

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDESCARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Aplicación de heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en la  
producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa L.*) en condiciones  
ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Alfredo Daniel GOMEZ CALDERON**

**Asesor:**

**Mg. Alfredo Exaltación CONDOR PEREZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDESCARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Aplicación de heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en la  
producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa L.*) en condiciones  
ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

-----  
Dr. Manuel LLANOS ZEVALLO  
PRESIDENTE

-----  
Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO  
MIEMBRO

-----  
Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ  
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0106-2024/UIFCAA/V**

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

Presentado por

**GOMEZ CALDERON, Alfredo Daniel**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía - Yanahuanca**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Aplicación de heces del cuy (*cavia porcellus*) como abono orgánico en la producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa* L.) en condiciones ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022**

Asesor

**Mag. CONDOR PEREZ, Alfredo Exaltación**

Índice de similitud

**20%**

Calificativo

**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 05 de noviembre de 2024



Firma Digital  
Director UIFCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCAA

## **DEDICATORIA**

Con el mayor aprecio a mis inolvidables padres: Simón, GOMEZ SANTIAGO y Catalina, CALDERON ROJAS; a quienes debo una gratitud eterno, ellos me acompañaron ,motivaron y apoyaron día ,día con sus reflexiones durante mi formación profesional, a mi esposa Diana, PACCHIONI DUEÑAS e hija Brihana, GOMEZ PACCHIONI, y a mis hermanas y hermano y amigos quienes son la razón de este mérito hoy cristalizado el logro de mis anhelos y meta cumplida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi eterno agradecimiento a Dios padre todo poderoso, por darme vida y salud, haciendo de mi una fortaleza al servicio de la sociedad a través de carrera profesional.

A todos los docentes que contribuyeron en fortalecer mis conocimientos en la Escuela profesional de Agronomía Filial Yanahuanca de la Facultad de ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. De manera especial al Mg. Alfredo Exaltación, CONDOR PEREZ, asesor de la tesis por su paciencia y experiencia quien guio, oriento y apoyo en todo momento en la culminación de esta tesis.

A mis colegas y personal administrativo, que siempre compartieron su carisma , motivación y reflexión, para cumplir los anhelos y objetivos trazados en este libro, que plasma un alcance practico de utilidad a mis hermanos campesinos.

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad campesina de San Pedro de Pillao, en los terrenos de la familia Gómez Calderón. El objetivo principal del trabajo de la investigación fue: Determinar la aplicación de las heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en el rendimiento de biomasa foliar, materia seca, % de proteína, rendimiento de grano seco en la producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa* L) en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022. El diseño estadístico aplicado en el trabajo fue bloques completamente al azar (DCA), con 3 bloques, 4 tratamientos y 3 repeticiones de 4 variedades de avena forrajera como: T1 INIA-Santa Ana, T2 INIA- Mantaro 15- 901, T3 INIA-2000 y T4 avena negra. Para determinar las diferencias estadísticas se utilizó la prueba de Duncan a una probabilidad de 0.05 %, y el programa de Infostat, se realizó el análisis físico y químico del suelo en el laboratorio de INIA- Huancayo. Los resultados de la indagación del efecto del abono orgánico del cuy son: En el poder germinativo se obtuvo que el T2 de 94.33 % y el T4 con 89.17 % . Altura de planta a los 120 días, se observa que el T3 logro un crecimiento de 175.43 cm y el T4 con 165.64 cm . El número de macollos a los 90 días, el T1 obtuvo 10.40 unidades y el T4 : 7.84 macollos por planta. Numero de cañas a los 120 días el T3 logro 6.11 cañas y el T1 con 5.44 cañas por tallo. Rendimiento de masa foliar por m<sup>2</sup> y hectárea obtuvo el T3 con 8.19 kl / m<sup>2</sup> y 81,900 kl/ha y el T4 4.80 kl/ m<sup>2</sup> y 48,000 kl/ha. Rendimiento de materia seca (MS) obtuvo el T3 con 219 gramos y el T2 205.5 gramos. Porcentaje (%) de proteína cruda, se observa al T2 con 8.72 % y el T4 6.08 %. Rendimiento de semilla m<sup>2</sup>/ha, el T1 logro 210 gramos y por hectárea de 2,100 kilos y el T2 y T3 con: 160 gr/m<sup>2</sup> y 1,600 kls/ha .

Palabra clave: Estiércol del cuy, avena forrajera, proteína.

