

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**ZOOTECNISTA**



**TESIS**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN**  
**QUÍMICA DE TRES VARIEDADES DE AVENA ASOCIADAS CON**  
**VICIA FORRAJERA EN LA PROVINCIA DE SAN MIGUEL –**  
**CAJAMARCA, 2023**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por el bachiller:

**EDUARDO DANIEL MANTILLA CÁCERES**

Asesor:

**Dr. ROY R. FLORIÁN LESCANO**

Coasesor:

**Ing. EMÉRITO HUAMÁN LÓPEZ**

Cajamarca - Perú

2023

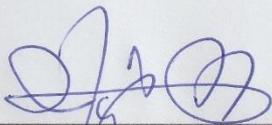
## CONSTANCIA ANTIPLAGIO

**ROY ROGER FLORIAN LESCANO, DOCENTE PRINCIPAL DE LA FICP – UNC**, ha realizado la evaluación anti plagio de la tesis denominada **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRES VARIEDADES DE AVENA ASOCIADAS CON VICIA FORRAJERA EN LA PROVINCIA DE SAN MIGUEL – CAJAMARCA, 2023”** Realizado por el Bachiller **EDUARDO DANIEL MANTILLA CÁCERES**, por lo que:

Hace constar

Que el indicado documento académico. Luego de su análisis mediante programa TURNITIN, presenta con Contenido UNICO en su redacción del **87.9%** con similitudes en el texto de los capítulos, Introducción, Marco Teórico, Resultados y Conclusiones inferiores a **13.1%**

Cajamarca, **16** de **febrero** del 2024



---

Dr. ROY ROGER FLORIAN LESCANO  
ASESOR



**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y  
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRES  
VARIETADES DE AVENA ASOCIADAS  
CON VICIA FORRAJERA EN LA  
PROVINCIA DE SAN MIGUEL –  
CAJAMARCA, 2023**

**ASESOR**

Dr. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO

**COASESOR**

Ing. EMÉRITO HUAMÁN LÓPEZ

**MIEMBROS DEL JURADO**

**PRESIDENTE:** Dr. JOSÉ ANTONIO MANTILLA GUERRA

**SECRETARIO:** M. Sc. Ing. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI

**VOCAL:** M. Sc. Ing. JORGE DE LA TORRE ARAUJO

**ACCESITARIO:** M. Sc. Ing. JAVIER ALEJANDRO PERINANGO  
GAITÁN

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por el logro de mi formación académica, la cual ha sido una experiencia enriquecedora y que me ha permitido adquirir conocimiento y habilidades para mi futuro profesional.

A mis padres Alberto y Natalina, cuyo apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza en esta etapa de mi vida.

También quiero dedicarte a ti, mi querida tesis eres el resultado de largos meses y horas interminables de investigación. Cada palabra impresa en estas páginas lleva mi dedicación y pasión por el tema.

Finalmente, agradecer a todas las personas que participaron y me apoyaron desde el primer instante.

## **AGRADECIMIENTO**

En este momento, quiero expresar mi agradecimiento a mis asesores al Dr. Roy R. Florián Lescano y al Ing. Emérito Huamán López, su apoyo, dedicación y orientación han sido fundamentales en este proceso y me siento verdaderamente agradecido.

Así también a toda mi familia, por toda la motivación constante para la culminación de esta investigación.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, en especial a mi querida facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias por brindarme todos los conocimientos necesarios desde un inicio de mi carrera.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| DEDICATORIA .....                    | iv   |
| AGRADECIMIENTO.....                  | v    |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                | ix   |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....               | x    |
| RESUMEN .....                        | xii  |
| ABSTRACT.....                        | xiii |
| INTRODUCCIÓN .....                   | 1    |
| CAPÍTULO I .....                     | 2    |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....    | 2    |
| 1.1 Planteamiento del problema ..... | 2    |
| 1.2 Formulación del problema.....    | 3    |
| 1.3 Justificación e importancia..... | 3    |
| CAPÍTULO II .....                    | 5    |
| OBJETIVOS .....                      | 5    |
| 2.1 General.....                     | 5    |
| 2.2 Específicos .....                | 5    |
| CAPÍTULO III.....                    | 6    |
| HIPÓTESIS Y VARIABLES .....          | 6    |
| 3.1 Hipótesis .....                  | 6    |
| 3.1.1 Hipótesis teórica .....        | 6    |
| 3.1.2 Hipótesis estadística. ....    | 6    |
| 3.2 Variables .....                  | 6    |
| 3.2.1 Variable Independiente.....    | 6    |
| 3.2.2 Variables dependientes .....   | 6    |
| CAPÍTULO IV .....                    | 7    |

|   |    |
|---|----|
| MARCO TEÓRICO.....  | 7  |
| 4.1 ANTECEDENTES.....                                       | 7  |
| 4.2 MARCO CONCEPTUAL.....                                   | 12 |
| 4.2.1 La Avena.....   | 12 |
| 4.2.2 Vicia Sativa .....                                    | 15 |
| 4.2.3 Valor Nutritivo .....                                 | 17 |
| 4.2.4 Producción de forraje .....                           | 17 |
| 4.2.5 Altura de Planta.....                                 | 18 |
| CAPÍTULO V .....  | 19 |
| METODOLOGÍA, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y<br>MATERIALES..... | 19 |
| 5.1 Ubicación geográfica.....                               | 19 |
| 5.2 Tipo de investigación .....                             | 19 |
| 5.3 Nivel de Investigación.....                             | 19 |
| 5.4 Diseño de la Investigación.....                         | 19 |
| 5.5 Población.....  | 20 |
| 5.6 Muestra .....   | 20 |
| 5.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....    | 21 |
| 5.8 Materiales.....   | 21 |
| 5.9 Fase de campo .....                                     | 22 |
| 5.10 Parámetros evaluados .....                             | 26 |
| CAPÍTULO VI.....  | 28 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                | 28 |
| 6.1 Producción de FV y MS kg/ha.....                        | 28 |
| 6.2 Altura de Planta.....                                   | 29 |
| 6.3 Composición Química .....                               | 30 |
| 6.4 Porcentaje de Germinación.....                          | 32 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| CAPÍTULO VII .....    | 34 |
| CONCLUSIONES .....    | 34 |
| CAPÍTULO VIII .....   | 35 |
| RECOMENDACIONES ..... | 35 |
| BIBLIOGRAFÍA.....     | 36 |
| ANEXOS .....          | 39 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1:</b> Clasificación taxonómica de la avena. ....   | 14 |
| <b>Tabla 2:</b> Clasificación taxonómica de la vicia.....  | 16 |
| <b>Tabla 3:</b> Croquis experimental con una medida de 1494.5 m <sup>2</sup> .....                 | 24 |
| <b>Tabla 4:</b> Comparación de medias para determinar la producción de FV y MS kg/ha.....          | 28 |
| <b>Tabla 5:</b> Comparación de medias para determinar altura de planta avena y vicia (cm). ....    | 30 |
| <b>Tabla 6:</b> Comparación de medias para determinar la composición química en materia seca. .... | 31 |
| <b>Tabla 7:</b> Comparación en el porcentaje de germinación.....                                   | 33 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1:</b> Resultado de la muestra de suelo.....  | 39 |
| <b>Anexo 2:</b> Resultados de las muestras para MS.....  | 40 |
| <b>Anexo 3:</b> Resultados de análisis químico en laboratorio. ....  | 41 |
| <b>Anexo 4:</b> Requerimientos del Laboratorio para la fertilización de la siembra de Avena más Vicia..... | 42 |
| <b>Anexo 5:</b> Análisis de la Varianza FV kg/ha .....   | 43 |
| <b>Anexo 6:</b> Análisis de la Varianza MS kg/ha .....   | 43 |
| <b>Anexo 7:</b> Análisis de la Varianza altura avena (cm) .....  | 43 |
| <b>Anexo 8:</b> Análisis de la Varianza altura vicia (cm).....   | 43 |
| <b>Anexo 9:</b> Análisis de la Varianza porcentaje de proteína .....                                       | 44 |
| <b>Anexo 10:</b> Análisis de la Varianza porcentaje de cenizas .....                                       | 44 |
| <b>Anexo 11:</b> Análisis de la Varianza porcentaje fibra cruda .....                                      | 44 |
| <b>Anexo 12:</b> Análisis de la Varianza porcentaje de grasa cruda.....                                    | 44 |
| <b>Anexo 13:</b> Análisis de la Varianza porcentaje de extracto libre de nitrógeno.....                    | 45 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Fotos 1:</b> Muestra para el análisis de suelo. ....  | 46 |
| <b>Fotos 2:</b> Identificación de parcelas para la instalación.....                                | 46 |
| <b>Fotos 3:</b> Preparación de las parcelas .....  | 46 |
| <b>Fotos 4:</b> Mezclado de avena más vicia para la siembra .....                                  | 47 |
| <b>Fotos 5:</b> Crecimiento de las pasturas a los veinte días pos instalación. ....                | 47 |
| <b>Fotos 6:</b> Fertilización Química.....   | 47 |
| <b>Fotos 7:</b> Crecimiento de las pasturas a los noventa días pos instalación. .                  | 48 |
| <b>Fotos 8:</b> Medición de altura de las diferentes variedades de avenas asociadas con vicia..... | 48 |
| <b>Fotos 9:</b> Corte de las diferentes variedades de avenas asociadas con vicia. ....             | 48 |
| <b>Fotos 10:</b> Pesaje de las diferentes variedades de avenas asociadas con vicia.....            | 49 |
| <b>Fotos 11:</b> Pesaje de las muestras en laboratorio para materia seca. ....                     | 49 |
| <b>Fotos 12:</b> Molienda de las muestras. ....  | 49 |
| <b>Fotos 13:</b> Rotulado de las muestras.....   | 50 |

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo y composición química de tres variedades de avena asociadas con vicia forrajera en la provincia de San Miguel - Cajamarca. Se evaluaron tres tratamientos: T1 Avena INIA 903 + Vicia INIA 906, T2 Avena INIA 905 + Vicia INIA 906 y el T3 Avena INIA 909 + Vicia INIA 906, bajo el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones en cada tratamiento. La comparación de los tratamientos se realizó mediante el análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey. Para forraje verde y materia seca se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), obteniendo mejores resultados el T2 con 26624.00 kg/ha de FV y 5461.14 kg/ha de MS. Para la altura de planta se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), presentando mejores resultados el T2 con 76.31 cm en avena y 73.81 cm en vicia. Para la composición química se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), obteniendo los mayores contenidos el T3 para Proteína Cruda con 12.50 % y Extracto Etéreo con 2.18 %; en cuanto al T2, este obtuvo los mejores contenidos para Fibra Cruda con 27.29% y cenizas con 5.49%. Finalmente, el T1 obtuvo mejor contenido respecto al Extracto Libre de Nitrógeno con 43.89 %.

