeras alternativas.

- **Brassicas forrajeras**

Las brassicas forrajeras que incluyen especies de canola, colza, nabos, colinabo, col y rábano son una alternativa viable, debido a su potencial de producción, calidad nutritiva, capacidad de rebrote y ensilaje de su forraje (Bell et al., 2020). Además, son consideradas especies bastante rústicas y se adaptan a clima templado frío, resistiendo adecuadamente las bajas temperaturas, y sus mejores rendimientos se logran en suelos con pH sobre 5.5, con buena humedad y requieren de suelos fértiles y es habitualmente necesario fertilizar con los principales nutrientes (N, P y K) (Hepp & Solís, 2011).

Las brassicas producen de 8000 a 15000 kg/ha anualmente de materia seca en un período que abarca de 80 a 150 días después de la siembra. Esto significa que sus rendimientos de MS pueden ser iguales o superiores a los cereales forrajeros de otoño-invierno (Bell et al., 2020). El principal beneficio de las brassicas es su capacidad de producir forraje con alto valor nutritivo durante un periodo relativamente largo, ya que con la edad no disminuye marcadamente el contenido de proteína cruda, ni la digestibilidad de la MS (Villalobos & Brummer, 2015). El contenido de PC en el forraje de brassicas varía de 13.4 % - 25.5 %; la digestibilidad de la MS fluctúa de 85 a 93% (Villalobos & Brummer, 2015); el contenido de fibra detergente neutra alcanza

valores de 199 a 516 gramos por cada kilogramo de forraje; y presenta altas concentraciones de energía (ENL) (1.79 a 1.87 Mcal kg⁻¹ MS) (Sánchez et al., 2023).

El uso de brassicas forrajeras han permitido reducir los períodos de suplementación en otoño e invierno, junto con representar un recurso forrajero importante en períodos deficitarios de verano (Hepp & Solís, 2011).

- **Cártamo forrajero**

El cártamo (*Carthamus tinctorius*) una planta oleaginosa que se ha utilizado principalmente para la fabricación de aceite comestible. No obstante, representa una valiosa opción como forraje para la alimentación animal, porque es un cultivo que tiene moderada tolerancia a suelos salinos, soporta heladas hasta de -7 °C en la etapa de roseta, extrae el agua a una profundidad superior que otros cultivos, presenta menos problemas de plagas y enfermedades, es tolerante a temperaturas altas y su calidad nutritiva es buena (Sánchez et al., 2018).

Por lo tanto, la capacidad de este cultivo de adaptarse a condiciones adversas de producción y su composición nutritiva serían dos características importantes a considerar en los sistemas de producción de ganado lechero que se encuentran en zonas con problemas de suelos salinos, condiciones de estrés por altas temperaturas y escasez de agua de riego (Sánchez et al., 2018).

La adaptación del cultivo al sistema de producción forrajero, así como el rendimiento de materia seca y la calidad nutritiva del forraje, fueron similares o mejores a los forrajes tradicionales que se utilizan en la Comarca Lagunera de México (Sánchez et al., 2018). Reta et al. (2017) reportan que el cártamo respecto a la avena, presentó una buena calidad nutritiva 17.2% de PC, 49.4% FDN y 1.3 Mcal/kg de ENL.

3.2.2. Achicoria (*Cichorium intybus* L.)

3.2.2.1. Generalidades de la achicoria

La achicoria (*Cichorium intybus* L.) es una planta perenne perteneciente a la familia Asteraceae (Rumball, 1986), con hábito de crecimiento arrositado erecto, con sistema radicular pivotante muy vigoroso (Pacheco, 2017). Es tolerante a la sequía, requiere suelos fértiles, aunque crece en suelos medios, pero fracasa en suelos pobres en fertilidad y presenta una alta demanda de nutrientes del suelo, principalmente de nitrógeno (Romero et al., 1988).

La achicoria tiene un alto valor alimenticio para los rumiantes y la digestibilidad de la materia orgánica (MO) es superior a la de los otros pastos (Holden et al., 2000) y similar a la de la alfalfa (Turner et al., 1999). Además, provee a los animales de potasio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, vitaminas, carbohidratos, aminoácidos y fibra (Montalvo, 2018).

3.2.2.2. Origen y distribución

La achicoria se considera como una planta herbácea originaria de la zona del Mediterráneo y conocida bajo los nombres de achicoria, chicoria y radicha (Clapham et al., 1964), fue utilizado en Europa durante muchos siglos como hortaliza de hoja, cultivo de raíz o verdura, sustituto o suplemento del café y como forraje para la alimentación animal (Rumball, 1986).

En Nueva Zelanda, alrededor de los años 50 del siglo pasado la achicoria se probó en varios ensayos en pastos puros, mezclas de pastos y mezclas de hierbas (O'Brien, 1955). En la mayoría de estos ensayos, se estableció bien pero no produjo mucho alimento ni persistió durante muchos años. O'Brien concluyó que tenía poco valor, excepto quizás en suelos susceptibles a la sequía y de baja fertilidad.

Sin embargo, a mediados de la década de 1970 en Nueva Zelanda, la achicoria fue objeto de una reevaluación como posible especie forrajera (Li & Kemp, 2005). Después de más de una

década de cuidadosa selección, el cultivar 'Grasslands Puna' fue oficialmente aprobado en 1984 y lanzado al mercado en 1985 como el primer cultivar forrajero a nivel mundial (Rumball, 1986). Desde entonces, el uso de la achicoria de la variedad Puna se ha extendido por toda Nueva Zelanda y en Australia. Asimismo, se introdujo en el continente Europeo, Asiático y americano (Barry, 1998)

3.2.2.3. Taxonomía

La achicoria (*Cichorium intybus* L.) es una planta perteneciente a la familia de las Asteraceae (compuestas), sub familia Cichoriceae (Fodere & Negrette, 2000), con más de un millar de géneros y más de 20.000 especies (Montalvo, 2018). Otto (1885) describe detalladamente la clasificación taxonómica de la achicoria (ver tabla 1).

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la achicoria

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Asteraceae
Tribu	Cichorieae
Subtribu	Cichoriinae
Género	<i>Cichorium</i>
Especie	<i>Cichorium intybus</i> L.

Fuente: Adaptado de Otto (1885).

3.2.2.4. Descripción botánica y morfológica

- **Morfología de la raíz**

La achicoria presenta una raíz pivotante de 0.2 a 1.3 metros de largo (ver figura 1), el cual le confiere una alta tolerancia a condiciones de sequía. Siendo esto una característica importante

de la especie, ya que esto le permite implantarse aún en primavera (Fodere & Negrette, 2000). La capacidad de rebrote de la achicoria depende en gran medida de las raíces, dado que posee en el cuello una gran cantidad de entrenudos cortos, con muchas reservas y densos en yemas (Bertin & Maddaloni, 1980).

Arias (1994) menciona que las raíces pivotantes que posee la achicoria son fundamentales para la supervivencia y longevidad de las plantas, particularmente en zonas con inviernos fríos donde el crecimiento se encuentra limitado durante unos cuantos meses del año, se remarca a su vez la importancia de las raíces en el almacenaje de carbohidratos, nitratos, aminoácidos y proteínas.

- **Morfología del tallo**

El tallo primario de la achicoria es corto, erecto, hueco, cilíndrico y pubescente, luego se torna ramoso y difuso, alargándose para la floración, para posteriormente tornarse duro y leñoso (Fodere & Negrette, 2000). La achicoria madura rápidamente y produce un tallo primario hueco a mediados de la primavera que se engrosa y endurece considerablemente a partir de una altura de aproximadamente 60 cm y continúa creciendo hasta superar los 2 metros de altura si no se controla el crecimiento reproductivo (Barry, 1998).

- **Morfología de las hojas**

Las hojas son basales arrosetadas, anchamente oblongas, lanceoladas u oblanceoladas, desde casi enteras hasta profundamente lobulado-dentadas en la parte media y basal (ver figura 1), de 10 a 20 cm de longitud y 2 a 4 cm de ancho, comúnmente enteras y abrazadoras en su base (Fodere & Negrette, 2000).

Li & Kemp (2005) describen a las hojas de la achicoria como anchas, postradas en invierno y erectas en las estaciones cálidas y con las condiciones favorables (temperaturas cálidas)

la achicoria produce un gran número de hojas de la corona y de los tallos reproductores principales, que se alargan rápidamente después de que se inicie la floración a finales de primavera

- **Flores de la achicoria**

La achicoria (*Cichorium intybus* L.) requiere vernalización para florecer. Las flores de la achicoria están compuestas por numerosos pétalos delgados que se extienden hacia afuera desde el centro de la flor, el color puede variar desde un azul claro hasta un púrpura intenso (ver figura 1), también se pueden encontrar flores blancas o rosadas, dependiendo de la variedad y el tamaño de las flores suelen ser pequeñas, con un diámetro de alrededor de 2 a 4 centímetros (Li & Kemp, 2005). La achicoria de la puna empieza a florecer a finales de la primavera y continúa hasta el verano, con un pico a finales de diciembre en Nueva Zelanda (Hare et al., 1987).

Figura 1

Distintas partes de la achicoria



Hojas



Flor / tallo



Raíz

3.2.2.5. Ciclo fenológico de achicoria

La achicoria presenta un ciclo fenológico característico que inicia con la germinación y emergencia de la plántula, seguido del desarrollo de una roseta basal de hojas, etapa en la que se concentra la mayor producción de biomasa útil para forraje. En condiciones climáticas adecuadas y tras haber pasado por un proceso de vernalización (exposición a temperaturas bajas), la planta entra en la fase reproductiva, con el alargamiento del tallo floral, seguida de la floración y finalmente la fructificación. La fase óptima de aprovechamiento forrajero corresponde a la etapa de roseta, ya que en ese momento el contenido nutricional es más elevado y la palatabilidad es mayor (Barry, 1998).

3.2.2.6. Contenido nutricional

Las pasturas y otros tipos de forrajes en especial las de clima templado, muestran gran variación en calidad en sus distintas etapas fenológicas y en las diferentes fracciones de la planta (hoja, tallo, fruto fundamentalmente) y las diferencias en calidad se deben además a variaciones en las condiciones ambientales como suelo, clima y fertilizaciones (Pigurina & Menthol, 2006).

La achicoria es altamente palatable y digestible, lo que provoca un mayor consumo voluntario del forraje y por lo tanto una mayor ganancia de peso vivo en los rumiantes en comparación con las praderas en base a gramíneas (Barry, 1998). Según Glassey et al. (2012) y distintos autores mencionan que el valor nutritivo promedio de *Cichorium intybus* es como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.*Contenido nutricional de la achicoria*

Parámetros	Valor %	Referencia
Proteína cruda	14.5	Mieres (2004).
	20	Glassey et al. (2012).
Fibra detergente ácida	24.1	Glassey et al. (2012).
	26.8	Moreno & Rosas (2012).
	34	Mieres (2004).
Fibra detergente neutra	27.6	Glassey et al. (2012).
	36.8	Moreno & Rosas (2012).
Cenizas	13.9	Glassey et al. (2012).
	15.8	Mieres (2004).
	17.8	Moreno & Rosas (2012).
Digestibilidad	71.8	Glassey et al. (2012).
	76.5	Moreno & Rosas (2012).
Materia seca	17.50	Mieres (2004).

Los parámetros nutricionales reportados por diversos autores permiten establecer un rango referencial para la calidad forrajera de la achicoria. La proteína cruda presenta un rango de 14.5 % a 20 %, lo cual confirma su potencial para cubrir las necesidades proteicas en rumiantes. La fibra detergente ácida (FDA) y la fibra detergente neutra (FDN), componentes estructurales importantes para la digestibilidad, se sitúan entre 24.1 % y 34 %, y entre 27.6 % y 36.8 %, respectivamente. El contenido de cenizas, indicador de minerales totales, varía de 13.9 % a 17.8 %, evidenciando un adecuado aporte mineral. La digestibilidad fluctúa entre 71.8 % y 76.5 %, valores que reflejan una eficiencia en la utilización de los nutrientes.

3.2.2.7. Requerimientos edáficos y climáticos

- **Clima**

La achicoria es una especie forrajera de gran rusticidad, capaz de tolerar bajas temperaturas y desarrollarse adecuadamente en condiciones climáticas húmedas y subhúmedas. Para la producción de hojas se adapta a distintos tipos de suelo (Goites, 2008).

- **Suelo**

Montalvo (2018) menciona que la achicoria forrajera requiere de suelos moderadamente bien drenados, de texturas medias a pesadas. También requiere buena fertilidad para su óptimo desarrollo (crece en suelos medios y fracasa en suelos pobres), es muy resistente a la sequía y presenta una alta demanda de nutrientes del suelo, principalmente de nitrógeno. Se ha estudiado que existe una respuesta lineal al agregado de nitrógeno en producción de materia seca y proteína bruta por hectárea, entre los 0 y 350 kg de N/ha (Romero et al., 1988). Barry (1998) describe una tolerancia de esta especie a suelos ácidos que va desde 4.8 a 6.5 de potencial de hidrógeno (pH).

3.2.2.8. Época y profundidad de siembra

Goites (2008) sugiere que la achicoria se puede sembrar todo el año. Sin embargo, algunos autores recomiendan cultivar a principios de marzo y a fines de octubre (Fodere & Negrette, 2000). La achicoria puede sembrarse al voleo o en canteros de 30-40 cm de ancho y bien tupida así se evita el desarrollo de malezas y las hojas se desarrollan erguidas (Goites, 2008). La profundidad de siembra no debe superar 1 cm, siendo la recomendación óptima de 0,5 cm (Montalvo, 2018).

De acuerdo a Formoso (1995) la achicoria no presenta variaciones significativas en el rendimiento de semillas cuando se siembra en densidades de 2 a 8 kg/ha, con distancias entre surcos que oscilan entre 15 y 60 cm. El autor también señala que, en siembras al voleo o en líneas separadas por 15 o 30 cm, se recomienda utilizar entre 3 y 4 kg/ha, optando por la dosis más baja

cuando la preparación del terreno es adecuada y aumentando la cantidad a medida que la calidad de la cama de siembra disminuye

Asimismo, Bavera (2009) indica que la achicoria puede sembrarse al voleo o en surcos, empleando aproximadamente 6 kg/ha si se cultiva sola, y entre 2 y 4 kg/ha cuando se establece en mezcla con otras especies. En todos los casos, la profundidad de siembra no debe superar los 0.5 cm, ya que la semilla es muy pequeña y una mayor profundidad podría dificultar su emergencia.

3.2.2.9. Fertilización

Bertin & Maddaloni (1980) mencionan que la achicoria es una especie rústica, de fácil implantación y manejo; pero muy exigente en nitrógeno del suelo. Al tratarse de una especie no leguminosa, el fertilizante de nitrógeno es esencial en una siembra puro de achicoria, especialmente durante el desarrollo de las plántulas (Li & Kemp, 2005).

Para promover la introducción exitosa, estimular un crecimiento inicial veloz y fortalecer la capacidad competitiva contra malezas, se sugiere la aplicación focalizada de nitrógeno y fósforo junto con la siembra. Las cantidades a agregar de estos nutrientes dependerán de su disponibilidad en el suelo. En forma general se sugieren dosis de 50 a 100 kg de N/ ha y 40 a 60 kg de P₂₀₅/ ha a la siembra (Fodere & Negrette, 2000).

Según Cladera (1982) en Argentina es habitual la estrategia de refertilizar con 100 kg/ha de urea para favorecer el rebrote. Por su parte Rowarth et al. (1996) destacan que en Nueva Zelandia la aplicación de 50 kg N/ha como una táctica de manejo durante ciertos periodos en el año.

3.2.2.10. Achicoria como recurso forrajero

El rendimiento es de 7.5 a 28 t /ha/año, que puede variar según la época del año, el número de cortes, tamaño de hoja a cosecha, la variedad y la densidad de plantas (Montalvo, 2018).

De igual manera Li & Kemp (2005) indican que la producción de forraje de 7- 9 t/ha es muy común para las siembras puros de achicoria durante los dos o tres primeros años en condiciones de pastoreo. Sin embargo, la producción de forraje disminuye significativamente a medida que las plantas envejecen.

En condiciones ambientales y de manejo altamente favorables en Nueva Zelanda, los pastos mixtos a base de achicoria han rendido hasta 16 t MS/ha/año contribuyendo con 34, 80, 85 y 57 % al rendimiento de MS para los años 1- 4, respectivamente (Barry, 1998). En Norteamérica, el rendimiento anual de hierba en pastos mixtos fue de 6 - 9 t / ha/año, sólo la mitad del producido en las condiciones más favorables de Nueva Zelanda y la contribución de la achicoria a las praderas fue significativamente menor (Li & Kemp, 2005).

Las características que se han observado en otros países de clima mediterráneo en el primer año son, un rápido establecimiento en relación con otras especies, con excelente adaptación al pastoreo, gran respuesta a la fertilización nitrogenada, con una elevada producción de forraje en primavera y verano sobre los 100 kg MS /ha por día (Li & Kemp, 2005).

3.2.3. *Llantén (Plantago lanceolata L.)*

3.2.3.1. Generalidades del llantén

El llantén (*Plantago lanceolata L.*) es una herbácea perenne de amplia distribución en climas templados (Stewart, 1996), buen productor de forraje estival, a pesar de ser considerada en muchas situaciones como maleza (Morh, 2018). Además, el llantén es tolerante al déficit hídrico y altas temperaturas (Mendiburu et al., 2006). También resulta altamente palatable para el ganado ovino y bovino, pudiendo resultar sobre pastoreado en mezclas con otras especies (Sanderson et al., 2003). Ruano (2013) destaca las excelentes propiedades del llantén forrajero, subrayando su rápida capacidad de establecimiento y su idoneidad para el pastoreo. Además, señala su capacidad

para disminuir la incidencia de timpanismo y enfermedades del rumen. Se adapta muy bien en zonas secas, por lo que posee, un buen sistema radicular.

3.2.3.2. Origen y distribución

El llantén (*Plantago lanceolata* L) originalmente proveniente de Europa, norte y centro de Asia y se encuentra ampliamente distribuido en regiones templadas (Barrios & Ayala, 2013). Foster (1988) menciona que el *Plantago lanceolata*, identificado como plátano de hoja angosta, es común en numerosos pastizales y ha sido empleado durante mucho tiempo como una planta forrajera menor en Europa.

Según Rumball et al. (1997) en marzo de 1987 se realizó una amplia recolección de plantas principalmente en la región de Manawatu, Nueva Zelanda, donde a 109 poblaciones de semillas, se realizó un proceso de selección durante cuatro generaciones para obtener el llantén de hoja estrecha 'Grasslands Lancelot'. También, indica que el llantén "Grasslands Lancelot" obtuvo el derecho de obtentor en Nueva Zelanda el 22 de noviembre de 1993 y en Australia el 12 de febrero de 1996. Se trata del primer cultivar de llantén destinado a forraje.