## ABSTRACT

The research work was carried out in the peasant community of San Pedro de Pillao, on the land of the Gómez Calderón family. The main objective of the research work was: Determine the application of guinea pig feces as organic fertilizer in the yield of leaf biomass, dry (*Cavia porcellus*) matter, % protein, dry grain yield in the production of 4 varieties of oats (*Avena sativa* L) in agro-ecological conditions of San Pedro de Pillao, Daniel Alcides Carrión province – 2022. The statistical design applied in the work was completely randomized blocks (DCA), with 3 blocks, 4 treatments and 3 repetitions of 4 varieties of oats forage such as: T1 INIA-Santa Ana, T2 INIA- Mantaro 15- 901, T3 INIA-2000 and T4 black oats. To determine the statistical differences, the Duncan test was used at a probability of 0.05%, and the Infostat program, the physical and chemical analysis of the soil was carried out in the INIA-Huancayo laboratory. The results of the investigation of the effect of organic fertilizer on guinea pig are: In terms of germination power, T2 was obtained with 94.33% and T4 with 89.17%. Plant height at 120 days, it is observed that T3 achieved a growth of 175.43 cm and T4 with 165.64 cm. The number of tillers at 90 days, T1 obtained 10.40 units and T4: 7.84 tillers per plant. Number of canes at 120 days, T3 achieved 6.11 canes and T1 with 5.44 canes per stem. Leaf mass yield per m<sup>2</sup> and hectare obtained T3 with 8.19 kl / m<sup>2</sup> and 81,900 kl/ha and T4 4.80 kl/ m<sup>2</sup> and 48,000 kl/ha. Dry matter yield (DM) obtained T3 with 219 grams and T2 205.5 grams. Percentage (%) of crude protein is observed in T2 with 8.72% and T4 6.08%. Seed yield m<sup>2</sup>/ha, T1 achieved 210 grams and 2,100 kilos per hectare and T2 and T3 with: 160 gr/m<sup>2</sup> and 1,600 kls/ha.

Keyword: Guinea pig manure, fodder oats, protein.

## INTRODUCCION

Los cultivos de avena forraje, actualmente constituye una fuente indispensable para la alimentación de los animales mayores y menores, para la producción de leche y carne ,en estos últimos años en las comunidades campesinas, centros poblados y caseríos así como: Andachaca, Santiago Pampa, Tambo Pampa, Chinche Tingo, Astobamba, Yanacocha, Michivilca, San Pedro de Pillao, Rocco y Huaylasjirca, entre otros. En merito a los datos estadísticos obtenidos de la Agencia Agraria Yanahuanca, se ha incrementado la crianza de vacunos de leche y de cuyes, por ser de mayor oferta y demanda, que corresponde a sus actividades económicas de sostén de las familias que tiene como fuente de ingreso de la venta de sus productos pecuarios, para satisfacer las necesidades básicas del hogar. Ello ha generado mayor necesidad de forraje verde, por lo que se debe incrementar áreas de cultivo de pastos anuales y perennes. Por tal razón plantearnos a introducir y adaptar nuevas variedades de avena forrajera (*Avena sativa L*), tales como: INIA-Santa Ana, INIA – Mantaro 15-901, INIA – 2000 y la avena negra.

El problema más agobiante que limita al agricultor y pequeño ganadero dentro da la provincia Daniel Alcides Carrión es que, después de la post pandemia del COVID -19, los costos de los fertilizantes químicos se han incrementado exponencialmente a un 200 a 300 % que no están al alcance de los pequeños agricultores, estos incrementos se debe a problemas de importación y conflictos bélicos en los países de Rusia y Ucrania, de poca producción en el lugar de origen, inflación económica mundial, conflictos políticos internacionales ,acaparamiento de otros países industrializados entre otros, esta problemática nacional, de los costos de producción agrícola tradicional disminuyó las fronteras agrícolas, incrementando significativamente sus costos del productor agropecuario. Estas limitaciones económicas y disponibilidad de fertilizantes inorgánicos, constituye una nueva oportunidad de conservar, preservar el medio

ambiente aprovechar los recursos orgánicos propios de nuestro medio, fortaleciendo su sostenibilidad de los suelos, por muchos años más de su vida productiva. En consecuencia planteamos la investigación del efecto orgánico de abono del cuy como medio alternativo de fertilizantes del suelo, para la producción y adaptación de 4 nuevas variedades de semilla de avena forrajera (*Avena sativa l*) obtenidos del INIA-Huancayo.