**Palabras clave:** comportamiento productivo, composición química, variedades, asociación, avena, vicia.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the productive behavior and chemical composition of three varieties of oat associated with forage vetch in the province of San Miguel - Cajamarca, three treatments were evaluated: T1 Avena INIA 903 + Vicia INIA 906, T2 Avena INIA 905 + Vicia INIA 906 and T3 Avena INIA 909 + Vicia INIA 906. A completely randomized block design was carried out with 4 repetitions per treatment. The comparison of treatments was carried out using analysis of variance and the comparison of means using the Tukey test. For green forage and dry matter, significant differences were found ( $P < 0.05$ ), with better results obtained in T2 with 26624.00 kg/ha of FV and 5461.14 kg/ha of DM. For plant height, significant differences were found ( $P < 0.05$ ), with better results in T2 with 76.31 cm in oat and 73.81 cm in vetch. For chemical composition, significant differences were found ( $P < 0.05$ ), with the highest contents in Crude Protein with 12.50% and Ethereal Extract with 2.18% for T3; in respect of T2, it obtained the best contents for Crude Fiber with 27.29% and ashes with 5.49%. Finally, T1 obtained a better content compared to the Nitrogen Free Extract with 43.89%.

**Keywords:** productive behavior, chemical composition, varieties, association, oat, vetch.

## INTRODUCCIÓN

La avena (*Avena sativa*) y vicia (*Vicia sativa*) son cultivos ampliamente difundidos en el Perú, son por sus cualidades favorables que presenta como producción de forraje, alta digestibilidad, buena cantidad de energía metabolizable y fibra; además, el grano presenta elevada cantidad y calidad de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y vitamina B, también son los alimentos más baratos y prácticos que se pueden producir en las zonas ganaderas. Por estas razones, la siembra de pastos debe formar parte de un sistema de producción ganadera, porque no se trata solo de sembrar pastos para alimentarla, sino que debe cumplir un fin económico, es decir, generar ganancias por cada sol que se invierta en la instalación (Rivera & Roca, 2017). En los últimos años, la avena forrajera ha aumentado sus hectáreas de cultivo en la Sierra debido a su alto rendimiento en biomasa y buena composición nutricional, así mismo por su adaptabilidad a distintas condiciones ambientales (2500-4200 msnm), se puede establecer en suelos con textura ligera a media (franco a franco limoso) a ligeramente arenosa (franco arenoso), sin problemas de drenaje y con un pH ligeramente ácido a neutro (5-7) (Arango, 2019).

En este contexto, los productores individuales, comunidades campesinas, cooperativas comunales y demás entes dedicados a la producción agropecuaria vienen incorporando la siembra de avena forrajera para la alimentación de sus animales por ser fácil de sembrar y conservarse sin mayor esfuerzo. Sin embargo, son pocos los estudios realizados en la determinación y análisis de la producción de forraje y la calidad nutricional de este cultivo, tanto en la siembra del cultivo solo como asociado con vicia (*Vicia sativa*). Por tanto, se realizará esta investigación en la provincia de San Miguel para demostrar las bondades de dicho experimento (Alberto Arias et al., 2021).

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Planteamiento del problema

#### 1.1.1 Contextualización

En los últimos 50 años, los fito mejoradores han hibridado la avena blanca (*Avena sativa*) y la avena roja (*Avena bizantina*) para seleccionar genotipos de tipo grano, que se adapte a una gama más amplia de climas. Sin embargo, el mejoramiento para la avena forrajera no ha sido desarrollado con la misma intensidad. La avena se utiliza como forraje en todo el mundo para la alimentación animal. Es un cultivo anual adaptado a distintas condiciones ambientales y de fácil manejo con alto potencial forrajero especialmente en zonas altoandinas, siendo el principal alimento del ganado en forraje fresco y almacenado como heno o ensilado para la época de estiaje (Mendoza, 2020).

#### 1.1.2 Descripción del problema

En nuestro país gran parte de la superficie sembrada se utiliza para la alimentación animal. Su valor radica en la diversidad de usos y tipos de productos que puede obtenerse de su cultivo: grano, forraje verde, forraje conservado (heno y ensilaje), doble propósito (verde-grano) y uso del rastrojo. La avena una de las principales fuentes de forraje verde para la alimentación animal, tanto para la producción de carne como de leche, conservando un alto valor nutritivo durante la mayor parte de su ciclo, distinguiéndose por ello del resto de los cereales forrajeros. En lo que refiere a la

siembra para grano, la avena compite por la superficie con cultivos de mayor trascendencia como trigo y cebada (Ignacio, 2018).

En el caserío el Lirio se ha diagnosticado que es una zona eminentemente agropecuaria dedicada a la crianza de ganado vacuno productor de leche, por lo que para la alimentación de sus animales es solo a base de forrajes, en tal sentido es necesario obtener pastos de gran valor nutritivo y en grandes cantidades, a fin de tener un mayor sustento económico familiar.

De esta manera, se propone una alternativa tecnológica en beneficio de los productores agropecuarios de escasos productos forrajeros, pues la avena es un cultivar con potencial de adaptación a las condiciones socioeconómicas de pequeños productores de la sierra; se puede sembrar en monocultivo o asociado con una leguminosa forrajera anual como la vicia sativa, de este modo los productores pueden disponer de forraje verde en cantidad y calidad para consumo directo o para su conservación como heno y silaje y su posterior aprovechamiento en etapas críticas de escasez de pastos.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Pregunta general**

¿Cuál es el comportamiento productivo y composición química de tres variedades de avena asociadas con vicia forrajera en la provincia de San Miguel – Cajamarca, 2023?

## **1.3 Justificación e importancia**

Con la publicación de esta investigación se evidenciará y se generará extractos de conocimiento científico acerca del comportamiento

productivo y composición química de tres variedades de avena más vicia forrajera, también la entrega de una tecnología fácilmente aplicable a las circunstancias de los productores; lo cual, facilitaría el cumplimiento de sus metas y objetivos de trabajo.

Contribuir en la generación de información sobre prácticas agrícolas sustentables; que puede servir como insumo del conocimiento científico y para evidenciar la potencialidad de la opción agroecológica en el desarrollo agrícola pecuario aplicando y difundiendo en próximas investigaciones.

## **CAPÍTULO II**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1 General**

Evaluar el comportamiento productivo y composición química de tres variedades de avena asociadas con vicia forrajera en la provincia de San Miguel – Cajamarca, 2023.

#### **2.2 Específicos**

Determinar el comportamiento productivo de tres variedades de avena asociadas con vicia forrajera.

Determinar la composición química de tres variedades de avena asociadas con vicia forrajera.

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1 Hipótesis**

##### **3.1.1 Hipótesis teórica**

Las tres variedades de avena asociadas con vicia forrajera presentan igual comportamiento productivo y composición química en la provincia de San Miguel – Cajamarca, 2023.

##### **3.1.2 Hipótesis estadística.**

Ho:  $U1 = U2 = U3$

Ha:  $U1 \neq U2 \neq U3$

#### **3.2 Variables**

##### **3.2.1 Variable Independiente**

Las variedades de avena más la vicia forrajera.

##### **3.2.2 Variables dependientes**

Comportamiento Productivo.

La composición química.

## CAPÍTULO IV

### MARCO TEÓRICO

#### 4.1 ANTECEDENTES

##### **Antecedentes Internacionales**

Almazán & Blanco (2023), en su estudio realizado tiene como objetivo evaluar el análisis bromatológico empleando vicia sativa y avena sativa. Para el proceso de ensilaje tipo torta y su análisis realizado en diferentes parámetros, se obtuvieron resultados de: MS% (avena 32.18%, vicia 19.65%); ceniza (avena 7.06%, vicia 10.4%); proteína (avena 8.44%, vicia 28.67%); extracto etéreo (avena 2.17%, vicia 3.72); fibra cruda (avena 24.9 %, vicia 19,3 %). El análisis permitió determinar que la calidad del ensilaje depende del contenido proteico.

Morocho (2021), en su investigación, tuvo como finalidad el estudio de suelo erosionado en la Universidad Técnica de Cotopaxi sector Salache con una altura de 2800 msnm, evaluó el desarrollo de la Vicia Sativa L. y Avena Sativa L, en el suelo erosionado con tres abonos orgánicos a diferentes dosis en el sector Salache, Cantón Latacunga. En este trabajo se realizó la aplicación del diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de  $3 \times 3 + 1$ , con 3 repeticiones con 30 unidades experimentales. Los resultados de investigación indican que en la variable porcentaje de germinación tanto de vicia y avena es el abono de cobayo obteniendo 48% a 50%. Cuanto a los tratamientos tuvieron una homogeneidad desde los 15 días hasta los 60 días.

Altamirano et al (2019), en el estudio realizado se tiene como objetivo determinar el rendimiento en materia seca y el valor nutricional de la asociación de avena-vicia, empleando diferentes variedades y proporciones en la siembra en condiciones altoandinas de la región

Junín. Se sembró avena sativa de la variedad Mantaro 15 y Centenario, asociada con vicia sativa en dos proporciones de siembra: de 80-20 y 70-30 Kg/ha en un diseño experimental de bloques completamente al azar; con arreglo factorial 2x2. Los resultados de germinación de semilla de avena de la variedad Mantaro 15 y Centenario fueron de 93 % y 95 %. Por otro lado, el porcentaje de germinación de semilla de Vicia sativa fue de 90 %.