El llantén forrajero es una especie menos difundida que la achicoria, presentando un crecimiento de porte erecto, a diferencia de la especie silvestre que presenta formación de roseta desde la base (Moreno & Rosas, 2012).

3.2.3.3. Taxonomía

El llantén pertenece a la familia Plantaginaceae, este género comprende unas 200 especies, extendidas en todas las regiones templadas y frías del mundo (Hernández, 2022).

Bernal (2008) detalla la clasificación taxonómica del llantén forrajero (*Plantago lanceolata* L.) y se puede ver en la tabla 3.

Tabla 3.

Clasificación taxonómica del llantén

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Plantaginaceae
Género	<i>Plantago</i>
Especie	<i>Plantago lanceolata</i> L.

Fuente: Adaptado de Bernal (2008).

3.2.3.4. Descripción botánica y morfológica de llantén

- **Morfología de la raíz**

Se caracteriza por tener un sistema radical fibroso y denso, que le permite tener cierta tolerancia a la sequía (Echeverría, 2019). Muestra raíces de hasta 0.75 mm de grosor (ver figura 2) (Hernández, 2022). Según Marsico & Del Puerto (1976) esta especie está caracterizada por poseer una raíz fibrosa la cual es corta, gruesa y está provista de numerosas raicillas laterales.

- **Morfología del tallo**

Los tallos miden de 30 a 70 cm de longitud y sus cabezuelas miden de 2 a 7 cm (Rumball et al., 1997) y los pecíolos son lisos y miden alrededor de 15 cm ver (figura 2) (Hernández, 2022).

- **Morfología de las hojas**

Las hojas son lanceoladas a ovado-lanceoladas, enteras a débilmente dentadas, de 3 a 7 nervaduras, con las puntas generalmente acuminadas e inflexionadas (ver figura 2) (Rumball et al., 1997).

- **Flores del llantén**

Las flores se presentan en espigas terminales cortas, densas, primero ovales y luego subcilíndricas, por lo común de 2.5 a 10 cm de largo por 8 a 12 mm de diámetro, con 4 pétalos de color blanquecinos y sus escapos florales son erectos, delgados, simples y áfilos de 30 a 60 cm de altura (ver figura 2) (Marsico & Del Puerto, 1976).

Figura 2.

Distintas partes del llantén



3.2.3.5. Ciclo Fenológico de llantén

Roldán et al. (2013) menciona que la fenología del llantén se inicia con la fase de germinación, durante la cual se produce la emergencia del hipocótilo y las primeras hojas cotiledonares, siempre que las condiciones de humedad sean adecuadas. A continuación, la planta entra en la etapa de plántula, caracterizada por el desarrollo de hojas verdaderas y la formación de una roseta basal cercana al suelo. En la etapa vegetativa, se observa un crecimiento activo de hojas lanceoladas, lo que permite una alta producción de biomasa con buen valor nutricional y palatabilidad, siendo esta la fase óptima para el aprovechamiento forrajero. Posteriormente, la planta inicia la elongación floral, momento en que aparece el escapo floral y se da inicio a la

diferenciación reproductiva. Esta fase da paso a la floración, en la que se desarrollan las inflorescencias tipo espiga. Durante este periodo, el valor forrajero comienza a disminuir debido a la mayor lignificación de los tejidos. Luego, en la etapa de fructificación, se produce la formación y maduración de las semillas, concluyendo el ciclo reproductivo con un valor nutricional bajo para el uso forrajero. Finalmente, la planta entra en la fase de senescencia, en la que las hojas comienzan a marchitarse y la planta puede entrar en reposo o morir, dependiendo de si es una especie anual o perenne.

3.2.3.6. El llantén como recurso forrajero

Varios estudios han evaluado la productividad anual y estacional de llantén en comparación con otras especies. Los resultados revelan que, en condiciones particulares, el llantén puede alcanzar una impresionante producción anual de 20 toneladas por hectárea de materia seca, equiparándose así a muchas otras forrajeras comúnmente utilizadas (Milton, 1943).

La evaluación de cultivares en Uruguay no mostró diferencias en productividad entre las variedades evaluadas (Tonic y Tonic plus), con producciones en el rango de 7.5 y 12.1 t MS /ha/año en un primer y segundo año respectivamente (INASE, 2004). Comparativamente, su producción en verano supera a la achicoria, situación que se revierte en otoño-invierno.

Los rendimientos anuales de los pastos a base de llantén oscilaron entre 18.5 – 22.3 y 10.6 – 20.6 t MS/ha/año para el primer y tercer año respectivamente. Es importante destacar que el forraje de llantén exhibió una ventaja significativa, con un aumento de 6 t MS /ha/año en comparación con los pastos de ballica perenne durante el primer año (Moorhead & Piggot, 2009).

Según Echeverría (2019) los rendimientos promedio varían entre 8 y 12 t MS/ha/año. Para lograr los rendimientos más altos, es indispensable emplear pastoreo rotacional o en franjas, ya sea en cultivos puros o en mezcla.

3.2.3.7. Contenido nutricional

Esta especie posee una baja proporción de pared celular y un menor contenido de proteína cruda, carbohidratos solubles, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y celulosa, pero mayor cantidad de lignina que raigrás perenne, mientras que sus tallos contienen mayores proporciones de celulosa, FDN, FDA y lignina, pero menor cantidad de proteína cruda que ballica perenne (Deaker et al., 1994).

El llantén resulta altamente palatable para el ganado ovino y bovino, pudiendo resultar sobre pastoreado en mezclas con otras especies (Sanderson et al., 2003).

Tabla 4

Contenido nutricional del llantén forrajero

Parámetros	Valor %	Referencia
Proteína cruda	19.8	Glassey et al. (2012).
Fibra detergente ácida	21.4	Sano et al. (2002).
	26.8	Glassey et al. (2012).
	27.1	Moreno & Rosas (2012).
Fibra detergente neutra	31.2	Moreno & Rosas (2012).
	33.9	Glassey et al. (2012).
Cenizas	12.8	Sano et al. (2002).
	13.5	Glassey et al. (2012).
	19.3	Moreno & Rosas (2012).
Digestibilidad	65.7	Glassey et al. (2012).
	70.2	Moreno & Rosas (2012).
Materia seca	11.2	Moreno & Rosas (2012).
	12.5	Sano et al. (2002).

El contenido de proteína cruda se encuentra entre 19.8 % evidenciando un adecuado aporte proteico para la alimentación animal. En cuanto a la fibra, los valores de FDA oscilan entre 26.8

% y 27.1 %, mientras que la FDN se sitúa entre 31.2 % y 33.9 % lo cual indica una composición estructural adecuada para el proceso digestivo en rumiantes. El contenido de cenizas varía entre 13.5 % y 19.3 % reflejando una buena concentración de minerales. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca se reporta entre 65.7 % y 70.2 %, lo que sugiere una eficiente utilización del forraje por parte del animal. Finalmente, la materia seca se encuentra en un rango de 11.2 % a 12.5 %, manteniéndose dentro de valores aceptables para su aprovechamiento nutricional.

3.2.3.8. Requerimientos edáficos y climáticos

- **Clima**

Es una especie perenne que se adapta a condiciones de clima templado, frío y húmedo, altamente resistente a la sequía se adapta desde los 1600 hasta los 3800 metros sobre el nivel del mar (Bertolotti, 2010).

- **Suelo**

El llantén se adapta a diferentes tipos de suelo y niveles de materia orgánica. Sin embargo, tolera moderadamente suelos con problemas de compactación y no tolera suelos anegados o muy salinos (Echeverría, 2019). Se encuentra naturalmente en un amplio rango de acidez del suelo que va desde pH 4.2 a 7.8 (Troelstra & Brouwer, 1992). Según Pol et al. (2021) el llantén prefiere suelos con un pH de 6.5 a 7.3 entre vegetación segada pastoreada, para suelos de textura fina a media, moderadamente ricos en materia orgánica. También puede cultivarse en suelos de muy baja calidad; por ejemplo, suelos serpentinos, que contienen altas concentraciones de metales pesados como Zn, Ni y Cr.

3.2.3.9. Época y dosis de siembra

Echeverría (2019) señala que el llantén necesita una profundidad de siembra y temperatura del suelo adecuadas, con una profundidad de siembra no mayor a 1 cm.

Según Pol et al. (2021) las semillas se siembran a menudo en hileras cada 30 - 40 cm, también puede ser sembrado en espacios entre hileras de 24 y 18 cm, no se requiere luz para la germinación de semillas frescas. Para un establecimiento rápido y buenas propiedades de la planta, la mejor profundidad de siembra es de 0.5 a 1 cm.

La siembra de las semillas tiene lugar a finales de marzo o principios de abril y la emergencia de la planta comienza al cabo de 2-3 semanas (Pol et al., 2021). Según Echeverría (2019) es recomendable sembrar temprano en otoño cuando se trate de un establecimiento de llantén puro. Se deben evitar siembras tardías en otoño ya que el establecimiento es muy lento y reduce la competitividad frente a otras especies o malezas. En el caso de siembras mixtas, lo ideal es sembrar en primavera, ya que brinda más oportunidades al llantén para competir eficazmente con las demás especies presentes en la mezcla. Asimismo, la siembra puede ser de 8 a 10 kg/ha puro, de 2 a 3 kg/ha mezcla con gramíneas y de 5 a 10 kg/ha Mezcla con leguminosas (Echeverría, 2019).

3.2.3.10. Fertilización

En los pastizales naturales, el llantén es un componente común en condiciones de baja fertilidad (Olf & Bakker, 1991), debido a su excelente adaptación a ambientes bajos en nutrientes (Troelstra & Brouwer, 1992). En particular, el llantén es muy común en suelos bajos en fósforo o potasio (Hoveland et al., 1976).

El llantén responde a las aplicaciones de nitrógeno, promoviendo el número de hojas, el crecimiento de los brotes y la biomasa total, pero con un efecto más limitado sobre el crecimiento de las raíces (Lambers et al., 1981).

IV. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Lugar de ejecución de la investigación

a) Ubicación

La presente investigación se realizó en el campo experimental del fundo Choccepuquio (CIFUNCH) que pertenece a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria – filial Andahuaylas, ubicado en el distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, situado a una altitud de 2853 m s.n.m. 13° 40' 07.4" latitud sur, 73° 24' 28.5" longitud oeste.

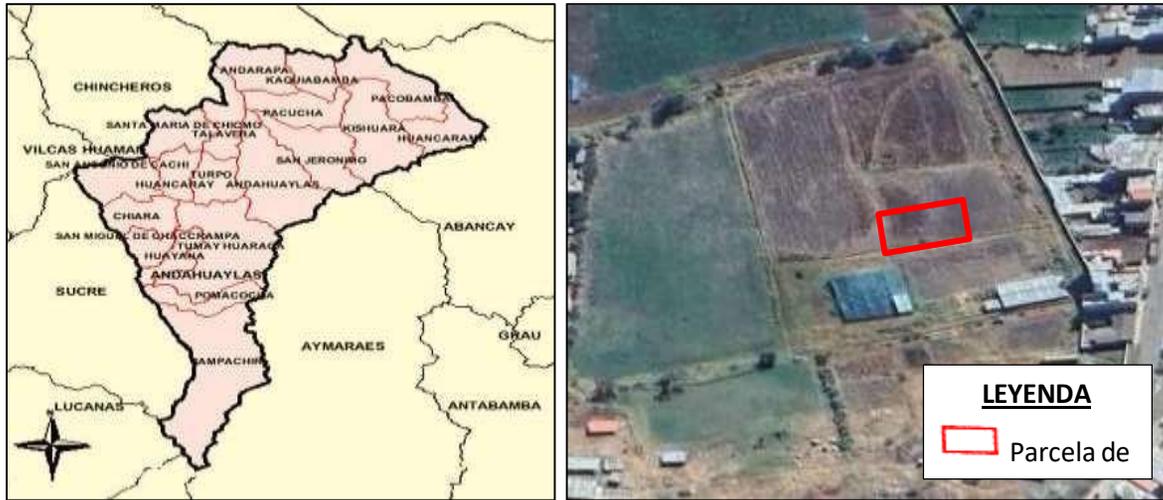
Figura 3.

Mapa de la región de Apurímac



Figura 4

Mapa de la provincia de Andahuaylas

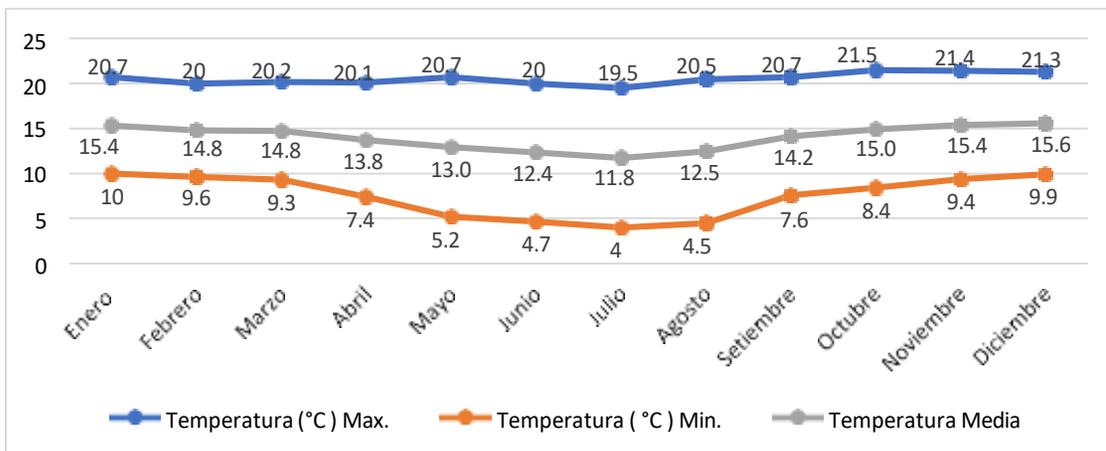


b) Clima

La temperatura máxima en la provincia de Andahuaylas se mantiene relativamente constante, alrededor de 20.6°C. Por otra parte, las temperaturas mínimas caen a mediados de año, llegando al punto más bajo en julio con 4°C. La temperatura media mensual oscila entre 11.8 °C y 15.3 °C, evidenciando variaciones estacionales marcadas a lo largo del año (ver figura 5).

Figura 5.

Temperatura, 2021 (°C)

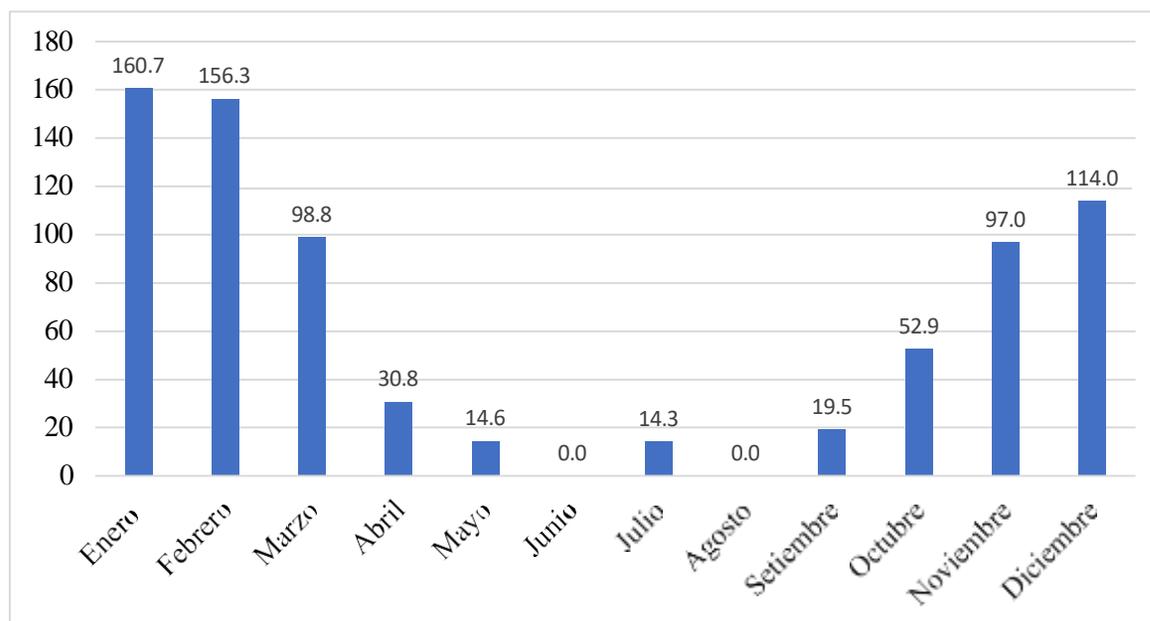


Fuente: Adaptado de SENAMHI (2022)

Las precipitaciones en la provincia de Andahuaylas son marcadamente entre dos épocas (lluviosa y seca), concentrándose entre enero y marzo, con un pico de 160.7 mm en enero. Entre mayo y agosto se observa una marcada sequía, alcanzando 0.0 mm en junio. Desde octubre las lluvias se incrementan nuevamente (ver figura 6).

Figura 6.