Días (2018), en su proyecto de investigación, se tuvo como objetivo evaluar el rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la vereda el Gaital del municipio de Vélez Santander; compuesto por dos tratamientos (T1 105 días de corte y T2 115 días de corte). Dando como resultados: Para producción de biomasa fue mayor a los 115 días (4,5 kg por m<sup>2</sup>) comparada con el periodo de corte a los 105 días (4.2 kg por m<sup>2</sup>) presentando diferencia significativa, para la variable Proteína Cruda (PC) fueron mayores para T1 con un 14,2 % frente a un 12,9% a los 115 T2. Para MS fue mayor el T2 con 25,4 % y menor para el T1 con 21,6 %. Con respecto al porcentaje de FDN y FDA los valores son menores para el T1 con 46,6 % y 28,5 % respectivamente; mientras que para el T2 fue de (49,3% FDN) y (35,9% FDA).

Venegas (2016), en su investigación evaluó el comportamiento agronómico de cinco variedades de avena bajo dos densidades de siembra en la estación experimental de Cota”; bajo un diseño experimental. Teniendo como resultados que, para rendimiento, la variedad en introducción Sang correspondiente a la densidad de 80 kg/ha obtuvo el valor más alto con 3705,9 kg/ha y la variedad Sw-Kerstin con densidad de 100 kg/ha obtuvo 4204 kg/ha. En el ingreso

neto, la variedad Urano (testigo) con densidad de 80 kg/ha llego a 12658,5 Bs/ha, seguida de la variedad Sang en proceso de introducción con 11223,5 Bs/ha. La variedad Sw-Kerstin con densidad de 100 kg/ha llego a 15703,1 Bs/ha.

### **Antecedentes Nacionales**

Guimac (2019), realizo una investigación con el objetivo de evaluar la adaptabilidad de tres variedades de avena forrajera (Avena sativa L., Var. Blanca urano, Var. Dorada cayuse y Var. Negra forrajera) en dos sistemas de siembra para determinar la composición nutricional. Los resultados obtenidos para todas las variables evaluadas correspondieron al T1 (Variedad blanca urano bajos sistema de siembra en surcos) con 54700 kg FV/ha; 25.05% MS equivalente a 12637.67 kg MS/ha; 22.57% PT; 6.68% Cenizas; 24.87% FC; 31.34% FDA; 65.60 cm y 28 macollos respectivamente; y los menores resultados promedios corresponde al T6 (Variedad negra forrajera bajo sistema de siembra al voleo) con 35100 kg FV/ha; 23.51% MS equivalente a 8252.01kg MS/ha; 21.92% PT; 6.26% Cenizas; 24.01% FC; 25.74% FDA; 34.56 cm y 23 macollos respectivamente.

Rivera & Roca (2017), realizaron un estudio del efecto de diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje, teniendo como objetivo evaluar el efecto de estas proporciones; en el cual, el tipo de investigación fue básica, con un método deductivo inductivo y diseño experimental. En los resultados obtenidos se observa: para rendimiento de forraje verde fueron: T1 (100% Avena sativa – 0% Vicia sativa) con 13657 (kg/ha), T2 (75% Avena sativa – 25% Vicia sativa) con 22883 (kg/ha), T3 (50% Avena sativa – 50% Vicia sativa) con 33033 (kg/ha), T4 (25% Avena sativa –

75% Vicia sativa) con 35533 (kg/ha) y T5 (0% Avena sativa – 100% Vicia sativa) con 39420 (kg/ha), para materia seca (%) fueron: T1 con 24,47 %, T2 con 19,25 %, T3 con 16,90 %, T4 con 16,22 % y T5 con 15,15 %, para proteína bruta (%) fueron: T1 con 6,53 %, T2 con 15,62 %, T3 con 16,98 %, T4 con 20,63 % y T5 con 20,44 %, para el grupo altura media de planta fueron: T1 con 72,5 (cm), T2 con 88 (cm), T3 con 91,4 (cm), T4 con 94,2 (cm), y T5 con 90,1 (cm).

Aroni (2016), en un estudio realizado sobre el efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra; se utilizó el método inductivo deductivo, con un diseño de investigación experimental, en el cual la muestra abarcó un área total de 300 m<sup>2</sup>. En los resultados se tiene, para el factor variedad que influyó significativamente ( $P < 0.05$ ) en altura de planta de avena y vicia; presentando mejores resultados los tratamientos: T3 (Avena strigosa + Vicia sativa - siembra en surcos) con 38.8 cm. A y 17.1 cm. V y el T5 (Avena cayuse + Vicia Sativa-siembra en surcos) con 30.8 cm. A y 14.0 cm. V, para MV y MS no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ); sin embargo, se observó mejores resultados en el T3 (Avena strigosa + Vicia sativa - siembra en surcos) con un rendimiento de 9.29 ton/ha de MV y 1.67 ton/ha de MS, seguido del T1 (Avena mantaro15 + Vicia sativa-siembra en surcos) con 7.06 ton/ha de MV y 1.37 ton/ha de MS. Y para la composición química fue T3 PC 20.16, FDN 32.92, Cenizas 12.18 %.

### **Antecedentes Locales**

Navarro (2020), en su tesis trabajó con dos asociaciones forrajeras: Avena Línea 09 + Vicia INIA 906 (T1) y Avena INIA 905 La

Cajamarquina + vicia INIA 906 (T2). El experimento se instaló en las localidades de Huayrapongo y Sulluscocha con el objetivo de evaluar el rendimiento de la asociación avena más vicia, donde se evaluaron los siguientes parámetros: altura de planta (cm), rendimiento de forraje verde y materia seca (kg/ha) y composición química. Los resultados en la localidad de Huayrapongo son mayores en el T2 obteniendo para forraje verde 48333 kg/ha y materia seca 19864,9 kg/ha correspondientes al estado de floración; así como en el estado de grano lechoso de 47000 kg/ha en FV y 13520 kg/ha en MS. En la localidad de Sulluscocha el T2 tiene mayor rendimiento (37500 Kg FV/ha) en el estado de floración, pero en el estado de grano lechoso el T1 tiene mayor rendimiento (33333 Kg FV/ha y 9540 Kg MS/ha). Para la Proteína de las asociaciones avena más vicia forrajera está entre 12% y 14% en las dos localidades. En cuanto al porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno para las asociaciones avena más vicia en los estados de floración y grano lechoso están en 40% y 47% en ambas localidades respectivamente.

Florián (2005), En su estudio titulado “Evaluación del Rendimiento y Composición Química de la Asociación Avena - Vicia forrajeras en Cajamarca” indica que se evaluaron cuatro variedades de avena: Strigosa, Sativa, Mantaro 15 y Vilcanota y dos variedades de vicia: Villosa y Sativa, en dos localidades: Huayrapongo y San José, obteniendo mayores rendimientos con Avena Sativa- Vicia Sativa: 58 417 kg de FV/ha. en Huayrapongo y con Avena Sativa- Vicia Villosa en San José: 29 100 kg de FV/ha. El promedio de rendimiento de las cuatro variedades fue 45 567 kg de FV/ha. y 9 173 kg de MS/ha. En Huayrapongo y en San José: 24 125 kg de FV/ha. y 7 484 kg de MS/ha.

Se obtuvo promedios de 13, 30 % de proteína total y 23, 50 % de fibra cruda en Huayrapongo 11, 80 % de proteína total y 22, 20 % de fibra cruda en San José. Se reportó una composición florística 69 % de avena y 31 % de vicia en Huayrapongo y 83 % de avena y 17 % de Vicia en San José.

## **4.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **4.2.1 La Avena**

#### **4.2.1.1 Origen y dispersión**

Las avenas (*Avena* spp.) son especies herbáceas anuales pertenecientes a la familia de las poáceas (Poaceae). Por su número cromosómico, las distintas especies se clasifican en tres grupos: especies con  $2n = 14$  (*A. strigosa*, *A. hirtula*, *A. ventricosa*, *A. clauda*, etc.), con  $2n = 28$  (*A. barbata*, *A. byzantina*, etc.) y con  $2n = 42$  (*A. sativa*, *A. fatua*). Se considera que podría tener dos centros de origen: las especies di y tetraploides tendrían su procedencia en la región mediterránea occidental y las especies hexaploides en Asia Central (Ignacio, 2018).

#### **4.2.1.2 Importancia**

Es el sexto cereal más importante del mundo en producción de grano, después del trigo (*Triticum aestivum* L.), maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Tiene una buena adaptabilidad especialmente en los de clima frío, también por su utilidad como forraje verde, para la alimentación en la actividad ganadera, representa

uno de los aspectos de mayor importancia en la producción animal, por ello la provisión de forrajes de apropiado rendimiento en materia seca y calidad nutricional es necesario para satisfacer los requerimientos nutritivos de cada animal (Guimac, 2019).

#### **4.2.1.3 Características del Cultivo**

La avena es un cultivo forrajero temporal para corte y de gran importancia para la alimentación del ganado, esta gramínea se ha adaptado a una diversidad de pisos altitudinales desde 2.500 a 4.000 m.s.n.m. y climas variados, de ahí que la avena forrajera constituye como un alimento tradicional e insustituible para la crianza de las diferentes especies y clases de animales, tienen unas alturas de 60 a 150 cm, variando estas alturas de acuerdo a las variedades a las cuales se refieran puede llegar a 170 cm, este tallo presenta una consistencia blanda observándose además su endurecimiento a medida que transcurre el tiempo desde las emergencia hasta la madurez, los entrenudos tienen una separación de aproximadamente 15 cm y son huecos (Clares, 2014).

#### **4.2.1.4 Clasificación taxonómica.**

La clasificación taxonómica realizada (Clares, 2014), de la avena es la siguiente:

**Tabla 1: Clasificación taxonómica de la avena.**

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Reino           | Vegetal         |
| División        | Tracheophyta    |
| Sub<br>división | Pteropsida      |
| Clase           | Angiospermae    |
| Sub clase       | Monocotiledonea |
| Grupo           | Glumiflora      |
| Orden           | Graminales      |
| Familia         | Gramineae       |
| Tribu           | Aveneae         |
| Género          | Avena           |
| Especie         | Sativa          |

#### **4.2.1.5 Ventajas de la asociación de diferentes especies de gramíneas y leguminosas (Valverde, 2011).**

- Mayor diversidad de nutrientes: Cada especie aporta diferentes nutrientes y características al forraje, lo que enriquece la dieta del ganado y mejora su salud.
- Mejor cobertura del suelo: La mezcla de diferentes especies crea una cobertura más densa y uniforme del suelo, lo que reduce la erosión y mejora la infiltración del agua.
- Control de malezas: La competencia entre las diferentes especies de pastos ayuda a controlar el crecimiento de malezas, lo que reduce la necesidad de herbicidas.

## **4.2.2 Vicia Sativa**

### **4.2.2.1 Origen del cultivo**

El género vicia está encuadrado taxonómicamente en el Orden Fabales, dentro de la Familia Fabaceae. Este género comprende cerca de 140 especies ya sean anuales o perenes, que se distribuyen en Europa, Asia, Norte América, Sudamérica y Este de África introducida como especie forrajera, esta leguminosa puede establecerse de 3000 hasta los 4200 m.s.n.m. es una planta semitrepadora por poseer zarcillos; es por ello que se recomienda siembra asociada con una gramínea, su altura promedio es de 0,60 – 1,50 m (Roque, 2021).

La vicia, veza, garrobilla, o arvejilla (vicia sativa), es una planta leguminosa capaz de fijar nitrógeno atmosférico mediante una simbiosis en sus raíces con 20 bacterias del género Rhizobia. Se caracteriza por su alto rendimiento de forraje verde, excelente valor nutritivo y buena palatabilidad; se puede sembrar en monocultivo o en asociación con diferentes variedades de avena forrajera, especialmente para conservar en forma de heno o ensilado y alimentar al ganado en las épocas críticas, donde es escaso el forraje verde debido a la ausencia de lluvias en la sierra (Rivera & Roca, 2017).

### **4.2.2.2 Clasificación taxonómica de la vicia**

La clasificación taxonómica según (Roque, 2021) es de la siguiente manera.

**Tabla 2: Clasificación taxonómica de la vicia.**

|            |               |
|------------|---------------|
| División   | Magnoliophyta |
| Clase      | Magnoliopsida |
| Orden      | Fabales       |
| Familia    | Fabaceae      |
| Subfamilia | Papilionoidae |
| Tribu      | Vicieae       |
| Género     | Vicia         |
| Especie    | Sativa        |

**4.2.2.3 Beneficios de la asociación de avena más vicia (Valverde, 2011).**

- Mayor producción de forraje: La asociación de gramíneas (avena) y leguminosas (vicia) permite un mejor aprovechamiento del espacio y la luz solar, lo que se traduce en una mayor producción de forraje verde por hectárea en comparación con el monocultivo.
- Alimento balanceado: La vicia aporta proteínas y minerales a la mezcla, mientras que la avena proporciona energía y fibra. Esta combinación crea un alimento más completo y nutritivo para el ganado, lo que se traduce en una mejor salud y producción animal.
- Mejora de la fertilidad del suelo: La asociación de las leguminosas, como la vicia, tienen la capacidad de

fijar nitrógeno atmosférico en el suelo, lo que beneficia a la gramínea y a otros cultivos posteriores.

- Resistencia a condiciones adversas: La asociación de ambas especies puede aumentar la resistencia del cultivo a condiciones climáticas difíciles, como sequías o temperaturas extremas.

#### **4.2.3 Valor Nutritivo**

El valor nutritivo de los forrajes varía según el grado de madurez de la planta y esta influenciado por la composición química, la digestibilidad y la eficiencia de utilización por parte del animal (Salinas & García, 1985).

#### **4.2.4 Producción de forraje**

Se define forraje o se entiende por todos aquellos elementos de origen vegetal que sirven para la alimentación de los animales. En el caso especial de los herbívoros, y dentro de estos los animales domésticos; se va a considerar como forraje a una serie de elementos producidos en forma primaria por los vegetales tales como los pastos y forrajes, los pastos asociados revisten importancia por el hecho de hacer un uso más eficiente del suelo, al mismo tiempo que benefician al producto logrado en cuanto a la calidad nutritiva en especial en cultivos forrajeros ya que, la leguminosa capta el nitrógeno atmosférico y hace una simbiosis con la gramínea (Rivera & Roca, 2017).

La asociación de avena y vicia, representa una estrategia efectiva para la producción de forraje verde de alta calidad en épocas de sequía. Esta práctica no solo beneficia al suelo, sino que también

sirve para proporcionarle al ganado un alimento balanceado (Valverde, 2011).

#### **4.2.5 Altura de Planta**

La importancia de las variables para predecir la densidad de plantas y rendimiento forrajero es la altura como la mejor variable para predecir la densidad de plantas óptima para la obtención del máximo rendimiento, la altura de planta es un indicador de la producción de forraje principalmente se ha utilizado en numerosos casos de muchas especies forrajeras perennes como anuales para evaluar su producción (Venegas, 2016).

#### **4.2.6 Porcentaje de Germinación**

La aparición de la radícula a través de las cubiertas seminales es el primer indicio visible de la germinación, desde un estado dependiente hasta un estado independiente (Besnier Romero, 1989). Según Bewley (1997) la germinación se inicia con la captación de agua por la semilla y finalizan con la elongación de los ejes embrionarios y la penetración de la radícula por las estructuras que rodean al embrión.

## **CAPÍTULO V**

### **METODOLOGÍA, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES**

#### **5.1 Ubicación geográfica**

El presente estudio de investigación se desarrolló en el caserío el Lirio, ubicado en el distrito de San Silvestre de Cochán, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca. El distrito de San Silvestre de Cochán se localiza dentro de las coordenadas geográficas a Latitud: -6.97917, Longitud: -78.7719, Latitud: 6° 58' 45" Sur, Longitud: 78° 46' 19" Oeste, tiene una altitud de 2 919 m.s.n.m y una superficie de 13 500 hectáreas – 135,00 km<sup>2</sup> (Estudio de Diagnóstico y Zonificación de la Provincia de San Miguel).

**FUENTE: SENAMHI Cajamarca 2023**

#### **5.2 Tipo de investigación**

El tipo de investigación, es fundamental puro: porque tiene como objetivo mejorar el conocimiento y a la vez generar resultados o tecnologías que benefician a los productores agropecuarios.

#### **5.3 Nivel de Investigación**

El nivel de investigación según (Lapa, 2016) es explicativa: porque está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales y su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno, o por qué dos o más variables se relacionan.

#### **5.4 Diseño de la Investigación**

Para nuestra investigación se utilizó el diseño experimental porque habrá manipulación de las variables por parte del investigador, con un

diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Para la comparación de medias se utilizó la prueba de tukey con una probabilidad del 5%.

### **5.5 Población**

La población fue constituida por un terreno de 1494.5 m<sup>2</sup> de (Avena sativa y Vicia sativa), donde se condujo en el Caserío el Lirio, Distrito de San Silvestre de Cochan Departamento de Cajamarca.

### **5.6 Muestra**

Se utilizó 12 parcelas de 105 m<sup>2</sup> de área para el rendimiento de forraje verde (FV), altura de planta y materia seca (MS).

Para el rendimiento de FV se tomó las muestras haciendo el lanzamiento al azar del metro cuadrado, donde caía el metro se hacía el corte de la planta para pesarla, de esta manera se realizó este procedimiento 4 veces en cada una de las parcelas obteniendo los promedios correspondientes.

Para el porcentaje de materia seca se utilizó 200 g en FV, dicha muestra fue sometida a una estufa del Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias – UNC por una duración de 24 horas, transcurrido dicho tiempo se procedió a moler las muestras para llevar al laboratorio y poder determinar su composición química.

Para la composición química se utilizó 150 g en MS, dicha muestra finalmente fue enviada al laboratorio de Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Chachapoyas para su análisis correspondiente.

## 5.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

- **Técnicas:**

Método del metro cuadrado; se utilizó un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>; donde se tomaron los datos para el rendimiento de forraje verde.

Método de la regla; se utilizó una cinta métrica y se tomaron datos de altura media de planta en (cm) por tratamiento.

Método de AOAC; se utilizó para determinar porcentaje de proteína bruta de acuerdo a los pasos de análisis físico químico del Laboratorio.

- **Instrumentos de Recolección de Datos:**

Para efectuar el registro de datos de los parámetros medidos, se utilizó los siguientes instrumentos de recolección.

Balanza analítica.

Registro de datos de altura media de planta.

Registro de datos para producción de forraje

## 5.8 Materiales

- **Materiales de campo:** Pico, rastrillo, hoz circular, Cuadrante 1m<sup>2</sup>, cuaderno de campo, plumones, bolsa de muestras, reglas, estacas, letreros, rafia, machete, balanza digital y cámara fotográfica.
- **Materiales y equipos de laboratorio:** Bandejas, papel sobre, plumones, estufa, cámara fotográfica y balanza analítica digital.
- **Insumos:** Semillas de las tres variedades de avena (INIA 903), (INIA 905), (INIA 909) y semilla de vicia (INIA 906).

- **Materiales de escritorio:** USB 8GB, fólder Manila, sobre manila, lapiceros, papel bond A4, tablero, computadora e impresora.
- **Registro de datos:** Son los apuntes que se realizó en todo el proceso de la investigación (hoja de resultados).

## **5.9 Fase de campo**

### **Elección de terreno**

El terreno que se utilizó fue un terreno libre que antes se cultivaba diferentes productos agrícolas, por tanto, es un suelo aceptable para la siembra de avena más vicia.