Precipitaciones 2021 (milímetros)



Fuente: Adaptado de SENAMHI (2022)

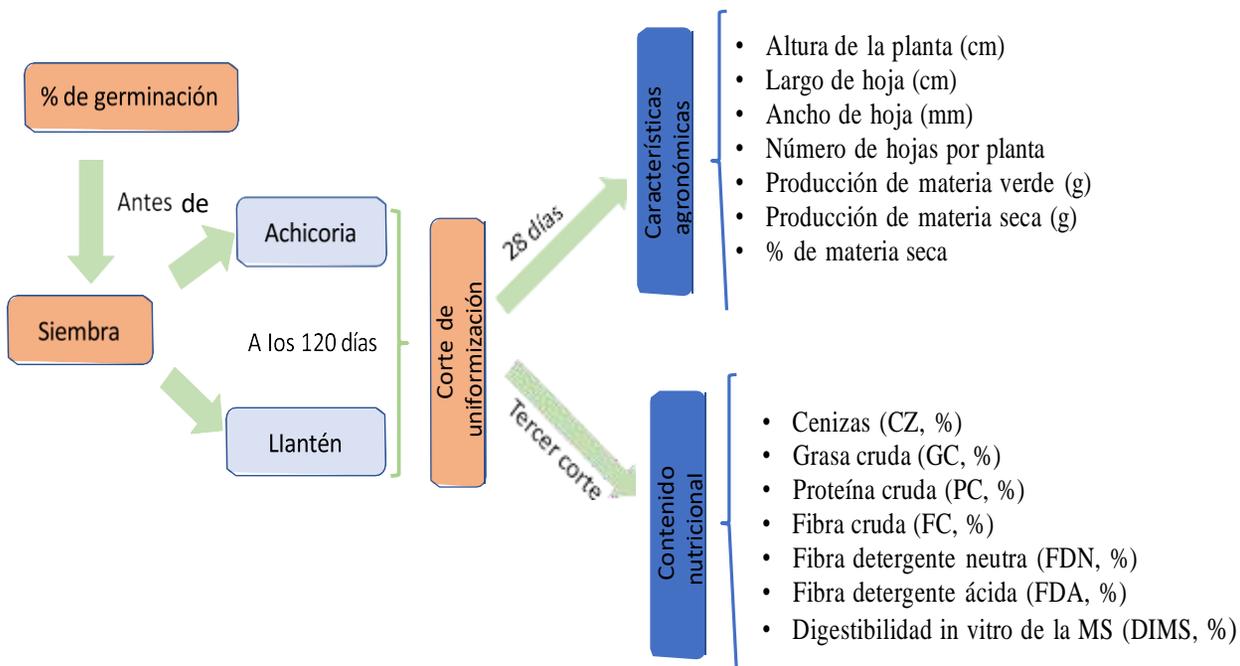
4.2. Diseño de la investigación

Se evaluaron dos especies forrajeras cultivadas, achicoria (*Cichorium intybus* L.) variedad Punter y llantén (*Plantago lanceolata* L.) variedad Boston; se instalaron seis parcelas (tres para cada especie: Achicoria y Llantén). La investigación es de tipo descriptivo y de un diseño no experimental, las evaluaciones de caracteres agronómicos fueron el porcentaje de germinación de semillas, altura de la planta, largo de hoja, ancho de hoja, número de hojas por planta, producción de materia verde, producción de materia seca y porcentaje de materia seca.

Con respecto al contenido nutricional los parámetros fueron: proteína cruda (PC), grasa cruda (GC), fibra cruda (FC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), cenizas (CZ), digestibilidad *en vitro* de MS (DIMS) y porcentaje de materia seca (PMS) ver (figura 7).

Figura 7.

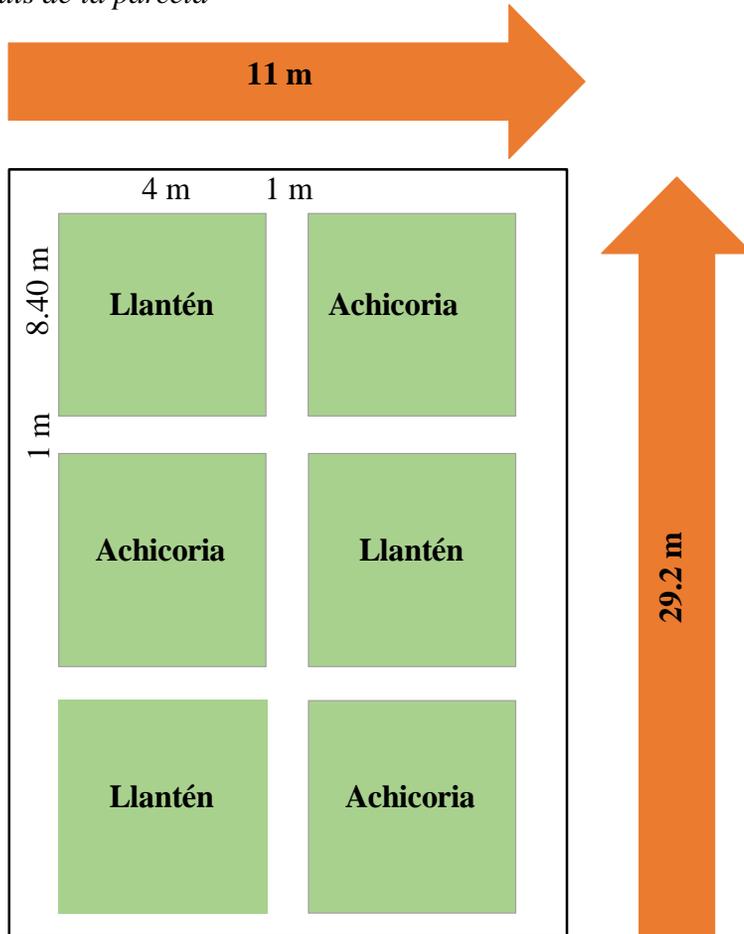
Esquema del diseño de estudio



La parcela de la investigación fue conformada por 29.2 m de largo, 11 m de ancho (incluido 1.0 m de pasadizos), que contó con un área total de 321.2 m² (ver figura 8). En esta investigación la parcela fue dividida en seis subparcelas, se destinaron tres subparcelas para cada especie, cada una con 9 surcos. Se evaluaron treinta plantas para cada especie (achicoria y llantén), totalizando 60 plantas en evaluación. Se dejó un efecto borde de dos surcos en cada unidad.

Figura 8.

Croquis de la parcela



4.3. Instalación y equipos

4.3.1. Labores agronómicas en la conducción de la investigación

4.3.1.1. Toma de muestra para análisis de suelo

Antes de preparar el terreno para la instalación de parcela, se realizó la recolección de muestras, siguiendo el protocolo de (Belarmino et al., 2017), para lo cual la tierra fue extraída desde 25 cm de profundidad utilizando una pala y después se realizó una mezcla homogénea, luego se pasó a separar la cantidad de 1 kg en una bolsa plástica transparente, se tomaron tres muestras. Las muestras obtenidas fueron enviadas al Laboratorio de Suelos, Agua y Foliar (LABSAF) que

pertenece al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) ubicado en el departamento de Ayacucho.

Tabla 5.

Resultado del análisis de suelo

Propiedades	Unidad	Muestra I	Muestra II	Muestra III
pH	unid. pH	7.8	7.8	7.8
Conductividad Eléctrica	mS/m	17.3	16.2	14.7
Materia Orgánica	%	4.30	4.20	4.30
Nitrógeno	%	0.22	0.21	0.22
Fosforo	ppm	10.70	9.33	10.48
Potasio	ppm	291.98	281.01	300.88
Textura				
Arena	%	36	36	36
Limo	%	56	58	56
Arcilla	%	8	6	8
Clase Textural	---	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso

Nota: Resultados de análisis de suelo del Laboratorio de Suelos, Agua y Foliare (LABSAF).

4.3.1.2. Preparación de la parcela

Primeramente, se realizó la limpieza del terreno, que consistió en la eliminación de malezas y otras especies vegetales no deseadas. Posteriormente, el arado del terreno con tractor agrícola, luego se procedió a la nivelación y el mullido del suelo mediante el uso de rastrillo y pico, con el propósito de propiciar condiciones óptimas para la germinación de las semillas de achicoria y llantén.

4.3.1.3. Delimitación del área de estudio

Una vez preparado el terreno, se procedió a la delimitación de la parcela, dividiendo las seis subparcelas y las calles con una rafia y estacas, respetando las dimensiones establecidas en el diseño del campo.

4.3.1.4. Surcado

El surcado se realizó manualmente para lo cual se utilizó un pico, donde cada subparcela conto con 9 surcos a una distancia de 50 cm de surco a surco.

4.3.1.5. Siembra

La siembra se realizó en diciembre de 2023. Para la siembra correspondiente primeramente se desinfectó las semillas de ambas especies con insecticida agrícola. Se utilizó una dosis de siembra de 6 kg/ha para las dos especies. Esta labor se realizó utilizando una técnica de siembra a chorro continuo, las semillas se colocaron a una profundidad no mayor de 0.5 cm para asegurar una germinación óptima.

4.3.1.6. Instalación de aspersores para riego

Durante este proceso de la instalación del sistema de riego, se colocaron tres aspersores estratégicamente ubicados para asegurar una distribución uniforme del agua en toda el área cultivada. El riego se realizó cada 15 días.

4.3.1.7. Fertilización

La fertilización se aplicó de manera uniforme para ambas especies forrajeras, considerando sus requerimientos nutricionales y en base a la interpretación del análisis de suelo. Tanto la achicoria como el llantén recibieron las mismas dosis de nutrientes de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5).

Tabla 6*Fertilización aplicada de acuerdo al análisis de suelo*

Nutriente	Nivel en el suelo (promedio)	Interpretación	Requerimiento del cultivo	Nivel de fertilización aplicada
Nitrógeno (N)	0.22 %	Medio	50–100 kg/ha	70 kg/ha de
Fósforo (P)	10.17 ppm	Bajo – Medio	40–60 kg/ha	60 kg/ha de P ₂ O ₅
Potasio (K)	291 ppm	Alto	20–40 kg/ha	0 kg/ha de K ₂ O

Nota: El nivel de fertilización aplicado se determinó en función de los requerimientos del cultivo y la disponibilidad del nutriente en el suelo.

4.3.1.8. Control de malezas y plagas

El control de malezas se realizó de forma manual cada 15 días, con el objetivo de mantener el cultivo libre de la competencia con otras plantas no deseadas. Esta práctica regular asegura que las malezas no compitan por nutrientes, agua y espacio, permitiendo un crecimiento más adecuado del forraje de achicoria y llantén. En cuanto al control de plagas, este se llevó a cabo durante la etapa de establecimiento, debido a la presencia de la plaga *Phyllophaga spp*, que afectó las raíces de las plantas. No obstante, se logró controlar eficazmente mediante la aplicación de un insecticida agrícola, evitando daños mayores al cultivo.

4.4. Corte de uniformización

Después de transcurridos cuatro meses desde el momento de establecimiento, se ejecutó un corte de uniformización a las plantas dejando un remanente de 4 cm del suelo. Este proceso marca el inicio de las evaluaciones detalladas de las características agronómicas y del contenido nutricional de los forrajes de achicoria y llantén.

Se realizó cuatro cortes para la evaluación agronómica, cada uno a los 28 días después del corte de uniformización, en las siguientes fechas:

- 6 de mayo
- 13 de junio
- 11 de julio
- 30 de octubre

4.5. Evaluación de las características agronómicas

4.5.1. Porcentaje de germinación de semillas

Para determinar el porcentaje de germinación de las especies forrajeras, se seleccionaron 100 semillas para ambas especie de achicoria y llantén, con el fin de calcular el número de semillas germinadas (% de germinación) de ambas especies forrajeras, se procedió a dividir en 7 repeticiones, contando en total con 700 semillas de achicoria y llantén. Las placas petri, con papel absorbente fueron como sustrato, los cuales sirvieron como plataforma para la germinación, en cada placa petri se colocaron 100 semillas. Una vez colocadas las semillas en placas petri se pusieron en una base de madera, el papel absorbente se humedeció con agua destilada y la frecuencia de humedecimiento fue diario, la germinación se evaluó diariamente durante 28 días. Se calcularon las siguientes variables: porcentaje de germinación final, porcentaje de germinación ponderada, tasa de germinación y tiempo medio de germinación.

Al culminar la evaluación se obtuvo el porcentaje final de germinación (PGF), de acuerdo con la ecuación 1; porcentaje de germinación ponderada (PGP) según Reddy et al. (1985) – ecuación 2; tasa de germinación (TG) con la ecuación 3 (Maguire, 1962) y el tiempo medio de germinación (TMG) dada por Orchard (1977) – ecuación 4.

$$1. \text{ PGF (\%)} = \frac{\sum_1^k n_i}{N} * 100,$$

$$2. \text{ PGP (\%)} = \frac{[k*n_1+(k-1)*n_2+(k-2)*n_3+\dots+1*n_k]}{N*k} \times 100,$$

$$3. \text{ TG (n/day)} = \sum_1^k \frac{n_i}{d_i},$$

$$4. \text{ TMG (days)} = \frac{\sum_1^k n_i d_i}{\sum_1^k n_i}$$

Donde:

n_i : Número de semillas germinadas el día i (1-k).

k : Último día de evaluación.

d_i : Día de evaluación i (1-k).

N : Número de semillas puestas a germinar.

4.5.2. Altura de la planta

Para la evaluación de las características agronómicas, se seleccionaron al azar 10 plantas por cada subparcela, sumando un total de 30 plantas para cada especie, tanto de achicoria como de llantén. A todas las plantas seleccionadas se les asignó un código correspondiente dentro de la parcela de estudio. La evaluación de la altura de las plantas se realizó a los 28 días, utilizando una regla milimétrica. Para ello, se colocó un taco al ras del suelo como punto de referencia, midiendo desde este hasta el borde superior de la hoja apical de la planta más alta.

4.5.3. Largo de hoja

La medición del largo de la hoja se realizó en 30 plantas de achicoria y 30 de llantén forrajero distribuidas en toda la parcela. Para ello, se utilizó la misma hoja empleada en la evaluación de la altura, midiendo desde la base del pecíolo hasta el ápice para lo cual se utilizó una regla milimétrica.

4.5.4. Ancho de hoja

La medición del ancho de la hoja se efectuó utilizando la misma hoja seleccionada para evaluar la altura. Esta se realizó en la parte más ancha de la lámina foliar, ubicada usualmente en el tercio superior de su longitud. Para ello, se empleó un vernier digital de 15 cm de precisión.

4.5.5. Número de hojas por planta

Para el conteo del número de hojas por planta, se utilizaron las mismas 30 plantas por especie. El conteo se realizó de forma manual, registrando la cantidad total de hojas presentes en cada planta al momento de la evaluación.

4.5.6. Producción de materia verde

Para calcular la producción de materia verde, se utilizaron las mismas plantas empleadas para medir las demás variables. Esta evaluación se realizó 28 días después del corte de uniformización. Para ello, se cortó cada planta dejando un remanente de 4 cm con respecto al suelo, utilizando una segadora, y luego se pesó cada planta en una balanza digital.

4.5.7. Producción de materia seca

Para la obtención de la materia seca se realizó con las mismas plantas que se pesaron para la materia verde, cada planta del campo se colocó a un papel Kraft debidamente etiquetados con su código correspondiente. Después fue llevado a una estufa del Centro de Investigación Fondo Choccepuquio (CIFUNCH) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, el cual fue introducido a la estufa, a una temperatura de 105 °C durante 24 horas. Pasado las 24 horas se realizó el pesado de materia seca para poder obtener el porcentaje de materia seca y la producción por corte.

4.5.8. Determinación de materia seca (%)

Se determinó con los datos obtenidos de la producción de materia verde y materia seca, para lo cual el peso de la materia seca se dividió por el peso de materia verde que fue el peso inicial de la muestra antes de ser secada. El resultado se multiplicó por 100 para expresar el porcentaje.

4.6. Análisis del contenido nutricional

Para el análisis del contenido nutricional de las dos especies forrajeras, en julio de 2024 se hizo la recolección de muestras en la parcela, tomando cuatro muestras de achicoria y cuatro de llantén. Las muestras se pesaron en estado de materia verde y se colocaron en papel Kraft, debidamente etiquetadas con el nombre de cada especie y la fecha de recolección. Posteriormente, se secaron en una estufa a 60 °C durante 48 horas, tras lo cual se pesó la materia seca y se almacenaron en bolsas Ziploc. Finalmente, las muestras fueron enviados al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, donde se evaluaron los siguientes parámetros: Las cenizas se calcularon con el método gravimétrico, la proteína cruda con el método 928.08 (titrimetría – digestion kjeldahl), el extracto etéreo con la extracción de éter y método gravimétrico (AOAC, 2012). El contenido de fibra cruda se determinó usando el alaisador de fibras Ankom A 200 (Komarek et al., 1996). El contenido de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida se determinó de acuerdo a Van Soest et al. (1991). La digestibilidad *in vitro* de la materia seca se determinó por medio de incubación en el equipo DAYSI II (Mabjeesh et al., 2000).

4.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos en el estudio fueron cuidadosamente registrados y organizados en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel, lo que facilitó la gestión y análisis de los datos. Para evaluar las características agronómicas de la achicoria y el llantén, se empleó un análisis estadístico descriptivo utilizando el software SPSS Statistics 27. En este análisis, se calcularon diversas medidas de tendencia central y dispersión, entre las cuales se incluyeron la media, los valores mínimo y máximo, así como la desviación estándar, siguiendo las recomendaciones metodológicas de Arias (1994).

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Características agronómicas de achicoria (*Cichorium intybus* L.)

5.1.1. Porcentaje de germinación de semillas

En la Tabla 7 se presentan los resultados de la germinación de semillas de achicoria (*Cichorium intybus* L.) cv. Punter, obteniéndose promedios de porcentaje de germinación final (desviación estándar (DE)) de 61.14 (5.52.) %. Estos resultados son similares a los reportados por Momberg (2014) que a los quince días de evaluación, la variedad Choice alcanzó un 63 % y la variedad Punter un 57 %, mientras que la variedad Chicory 501 presentó un valor inferior al resultado del presente estudio, de 55 %. Por otro lado, Vallejos-Fernández et al. (2024) reportaron porcentajes de germinación superiores con un 90 % para la variedad Puna II y 71 % para la variedad Sese 100. Estas diferencias podrían atribuirse a las condiciones climáticas de cada estudio, a la metodología empleada y a las características propias de cada cultivar.

Respecto a otras variables evaluadas, se obtuvo un porcentaje de germinación ponderada de 46.31 (5.17) %, un tiempo medio de germinación de 7.82 (0.62) días y una tasa de germinación de 4.3 (0.52) semillas/día. Sin embargo, no se encontraron antecedentes específicos en la literatura científica que permitan comparar estos resultados.

Tabla 7.

Porcentaje de germinación de la achicoria

Característica	N	Media	DE	Mín.	Máx.
PGF (%)	7	61.14	5.52	56	70
PGP (%)	7	46.31	5.17	41.4	54.4
TMG (días)	7	7.82	0.62	7.21	8.86
T G (n/días)	7	4.3	0.52	3.64	5.06

Nota: PGF, Porcentaje de Germinación Final; PGP, Porcentaje de Germinación Ponderada; TMG, Tiempo Medio de Germinación; TG, Tasa de Germinación; N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.1.2. *Altura de planta (cm)*

Los promedios (DE) para la altura de planta de achicoria para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 42.13 (3.57), 39.52 (3.16), 39.10 (3.08) y 39.77 (5.46) cm respectivamente ver (tabla 8). Los valores de los cortes 2, 3 y 4 son similares con los de Andrango (2020) quien estudió la adaptación de siete pastos y tres mezclas forrajeras con la utilización de lactofermento, donde obtuvo 37.77 cm de altura de planta a los 43 días.