### **Análisis de suelo**

Se obtuvieron muestras de suelo del campo experimental, con la finalidad de realizar el análisis físico-químico. Para tal propósito se procedió a efectuar el muestreo del suelo, siguiendo una secuencia en zig-zag de donde se obtuvo cinco muestras representativas de un kilo a una profundidad de 20 a 30 centímetros de la superficie del suelo, las cuales se mezclaron para obtener un kilo, luego se remitió al laboratorio de análisis de suelos y pastos de la Estación Experimental Baños del Inca - INIA Cajamarca, para su respectivo análisis, donde el resultado se mostrará en los anexos.

### **Preparación del terreno.**

Se realizó 2 meses antes de la siembra para eliminar malezas y dejarlo a punto para la siembra de avena más vicia.

### **Prueba de germinación.**

Antes de proceder con la siembra, se realizó la prueba de germinación de las variedades de avena más vicia.

Pasos que se realizó para la germinación.

- Se tomaron muestras de 100 semillas de cada especie.
- Seguidamente se colocó las semillas en papel filtro, sobre una bandeja y se echó agua hasta humedecer las semillas.
- Se mantuvo las semillas húmedas hasta que estén germinadas en su totalidad (8 días).
- Transcurrido este tiempo se contó las semillas para ver cuántas han sido germinadas y finalmente se procedió a calcular el porcentaje.

### **Siembra y labores culturales**

La fecha de siembra fue el 01 de marzo del año 2023 con un área total de 1494.5 m<sup>2</sup> el terreno fue preparado con yunta, la siembra fue al voleo con densidades de 2.94 kg de avena, que según (INIA, 2008) recomienda esa dosis en una asociación y 1.26 kg de vicia, que según (INIA, 2013) recomienda esa dosis en un cultivo asociado, estas densidades de siembra está sujeta a una prueba de germinación del 95%, con una proporción de 70 % y 30 % respectivamente.

Los riegos se realizaron cada 15 días, mediante riego por inundación.

La fertilización se utilizó fertilizante químico, según las dosis recomendadas por el análisis de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos y Pastos, de la Estación Experimental Baños del Inca - INIA Cajamarca.

Esta fertilización se realizó durante la siembra, previamente realizando los cálculos recomendados por el laboratorio.

Se realizó un corte de forma manual con la ayuda de hoces, a los 120 días post instalación.

### Tratamientos en estudio

En el presente trabajo de investigación, se instaló una asociación forrajera constituido por especies de gramíneas y leguminosas tales como avena más vicia con una proporción de 70 % y 30 %. Los tratamientos investigados son:

**T1:** Asociación Avena INIA 903 + Vicia (INIA 906)

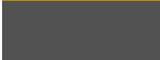
**T2:** Asociación Avena INIA 905 + Vicia (INIA 906)

**T3:** Asociación Avena INIA 909 + Vicia (INIA 906)

**Tabla 3: Croquis experimental con una medida de 1494.5 m<sup>2</sup>**

|              | BI     | BII    | BII    |
|--------------|--------|--------|--------|
| Tratamientos | A903+V | A909+V | A905+V |
|              | A909+V | A905+V | A903+V |
|              | A905+V | A903+V | A909+V |
|              | A903+V | A909+V | A905+V |

### Leyenda:

|   |            |
|---|------------|
|  | T1: A903+V |
|  | T2: A905+V |
|  | T3: A909+V |

## **Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Los datos obtenidos en el proyecto de investigación, fueron ordenados y clasificados usando el programa Microsoft Excel 2019.

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el programa estadístico InfoStat. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 tratamientos (70% Avena 903 – 30% Vicia 906), (70% Avena 905 – 30% Vicia 906), (70% Avena 909 – 30% Vicia 906), con 4 repeticiones cada tratamiento y los parámetros o indicadores fueron evaluados mediante Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significación de 95%, y una comparación de medias utilizando la prueba de tukey con 5% de probabilidad.

Para nuestra investigación se empleó el diseño estadístico: Diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones por tratamiento, y conducido de acuerdo al modelo estadístico asociado a este diseño:

### **Modelo aditivo lineal**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + T_i * B_j + E_{ij}$$

**Dónde:**

**i** = Variedades (P1, P2 y P3).

**j** = Repetición del tratamiento (R1, R2, R3, y R4).

**Y<sub>ij</sub>** = Se refiere a la variable dependiente: rendimiento de forraje verde y valor nutricional

**μ** = Media general del experimento;

**B<sub>j</sub>** = son las repeticiones de cada tratamiento

**T<sub>i</sub>** = Se refiere a las variedades (avena - vicia) i, donde (i=1, 2, 3,);

**E<sub>ij</sub>** = Error experimental.

La comparación de medias se realizó utilizando la prueba de tukey con 5% de probabilidad.

## **5.10 Parámetros evaluados**

### **Rendimiento de forraje verde kg/ha**

Para la determinación de este parámetro se utilizó un metro cuadrado; asimismo, se tomaron 4 muestras por cada tratamiento, estas muestras se pesaron en una balanza de precisión para luego promediar dichos pesos.

### **Rendimiento de materia seca en Kg/ha.**

Para determinar el contenido porcentual de materia seca de los forrajes, por cada tratamiento en estudio se llevó las muestras de forraje verde al laboratorio de la facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, seguidamente se hizo el pesado respectivo y se sometió a la estufa a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 24 horas, pasado ese tiempo se retiró las muestras e inmediatamente se determinó el contenido de materia seca expresado en unidades de porcentaje.

PMH - PMD

$$\% H^{\circ} = \dots\dots\dots X 100$$

PMH

$$\% MS = 100 - \% H^{\circ}$$

**Donde:**

**H°** = Humedad

**PMH** = Peso de la muestra húmeda

**PMD** = Peso de la muestra desecada

**MS** = Materia seca

**Altura de planta**

Se realizó antes de cada corte midiendo desde la base del tallo hasta dónde llega la mayor cantidad de hojas, utilizando una regla graduada.

**Composición química del forraje**

Las muestras obtenidas en cada tratamiento fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Chachapoyas; para el análisis correspondiente acerca de, Proteína Cruda, Fibra Cruda, Cenizas, Extracto Etéreo y ELN.

## CAPÍTULO VI

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 6.1 Producción de FV y MS kg/ha

**Tabla 4: Comparación de medias para determinar la producción de FV y MS kg/ha.**

| Tratamientos | Producción<br>FV kg/ha | E.E. | Tratamientos | Producción<br>MS kg/ha | E.E. |
|--------------|------------------------|------|--------------|------------------------|------|
| T1           | 21546.50 <sup>c</sup>  | 0.75 | T1           | 4441.61 <sup>c</sup>   | 0.68 |
| T2           | 26624.00 <sup>a</sup>  | 0.75 | T2           | 5461.14 <sup>a</sup>   | 0.68 |
| T3           | 24056.50 <sup>b</sup>  | 0.75 | T3           | 5123.93 <sup>b</sup>   | 0.68 |
| P valor      | 0.0001                 |      |              | 0.0001                 |      |

En la tabla 4 se observa en la evaluación de comparación de medias para la variable producción FV Kg/ha, se muestra para los diferentes tratamientos que si existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), anexo 5; lo cual demuestra que el tratamiento T2 tiene el mejor rendimiento de forraje verde con 26624.00 Kg/ha, seguido por el T3 24056.50 kg/ha y finalmente T1 con 21546.50 Kg/ha.

Con respecto a, nuestros resultados son mayores a lo reportado por (Aroni, 2016) en su tesis efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra, obteniendo un rendimiento de 9.29 ton de FV/ha con el T3 (Avena strigosa + Vicia sativa - siembra en surcos)

En otra investigación, comparando nuestros resultados son menores a lo reportado por (Días, 2018) en su tesis Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la vereda el Gaital del

municipio de Vélez Santander, obteniendo mejor rendimiento en el T2 de 4,5 kg de FV por m<sup>2</sup>. Esta variabilidad se debería probablemente a que se utilizaron diferentes tratamientos, fertilización u otras condiciones de estudios.

Según la Tabla 4 se muestra para la evaluación en rendimiento de MS Kg/ha para los diferentes tratamientos hay diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), anexo 6, observándose que el tratamiento T2 tiene el mejor rendimiento de MS con 5461.14 Kg/ha, seguido por el T3 con 5123.93 kg/ha y finalmente T1 con 4441.61 Kg/ha de MS.

Comparando nuestros resultados son mayores a lo reportado por (Aroni, 2016) en su tesis efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con Vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra, quien obtuvo para producción de MS kg/ha en el T3 (Avena strigosa + Vicia sativa - siembra en surcos) con un rendimiento de 1.67 ton/ha. Esta variabilidad se debería probablemente a que se utilizaron diferentes tratamientos y diferente fertilización en ambos estudios.

## **6.2 Altura de Planta**

En la Tabla 5 al evaluar la altura de planta para la avena con diferentes tratamientos se observan que para el factor tratamientos existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), anexos 7, 8, obteniendo la altura más alta en el T2 con 76.31 cm, seguido por el T3 con 71.88 cm y finalmente el T1 con 71.75 cm, estos dos tratamientos son estadísticamente iguales, pero numéricamente diferentes. Para la altura de la vicia el mejor tratamiento que sobresalió fue el T2 con 73.81 cm, seguido por el T3 con 73.13 cm y ocupando el último lugar el T1 con 62.13 cm.

**Tabla 5: Comparación de medias para determinar altura de planta avena y vicia (cm).**

| <b>Tratamientos</b> | <b>Altura Avena</b> |             | <b>Tratamientos</b> | <b>Altura Vicia</b> |             |
|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------|
|                     | <b>(cm)</b>         | <b>E.E.</b> |                     | <b>(cm)</b>         | <b>E.E.</b> |
| T1                  | 71.75 <sup>b</sup>  | 0.25        | T1                  | 62.13 <sup>b</sup>  | 0.25        |
| T2                  | 76.31 <sup>a</sup>  | 0.25        | T2                  | 73.81 <sup>a</sup>  | 0.25        |
| T3                  | 71.88 <sup>b</sup>  | 0.25        | T3                  | 73.13 <sup>a</sup>  | 0.25        |
| P valor             | 0.0001              |             |                     |                     | 0.0001      |

Nuestros resultados son menores a los reportados por (Rivera & Roca, 2017) en su tesis titulada Efecto de diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje, obteniendo 94.2 cm de altura de planta en el T4 (25% Avena – 75% Vicia). Esta variabilidad se debería probablemente a que se utilizaron diferentes proporciones de avena y vicia.

También comparando nuestros resultados son mayores a lo reportado por (Aroni, 2016), en su tesis efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con Vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra, quien obtuvo para altura de planta de avena y vicia; presentando mejores resultados en el T3 (Avena strigosa + Vicia sativa - siembra en surcos) con 38.8 cm. avena y 17.1 cm. vicia.

### **6.3 Composición Química**

En la Tabla 6 se muestra para la evaluación de la composición química en porcentaje para los indicadores en estudio de los diferentes tratamientos, anexos 9, 10, 11, 12 y 13, indican que si existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), observándose que el tratamiento que obtuvo

mayor porcentaje de proteína fue el T3 con 12.50 %, en cenizas fue el T2 con 5.49 %, en fibra cruda fue el T2 con 27.29 %, en extracto etéreo fue el T3 con 2.18 % y para extracto libre de nitrógeno fue el T1 con 43.89 %.

**Tabla 6: Comparación de medias para determinar la composición química en materia seca.**

| Tratamientos | Proteína           | E.E. | Cenizas           | E.E. | Fibra Cruda        | E.E. | Grasa Cruda       | E.E. | ELN                | E.E. |
|--------------|--------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|
| T1           | 12.23 <sup>b</sup> | 0.05 | 5.36 <sup>b</sup> | 0.01 | 23.22 <sup>c</sup> | 4.03 | 2.01 <sup>b</sup> | 0.04 | 43.89 <sup>a</sup> | 0.17 |
| T2           | 12.13 <sup>b</sup> | 0.05 | 5.49 <sup>a</sup> | 0.01 | 27.29 <sup>a</sup> | 4.03 | 1.85 <sup>c</sup> | 0.04 | 40.85 <sup>c</sup> | 0.17 |
| T3           | 12.50 <sup>a</sup> | 0.05 | 5.06 <sup>c</sup> | 0.01 | 25.57 <sup>b</sup> | 4.03 | 2.18 <sup>a</sup> | 0.04 | 42.39 <sup>b</sup> | 0.17 |
| P valor      | 0.0008             |      | 0.0001            |      | 0.0001             |      | 0.0004            |      | 0.0001             |      |

Los resultados obtenidos en el presente experimento, para el porcentaje de proteína cruda, son menores a los reportados por (Rivera & Roca, 2017), quienes realizaron un trabajo experimental sobre el Efecto de diferentes proporciones de asociación (avena sativa y vicia sativa) en la producción de forraje, donde los resultados fueron T2 (75% avena – 25% vicia) con 15,62 %. En otro estudio se acerca a los promedios reportado por (Florián, 2005), donde obtuvo promedios de 13.30 % de proteína en el fundo Huayrapongo y 11.80 % de proteína en la localidad de San José. Esta variabilidad se debería posiblemente a las variaciones climáticas y a la edad en que las variedades se encontraban en el estado de grano lechoso.

Comparando nuestros resultados obtenidos para cenizas y fibra cruda son similares a lo reportado por (Guimac, 2019) en su tesis Adaptabilidad de tres variedades de avena forrajera (*Avena sativa L.*),

en dos sistemas de siembra, para determinar la composición nutricional, en el distrito Sonche Amazonas, 2019, donde obtuvo resultados para cenizas de 6.68% y para fibra cruda con 24.87%. Esta variabilidad posiblemente se debería a las condiciones edáficas, variaciones climáticas, estado lechoso de planta y diferente tipo de fertilizante utilizado en ambos estudios.

Los resultados para extracto etéreo son menores reportados por (Almazán & Blanco, 2023) en su artículo Análisis bromatológico (composición) del ensilado tipo torta asociación de vicia (*Vicia sativa*) y avena (*Avena sativa*), donde obtuvo resultados de 2.17 % en avena y 3.72% en vicia. También nuestros resultados son menores comparados con (Aroni, 2016) quien obtuvo el mejor resultado en su T5 (avena cayuse + vicia sativa) con 5.65 %.

En otro estudio, comparando nuestros resultados para extracto libre de nitrógeno son menores a lo reportado por (Navarro, 2020) en su tesis Evaluación del rendimiento y composición química de dos variedades de avena vicia forrajeras en dos pisos altitudinales de Cajamarca, donde obtuvo mejor resultado en su T2 con 47.21 % en la localidad de Sulluscocha. Esta variabilidad posiblemente se debería a las variaciones climáticas, estado lechoso de planta y el factor altitudinal.

#### **6.4 Porcentaje de Germinación**

Según la Tabla 7 se muestra que, en el indicador porcentaje de germinación, la semilla Avena variedad INIA 905 La Cajamarquina obtuvo una mayor germinación de 96 %, seguida de la variedad INIA 909 Kateky1 con 95 % y finalmente en la variedad INIA 903 Tayko Andenes con el 94 %. Por otro lado, para la semilla Vicia variedad INIA 906 Caxamarca se obtuvo el 95 %.

**Tabla 7: Comparación en el porcentaje de germinación.**

| <b>Semillas</b>                 | <b>Bandeja</b> | <b>Semillas/<br/>bandeja</b> | <b>Semillas<br/>germinadas<br/>/bandeja<br/>(%)</b> | <b>Semillas no<br/>germinadas<br/>/bandeja<br/>(%)</b> |
|---------------------------------|----------------|------------------------------|---|--|
| Avena INIA 903                  |                |                              |   |  |
| Tayko Andenes                   | 1              | 100                          | 94  | 6  |
| Avena INIA 905 La               |                |                              |   |  |
| Cajamarquina                    | 1              | 100                          | 96  | 4  |
| Avena INIA 909                  |                |                              |   |  |
| Katetyl                         | 1              | 100                          | 95  | 5  |
| Total                           |                |                              | 285   | 15   |
| Numero de semillas<br>en prueba |                |                              | 300   |  |
| <b>% de germinación</b>         |                |                              | <b>95</b>   | <b>5</b>   |
| Vicia INIA 906                  |                |                              |   |  |
| Caxamarca                       | 1              | 100                          | 95  | 5  |
| Numero de semillas<br>en prueba |                |                              | 100   |  |
| <b>% de germinación</b>         |                |                              | <b>95</b>   | <b>5</b>   |

Nuestros resultados presentan superiores porcentajes a los reportados por (Altamirano et al., 2019), donde obtuvieron resultados de germinación de semilla de avena de la variedad Mantaro 15 con 93 % y Centenario con 95 %. Con respecto, al porcentaje de germinación de semilla de Vicia sativa fue del 90 %. También nuestros resultados son mayores comparados con (Morocho, 2021), donde indica para la variable porcentaje de germinación tanto de vicia y avena fueron de 48 % a 50 %. Estas variabilidades dependerían posiblemente a las diferentes calidades de las variedades de avena y vicia que se han empleado en el estudio.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES**

- Para la producción de forraje verde y materia seca kg/ha, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos, teniendo el mayor rendimiento el T2 con 26624.00 Kg/ha de FV y 5461.14 Kg/ha de MS. Para la altura de planta en la asociación avena más vicia también se encontraron diferencias significativas, obteniendo el valor más alto el T2 con 76.31 cm. Para el porcentaje de germinación, los valores más sobresalientes fueron en la variedad Avena INIA 905 La Cajamarquina con 96 % y la Vicia INIA 906 Caxamarca con 95 %.
- Para la composición química de proteína, cenizas, fibra cruda, grasa cruda y extracto libre de nitrógeno también se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), los porcentajes más sobresalientes en cada uno de los indicadores fueron para proteína fue el T3 con 12.50%, en cenizas fue el T2 con 5.49 %, en fibra cruda fue el T2 con 27.29 %, en grasa cruda fue el T3 con 2.18% y en extracto libre de nitrógeno fue el T1 con 43.89%.

## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

- Para la variable comportamiento productivo, donde hubo un efecto significativo en forraje verde, materia seca, altura de planta y porcentaje de germinación utilizar la variedad avena INIA 905 La Cajamarquina más vicia INIA 906 Caxamarca, ya que obtuvo los mejores resultados.
- Realizar estudios a base de los resultados obtenidos en dicho trabajo experimental con la finalidad de evaluar su potencial productivo de las diferentes especies que son adaptables en nuestro medio.
- Instalar estas especies forrajeras en épocas de sequía, de manera que se pueda brindar una alimentación de buena calidad para los animales ya sea en forraje verde, heno o ensilaje.
- Capacitar a los productores agropecuarios de nuestra región sobre la importancia y los beneficios de las leguminosas asociadas con las gramíneas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alberto Arias, A., Juancarlos Cruz, L., Cesar Pantoja, A., José Contreras, P., & Melina Lopez, R. (2021). Rendimiento y calidad de Avena sativa asociada con Vicia sativa en la región puna del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 32(5), 1-9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.21339>
- Almazán, J. G. E., & Blanco, C. L. (2023). *Análisis bromatológico (composición) del ensilado tipo torta asociación de vicia (Vicia sativa) y avena (Avena sativa)*. 2583-2594. <https://doi.org/10.53287/mmgu3060xo26j>
- Altamirano, M. E., Bravo, C. G., Rojas, M. E., Zavala, C. O., Quispe, O. C., & Camacho, W. R. (2019). Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia en condiciones altoandinas de Junín, Perú. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 8, 53-64. <https://doi.org/10.5377/payds.v8i0.8712>
- Arango, S. (2019). *Evaluación agronómica y valor nutritivo de avena (Avena sativa) bajo condiciones de restricción de lluvia en la sierra central del Perú*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Aroni Quintanilla, Y. R. (2016). *Efecto de tres variedades de Avena Forrajera asociadas con vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1165>
- Besnier Romero, F. (1989). *SEMILLAS. BIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA* (1. ed.(1989)). Ediciones Mundi-Prensa.
- Bewley, J. D. (1997). Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*, 1055-1066. <https://doi.org/10.1105/tpc.9.7.1055>
- Clares, A. (2014). *Evaluación del comportamiento productivo de tres variedades de avena forrajera (Avena sativa) bajo tres dosis de*