Pero son superiores a los de Moreno & Rosas (2012), quienes evaluaron a alturas de 15, 20 y 25 cm, donde obtuvieron valores de 15.3, 20.1 y 24.8 cm, respectivamente. De igual forma, Montalvo (2018) y Urquiza (2024) reportan valores inferiores, donde obtuvieron resultados de 25.72 cm y 21.47 cm, respectivamente. Asimismo, Vallejos-Fernández et al. (2024) reportaron valores inferiores con un 18.32 cm para la variedad Puna II y 17.57 cm para la variedad Sese 100; algunos autores realizaron estudios en condiciones de m s.n.m. más elevados y variedades diferentes a la presente investigación, a la cual se podría ser las diferencias encontradas.

Tabla 8.

Altura de la planta de la achicoria (cm) por corte

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	42.13	3.57	35.1	50.6
Corte 2	30	39.52	3.16	33.7	48.7
Corte 3	10	39.10	3.08	34.3	43.7
Corte 4	30	39.77	5.46	28.9	55.3
Promedio	100	40.34	4.05	28.9	55.3

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.1.3. Largo de hoja (cm)

En la tabla 9 se presenta el largo de hoja de achicoria donde los promedios (DE) para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 40.70 (3.37), 38.23 (3.12), 37.82 (2.92) y 37.88 (5.50) cm, respectivamente. Moreno & Rosas (2012) en su estudio, caracterización fenológica y nutricional de achicoria y llantén para pastoreo en Uruguay, reportaron valores inferiores a los de esta investigación, para las alturas de 15, 20 y 25 cm con largos de hojas de 10.8, 13.6 y 16.2 cm, respectivamente. Del mismo modo Momberg (2014) obtuvo valores más bajos de 12.23 mm para la variedad Punter, 12.62 mm para la variedad Chicory 501 y 13.38 mm para la variedad Choice. Esta diferencia podría atribuirse a la metodología empleada en la medición, ya que dichos autores posiblemente solo consideraron la longitud de la lámina foliar, mientras que en el presente estudio la medición se realizó desde la base del pecíolo hasta el ápice de la hoja.

Tabla 9.

Largo de hoja de la achicoria (cm) según corte

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	40.70	3.37	33.4	48.1
Corte 2	30	38.23	3.12	32.8	47.1
Corte 3	10	37.82	2.92	33.2	41.8
Corte 4	30	37.88	5.50	28.3	53.4
Total	10	38.83	4.04	28.3	53.3

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.1.4. Ancho de hoja (mm) por corte

En la Tabla 10 se observa el comportamiento del ancho de hoja de la achicoria, cuyos promedios (DE) para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 71.51 (10.99), 88.81 (12.99), 90.61 (14.85) y 71.87 (14.47) mm, respectivamente. Los valores obtenidos en los cortes 1 y 4 son similares al

promedio reportado por Callizaya (2024), quien estudió el comportamiento agronómico de especies forrajeras, achicoria y llantén, a diferentes densidades de siembra en el centro experimental de Cota Cota, donde obtuvo un ancho foliar de 7.41 cm a los 84 días. Asimismo, Urquiza (2024) reporta valores similares a los de esta investigación, donde obtuvo una media de 7.73 cm con el nivel 2 (50 % de té de humus y 50% de agua).

Sin embargo, el mismo autor reporta valores inferiores a los de esta investigación, donde obtuvo una media de 6,33 cm con el nivel 1 (20% de té de humus y 80 % de agua) y con el testigo (0% de té de humus) una media de 5.81 cm de ancho de hoja. Asimismo, Moreno & Rosas (2012) los 89 días después de la siembra obtuvieron valores más bajos de 2.7, 2.9 y 3.4 cm para las alturas de 15, 20 y 25 cm respectivamente. Estas diferencias podrían atribuirse a la metodología empleada en cada estudio, a las condiciones edafoclimáticas, la variedad utilizada y principalmente al momento de corte para su evaluación.

Tabla 10.

Ancho de hoja de la achicoria forrajera (mm) según número de corte

Cortes	N	Media	DE	Min.	Max.
Corte 1	30	71.51	10.99	48.5	94.7
Corte 2	30	88.81	12.99	64.3	120.0
Corte 3	10	90.61	14.85	64.1	115.0
Corte 4	30	71.87	14.47	53.0	111.1
Total	100	78.72	13.09	48.5	120.0

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.1.5. Número de hojas por planta

El número de hojas de achicoria se puede observar en la tabla 11, donde de los promedios (DE) de número de hojas/planta para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 19.27 (3.05), 19.60 (4.96), 20.30

(7.69) y 23.27 (7.03) hojas /planta. Los valores de los cortes 1 y 4 son similares con los de Callizaya (2024) en su estudio sobre la evaluación del comportamiento agronómico de especies forrajeras, achicoria y llantén, la cual reportó 16.33 hojas por planta.

Asimismo, Moreno & Rosas (2012) obtuvieron valores inferiores de promedios de 7.8, 8.2 y 8.9 hojas/planta para las alturas de 15, 20 y 25 cm, respectivamente. Las diferencias pueden estar relacionados a la altura de corte y el día de corte. De manera similar, Urquiza (2024) reportó valores inferiores 6.67, 7.00 y 8.33 hojas/planta. Las diferencias observadas en el número de hojas por planta podrían atribuirse a diversos factores, como las condiciones climáticas del lugar de estudio, la metodología.

Tabla 11.

Número de hojas de la achicoria según corte

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	19.27	3.05	14.0	24.0
Corte 2	30	19.60	4.96	13.0	33.0
Corte 3	10	20.30	7.69	11.0	37.0
Corte 4	30	23.27	7.03	14.0	54.0
Total	100	20.67	5.54	11.0	54.0

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.1.6. Producción de materia verde

La producción de materia verde (MV) de achicoria (*Cichorium intybus* L.), donde de los promedios (DE) de la producción MV g/planta para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 109.51 (27.53), 96.86 (23.31), 99.12 (27.95) y 103.10 (47.17) g/planta, ver (tabla 12).

Tabla 12.*Materia verde de la achicoria (g/planta) por corte*

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	109.51	27.53	66.3	167.6
Corte 2	30	96.86	23.31	46.1	150.6
Corte 3	10	99.12	27.95	36.8	132.9
Corte 4	30	103.10	47.17	35.4	225.9
Total	100	102.75	33.71	35.4	225.9

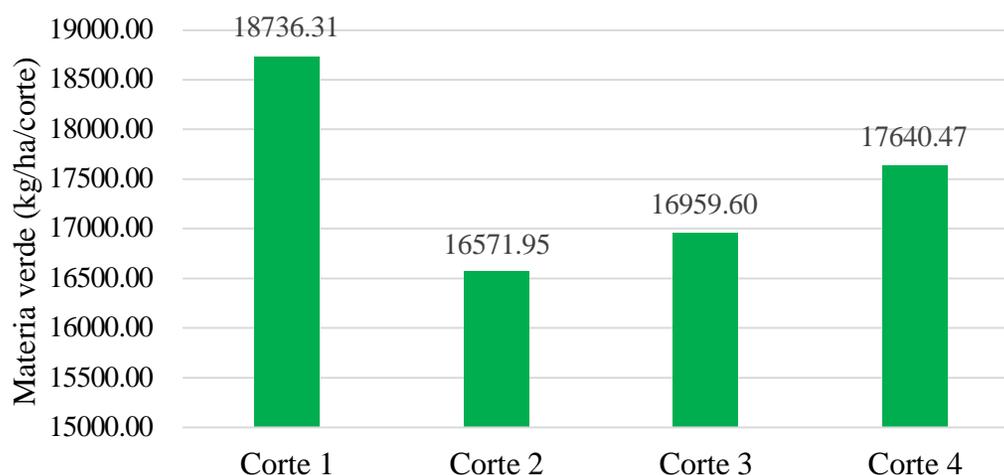
Nota: N, número de plantas; Mín, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

Sin embargo, en la figura 9 se puede observar la producción de MV (kg/ha/corte) donde los promedios fueron 18736.31, 16571.95, 16959.60 y 17640.47 kg /ha para los cortes 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Los promedios de los cortes 2 y 3 son similares a los de Urquiza (2024) quien en su investigación reportó un promedio de 15440.00 kg/ha/corte de MV.

Sin embargo, Montalvo (2018) en su estudio de rendimiento de biomasa verde de achicoria (*Cichorium intybus* L.) sometido a dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos, reporta valores inferiores a los de esta investigación, con el mayor rendimiento de follaje por hectárea alcanzó el tratamiento T6 (Té de frutas + voleo) con 3364.17 kg/ha/corte, mientras que para su tratamiento T8 (Testigo + voleo) con 2657.50 kg/ha/corte, resultados que corresponden a un solo corte. Las diferencias encontradas pueden ser por el sistema de siembra y momento de corte (estado fenológico). Por otro lado, Callizaya (2024) reportó valores superiores a los de esta investigación, con un 36302.86 kg/ha/corte. Las diferencias pueden estar relacionados al estado fenológico (días del corte), la variedad empleada en cada estudio y a las condiciones climáticas de cada lugar del estudio.

Figura 9.

Producción de materia verde (kg/ha/corte) por corte



5.1.7. Producción de materia seca

En la tabla 13 se puede observar la producción de materia seca (MS) de achicoria (*Cichorium intybus* L.), donde de los promedios (DE) para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 13.17 (3.02), 13.04 (3.15), 11.97 (4.01) y 15.30 (6.21) g/planta.

Tabla 13.

Materia seca de la achicoria (g/planta) por corte

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	13.17	3.02	8.1	19.8
Corte 2	30	13.04	3.15	5.8	20.0
Corte 3	10	11.97	4.01	4.2	18.4
Corte 4	30	15.30	6.21	5.7	29.7
Total	100	13.65	4.34	4.2	29.7

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

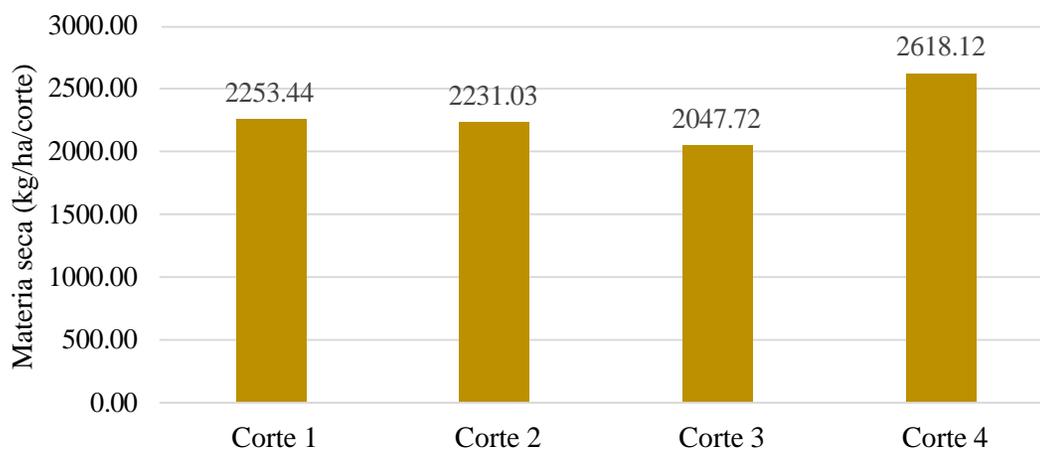
Sin embargo, en la figura 10 se puede observar la producción de MS (kg/ha/corte) donde los promedios fueron 2253.44, 2231.03, 2047.72 y 2618.12 kg /ha/corte para los cortes 1, 2, 3 y 4

respectivamente. El valor del corte 4 es similar a los de Urquiza (2024) donde reportó una media de 2710 kg/ha por corte.

Sin embargo, Barry (1998) en su investigación sobre el valor alimenticio de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) para el ganado rumiante en Nueva Zelanda, reportó una producción de 16000.00 kg/ ha/año, valor inferior al estimado anual en esta investigación. Callizaya (2024) obtuvo valores superiores a nuestra investigación con 2991.36 kg/ha/corte. Las diferencias observadas podrían atribuirse a factores como el momento del corte, las condiciones climáticas de cada zona, el manejo agronómico y principalmente a la variedad utilizada, ya que en todos los estudios mencionados se empleó la variedad Puna que fue reconocido como el primer cultivar forraje.

Figura 10.

Producción de materia seca de achicoria (kg/ha/corte) por corte



5.1.8. Porcentaje de materia seca (%)

En la tabla 14 se puede observar el porcentaje de MS (%) donde los promedios fueron 12.28 (1.17), 13.46 (0.84), 11.95 (1.32) y 15.28 (1.91) % de MS para los cortes 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Mieres (2004) obtuvo resultados similares a los de esta investigación, con un 13.7 % de MS.

Sin embargo, Moreno & Rosas (2012) reportan valores inferiores a los de esta investigación, con 10.6 % para la altura 15 cm, 10.3 % para la altura 20 cm y 10.9 % para la altura 25 cm. Asimismo, Momberg (2014) obtuvo valores más bajos de 9.1, 8.9 y 8.7 % de MS, para las variedades de Punter, Choice y Chicory 501, respectivamente. Estas diferencias pueden ser al estado fenológico en que fueron cortados para su evaluación, a las condiciones climáticas y también a la variedad empleada en el estudio.

Tabla 14.

Porcentaje de materia seca de la achicoria por corte

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	12.28	1.17	10.26	17.04
Corte 2	30	13.46	0.84	11.80	15.10
Corte 3	10	11.95	1.32	9.39	13.84
Corte 4	30	15.28	1.91	12.42	18.77
Total	100	13.50	1.38	9.39	18.77

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar

5.2. Contenido nutricional de achicoria

El análisis del contenido nutricional de cenizas de achicoria (*Cichorium intybus* L.), el promedio fue de 11.88 (0.43) % ver (tabla 15). Estos valores son similares a los de Momberg (2014) donde reporta valores de 11.6 y 11.9 % para las variedades Choice y Chicory 501, respectivamente. Sin embargo, Glassey et al. (2012) reportaron valores superiores a la presente investigación, con un 13.9 % de contenido de CZ. Asimismo, Vallejos-Fernández et al. (2024) reportaron valores superiores, de 15.55 % para la variedad Sese 100 y 15.75 % para la variedad Puna II, así mismo, Moreno & Rosas (2012) reportaron valores de 18.2, 18.1 y 17.8 % de CZ para las alturas de 15, 20, 25 cm respectivamente. La diferencia puede ser debido a la edad o estado de

madurez de la planta que es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje.

Para el análisis de Grasa Cruda, el promedio (DE) fue 2.45 (0.12) % ver (tabla 15). En ese sentido, Momberg (2014) reportó valores superiores a los del presente estudio, con un 3.8 % para la variedad Choice y 4.3 % para las variedades Chicory 501 y Punter, igualmente, Callizaya (2024) reporta un valor de 3.78 % de GC. Las diferencias encontradas posiblemente pueden ser debido al estado fenológico de la planta al momento del muestreo y el tipo de suelo influyen directamente en la composición química del forraje. Otro aspecto relevante es la etapa de corte, pues las plantas más jóvenes tienden a tener un mayor GC en comparación con las más maduras (Paredes et al., 2024).

Para Proteína Cruda el promedio (DE) fue de 20.84 (0.4) % ver (tabla 15). Al comparar estos resultados con estudios previos, Glassey et al. (2012) y Callizaya (2024) reportaron valores similares a los de esta investigación 20 y 20.76 % respectivamente. Sin embargo, Vallejos-Fernández et al. (2024) reportaron valores inferiores a los de esta investigación de 15.55 % para la variedad Sese 100 y 15.75 % para la variedad Puna II. Las diferencias pueden ser probablemente al estado fenológico; según Avellaneda et al. (2008) el contenido de proteína cruda disminuye con la edad de las plantas. Por otro lado, Momberg (2014) reportó valores superiores a los de esta investigación, con 23.7 % para la variedad Chicory 501, 25.5 % para la variedad Punter y 27.2 % para la variedad Choice.

Para Fibra Cruda, el promedio fue 13.11% (1.19), como se observa en la tabla 15. Estos valores son similares a los de Callizaya (2024) en su estudio evaluación del comportamiento agronómico de especies forrajeras, achicoria (*Cichorium intybus* L.) y llantén (*Plantago lanceolata* L.), a diferentes densidades de siembra, donde obtuvo 14.61 % de FC.

El contenido de la Fibra Detergente Neutra, se puede observar en la tabla 15, donde se obtuvo un promedio (DE) de 22.92 (0.24) %. Vallejos-Fernández et al. (2024), obtuvieron valores inferiores a los de esta investigación, con un 19.72 y 20.73 % para las variedades de Puna II y Sese 100 respectivamente. Sin embargo, Momberg (2014) reportó valores superiores a los de este estudio con un 25.2, 27.4 y 28.3 % para las variedades de Chicory 501, Punter y Choice, respectivamente. Asimismo, Moreno & Rosas (2012) reportan valores superiores con un 35.1, 38.1 y 36.8 % de FDN. De igual forma, Callizaya (2024) y Glassey et al. (2012) reportaron valores superiores a los de esta investigación, con un 24.98 y 27.6 % respectivamente. Las diferencias que se encuentran por diferentes autores para valores de FDN posiblemente sea por la variedad empleada y los tipos de suelo. Para contenido de Fibra Detergente Ácida, el promedio (DE) fue de 20.86 (0.11) %. Al comparar estos resultados con estudios previos, Momberg (2014) reportó valores similares a los de esta investigación 20.1 % para la variedad Chicory 501, 20.6 % para la variedad Punter y 21.4 % para la variedad Choice. Sin embargo, Glassey et al. (2012) y Moreno & Rosas (2012) reportaron valores superiores a los de esta investigación, con un 24.1 % y (35.1, 38.1 y 36.8) % para los (15, 20 y 25) cm de altura respectivamente.

Finalmente, el promedio (DE) para digestibilidad in vitro de la materia seca (DIMS) presentó un 89.78 (2.21) %. Moreno & Rosas (2012) reportan valores inferiores a los de esta investigación, con un 73.5, 71.5 y 76.5 % para las alturas 15, 20 y 25 cm respectivamente. Asimismo, Momberg (2014) obtuvo valores de 76.5 % para la variedad Punter, 78.1 % para la variedad chicory 501 y 78.4 % para la variedad Choice. Además, Vallejos-Fernández et al. (2024) obtuvieron valores inferiores a los de esta investigación, con un 76.94 y 77.45 % para las variedades Sese 100 y Puna II, respectivamente. Las diferencias que se encuentran por diferentes

autores para valores de DIMS posiblemente sea por el estado fenológico, los tipos de suelo, la variedad utilizada y las condiciones edafoclimáticas.

Tabla 15.

Contenido nutricional de la achicoria a los 28 días de corte

Determinación	N	Media	DE	Mín.	Máx.
CZ %	4	11.88	0.43	11.42	12.36
GC %	4	2.45	0.12	2.29	2.56
PC %	4	20.84	0.4	20.44	21.37
FC %	4	13.11	1.19	11.52	14.37
FDN %	4	22.92	0.24	22.74	23.26
FDA %	4	20.86	0.11	20.71	20.97
DIMS %	4	89.78	2.21	87.47	92.18

Nota: CZ, Cenizas; GC, Grasa cruda; PC, Proteína cruda; FC, Fibra cruda; FDN, Fibra detergente neutra; FDA, Fibra detergente ácida; DIMS, Digestibilidad *in vitro* de materia seca; N, número de muestras; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.3. Características agronómicas del llantén (*Plantago lanceolata* L.)

5.3.1. Porcentaje de germinación de semillas

Los resultados de la germinación de semillas de llantén (*Plantago lanceolata* L.) variedad Boston a los 28 días de ensayo, se obtuvo un promedio (DE) de PGF de 60.57 (5.38) % (ver tabla 16). Estos valores son inferiores a lo reportado por Vallejos-Fernández et al. (2024) quienes en su investigación obtuvieron un 95 % para la variedad Tonic. La diferencia puede ser debido a las condiciones edafoclimáticas de cada estudio, la calidad de la semilla y a la variedad empleada.

El promedio (DE) de porcentaje de germinación ponderada fue de 37.57 (5.38) %, un TMG de 11.6 (0.9) % días y una TG de 2.92 (0.42) días. No se encontraron antecedentes específicos en la literatura científica que permitan comparar estos indicadores con estudios previos, lo cual

evidencia un vacío de información sobre el comportamiento germinativo del llantén. En ese sentido, los resultados obtenidos en esta investigación constituyen un aporte importante.

Tabla 16.

Porcentaje de germinación de llantén (%) por corte

Características	N	Media	DE	Mín.	Máx.
PGF (%)	7	60.57	5.38	50	66
PGP (%)	7	37.57	4.53	30.9	44.6
TMG (días)	7	11.66	0.9	10.1	13.1
TG (n/días)	7	2.92	0.42	2.4	3.66

Nota: PGF, Porcentaje de Germinación Final; PGP, Porcentaje de Germinación Ponderada; TMG, Tiempo Medio de Germinación; TG, Tasa de Germinación; N, número de repeticiones; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar

5.3.2. Altura de planta (cm)

Los resultados de la altura de llantén (*Plantago lanceolata* L.), se puede ver en la tabla 17, donde los promedios (DE) para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 23.19 (4.59), 22.71 (3.67), 20.25 (3.07) y 21.96 (4.07) cm, respectivamente. El valor del corte 3 fue similar a los de Moreno & Rosas (2012) en su investigación caracterización fenológica y nutricional de achicoria (*Cichorium intybus* L.) y llantén (*Plantago lanceolata* L.) para pastoreo en Uruguay, con un 20.2 y 24.7 cm para las alturas de 20 y 25 cm, respectivamente. Las medias de los cortes 1 y 2 son similares a los de Urquiza (2024) y Vallejos-Fernández et al. (2024) que reportaron un 18.89 y 22.43 cm respectivamente.

Sin embargo, Callizaya (2024) reportó valores superiores a los de esta investigación, con un 30.06 y 43.68 cm para los días 63 y 84 respectivamente. De igual forma, Paucar (2010) reportó valores superiores de 29.83 y 26.98 cm en dos sistemas de siembra en hileras y voleo,

respectivamente. Estas diferencias pueden estar relacionados las condiciones edafoclimáticas, metodología y a la variedad empleada.

Tabla 17.

Altura de planta de llantén (cm) por corte

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	23.19	4.59	16.7	38.1
Corte 2	30	22.71	3.67	15.4	33.5
Corte 3	10	20.25	3.07	15.3	25.4
Corte 4	30	21.96	4.07	13.5	28.3
Total	100	22.38	4.04	13.5	38.1

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar

5.3.3. *Largo de hoja*

En la tabla 18 se presenta el largo de hoja de llantén (*Plantago lanceolata* L.) donde los promedios (DE) para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 22.08 (4.55), 21.83 (3.79), 19.37 (3.02) y 20.92 (4.03) cm respectivamente. En ese sentido, Moreno & Rosas (2012) obtuvieron valores inferiores a los de esta investigación, 10.9, 14.2 y 15.8 cm para las alturas 15, 20 y 25 cm, respectivamente. Asimismo, Hernández (2022) obtuvo valores inferiores, en el primer corte se registró 11 y 17 cm para fertilización orgánica y química respectivamente, el segundo corte obtuvo 12 y 15 cm con fertilización orgánica y química respectivamente y en el tercer corte tanto para la fertilización orgánica y química se registró 12 cm de longitud de hoja, los datos obtenidos son a los 26 días entre cortes. Esta diferencia posiblemente podría ser debido a la metodología empleada en la medición, ya que dichos autores posiblemente solo consideraron la longitud de la lámina foliar, mientras que en el presente estudio la medición se realizó desde la base del pecíolo hasta el ápice de la hoja. Sin embargo, Callizaya (2024) reportó valores superiores a los de esta investigación,

26.53 y 37.05 cm a los 63 y 84 días respectivamente. Las diferencias encontradas por los autores pueden deberse a la edad de corte, condiciones edafoclimáticas y la variedad empleada

Tabla 18.

Largo de hoja de llantén (cm) por corte

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	22.08	4.55	15.2	37.3
Corte 2	30	21.83	3.79	14.6	32.9
Corte 3	10	19.37	3.02	14.7	24.5
Corte 4	30	20.92	4.03	12.6	27.4
Total	100	21.39	4.05	12.6	37.3

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar

5.3.4. Ancho de hoja (mm)

En la tabla 19 se presenta el ancho de hoja del llantén (*Plantago lanceolata* L.) donde los promedios (DE) para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 36.63 (8.91), 28.72 (7.69), 30.61 (6.57) y 28.14 (9.31) mm respectivamente. Los valores registrados en los cortes 2 y 4 son similares a los obtenidos por, Urquiza (2024) quien reportó un promedio de 2.84 cm.

Sin embargo, Moreno & Rosas (2012) reportaron valores inferiores a los obtenidos en esta investigación. En su estudio, cosecharon plantas de llantén a diferentes alturas (15, 20 y 25 cm), obteniendo anchos de hoja promedio de 1.7 cm, 2.3 cm y 2.4 cm, respectivamente. Por otro lado, Callizaya (2024) obtuvo un valor de 3.30 cm al día 84, el cual resulta superior a los promedios obtenidos en los cortes 2, 3 y 4 del presente estudio. Las diferencias encontradas por los autores podrían ser debido a los factores como las condiciones edafoclimáticas, la metodología empleada, así como la variedad de llantén evaluado

Tabla 19.*Ancho de hoja de llantén (mm) por corte*

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	36.53	8.91	17.93	51.60
Corte 2	30	28.72	7.69	14.15	48.19
Corte 3	10	30.61	6.57	19.85	42.09
Corte 4	30	28.14	9.31	13.34	45.41
Total	100	31.07	7.85	13.34	51.60

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.3.5. Número de hojas por planta

En la Tabla 20 se presenta el número de hojas por planta de llantén (*Plantago lanceolata* L.), donde los promedios (DE) obtenidos para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 59.37 (31.42), 94.10 (39.36), 137.40 (39.95) y 126.70 (53.97) hojas por planta, respectivamente. En contraste, Moreno & Rosas (2012), en su estudio sobre la caracterización fenológica y nutricional de la achicoria y el llantén para pastoreo en Uruguay, reportaron valores considerablemente inferiores. En su caso, el número de hojas por planta fue de 5.4 a una altura de 15 cm, 6.5 a 20 cm y 9.7 a 25 cm. Del mismo modo, Urquiza (2024) obtuvo también valores más bajos que los de este estudio: el nivel 2 (50 % de té de humus) presentó una media de 9.33 hojas/planta, seguido del nivel 1 (20 %) con 8.33 y el testigo (0 %) con 7.67.

Estas diferencias pueden deberse a múltiples factores, como las condiciones climáticas de cada zona (altitud, temperatura y humedad), la frecuencia y el momento de los cortes, la fertilización utilizada, así como las prácticas de manejo agronómico. Asimismo, la variedad genética de las plantas utilizadas en cada investigación podría haber influido en la producción de hojas por planta.

Tabla 20.*Número de hojas de llantén por planta por corte*

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	59.37	31.42	17	137
Corte 2	30	94.10	39.36	23	171
Corte 3	10	137.40	39.95	87	215
Corte 4	30	126.70	53.97	24	233
Total	25	87.79	42.37	17	233

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.3.6. Producción de materia verde

El promedio (DE) para la producción de materia verde en g para llantén (*Plantago lanceolata* L.) para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 35.59 (18.53), 47.93 (21.46), 58.62 (18.26) y 82.34 (45.35) g respectivamente ver (tabla 21).

Tabla 21.*Producción de materia verde de llantén (g/planta) según corte*

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	35.59	18.53	7.12	81.85
Corte 2	30	47.93	21.46	14.76	99.74
Corte 3	10	58.62	18.26	34.35	82.14
Corte 4	30	82.55	45.35	20.34	185.08
Total	100	55.78	29.95	7.12	185.08

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

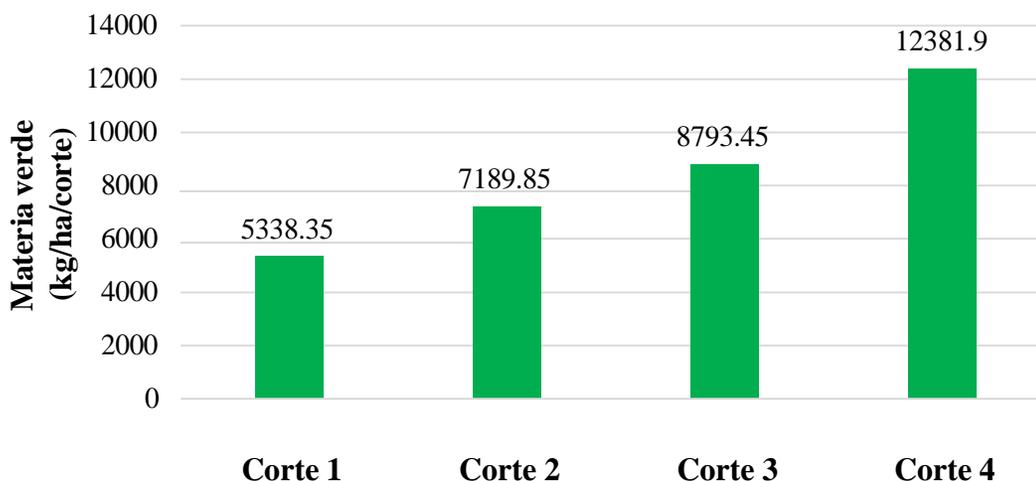
En la Figura 11 se observa la producción de MV expresada en kg/ha por corte, cuyos promedios fueron de 5338.35, 7189.85, 8793.45 y 12381.9 kg/ha/corte para los cortes 1, 2, 3 y 4, respectivamente. En este sentido, la producción alcanzada en el corte 4 muestra un valor

relativamente similar al reportado por Urquiza (2024) quien en su estudio obtuvo un rendimiento de 1178.00 kg/ha/corte.

Sin embargo, Hernández (2022) obtuvo una producción de 85078.13 kg/ha/año con fertilización química, y de 76096.88 kg/ha/año con fertilización orgánica, valores que resultan inferiores a los alcanzados en los cortes 2, 3 y 4 del presente estudio. Por su parte, Callizaya (2024) reportó un rendimiento superior al de esta investigación, con 31768.98 kg/ha/corte. Estas diferencias podrían explicarse por el momento de corte, las condiciones edafoclimáticas, así como por la variedad forrajera y el tipo de manejo agronómico empleado en cada estudio.

Figura 11.

Producción de materia verde de llantén (kg/ha/corte) según corte



5.3.7. Producción de materia seca

En la tabla 22 se presenta la producción de MS de llantén donde los promedios (DE) de largo de hoja para los cortes 1, 2, 3 y 4 fueron 22.08 (4.55), 21.83 (3.79), 19.37 (3.02) y 20.92 (4.03) cm respectivamente.

Tabla 22.*Producción de materia seca de llantén (kg/ha/corte) según corte*

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	5.61	2.82	1.35	12.30
Corte 2	30	8.38	3.48	2.66	16.17
Corte 3	10	10.08	3.78	5.76	17.69
Corte 4	30	13.29	6.91	3.84	30.52
Total	100	9.19	4.67	1.35	30.52

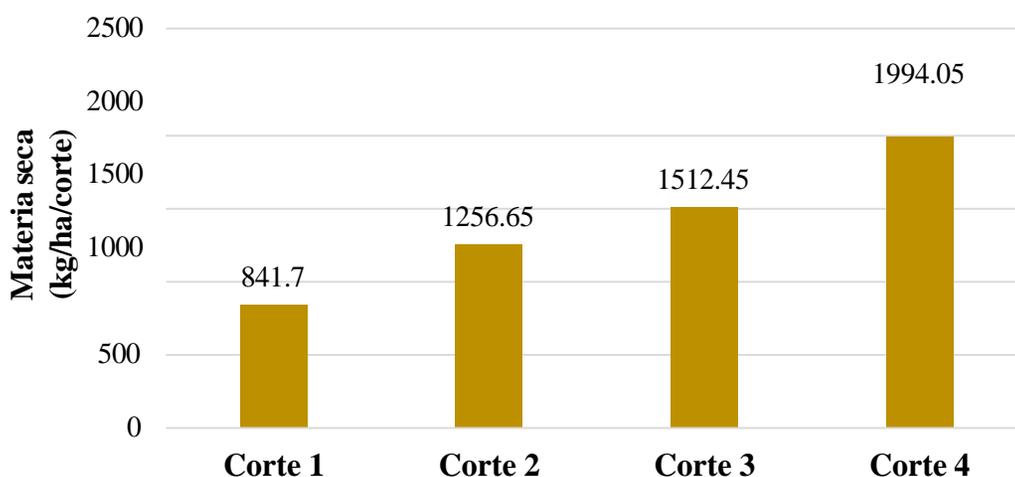
Nota: N, número de plantas; Mín, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

En la Figura 12 se presenta la producción de materia seca (MS) en kg/ha/corte, donde los promedios obtenidos fueron de 841.7, 1256.65, 1512.45 y 1994.05 kg/ha/corte para los cortes 1, 2, 3 y 4, respectivamente. En comparación, Hernández (2022) reportó valores anuales inferiores a los cortes 2, 3 y 4 de este estudio, alcanzando un máximo de 10209.38 kg MS/ha/año con fertilización química y 7609.69 kg MS/ha/año con fertilización orgánica. De igual forma, el INASE (2004), en su evaluación de cultivares en Uruguay, informó rendimientos anuales para las variedades Tonic y Tonic Plus en un rango de 7500.00 a 12100.00 kg MS/ha/año durante el primer y segundo año, respectivamente.

Sin embargo, Urquizo (2024) y Callizaya (2024) obtuvieron valores superiores al presente estudio donde reportaron 2590.00 kg/ha/corte y 4066.42 kg/ha/corte, respectivamente. Estas diferencias podrían atribuirse a factores como la variedad utilizada, las condiciones edafoclimáticas, el manejo agronómico aplicado y la frecuencia y momento de corte.

Figura 12.

Producción de materia seca de llantén (kg/ha/corte) según corte



5.3.8. Porcentaje de materia seca (%)

En la Tabla 23 se presenta el porcentaje de MS, cuyos promedios fueron de 16.04, 17.73, 15.84 y 17.18 % para los cortes 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Estos valores son superiores a los reportados por Moreno & Rosas (2012), quienes obtuvieron porcentajes de 11.0 %, 11.2 % y 10.7 % para alturas de planta de 15, 20 y 25 cm, respectivamente.

De manera similar, Sano et al. (2010) y Hernández (2022) también reportaron valores menores con 12.5 % y 12.71 % (orgánico) y 11.84 % (químico), respectivamente. Por su parte, Callizaya (2024) registró un valor aún más bajo, con 5.89 % de MS. Estas diferencias pueden ser a factores como las condiciones edafoclimáticas, el estado fenológico de la planta y al momento del corte.

Tabla 23.*Porcentaje de materia seca de llantén (%) según corte*

Cortes	N	Media	DE	Mín.	Máx.
Corte 1	30	16.04	1.39	13.48	18.96
Corte 2	30	17.73	1.94	13.74	24.09
Corte 3	10	15.84	1.78	13.27	19.91
Corte 4	30	17.18	1.47	14.99	20.96
Total	100	16.87	1.63	13.27	24.09

Nota: N, número de plantas; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

5.4. Contenido nutricional de llantén (*Plantago lanceolata* L.)

El contenido de cenizas (CZ) en el llantén presentó un promedio (DE) de 12.02 (0.41) % ver (tabla 24). Estos valores son similares a los de Sano et al. (2010) quienes obtuvieron 12.8 %. Sin embargo, Glassey et al. (2012), Hernández (2022), Callizaya (2024) y Vallejos-Fernández et al. (2024) reportaron valores superiores a los de esta investigación, con un 13.5, 14.73, 19.81 y 15.53 % de CZ respectivamente. De igual forma, Moreno & Rosas (2012) reportaron valores superiores de 20.6 % para la altura 15 cm, 18.6 % para la altura 20 cm y 19.3 % para la altura 25 cm de planta. Las diferencias encontradas por los distintos autores pueden deberse al tipo y fertilidad del de suelo; Suelos con mayor contenido de minerales, materia orgánica y buena fertilidad natural tienden a producir plantas con mayor concentración de cenizas.

Para el contenido de GC, el promedio (DE) fue 1.84 (0.11) %. En ese sentido, Hernández (2022) en su estudio sobre el comportamiento agronómico y producción del llantén, con dos tipos de fertilizantes para consumo animal, reportó valores similares a los esta investigación, 1.80 % para la fertilización orgánica. Sin embargo, el mismo autor reportó valores superiores con un 2.20

% para la fertilización química. Asimismo, Callizaya (2024) obtuvo valores similares a los del presente estudio, 1.77 % de grasa cruda.