- abonado, en la comunidad Chijipina grande de provincia Omasuyos del departamento de la Paz* (Vol. 14, Número 02). Universidad Mayor de San Andrés.
- Días, P. (2018). Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la vereda el Gaital del municipio de Vélez Santander. En *Photosynthetica* (Vol. 2, Número 1). Universidad Nacional Vélez Santander.
- Florian Lescano, Roy. (2005). *Evaluación del Rendimiento y Composición Química de la Asociación Avena—Vicia forrajeras en Cajamarca*. Tesis Maestría Escuela de Pos Grado Universidad Nacional de Cajamarca.
- Guimac, W. (2019). *Adaptabilidad de tres variedades de avena forrajera (Avena sativa L.), en dos sistemas de siembra, para determinar la composición nutricional, en el distrito Sonche, Amazonas, 2019*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Ignacio, J. (2018). *Características de sanidad, rendimiento y calidad en genotipos de avena en filiales avanzadas de un programa de mejoramiento*. Universidad Nacional de La Plata.
- INIA. (2008). *Avena Forrajera 905* (pp. 1-2).
- INIA. (2013). *vicia Inia 906—Caxamarca* (pp. 1-2).
- Lapa, M. (2016). *Efecto de la fertilización orgánica en la productividad del pasto cultivado en el “Rancho Vila” localidad de Tres de Diciembre – Chupaca* (Vol. 4, Número 1). Universidad del Centro del Perú.
- Mendoza, K. (2020). *Tolerancia a estrés por déficit hídrico en genotipos de avena forrajera en la sierra altoandina*. Universidad Nacional de Cajamarca.

- Morocho, J. B. M. (2021). Evaluación del desarrollo de la vicia (*Vicia sativa* L.) y avena (*Avena sativa* L.) en el suelo erosionado, con base de tres abonos orgánicos a diferentes dosis en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2021. *Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)*, 173.
- Navarro, B. I. C. (2020). Evaluación del rendimiento y composición química de dos variedades de avena vicia forrajeras en dos pisos altitudinales de Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 93.
- Rivera Urbina, F. S., & Roca Inga, L. (2017). *Efecto de diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1170>
- Roque, X. (2021). *Evaluación de la producción del cultivo de vicia (Vicia villosa var. Dasycarpa) bajo diferentes métodos y densidades de siembra en la Estación Experimental Choquenaira*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Salinas, J. G., & García, R. (1985). *Métodos químicos para el análisis de suelos ácidos y plantas forrajeras*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de Pastos Tropicales.
- Valverde-Balabarca, H. (2011). *Cultivando Pastos asociados. Sistematización de la experiencia*.
- Venegas, I. (2016). *Evaluación del comportamiento agronómico de cinco variedades de avena bajo dos densidades de siembra en la estación experimental de Cota*. Universidad Mayor de San Andrés.

## ANEXOS

### Anexo 1: Resultado de la muestra de suelo.



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



### INFORME DE ENSAYO N° 02095-23/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : EDUARDO DANIEL MANTILLA CÁCERES  
 Propietario / Productor : WALTER SILVA  
 Dirección del cliente : JR. LOS PINOS N° 726 - CAJAMARCA  
 Solicitado por : Cliente  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 01 muestras  
 Producto declarado : Suelo Agrícola  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico oscura  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s) : EL LIRIO / SAN SILVESTRE DE COCHAN / SAN MIGUEL / CAJAMARCA  
 Fecha(s) de muestreo : 30/01/2023  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 08/02/2023  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares - LABSAF Baños del Inca  
 Fecha(s) de análisis : 10/02/2023  
 Cotización del servicio : 034-23-BI  
 Fecha de emisión : 28/02/2023

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

| ITEM   | 1            | 2   | 3                | 4 | 5 | 6 |
|--|--------------|-----|------------------|---|---|---|
| Código de Laboratorio                              | SU092-BI-23  |     |                  |   |   |   |
| Matriz Analizada                                   | Suelo        |     |                  |   |   |   |
| Fecha de Muestreo                                  | : 30/01/2023 |     |                  |   |   |   |
| Hora de Inicio de Muestreo (h)                     | 10:30        |     |                  |   |   |   |
| Condición de la muestra                            | Conservada   |     |                  |   |   |   |
| Código/Identificación de la Muestra por el Cliente | El Lirio     |     |                  |   |   |   |
| Ensayo   | Unidad       | LC  | Resultados       |   |   |   |
| pH   | unid. pH     | 0,1 | 5,2              |   |   |   |
| Aluminio (**)                                      | meq/100 g    | --  | 0,20             |   |   |   |
| Materia Orgánica                                   | %            | 0,1 | 8,4              |   |   |   |
| Fósforo (**)                                       | ppm          | --  | 2,43             |   |   |   |
| Potasio (**)                                       | ppm          | --  | 240              |   |   |   |
| Conductividad Eléctrica                            | mS/m         | 0,1 | --               |   |   |   |
| Análisis de Textura                                |              |     |                  |   |   |   |
| Arena (**)   | %            | --  | 34               |   |   |   |
| Limo (**)  | %            | --  | 34               |   |   |   |
| Arcilla (**)                                       | %            | --  | 32               |   |   |   |
| Clase Textural (**)                                | ---          | --  | Franco Arcilloso |   |   |   |

## Anexo 2: Resultados de las muestras para MS.

| CORTE DE MUESTRAS (3 VARIEDADES DE AVENA FORRAJERA MAS VICIA) |                    |                  |       |
|---|--------------------|------------------|-------|
| RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS: BACH. EDUARDO MANTILLA           |                    |                  |       |
| TRATAMIENTOS  | PESO EN FRESCO (g) | PESO EN SECO (g) | MS %  |
| M1 AVENA INIA 903 + VICIA (1)                                 | 200                | 46               | 23    |
| M2 AVENA INIA 909 + VICIA (2)                                 | 200                | 41               | 20.50 |
| M3 AVENA INIA 905 + VICIA (3)                                 | 200                | 39               | 19.50 |
| M4 AVENA INIA 903 + VICIA (4)                                 | 200                | 39               | 19.50 |
| M5 AVENA INIA 909 + VICIA (5)                                 | 200                | 43               | 21.50 |
| M6 AVENA INIA 903 + VICIA (6)                                 | 200                | 42               | 21    |
| M7 AVENA INIA 905 + VICIA (7)                                 | 200                | 42               | 21    |
| M8 AVENA INIA 909 + VICIA (8)                                 | 200                | 42               | 21    |
| M9 AVENA INIA 905 + VICIA (9)                                 | 200                | 41               | 20.50 |
| M10 AVENA INIA 903 + VICIA (10)                               | 200                | 40               | 20    |
| M11 AVENA INIA 909 + VICIA (11)                               | 200                | 44               | 22    |
| M12 AVENA INIA 905 + VICIA (12)                               | 200                | 42               | 21    |

FECHA DE INGRESO DE LA MUESTRA: 09/06/2023

HORA DE INGRESO DE LA MUESTRA A ESTUFA: 10:05 pm

PERMANENCIA DE LA MUESTRA EN ESTUFA: 24 horas

FUENTE: Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias-UNC.



---

CRISTIAN ELVIS PORTAL MENDO  
Técnico de Laboratorio de Pastos y Forrajes  
En la Facultad de Ingeniería en Ciencias  
Pecuarias-UNC

## Anexo 3: Resultados de análisis químico del laboratorio.

|  |                            |  |
|--|----------------------------|--|
| <br><b>LABNUT</b><br><small>Laboratorio de Nutrición Humana<br/>y Bromatología de Alimentos</small> | <b>INFORME DE ANALISIS</b> | <br><small>UNIVERSIDAD NACIONAL<br/>TORIBIO RODRIGUEZ DE<br/>MENDOZA DE AMAZONAS</small> |
|  |                            | Página 1 de 1  |

### INFORME DE ANÁLISIS N°: **LABNUT-2023-07**

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE : Eduardo Daniel Mantilla Cáceres  
 DIRECCIÓN : Cajamarca  
 RUC / DNI : 10702058991  
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Cajamarca  
 TIPO DE MUESTRA : Asociación variedades de Avena + Vicia  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Muestra seca  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 15/06/2023  
 FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA : 16/06/2023 – 06 /07/2023  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 07/07/2023

| Parámetro                          | Método  | Unidad de medida | ID Muestra                                   | Valor promedio |
|------------------------------------|---|------------------|--|----------------|
| <b>Humedad</b>                     | Método Oficial AOAC 930.15 2015 (Equipo estufa) | %                | AVENA INIA 903 TAYKO ANDENES+ Vicia INIA 906 | 13.29          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 905 LA CAJ+ Vicia INIA 906        | 12.39          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 909 KATEKYL+ Vicia INIA 906       | 12.30          |
| <b>Cenizas</b>                     | Método Oficial AOAC 942.05(2019) (Equipo Mufla) | %                | AVENA INIA 903 TAYKO ANDENES+ Vicia INIA 906 | 5.36           |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 905 LA CAJ+ Vicia INIA 906        | 5.49           |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 909 KATEKYL+ Vicia INIA 906       | 5.06           |
| <b>Grasa cruda</b>                 | Official Crude Fat Extraction (AOCS Am 5-04)    | %                | AVENA INIA 903 TAYKO ANDENES+ Vicia INIA 906 | 2.01           |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 905 LA CAJ+ Vicia INIA 906        | 1.85           |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 909 KATEKYL+ Vicia INIA 906       | 2.18           |
| <b>Proteína cruda</b>              | Método Oficial AOAC 928.08 2015                 | %                | AVENA INIA 903 TAYKO ANDENES+ Vicia INIA 906 | 12.23          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 905 LA CAJ+ Vicia INIA 906        | 12.13          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 909 KATEKYL+ Vicia INIA 906       | 12.50          |
| <b>Fibra cruda</b>                 | Método 7 Ankom (Ankom A200)                     | %                | AVENA INIA 903 TAYKO ANDENES+ Vicia INIA 906 | 23.22          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 905 LA CAJ+ Vicia INIA 906        | 27.29          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 909 KATEKYL+ Vicia INIA 906       | 25.57          |
| <b>Extracto libre de Nitrógeno</b> | Método Oficial AOAC 923.03 -2005                | %                | AVENA INIA 903 TAYKO ANDENES+ Vicia INIA 906 | 43.89          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 905 LA CAJ+ Vicia INIA 906        | 40.85          |
|                                    |   |                  | AVENA INIA 909 KATEKYL+ Vicia INIA 906       | 42.39          |

OBSERVACIONES: .....