Por otro lado, para el contenido de PC se obtuvo una media (DE) de 19.29 (0.26). Estos resultados son similares a los de Glassey et al. (2012) quienes en su estudio la aplicación de herbicidas y la siembra directa mejoran el establecimiento y el rendimiento de la achicoria y el llantén, obtuvieron 19.8 % de PC. Sano et al. (2010), Hernández (2022), Vallejos-Fernández et al. (2024) y Callizaya (2024) reportaron valores inferiores a los de esta investigación, con un 14.8, (17.92 y 16.82) para la fertilización (orgánico y químico), 15.45 y 15.89 % respectivamente. La proteína cruda en los forrajes varía según factores como el clima, la especie vegetal y el manejo agronómico. Estas condiciones influyen en la síntesis de compuestos nitrogenados, afectando su valor nutricional (Molano, 2012).

Para el contenido de FC el promedio (DE) fue 10.23 (0.39) %. Hernández (2022) obtuvo resultados superiores a los de esta investigación, con 18.58 y 17.17 % para fertilización orgánico y químico respectivamente. Asimismo, Callizaya (2024) obtuvo valores superiores de 13.48 % de FC. Para el contenido FDN el promedio fue 33.65 (0.39) %. Estos valores son similares a los de Crespi et al. (2011) en su investigación valoración proteica de *Cichorium intybus* y *Plantago lanceolata* en cortes de primavera y otoño, donde reportan 33.3 % de FDN. De igual forma, Glassey et al. (2012), reportaron valores similares con un 33.9 %.

Sin embargo, Sano et al. (2010), Callizaya (2024) y Vallejos et al. (2024) reportaron valores inferiores a los de esta investigación, con un 31.6, 27.6 y 20.73 % de FDN respectivamente. Por otro lado, Moreno & Rosas (2012) reportaron valores superiores, con un 36.3 y 35.0 % cortados a las alturas de 20 y 25 cm de altura de planta, respectivamente. De igual forma, Crespi et al. (2011) reportaron valores más altos de 38.6 % de FDN de la variedad Ceres Tonic en estación primavera.

Las diferencias encontradas por los diferentes autores pueden deberse a las condiciones climáticas y el estado fenológico; según Dupchak (2003) la madurez de la planta incrementa los niveles de lignina, lo que eleva el contenido de FDN. El contenido de FDA el promedio fue 27.04 (0.27) %. Moreno & Rosas (2012) informan que en su investigación cosecharon llantén a alturas de planta de 15, 20 y 25 cm, donde obtuvieron 27.1 % de correspondiente a la altura de 20 cm lo que indica un valor similar a los de esta investigación. Sin embargo, los mismos autores reportan valores inferiores, 22.1 y 25.8 % para las alturas de 15, 25 cm, respectivamente. Asimismo, Glassey et al. (2012) y Callizaya (2024) reportaron valores inferiores, con un, 26.8 y 21.28 % de FDA respectivamente. Las diferencias pueden ser debido al estado fenológico, condiciones edafoclimáticas y la variedad empleada.

Por último, se tiene la Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIMS, %) el promedio (DE) fue 77.82 (0.69) %. En ese sentido, Moreno & Rosas (2012) reportaron valores inferiores a los de esta investigación, con un 74.0, 72.0 y 70.2 % para las alturas de 15, 20 y 25 cm respectivamente. Asimismo, Glassey et al. (2012) y Vallejos-Fernández et al. (2024) reportaron valores inferiores de 65.7 y 73.74 % respectivamente. Sin embargo, Labreuveux et al. (2004) obtuvieron valores superiores a los de esta investigación, 87.2 en estación de primavera. Las diferencias posiblemente sean por la edad de la planta, su composición de fibra, la variedad utilizada y factores ambientales como la estación del año y el manejo agronómico.

Tabla 24.*Contenido nutricional de llantén a los 28 días de corte*

	N	Media	DE	Mín.	Máx.
CZ, %	4	12.02	0.41	10.95	12.93
GC, %	4	1.84	0.11	1.54	2.00
PC, %	4	19.29	0.26	18.52	19.58
FC, %	4	10.23	0.39	9.35	11.26
FDN, %	4	33.65	0.32	32.69	34.04
FDA, %	4	27.04	0.27	26.48	27.77
DIMS, %	4	77.82	0.69	76.63	79.78

Nota: CZ, Cenizas; GC, Grasa cruda; PC, Proteína cruda; FC, Fibra cruda; FDN, Fibra detergente neutra; FDA, Fibra detergente ácida; DIMS, Digestibilidad *in vitro* de materia seca; N, número de muestras; Min, valores mínimos; Max, valores máximos, DE, Desviación estándar.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados de la investigación evidencian que tanto la achicoria (*Cichorium intybus* L.) como el llantén (*Plantago lanceolata* L.) presentan un adecuado comportamiento agronómico bajo las condiciones agroclimáticas de la provincia de Andahuaylas. Ambas especies alcanzaron porcentajes de germinación similares, con 61.14 % de achicoria y 60.67 % de llantén. Asimismo, mostraron un desarrollo vegetativo sostenido a lo largo de los cortes, destacando por su altura, número de hojas y producción de materia seca. La achicoria alcanzó una producción de MS de 2618.12 kg/ha/corte, mientras que el llantén registró 1994.05 kg/ha/corte, lo que demuestra su potencial como alternativas forrajeras viables en zonas altoandinas.
2. Ambas especies forrajeras presentaron un contenido nutricional favorable, la achicoria presentó un alto contenido de proteína cruda con un promedio de 20.84 %, lo que indica un buen valor nutritivo para la alimentación animal. Por su parte, el llantén mostró un contenido de proteína cruda de 19.29 %. En general, el valor de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido se mantuvo dentro de rangos aceptables, sugiriendo una adecuada digestibilidad de 89.78 % para la achicoria y de 77.82 % para el llantén, lo que respalda su viabilidad como forrajes de calidad para la alimentación animal en sistemas productivos de la provincia de Andahuaylas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda evaluar el rendimiento de materia verde y seca en las dos épocas del año para poder determinar la producción anual de los forrajes.
2. Se recomienda realizar un estudio sobre el análisis del contenido nutricional en diferentes estados fenológicos y poder comparar el contenido nutricional cuando las plantas están en etapas vegetativas, de floración o prefloración, para determinar el mejor momento de aprovechamiento.
3. Se recomienda evaluar el efecto de diferentes frecuencias de corte y contenido nutricional, con el fin de determinar la frecuencia óptima que maximice la calidad nutricional y la producción forrajera.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrango, S. E. (2020). Estudio de adaptación de siete pastos y tres mezclas forrajeras con la utilización de lactofermento en el Barrio San Luis de Yacupungo Parroquia Pastocalle Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, 2018-2019.
- AOAC. (2012). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC International, Ed.; 19th Ed.).
<https://www.sciepub.com/reference/387161>.
- Arias, J. (1994). Establishment and grazing management of “grasslands puna” chicory (*Cichorium intybus* L.).
- Avellaneda, C. J., Cabezas, G. F., Quintana, Z. G., Luna, M. R., Montañez, V. O., Espinoza, G. I., Zambrano, M. S., Romero, G. D., Vanegas, R. J., & Pinargote, M. E. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. In Publicado como artículo en Ciencia y Tecnología (Vol. 1).
- Barrios, E., & Ayala, W. (2013). Utilización de *Plantago lanceolata* en la alimentación de corderos en el periodo estival.
- Barry, T. N. (1998). The feeding value of chicory (*Cichorium intybus* L.) for ruminant livestock. In Journal of Agricultural Science (Vol. 131). Cambridge University Press.
- Bavera, G. (2009). Achicoria. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal:
[:Http://Www.Produccion-Animal.Com.Ar](http://Www.Produccion-Animal.Com.Ar).

- Belarmino, S., Oscar, S., Tomás, S., Agueda, C., & Covadonga, S. (2017). Información técnica ¿cómo muestrear un suelo?.
- Bell, L. W., Watt, L. J., & Stutz, R. S. (2020). Forage brassicas have potential for wider use in drier, mixed crop-livestock farming systems across Australia. *Crop and Pasture Science*, 71(10), 924–943. <https://doi.org/10.1071/CP20271>.
- Bernal, J. (2008). Manual de manejo de pastos cultivados para zonas altoandinas. Perú, Ministerio de Agricultura, Dirección de Crianzas, Dirección General de Promoción Agraria.
- Bertin, O., & Maddaloni, J. (1980a). Achicoria (*Cichorium intybus* L.) Manejo y Utilización del Cultivo. INTA Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Argentina. Boletín de Divulgación Técnica.
- Bertin, O., & Maddaloni, J. (1980b). Achicoria (*Cichorium intybus* L.) Manejo y Utilización del Cultivo. Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Argentina. Boletín de Divulgación Técnica, 47.
- Bertolotti, N. (2010). Novedades en forrajeras templadas. www.produccion-animal.com.ar
- Callizaya, Q. M. (2024). Evaluación del comportamiento agronómico de especies forrajeras, achicoria (*Cichorium intybus* L.) y llantén (*Plantago lanceolata* L.), a diferentes densidades de siembra en el centro experimental de Cota Cota.
- Cladera, CA. (1982). Recopilación bibliográfica sobre achicoria (*Cichorium intybus* L.). Conaprole, Servicio de Extensión Agronómica. Montevideo, Uruguay., 22.

- Clapham, A. R., Tutin, T. G., & Warbury, E. F. (1964). Flora of the British Isles. Cam-Bridge University Press, Reino Unido.
- Crespi, R., Marichal, M. de J., Guerra, MH., & Piaggio, L. (2011). Valoración proteica de *Cichorium intybus* y *Plantago lanceolata* en cortes de primavera y otoño. Latinoamericanos de Producción Animal. 19(5).
- Deaker, J., Young, M., Fraser, T., & Rowarth, J. (1994). Caracass, liver and kidney characteristics of lambs grazing plantain (*Plantago lanceolata* L.), chicory (*Chicorium intybus* L.), white clover or perennial ryegrass. Proc New Zealand Soc Anim Prod, 54, 197–200.
- Dupchak, K. (2003). NDF Digestibilities: a New Analysis to Evaluate Forage Quality. . Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives Nutrition Update, 14(1).
- Echeverría, P. (2019). Establecimiento de praderas de Siete venas (*Plantago lanceolata* L.), alternativa forrajera para pastoreo. www.inia.cl
- España, L. A. (2011). Evaluación de la respuesta de una mezcla forrajera a la fertilización con biol, gallinaza y químicos en la zona de Nono.
- Fodere, C. G., & Negrette, B. (2000). evaluación agronómica de achicoria INIA lacerta en diferentes mezclas forrajeras. Montevideo - Uruguay.
- Formoso, F. (1995). Producción de semillas de achicoria cv INIA le lacerta. Serie Tecnica.
- Foster, L. (1988). Herbs in pastures. Development and research in Britain, 1850-1984. Biological Agriculture and Horticulture, 5(2), 97–133.
<https://doi.org/10.1080/01448765.1988.9755134>

- Glasse, C. B., Clark, C. E. F., Roach, C. G., & Lee, J. M. (2012). Herbicide application and direct drilling improves establishment and yield of chicory and plantain. *Grass and Forage Science*, 68(1), 178–185. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00885.x>
- Goites, E. (2008). *Manual de cultivos para la Huerta Orgánica Familiar*.
- Hare, M. D., Rolston, M. P., Crush, J. R., & Fraser, T. (1987). Puna chicory-a perennial herb for New Zealand pastures. *Proc.Agron.Soc.*
- Hepp, K. C., & Solis, O. C. (2011). Brassicas forrajeras, una alternativa frente a la escasez de forraje. www.inia.cl
- Hernández, G. (2022). Comportamiento agronómico y producción del llantén (*Plantago lanceolata* L.), con dos tipos de fertilizantes para consumo animal en Ibarra-Imbaburo. Universidad Técnica del Norte facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
- Holden, L. A., Varga, G. A., Jung, G. A., & Shaffer, J. A. (2000). Comparison of ‘Grasslands Puna’ chicory and orchardgrass for multiple harvests at different management levels.
- Hoveland, C. S., Buchanan, G. A., & Harris, M. C. (1976). Response of Weeds to Soil Phosphorus and Potassium. *Weed Science*, 24(2), 194–201. <https://doi.org/10.1017/s0043174500065747>
- INASE. (2004). Instituto Nacional de Semillas. Instituto de Investigaciones En Barros Blancos, Uruguay.
- Komarek, A. R., Manson, H., & Thiex, N. (1996). Crude fiber determinations using the ANKOM system. ANKOM Technology Corporation, Publication 102.

- Labreveux, M., Hall, M. H., & Sanderson, M. A. (2004). Forage and grazing management. Productivity of Chicory and Plantain cultivars under grazing. *Agronomy Journal*, 98, 710–716.
- Lambers, H., Posthumus, F., Stulen, I., Lanting, L., Van De Dijk, S. J., & Hofstra, R. (1981). Energy metabolism of *Plantago lanceolata* as dependent on the supply of mineral nutrients.
- Li, G., & Kemp, P. D. (2005). Forage Chicory (*Cichorium intybus* L.): A Review of Its Agronomy and Animal Production. In *Advances in Agronomy* (Vol. 88, pp. 187–222). [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)88005-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)88005-8)
- Mabjeesh, S. J., Cohen, M., & Arieli, A. (2000). In vitro methods for measuring the dry matter digestibility of ruminant feedstuffs: comparison of methods and inoculum source. *Journal of Dairy Science*, 83(10), 2289–2294. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(00\)75115-0](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(00)75115-0)
- Maguire, J. D. (1962). Speed of Germination Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor1. *Crop Science*, 2(2), 176–177. <https://doi.org/10.2135/CROPSCI1962.0011183X000200020033X>
- Marsico, O., & Del Puerto, O. (1976). Descripciones Botánicas, En: Marzocca A. Manual de Malezas. Buenos Aires, Hemisferio Sur.
- Mendiburu, A., M., Brizuela, M., Van Becelaere, V., & Bendersky, D. (2006). Implantación de *Plantago lanceolata* cv Ceres Tonic puro y en mezcla con gramíneas. Corrientes, INTA, 74.

- Mieres, J. (2004). Guía para la alimentación de rumiantes. <http://www.inia.org.uy>
- Milton, W. E. J. (1943). The yield of ribs ort plantain (ribgrass) u hen sowm in pure plots and with grass and clover species. *Welsh Journal of Agriculture* 7 Z, 109–116.
- Molano, G. M. (2012). Caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).
- Momberg, T. J. (2014). Evaluación del establecimiento de tres cultivares de achicoria (*Cichorium intybus* L.) en siembra asociada a ballica bianual y avena en la comuna de Purranque. Universidad Austral de Chile - Facultad de Ciencias Agrarias - Escuela de Agronomía Valdivia – Chile.
- Montalvo, B. E. (2018). Rendimiento de biomasa verde de achicoria (*Cichorium intybus* L.) sometido a dos sistemas de siembra y tres tipos de abonos orgánicos, en el Sector Chabayan, Cantón Espejo, Provincia del Carchi.
- Moorhead, A. J. E., & Piggot, G. J. (2009). The performance of pasture mixes containing “Ceres Tonic” plantain (*Plantago lanceolata* L.) in Northland.
- Moreno, L. G., & Rosas, B. S. A. (2012). Caracterizacion fenologica y nutricional de achicoria (*Cichorium intybus* L.) Y llanten (*Plantago lanceolata* L.) para pestoreo.
- Morh, Bahamondez. G. (2018). Producción y calidad de una pradera de Achicoria-Plantagoversus una pradera polifítica permanente, bajo pastoreo ovino, en otoño-invierno de su segunda temporada. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias - Escuela de Agronomía.
- O'Brien, A. B. (1955). Chicory. *New Zealand Journal of Agriculture*.

- Oloff, H., & Bakker, J. P. (1991). Long-Term Dynamics of Standing Crop and Species Composition After the Cessation of Fertilizer Application to Mown Grassland. In Source: Journal of Applied Ecology (Vol. 28, Issue 3). <http://www.jstor.org>URL:<http://www.jstor.org/stable/2404224>
- Orchard, T. (1977). Estimating the parameters of plant seedling emergence. Seed Science and Technology.
- Otto W, T. (1885). Clasificación taxonómica de achicoria (*Cichorium intybus* L.).
- Pacheco, R. L. (2017). Efectos de la inclusión de forraje sobre la digestibilidad de dietas ofrecidas a cerdos en la etapa de crecimiento y engorde.
- Paredes, M., Cáceres, R., & Cusquisibán, J. (2024). Effect of plant age on yield and chemical composition of colza (*Brassica napus* L) produced as a supplement to grazing dairy cows in the Peruvian Andes. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 35(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v35i1.27375>
- Paucar, M. P. (2010). Evaluación y caracterización morfoagronómica del *Plantago lanceolata* (Llanten forrajero).
- Peña-Espinoza, M., Valente, A. H., Thamsborg, S. M., Simonsen, H. T., Boas, U., Enemark, H. L., López-Muñoz, R., & Williams, A. R. (2018). Antiparasitic activity of chicory (*Cichorium intybus* L.) and its natural bioactive compounds in livestock: A review. In *Parasites and Vectors*.
- Pigurina, G., & Menthol, M. (2006). Tabla de contenido nutricional de pasturas y forrajes del Uruguay.

- Pol, M., Schmidtke, K., & Lewandowska, S. (2021). *Plantago lanceolata* - An overview of its agronomically and healing valuable features. *Open Agriculture*, 6(1), 479–488. <https://doi.org/10.1515/opag-2021-0035>
- Reddy, L. V., Metzger, R. J., & Ching, T. M. (1985). Effect of Temperature on Seed Dormancy of Wheat1. *Crop Science*, 25(3), 455–458. <https://doi.org/10.2135/CROPSCI1985.0011183X002500030007X>
- Reta, S. David. G., Serrato, C. S. J., Quiroga, G. H. M., Gaytán, M. A., & Figueroa, V. U. (2017). Secuencias de cultivo alternativas para incrementar el potencial forrajero y productividad del agua. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8(4), 397–406. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i4.4645>
- Roldán, A., Martínez, J., & Rosas, J. (2013). Fenología y valor nutritivo de especies forrajeras perennes. Universidad de Antioquia. Universidad de Antioquia.
- Romero, L., Bruno, O., Fossati, J. L., & Quaino, O. R. (1988). Fertilización nitrogenada en achicoria (*Cichorium intybus* L.). *Revista Argentina de Producción Animal*.
- Rowarth, J. S., Hare, M., Rolston, M. P., & Archie, W. J. (1996). Effect of Nitrogen on Seed Yield of Chicory (*Cichorium intybus* L.) cv. Grassland Puna. *Journal of Applied Seed Production.*, 14, 73–76.
- Ruano, L. (2013). Influencia de los microorganismos eficientes EM® en la producción de una mezcla forrajera.
- Rumball, W. (1986). Grasslands puna' chicory (*Cichorium intybus* L.). *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*.

- Rumball, W., Keogh, R. G., Lane, G. E., Miller, J. E., & Claydon, R. B. (1997a). Grasslands lancelot' plantain (*plantago lanceolata* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 40(3), 373–377. <https://doi.org/10.1080/00288233.1997.9513258>
- Sánchez, D. G. R., Duarte, J. I. S., Martínez, E. O., Cifuentes, A. I. G., González, A. R., & Hernández, K. R. (2023). Yield and nutritional value of forage brassicas compared to traditional forages. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 14(1), 237–247. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i1.6225>
- Sánchez, D. J. E., Reta, S. D. G., & Ochoa, M. E. (2018). Ensilaje de cártamo como alternativa forrajera para la alimentación de ganado lechero.
- Sánchez, J., Sánchez, D. G. R., Ochoa, M. E., & Reyes, G. A. (2018). Forrajes alternativos: una opción sustentable para la lechería en México.
- Sanderson, M. A., Labreuveux, M., Hall, M. H., & Elwinger, G. F. (2003). Nutritive Value of Chicory and English Plantain Forage.
- Sano, H., Tamura, Y., & Shiga, A. (2010). Metabolism and glucose kinetics in sheep fed plantain and orchard grass and exposed to cold. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 45(3), 171–177. <https://doi.org/10.1080/00288233.2002.9513507>.
- SENAMHI. (2022). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Stewart, A. V. (1996). Plantain LANTAIN (*Plantago lanceolata* L.) - a potential pasture species. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 77–86.

- Troelstra, S. R. & Brouwer, R. (1992). Mineral nutrient concentrations in the soil and in the plant. -Plantago: a multidisciplinary study. Berlin: Springer-Verlag. N. Kuiper. P.J.C.: Bos. M. (Eds). Ecological Studies Analysis and Synthesis.
- Turner, K. E. Belesky, D. P., & Fedders, J. M. (1999). Chicory Effects on Lamb Weight Gain and Rate of In Vitro Organic Matter and Fiber Disappearance.
- Urquiza, L. A. (2024). Evaluación agronomica de dos especies forrajeras Achicoria (*Cichorium intybus* L.) Y Llantén (*Plantago lanceolata* L.) a diferentes niveles de Té de humus de lombriz en La Estación Experimental Patacamaya Del Departamento De La Paz.
- Vallejos-Fernández, L. A., Guillén, R., Pinares, P. C., García, T. R., Muñoz, V. Y., Quilcate, C., & Alvarez, G. WY. (2024). Forage yield and nutritive value of plantain and chicory for livestock feed at high altitudes in Peru. Grassland Research. <https://doi.org/10.1002/glr2.12098>.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10), 3583–3597.
- Villalobos, L. A., & Brummer, J. E. (2015). Forage Brassicas Stockpiled for Fall Grazing: Yield and Nutritive Value. Crop, Forage & Turfgrass Management, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.2134/cftm2015.0165>.

IX. ANEXOS

Anexo A. Análisis de contenido nutricional de achicoria y llantén



INFORME DE ANÁLISIS



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Página 1 de 2

INFORME DE ANÁLISIS N°: LABNUT-2025-011

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE : Ysai Paucar Sullca
 RUC / DNI : 45368828
 BOLETA/OS : -----
 TIPO DE MUESTRA : Forrajes
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsas de polietileno con cierre hermético molido
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 15/10/2024
 FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA : 04/11/2024
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 31/03/2025

ID Muestra	Humedad ¹ (%)	Cenizas ² (%)	Grasa cruda ³ (%)	Proteína cruda ⁴ (%)	Fibra cruda ⁵ (%)	ELN ⁶ (%)	FDN ⁷ (%)	FDA ⁸ (%)	DIV ⁹ (%)	Energía bruta ¹⁰ (kcal/kg)
ACHICORIA M1-28	6.99	12.11	2.29	20.88	18.11	39.62	22.74	19.38	91.05	3809.29
ACHICORIA M2-28	7.33	12.36	2.50	20.44	17.67	39.70	22.94	19.38	87.47	3789.15
ACHICORIA M3-28	6.41	11.63	2.45	20.65	17.89	40.96	23.26	19.62	92.18	3858.83
ACHICORIA M4-28	6.46	11.42	2.56	21.37	18.53	39.65	22.75	19.38	88.42	3881.17
ACHICORIA M1-35	9.95	11.11	2.65	19.78	14.00	42.50	22.72	17.22	91.15	3730.17
ACHICORIA M2-35	6.39	11.06	2.75	18.16	15.63	46.02	20.28	18.92	85.50	3864.30
ACHICORIA M3-35	6.35	11.40	2.19	19.11	14.29	46.66	21.18	17.32	86.76	3836.17
ACHICORIA M4-35	6.49	10.87	2.56	18.89	14.15	47.03	22.34	17.98	90.57	3868.34
ACHICORIA M1-42	10.29	9.91	2.74	18.47	13.27	45.31	16.62	13.43	90.72	3752.32
ACHICORIA M2-42	9.97	9.85	2.66	17.55	10.89	49.08	17.35	13.72	93.79	3751.43
ACHICORIA M3-42	10.29	9.76	2.63	18.19	11.81	47.33	17.69	14.31	95.09	3749.38
ACHICORIA M4-42	10.64	9.13	2.36	17.06	11.52	49.29	16.00	13.39	96.40	3731.31
LLANTEN M1-28	6.40	12.24	2.00	19.57	10.06	49.73	33.00	24.78	77.20	3795.16
LLANTEN M2-28	6.42	12.93	1.81	19.58	12.22	47.04	34.04	25.17	76.63	3755.69
LLANTEN M3-28	8.94	11.95	2.00	18.52	11.87	46.72	34.00	25.28	79.78	3685.65
LLANTEN M4-28	6.68	10.95	1.54	19.48	11.39	49.96	32.55	25.22	77.65	3812.34
LLANTEN M1-35	5.30	10.96	2.28	17.42	9.66	54.38	26.03	18.18	78.71	3879.43

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú www.untrm.edu.pe

LLANTEN M2-35	5.43	10.81	1.98	17.57	9.92	54.28	26.24	18.62	81.07	3866.65
LLANTEN M3-35	5.07	10.86	2.13	18.29	11.43	52.22	26.86	18.45	83.96	3897.94
LLANTEN M4-35	5.36	11.38	2.13	17.93	11.62	51.59	26.52	19.86	82.00	3859.16
LLANTEN M1-42	9.55	9.97	2.77	15.34	9.86	52.51	20.01	12.97	86.16	3738.91
LLANTEN M2-42	9.46	9.64	2.55	14.61	10.96	52.77	19.16	15.25	90.19	3734.93
LLANTEN M3-42	9.73	9.15	2.09	14.93	9.43	54.67	20.67	14.95	90.81	3724.78
LLANTEN M4-42	9.84	9.29	2.80	15.78	10.85	51.44	21.33	13.94	87.43	3763.09

Nombre del método:

¹ Método nro. 934.01 - Gravimétrico por estufa (AOAC, 2023).

² Método nro. 942.05 - Gravimétrico por incineración en mufla (AOAC, 2023).

³ Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction (AOCS, 2004 & ANKOM, 2021).

⁴ Método nro. 935.39 - Método Kjeldahl (AOAC, 2023).

⁵ Método 7: Determinación de Fibra Cruda en Alimentos (ANKOM, 2021).

⁶ Extracto libre de nitrógeno: Análisis por diferencia (AOAC, 2023).

⁷ Fibra detergente neutra: Método 6: Determinación de fibra detergente neutra (ANKOM, 2021).

⁸ Fibra detergente ácida: Método 5: Determinación de fibra detergente ácida. (ANKOM, 2021).

⁹ Digestibilidad *in-vitro*: Método 3: In Vitro True Digestibility using the DAISYII Incubator (ANKOM, 2005).

¹⁰ Método nro. 922.06 - Gross Energy Determination by Adiabatic Bomb Calorimeter (AOAC, 2023).

Referencias:

ANKOM. (2005). *Method 3: In Vitro True Digestibility using the DAISYII Incubator*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Method 2: Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Método 5: Determinación de fibra detergente ácida*. ANKOM Technology.

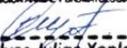
ANKOM. (2021). *Método 6: Determinación de fibra detergente neutra*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Método 7: Determinación de Fibra Cruda en Alimentos*. ANKOM Technology.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2023). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (22st ed.). AOAC International.

AOCS. (2004). *Procedimiento oficial Am 5-04: Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction*.

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LAB. DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS



Ph.D. Ives Juliana Yoplac Tatur
Responsable del LABNUT

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Anexo B. Análisis de suelo



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



INFORME DE ENSAYO N° 08193-23/SU/ LABSAF - CANAAN

I. INFORMACIÓN GENERAL

Ciente : Waidyr Anibal Tarifa Huilica
 Propietario / Productor : Waidyr Anibal Tarifa Huilica
 Dirección del cliente : Andahuaylas - Apurímac
 Solicitado por : Waidyr Anibal Tarifa Huilica
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 03 muestras
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico transparente
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : Andahuaylas - Apurímac
 Fecha(s) de muestreo : 17/07/2023 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-07-26
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Canaan
 Fecha(s) de análisis : 2023-08-01 a 2023-08-10
 Cotización del servicio : 070-23-CA
 Fecha de emisión : 2023-08-11

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU1173-CA-23	SU1174-CA-23	SU1175-CA-23			
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo			
Fecha de Muestreo	17/07/2023 (*)	17/07/2023 (*)	17/07/2023 (*)			
Hora de Inicio de Muestreo (h)	16:10	16:30	16:50			
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada			
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3			
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0.1	7.8	7.8	7.8	
Conductividad Eléctrica	mS/m	1.0	17.3	16.2	14.7	
Materia Orgánica (**)	%	--	4.30	4.20	4.30	
Nitrógeno (**)	%	--	0.22	0.21	0.22	
Fósforo (**)	ppm	--	10.70	9.33	10.48	
Potasio (**)	ppm	--	291.98	281.01	300.86	
Textura (**)						
Arena	%	--	36	36	36	
Limo	%	--	56	58	56	
Árcilla	%	--	8	6	8	
Clase Textural	--	--	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	
Cationes Intercambiables (**)						
Al +H ⁺ (**)	meq/100 g	--	--	--	--	
Calcio (Ca) (**)	meq/100 g	--	12.17	11.34	9.99	
Magnesio (Mg) (**)	meq/100 g	--	0.58	0.55	0.51	
Potasio (K) (**)	meq/100 g	--	0.62	0.41	0.40	
Sodio (Na) (**)	meq/100 g	--	0.31	0.15	0.11	
CIC (**)	meq/100 g	--	13.68	12.45	11.01	

INFORME DE ENSAYO

N° 08193-23/SU/ LABSAF - CANAAN

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 extractable.
Aluminio Intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), ítem 7.3.29 AS-33.2000. Determinación de la acidez y el Aluminio intercambiable por el procedimiento de Cloruro de potasio.
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 Catiónico 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 válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C

(*) 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.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Katia Mendoza Dávalos - Responsable del laboratorio del LABSAF Canaan



 Ing. José Velázquez Mantari
 DIRECTOR

Firma
Director de la EEA Canaan

FIN DE INFORME DE ENSAYO



think
SOLUTIONS
think RAGT

VERSION 2023 - 1

PUNTER

ACHICORIA FORRAJERA



AGRIPEC



PUNTER es una hierba forrajera rica en proteína y energía. También es reconocida como fuente natural de minerales (P, K, S, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn, Zn, Cr, B y Se). Lo cual le dará muchos beneficios a sus animales en términos de salud animal y mayor productividad.

Con **PUNTER** no solo tendrás mayor proteína, azúcares solubles y contenido mineral, sino también beneficios con sus propiedades antihelmínticas, antioxidantes, antimicrobianas, inmunológicas y antiinflamatorias. Además, **PUNTER** ayuda a la digestión de la proteína ya que posee taninos naturales, lo cual beneficia significativamente a la disminución del timpanismo y a la nutrición animal.

PUNTER tiene una raíz profunda capaz de penetrar el suelo a mayor profundidad que otras variedades. Se usa frecuentemente en combinación con otras especies en la estrategia de mejorar la estructura del suelo, aumentando la capacidad de drenaje, y dando oportunidad al desarrollo de otras especies.

- ✓ SELECCIÓN POR ALTO RENDIMIENTO.
- ✓ MAYOR VIGOR DE ESTABLECIMIENTO.
- ✓ CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EXCEPCIONAL.
- ✓ PERENNE DE VIDA CORTA (3-5 AÑOS).
- ✓ SIEMBRA BAJO SECANO O RIEGO.
- ✓ RAÍCES PROFUNDAS QUE MEJORAN LA ABSORCIÓN DE MINERALES.



Adaptabilidad






Alta resistencia a sequías y heladas.
Altitud: 100 a 4200 m.s.n.m.

Especies






Especial para rumiantes.
Vacunos, equinos ovinos y camélidos.

Densidad de siembra

3 - 5 Kg/ha

En policultivo, mezcla con gramíneas, leguminosas y llantén forrajero (OASIS).


<https://agripec.pe/>


+51 936 411 455


gsaldarriaga@agripec.pe



“

La Achicoria forrajera es un excelente forraje de alto rendimiento, con contenido proteico de alrededor 16-27%, materia seca 7-15%, fibra 20-30 %, energía metabolizable 11.5-13 (MJ/kg MS) y digestibilidad 72-83%.

Iteoma et. al. 2017

MORFOLOGÍA DE PUNTER (ACHICORIA FORRAJERA)



PUNTER es una planta de hojas anchas lobuladas y de gran palatabilidad.

PUNTER cuenta una raíz primaria fuerte y profunda, que en su primer año llegan hasta 60 cm, y siguen creciendo hasta más de 150 cm, pudiendo absorber otros minerales.

Renovación de pasturas perennes

Siembra Punter



- La Achicoria es una semilla pequeña y se debe sembrar a poca profundidad, alrededor de 1 cm, de profundidad.
- Es importante sembrar al inicio de la temporada de lluvias, entre octubre y principios de diciembre.
- Se debe de considerar que tras la siembra el suelo debe recibir agua por riego o de lluvia, para aumentar el contacto de la humedad del suelo con las semillas.
- Se usa frecuentemente con otras especies como el Llantén forrajero (**OASIS**), ayudando a mejorar la salud del suelo y el drenaje.

PUNTER

Achicoria forrajera



Densidad de siembra (asociado)	kg/ha
Serano	3 - 5
Bajo riego	3 - 4

Tratamiento previo:
Fertilización de mantenimiento

Modo de siembra y uso
Siembra al voleo, poco profunda a 1 cm.
Disponible para pastoreo, heno y ensilaje

Manejo del pastoreo

Establecimiento Punter



- Inicialmente, las malezas pueden ser un problema durante el establecimiento, pero la mayoría de las malezas anuales desaparecerán una vez que se establezca un régimen de corte o pastoreo.
- Durante las primeras tres semanas, se debe de revisar la Achicoria regularmente en intervalos de alrededor una semana para controlar el crecimiento.
- La Achicoria es una perenne de vida corta con una duración entre 3 a 5 años dependiendo de la fertilización que se le haga a la pastura.



<https://agripec.pe/>



+51 936 411 455



gsaldarriaga@agripec.pe

Anexo D. Ficha técnica de llantén (*Platago lanceolata* L.)



think SOLUTIONS think RAGT

VERSION 2023 - 1

OASIS

LLANTÉN FORRAJERO



AGRIPEC



OASIS es una hierba forrajera desarrollada en Nueva Zelanda, especialmente para el pastoreo por su alta palatabilidad y crecimiento erecto. Tiene un alto contenido proteico, lo que ayuda a la producción de carne y leche. Se usa frecuentemente en combinación con otras especies aumentando el rendimiento y calidad de la pastura. Es una fuente de minerales (Ca, Mg, Na, P, K, Bo, Cu, Mn, Zn, y Se). Lo cual le dará muchos beneficios a sus animales en términos de salud animal y mayor productividad.

OASIS no solo es conocida por sus propiedades antihelmínticas, antimicrobianas y diuréticas. Además, ayuda a la digestión de la proteína ya que posee taninos naturales, lo cual beneficia significativamente a la disminución del timpanismo y a la nutrición animal.

OASIS tiene una raíz profunda capaz de penetrar el suelo a mayor profundidad que otras variedades. Se usa frecuentemente en combinación con otras especies en la estrategia de mejorar la estructura del suelo, aumentando la capacidad de drenaje, y dando oportunidad al desarrollo de otras especies.

- ✓ **PERSISTENTE Y UNIFORME.**
- ✓ **TOLERANCIA A HELADAS.**
- ✓ **PERENNE DE VIDA CORTA (3-5 AÑOS).**
- ✓ **SIEMBRA BAJO SECANO O RIEGO.**
- ✓ **TAMAÑO DE HOJA ANCHO MEDIANO A GRANDE CON CRECIMIENTO ERGUIDO.**
- ✓ **MAYOR VIGOR DE ESTABLECIMIENTO.**

Adaptabilidad






Alta resistencia a sequías y heladas. Altitud: 100 a 4200 m.s.n.m.

Especies






Especial para rumiantes: Vacunos, equinos, ovinos y camélidos.

Densidad de siembra

3 - 5 Kg/ha

En policultivo, mezcla con gramíneas, leguminosas y achicoria forrajera (PUNTER).



<https://agripec.pe/>



+51 936 411 455



gsaldarriaga@agripec.pe



“

La inclusión de llantén forrajero en las polipasturas es una estrategia potencial para mejorar la productividad y salud del animal, como también para disminuir el impacto ambiental de la granja.

T.T. Nguyen et. al. 2022

MORFOLOGÍA DE OASIS (LLANTÉN FORRAJERO)



OASIS es una hierba forrajera con hoja lanceolada con final en punta de tamaño grande con crecimiento vertical.

El sistema de raíces fibrosas de **OASIS** permite el acceso a la humedad, nutrientes y minerales.

Renovación de pasturas perennes

Siembra Oasis



- El Llantén es una semilla pequeña, por lo que incluso a dosis bajas como componente de la mezcla, se ve un número razonable de plantas.
- Es importante sembrar al inicio de la temporada de lluvias, entre octubre y principios de diciembre.
- Se debe de considerar que tras la siembra el suelo debe recibir agua por riego o de lluvia, para aumentar el contacto de la humedad del suelo con las semillas.
- Se usa frecuentemente con otras especies como la Achicoria forrajera (**PUNTER**), ayudando a mejorar la salud del suelo y el drenaje.