.....

  
 Ph.D. Ives Yoplac Tafur  
 Responsable del LABNUT

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](http://www.untrm.edu.pe)

**Anexo 4:** Requerimientos del Laboratorio para la fertilización de la siembra de las variedades de Avena más Vicia.

| Fertilizantes a emplear | %  | Kg/ha |                               |                  | Tn/ha |
|-------------------------|----|-------|-------------------------------|------------------|-------|
|                         |    | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Cal   |
| Urea                    | 46 | 80    | 60                            | 40               | 0.2   |
| Superfosfato triple     | 46 |       |                               |                  |       |
| Cloruro de potasio      | 60 |       |                               |                  |       |

**Total, de m<sup>2</sup> de la parcela general: 1260 m<sup>2</sup>**

**Cantidades (kg) para la fertilización de la parcela**

**Urea (N)**

X = 173.91 kg urea/ha

X = 21.91 kg urea/parcela

**Superfosfato triple**

**(SPT)**

X = 130.43 kg SPT/ha

X = 16.43 kg SPT/parcela

**Cloruro de potasio**

**(KCl)**

X = 66.67 kg KCl/ha

X = 8.40 kg KCl/parcela

**Cal**

X = 0.025 Tn Cal/ha

X = 25 kg Cal/parcela

**Mezcla de los fertilizantes**

Urea 21.91 kg

SPT 16.43 kg

KCl 8.4 kg

**Total 46.74 kg**

**Se utilizó 46.74 kg de fertilizante químico y 25 kg de Cal**

**Anexo 5: Análisis de la Varianza FV kg/ha**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b>  | <b>F</b>   | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|------------|------------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 377236983 | 11        | 34294271.2 | 7620949.14 | <0.0001        |
| <b>Tratamientos</b>         | 103128433 | 2         | 51564216.7 | 11458714.8 | <0.0001        |
| <b>Bloques</b>              | 161302850 | 3         | 53767616.7 | 11948359.2 | <0.0001        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 112805700 | 6         | 18800950   | 4177988.88 | <0.0001        |
| <b>Error</b>                |           | 54        | 12         | 4.5        |                |
| <b>Total</b>                | 377237037 | 23        |            |            |                |

**Anexo 6: Análisis de la Varianza MS kg/ha**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b>  | <b>GI</b> | <b>CM</b>  | <b>F</b>  | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|------------|-----------|------------|-----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 14969583.4 | 11        | 1360871.22 | 362898.99 | <0.0001        |
| <b>Tratamientos</b>         | 4316516.92 | 2         | 2158258.46 | 575535.59 | <0.0001        |
| <b>Bloques</b>              | 7312492.45 | 3         | 2437497.48 | 649999.33 | <0.0001        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 3340574.02 | 6         | 556762.34  | 148469.96 | <0.0001        |
| <b>Error</b>                |            | 45        | 12         | 3.75      |                |
| <b>Total</b>                | 14969628.4 | 23        |            |           |                |

**Anexo 7: Análisis de la Varianza altura avena (cm)**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 1138.03   | 11        | 103.46    | 206.91   | <0.0001        |
| <b>Tratamientos</b>         | 108.06    | 2         | 54.03     | 108.06   | <0.0001        |
| <b>Bloques</b>              | 422.86    | 3         | 140.95    | 281.91   | <0.0001        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 607.1     | 6         | 101.18    | 202.37   | <0.0001        |
| <b>Error</b>                |           | 6         | 12        | 0.5      |                |
| <b>Total</b>                | 1144.03   | 23        |           |          |                |

**Anexo 8: Análisis de la Varianza altura vicia (cm)**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 1795.53   | 11        | 163.23    | 326.46   | <0.0001        |
| <b>Tratamientos</b>         | 688.19    | 2         | 344.09    | 688.19   | <0.0001        |
| <b>Bloques</b>              | 879.95    | 3         | 293.32    | 586.63   | <0.0001        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 227.4     | 6         | 37.9      | 75.8     | <0.0001        |
| <b>Error</b>                |           | 6         | 12        | 0.5      |                |
| <b>Total</b>                | 1801.53   | 23        |           |          |                |

**Anexo 9: Análisis de la Varianza porcentaje de proteína**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 0.59      | 11        | 0.05      | 2.48     | 0.0672         |
| <b>Tratamientos</b>         | 0.59      | 2         | 0.3       | 13.62    | <0.0008        |
| <b>Bloques</b>              | 0         | 3         | 0         | 0        | >0.9999        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 0         | 6         | 0         | 0        | >0.9999        |
| <b>Error</b>                | 0.26      | 12        | 0.02      |          |                |
| <b>Total</b>                | 0.85      | 23        |           |          |                |

**Anexo 10: Análisis de la Varianza porcentaje de cenizas**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 0.77      | 11        | 0.07      | 248.26   | <0.0001        |
| <b>Tratamientos</b>         | 0.77      | 2         | 0.39      | 1365.41  | <0.0001        |
| <b>Bloques</b>              | 0         | 3         | 0         | 0        | >0.9999        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 0         | 6         | 0         | 0        | >0.9999        |
| <b>Error</b>                | 3.40E-03  | 12        | 2.80E-04  |          |                |
| <b>Total</b>                | 0.78      | 23        |           |          |                |

**Anexo 11: Análisis de la Varianza porcentaje fibra cruda**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b> | <b>F</b>  | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 66.77     | 11        | 6.07      | 40467.96  | <0.0001        |
| <b>Tratamientos</b>         | 66.77     | 2         | 33.39     | 222573.78 | <0.0001        |
| <b>Bloques</b>              | 0         | 3         | 0         | 1.60E-11  | >0.9999        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 0         | 6         | 0         | 7.90E-12  | >0.9999        |
| <b>Error</b>                | 1.80E-03  | 12        | 1.50E-04  |           |                |
| <b>Total</b>                | 66.77     | 23        |           |           |                |

**Anexo 12: Análisis de la Varianza porcentaje de grasa cruda**

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 0.44      | 11        | 0.04      | 2.96     | 0.0377         |
| <b>Tratamientos</b>         | 0.44      | 2         | 0.22      | 16.26    | <0.0004        |
| <b>Bloques</b>              | 0.00      | 3         | 0.00      | 0.00     | >0.9999        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 0.00      | 6         | 0.00      | 0.00     | >0.9999        |
| <b>Error</b>                | 0.16      | 12        | 0.1       |          |                |
| <b>Total</b>                | 0.60      | 23        |           |          |                |

**Anexo 13:** Análisis de la Varianza porcentaje de extracto libre de nitrógeno

| <b>F.V.</b>                 | <b>SC</b> | <b>GI</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| <b>Modelo</b>               | 36.97     | 11        | 3.36      | 15.37    | <0.0001        |
| <b>Tratamientos</b>         | 36.97     | 2         | 18.48     | 84.53    | <0.0001        |
| <b>Bloques</b>              | 0.00      | 3         | 0.00      | 0.00     | >0.9999        |
| <b>Tratamientos*Bloques</b> | 0.00      | 6         | 0.00      | 0.00     | >0.9999        |
| <b>Error</b>                | 2.62      | 12        | 0.22      |          |                |
| <b>Total</b>                | 39.59     | 23        |           |          |                |

## FOTOGRAFÍAS

**Fotos 1:** Muestra para el análisis de suelo.



**Fotos 2:** Identificación de parcelas para la instalación.



**Fotos 3:** Preparación de las parcelas



**Fotos 4:** Mezclado de avena más vicia para la siembra



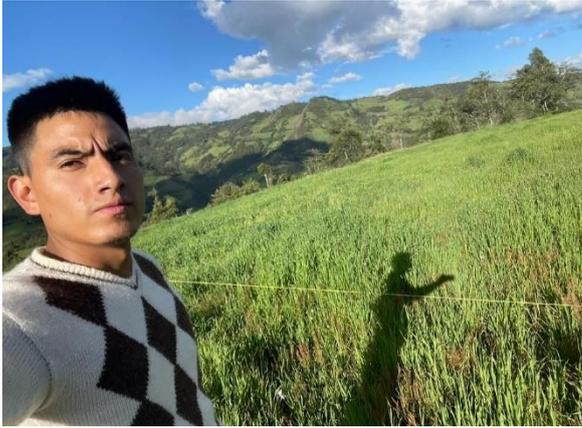
**Fotos 5:** Crecimiento de las pasturas a los veinte días pos instalación.



**Fotos 6:** Fertilización Química.



**Fotos 7:** Crecimiento de las pasturas a los noventa días pos instalación.



**Fotos 8:** Medición de altura de las diferentes variedades de avenas asociadas con vicia.



**Fotos 9:** Corte de las diferentes variedades de avenas asociadas con vicia.



**Fotos 10:** Pesaje de las diferentes variedades de avenas asociadas con vicia



**Fotos 11:** Pesaje de las muestras en laboratorio para materia seca.



**Fotos 12:** Molienda de las muestras.



**Fotos 13: Rotulado de las muestras**