OASIS

Llantén forrajero



Densidad de siembra (asociado)	kg/ha
Sereno	3 - 5
Bajo riego	3 - 4

Tratamiento previo:
Fertilización de mantenimiento

Modo de siembra y uso:
Siembra al voleo, poco profunda a 1 cm.
Disponible para pastoreo, heno y ensilaje

Manejo del pastoreo

Establecimiento Oasis



- El pisoteo intenso o el pastoreo constante podrían dañar la planta en el pastizal y reducir el número de plantas, por ello se recomienda el pastoreo rotacional.
- No tiene problemas de crecimiento leñoso a medida que madura.
- Durante las primeras tres semanas, se debe de revisar el Llantén regularmente en intervalos semanales para controlar el crecimiento.
- El llantén es una perenne de vida corta con una duración entre 3 a 5 años dependiendo de la fertilización que se le haga a la pastura.


<https://agripec.pe/>


+51 936 411 455


gsaldarriaga@agripec.pe

Anexo E. Base de datos de achicoria

CORTE I								
Especie	codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Achicoria	111	38.6	37.9	71.89	24	145.28	17.04	11.73
Achicoria	112	36.2	35.8	71.97	22	99.16	12.86	12.97
Achicoria	113	37.7	36.3	65.48	18	95.02	12.55	13.21
Achicoria	114	44.6	41.6	60.08	24	116.25	14.07	12.10
Achicoria	115	38.3	37.9	79.26	17	109.81	13.27	12.08
Achicoria	116	38.7	37.9	59.26	19	78.28	9.6	12.26
Achicoria	117	45.2	44.9	62.7	14	80.33	10.17	12.66
Achicoria	118	43.3	42.4	67.68	20	114.52	14.2	12.40
Achicoria	119	39.4	38.6	80.97	23	110.37	14.31	12.97
Achicoria	120	46.6	45.4	83.91	17	140.86	17.72	12.58
Achicoria	121	45.9	43.6	58.09	14	66.32	8.12	12.24
Achicoria	122	38.1	36.9	66.95	18	83.52	10.35	12.39
Achicoria	123	41.6	39.5	88.54	18	115.3	14.58	12.65
Achicoria	124	40.7	38.8	59.46	24	113.29	13.63	12.03
Achicoria	125	37.1	35.4	75.26	19	108.38	13.76	12.70
Achicoria	126	50.6	48.1	48.53	21	149.53	17.52	11.72
Achicoria	127	45.2	42.3	81.1	18	84.41	11.3	13.39
Achicoria	128	35.1	33.4	81.52	19	100.03	11.76	11.76
Achicoria	129	44.3	42.4	71.85	14	77.31	9.52	12.31
Achicoria	130	43.7	43.4	74.77	20	112.77	13.63	12.09
Achicoria	151	41.2	39.4	69.59	15	74.6	9.09	12.18
Achicoria	152	43.7	41.4	94.74	22	151.67	17.37	11.45
Achicoria	153	42.8	40.7	60.44	24	156.57	16.23	10.37
Achicoria	154	43.1	42.6	85.28	20	135.49	15.6	11.51
Achicoria	155	45.9	44.5	60.14	22	167.57	19.78	11.80
Achicoria	156	42.3	41.9	70.85	20	89.04	10.18	11.43
Achicoria	157	42.3	40.4	77.34	21	95.77	12.47	13.02
Achicoria	158	42.8	41.7	72.39	17	92.39	11.03	11.94
Achicoria	159	46.1	44.6	86.55	16	136.91	14.74	10.77
Achicoria	160	42.7	41.2	58.65	18	84.4	8.66	10.26

CORTE II								
Especie	codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Achicoria	111	35.5	34.6	91.37	23	114.04	15.03	13.18
Achicoria	112	36.6	36.2	90.92	33	87.15	13.16	15.10
Achicoria	113	38.6	37.8	96.19	19	84.72	12.65	14.93
Achicoria	114	37.7	36.9	64.25	30	111.28	14.68	13.19
Achicoria	115	38.1	37.6	103.49	14	86.85	12.26	14.12
Achicoria	116	41.3	40.6	80.27	19	91.16	11.71	12.85
Achicoria	117	39.2	38.9	81.13	14	78.12	11.06	14.16
Achicoria	118	42.3	41.2	90.36	23	118.01	15.19	12.87
Achicoria	119	33.7	32.8	92.68	29	114.95	16.84	14.65
Achicoria	120	43.4	41.9	99.87	18	123.37	16.54	13.41
Achicoria	121	39.1	37.6	88.88	13	57.21	7.49	13.09
Achicoria	122	35.7	34.1	79.2	17	46.08	5.79	12.57
Achicoria	123	40.9	37.7	110.9	18	108.13	14.57	13.47
Achicoria	124	43.8	41.4	96.79	22	116.01	14.74	12.71
Achicoria	125	36.6	36.4	105.42	17	107.64	14.8	13.75
Achicoria	126	48.7	47.1	80.97	23	136.43	16.8	12.31
Achicoria	127	41.2	39.5	79.81	17	84.52	11.6	13.72
Achicoria	128	36.2	34.8	100.32	19	91.06	12.63	13.87
Achicoria	129	38.4	36.7	84.98	15	78.37	10.81	13.79
Achicoria	130	42.8	41.7	81.77	17	96.51	12.93	13.40
Achicoria	151	39.7	38.2	92.41	14	64.81	9	13.89
Achicoria	152	38.6	38.1	84.05	21	127.07	17.44	13.72
Achicoria	153	38.3	34.9	72.5	25	96.2	11.36	11.81
Achicoria	154	39.8	38.4	119.98	18	110.37	15.65	14.18
Achicoria	155	45.1	44.5	105.14	18	150.58	19.98	13.27
Achicoria	156	39.6	38.7	76.72	17	89.67	11.66	13.00
Achicoria	157	37.8	36.9	91.24	23	100.38	14.59	14.53
Achicoria	158	39.9	39.1	77.29	16	85.51	12.05	14.09
Achicoria	159	40.4	38.2	80.63	14	77.35	9.66	12.49
Achicoria	160	36.7	34.5	64.63	22	72.11	8.51	11.80

CORTE III								
Especie	codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Achicoria	115	36.7	35.4	94.93	17	94.61	12.69	13.41
Achicoria	117	35.3	34.2	64.07	11	36.82	4.22	11.46
Achicoria	120	38.5	37.3	74.69	20	112.29	13.79	12.28
Achicoria	121	39.2	38.1	85.31	12	65.55	6.97	10.63
Achicoria	123	41.4	39.8	101.74	21	116.75	13.65	11.69
Achicoria	128	42.6	41.4	98.2	37	111.1	12.7	11.43
Achicoria	153	43.7	41.8	114.98	29	103.67	13.06	12.60
Achicoria	154	34.3	33.2	102.39	18	112.49	14.34	12.75
Achicoria	155	38.6	37.4	85.64	20	132.9	18.4	13.84
Achicoria	158	40.7	39.6	84.11	18	105.03	9.86	9.39

CORTE IV								
Especie	codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Achicoria	111	32.7	30.8	78.86	22	69.72	12.93	18.55
Achicoria	112	35.4	33.8	58.67	23	66.38	10.97	16.53
Achicoria	113	37.5	33.6	67.55	32	93.12	15.39	16.53
Achicoria	114	39.2	37.4	97.63	19	88.7	16.65	18.77
Achicoria	115	30.5	28.9	53.29	21	40.38	7.38	18.28
Achicoria	116	39.9	38.3	90.79	26	128.72	19.85	15.42
Achicoria	117	42.4	40.6	68.49	21	75.98	11.31	14.89
Achicoria	118	40.8	39.3	111.1	22	186.08	29.69	15.96
Achicoria	119	35.7	33.8	73.13	17	35.44	5.65	15.94
Achicoria	120	40.2	39.2	83.16	22	124.42	15.51	12.47
Achicoria	121	42.8	41.3	59.85	29	135.88	19.56	14.40
Achicoria	122	38.5	37.1	67.45	20	102.69	13.49	13.14
Achicoria	123	41	38.3	68.09	54	142.92	18.37	12.85
Achicoria	124	43.7	40.5	58.37	27	114.4	17.19	15.03
Achicoria	125	42.1	40.2	70.16	14	43.48	6.98	16.05
Achicoria	126	33.4	31.4	61.09	21	64.83	11.86	18.29
Achicoria	127	37.6	35.9	69.99	23	66.5	9.93	14.93
Achicoria	128	47.2	45.4	83.54	26	225.85	28.06	12.42
Achicoria	129	35.8	33.6	52.96	20	45.41	6.2	13.65
Achicoria	130	48.3	47.4	74.84	26	168.51	25.2	14.95
Achicoria	151	39.4	37.5	60.82	20	102	14.16	13.88
Achicoria	152	45.7	44.2	97.26	21	151.84	20.44	13.46
Achicoria	153	46.4	44.3	54.36	21	112.39	14.65	13.03
Achicoria	154	36.8	34.5	71.84	23	107.55	15.34	14.26
Achicoria	155	38.7	35.9	62.93	16	60.59	10.45	17.25
Achicoria	156	41.2	40.3	73.24	19	101.46	14.72	14.51
Achicoria	157	55.3	53.4	91.34	23	174.75	22.67	12.97
Achicoria	158	28.9	28.3	65.46	25	68.66	11.59	16.88
Achicoria	159	38.4	35	56.88	28	128.84	22.85	17.74
Achicoria	160	37.6	36.2	72.84	17	65.52	10.01	15.28

Anexo F. Base de datos de llantén

CORTE I								
Especie	codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Llantén	101	17.4	16.6	30.29	67	20.66	3.35	16.21
Llantén	102	21.7	21.1	33.55	65	30.76	5.6	18.21
Llantén	103	23.6	22.7	46.42	104	73.26	12.3	16.79
Llantén	104	23.3	21.6	40.06	33	28.63	4.96	17.32
Llantén	105	25.9	24.6	36.11	28	26.86	4.16	15.49
Llantén	106	24.7	23.9	41.3	59	44.73	7.39	16.52
Llantén	107	20.9	20.7	23.63	101	45.11	7.53	16.69
Llantén	108	21.6	20.9	27.6	52	16.71	2.51	15.02
Llantén	109	23.7	23.1	22.24	107	64.59	10.09	15.62
Llantén	110	25.9	24.6	38.75	50	49.15	7.65	15.56
Llantén	131	24.3	23.7	43.56	50	32.76	4.99	15.23
Llantén	132	24.2	23.6	44.24	73	50.6	7.43	14.68
Llantén	133	25.2	23.8	39.2	105	48.87	7.53	15.41
Llantén	134	21.8	20.9	43.77	54	31.23	4.4	14.09
Llantén	135	31.2	29.8	40.29	52	50.38	6.79	13.48
Llantén	136	25.4	24.5	41.84	28	21.64	3.04	14.05
Llantén	137	23.4	22.6	23.59	102	45.04	6.35	14.10
Llantén	138	30.9	28.6	51.6	19	33.92	5.27	15.54
Llantén	139	38.1	37.3	50.16	42	81.85	11.5	14.05
Llantén	140	27.3	25.8	50.09	24	29.92	4.56	15.24
Llantén	141	19.1	18.1	30.86	49	13.07	2.39	18.29
Llantén	142	18.6	17.7	31.94	20	11.4	1.96	17.19
Llantén	143	20.2	19.6	37.97	28	21.26	3.62	17.03
Llantén	144	21.2	18.9	23.19	137	60.92	10.23	16.79
Llantén	145	22.4	20.6	41.82	56	35.58	6.16	17.31
Llantén	146	16.7	15.9	35.29	79	29.23	4.92	16.83
Llantén	147	20.2	18.6	17.93	91	17.1	2.92	17.08
Llantén	148	17.6	16.4	29.39	17	7.12	1.35	18.96
Llantén	149	16.8	15.2	42.34	43	18.32	2.86	15.61
Llantén	150	22.4	21.1	36.76	46	27	4.53	16.78

CORTE II								
Especie	Codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Llantén	101	15.4	14.6	20.11	97	25.71	4.48	17.43
Llantén	102	23.3	22.4	24.2	93	52.32	9.62	18.39
Llantén	103	24.2	24	24.79	164	87.32	14.99	17.17
Llantén	104	22.1	21.2	34.52	95	49.39	8.48	17.17
Llantén	105	19.7	19.3	25.73	75	28.38	3.9	13.74
Llantén	106	23.6	23.1	23.65	79	58.44	10.45	17.88
Llantén	107	23.2	22.1	20.87	137	70.07	12.18	17.38
Llantén	108	21.1	20.6	23.52	110	27.18	4.17	15.34
Llantén	109	24	23.6	24.59	167	99.74	16.17	16.21
Llantén	110	25.6	24.4	24.89	91	68.47	10.61	15.50
Llantén	131	21.1	20.8	25.32	79	48.03	8.47	17.63
Llantén	132	27.3	26.8	29.42	108	67.36	11.99	17.80
Llantén	133	26.1	25.2	31.68	131	62.65	11.09	17.70
Llantén	134	18.7	16.9	46.12	69	29.22	5.29	18.10
Llantén	135	30.2	29.6	25.75	91	66.89	11.36	16.98
Llantén	136	20.1	18.8	25.3	46	19.91	3.54	17.78
Llantén	137	22.6	21.4	27.91	140	57.85	9.49	16.40
Llantén	138	27.2	26.3	48.19	23	31.39	4.94	15.74
Llantén	139	33.5	32.9	36.12	62	77.48	11.37	14.67
Llantén	140	22.4	21.8	42.76	57	45.03	8.24	18.30
Llantén	141	20.7	19.4	31.09	78	25.93	4.92	18.97
Llantén	142	23.4	22.6	35.06	26	20.13	4.02	19.97
Llantén	143	20.7	19.9	23.81	89	34.14	6.48	18.98
Llantén	144	19.8	19.5	26.71	171	68.69	11.77	17.13
Llantén	145	23.8	22.6	24.04	61	32.75	6.27	19.15
Llantén	146	19.8	19.4	21.31	121	47.19	8.9	18.86
Llantén	147	18.4	17.1	14.15	136	34.79	8.38	24.09
Llantén	148	19.8	18.2	36	37	14.76	2.66	18.02
Llantén	149	20.2	18.9	33.61	91	45.27	8.47	18.71
Llantén	150	23.2	21.6	30.34	99	41.49	8.63	20.80

CORTE III								
Especie	Codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Llantén	101	17.6	16.2	29.77	133	42.8	6.84	15.98
Llantén	104	22.7	20.8	36.07	163	74.97	11.21	14.95
Llantén	108	21.3	20.4	22.51	125	44.02	5.84	13.27
Llantén	133	22.3	21.7	32.76	154	74.38	11.44	15.38
Llantén	134	15.3	14.7	27.91	106	34.35	5.76	16.77
Llantén	135	25.4	24.5	31.51	87	61.33	17.69	14.17
Llantén	140	22.3	21.8	42.09	104	82.14	12.77	15.55
Llantén	143	19.6	18.8	35.59	108	49.98	8.33	16.67
Llantén	144	17.4	16.6	28.02	179	80.93	12.72	15.72
Llantén	147	18.6	18.2	19.85	215	41.33	8.23	19.91

CORTE IV								
Especie	Codificación	AP	LH	AH	NH	MV	MS	%MS
Llantén	101	20.3	19.4	27.25	128	52.24	9.03	17.29
Llantén	102	25.2	24.3	38.14	105	85.23	15.1	17.72
Llantén	103	23.4	22.7	28.29	184	100.68	19.34	19.21
Llantén	104	17.8	16.2	19.6	121	48.82	9.27	18.99
Llantén	105	13.5	12.6	20.64	86	20.34	3.84	18.88
Llantén	106	22.6	21.4	24.2	94	57.28	10.34	18.05
Llantén	107	23.2	22.6	35.62	162	87.36	14.99	17.16
Llantén	108	19.5	17.9	17.04	121	35	6.15	17.57
Llantén	109	28.3	27.4	22.46	228	178.66	26.88	15.05
Llantén	110	24	23.4	30.39	183	100.86	17.18	17.03
Llantén	131	21.6	20.5	42.45	107	87.65	16.2	18.48
Llantén	132	24.1	23.2	38.72	119	110.88	18.93	17.07
Llantén	133	25.4	24	16.05	231	99.39	17.38	17.49
Llantén	134	28.3	26.5	40.95	189	185.08	30.52	16.49
Llantén	135	23.9	22.5	19.38	77	42.66	7.56	17.72
Llantén	136	23.6	22.4	38.2	201	121.38	18.19	14.99
Llantén	137	25.7	24.4	22.69	233	138.22	23.18	16.77
Llantén	138	20.8	19.6	30.49	134	64.06	11.42	17.83
Llantén	139	27.2	26.3	45.41	56	59.26	9.49	16.01
Llantén	140	27.4	26.3	40.76	146	150.72	26.23	17.40
Llantén	141	13.5	12.8	13.34	77	33.86	6.25	18.46
Llantén	142	14.2	13.5	17.41	24	40.96	7.69	18.77
Llantén	143	20.5	18.8	21.71	97	34.64	7.26	20.96
Llantén	144	21.2	20.5	26.22	77	27.68	5.47	19.76
Llantén	145	20.2	19.4	23.16	63	38.98	7.93	20.34
Llantén	146	18	17.5	27.79	129	59.49	11.15	18.74
Llantén	147	24.5	23.6	22.5	95	52.45	9.61	18.32
Llantén	148	16.7	15.3	22.62	93	33.49	6.95	20.75
Llantén	149	21.3	20.5	25.76	139	63.12	12.52	19.84
Llantén	150	22.8	22	45	102	69.7	12.76	18.31

Anexo G. Panel fotográfico

G.1. Semillas de achicoria y llantén



G.2. Prueba de % germinación de las semillas



G.3. Preparación de la parcela

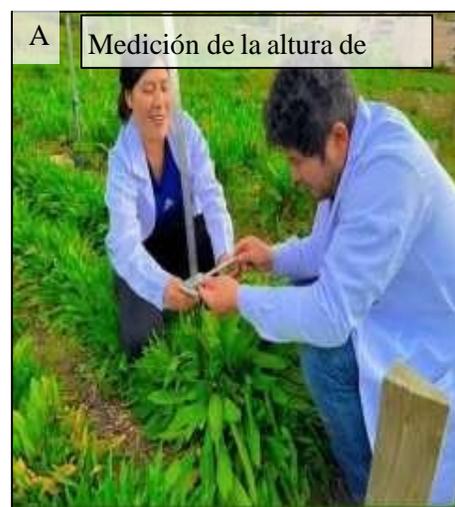




G.4. Corte de uniformización y codificación



G.5. Evaluación de características agronómicas de achicoria y llantén





G.6. Obtención de muestras para análisis de contenido nutricional.