Convencido del resultado obtenido y del gran aporte a nuestros hermanos productores de la quebrada del Chaupihuaranga, rio Colorado y Tahuarmago , a través de la disponibilidad teórico y práctico de este material bibliográfico, así mismo dispondrán mayor volumen de masa foliar por metros cuadrados y hectáreas de forraje verde.

En consecuencia se ha planteado el presente experimento intitulado: aplicación de heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en la producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa l*) en condiciones ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

INDICE

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	4
1.3. Formulación del problema. ....	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problema específico. ....	5
1.4. Formulación de objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general: .....	5
1.4.2. Objetivos específicos .....	5
1.5. Justificación de la investigación. ....	6
1.6. Limitaciones de la investigación.....	8

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio .....	9
2.2. Bases Teóricas y Científicas. ....	56
2.3. Definición de términos básicos .....	77
2.4. Formulación de Hipótesis. ....	78

2.4.1. Hipótesis general .....	78
2.4.2. Hipótesis específica:.....	79
2.5. Identificación de Variables .....	79
2.6. Definición operacional de variables e indicadores. ....	80

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de Investigación.....	81
3.2. Nivel de investigación.....	81
3.3. Método de la investigación: .....	81
3.4. Diseño de investigación. ....	82
3.5. Población y muestra.....	84
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	84
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. ....	85
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	85
3.9. Tratamiento estadístico. ....	85
3.10. Orientación ética. ....	86

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	88
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	101
4.3. Prueba de Hipótesis.....	124
4.4. Discusiones de los resultados.....	124

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Altura promedio de planta (cm) según tratamiento, niveles de lombriabono y variedades de avena forrajera Mantaro 15 Mejorado y Urano. ....	20
<b>Tabla 2</b> Rendimiento promedio de proteína total (kg/m <sup>2</sup> ) según tratamiento, niveles de lombriabono y variedades de avena forrajera Mantaro 15 Mejorado y Urano.....	22
<b>Tabla 3</b> Avena forrajera: por Región, Campaña agrícola: 2018 - 2019. ....	22
<b>Tabla 4</b> Producción de Avena forrajera en las provincias de Puno. ....	23
<b>Tabla 5</b> Densidad de siembra en la investigación/tratamientos y variedad de semilla..	24
<b>Tabla 6</b> Evaluaciones agronómicas de avena. ....	29
<b>Tabla 7</b> Rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha) de avena-vicia. ....	29
<b>Tabla 8</b> Composición química y energía metabolizable de avena-vicia en base seca...	31
<b>Tabla 9</b> Tratamientos en la producción de semilla de avena forrajera, variedad Tayco. ....	32
<b>Tabla 10</b> Altura de planta de avena forrajera variedad Tayco.....	32
<b>Tabla 11</b> Analisis de varianza para rendimiento de semilla de avena forrajera, variedad Tayco. ....	32
<b>Tabla 12</b> Rendimiento de semilla de avena forrajera, variedad Tayco. ....	33
<b>Tabla 13</b> Poder germinativo de semilla de avena forrajera, variedad Tayco. ....	33
<b>Tabla 14</b> Rendimiento de MV (t /ha-1) de avena forrajera en Puno, campaña agrícola 2015 – 2016.....	37
<b>Tabla 15</b> Rendimiento de MS (t ha-1) de avena forrajera en Puno, campaña agrícola 2015- 2016.....	38
<b>Tabla 16</b> Composición química del forraje de avena en estado de grano lechoso-pastoso, 100 % MS. En proteína cruda.....	40

<b>Tabla 17</b> Caracterización Agronómica de Avena Forrajera (Avena Sativa) para producción de semilla a 3,290 m.s.n.m de altitud. ....	44
<b>Tabla 18</b> Tratamientos (T) del estudio con Avena sativa sola o asociada con Vicia sativa. ....	47
<b>Tabla 19</b> Producción de forraje de parcelas sembradas con Avena sativa sola o asociada con Vicia sativa. ....	47
<b>Tabla 20</b> Producción de forraje verde y de materia seca de Avena sativa sola o asociada con Vicia sativa reportada en la literatura científica. ....	49
<b>Tabla 21</b> Comparación de medias de variables nutricionales de Avena sativa sola o asociada con Vicia sativ. ....	49
<b>Tabla 22</b> Tipo de semilla botánica y parámetro de la avena forrajera de INIA-901 .Mantaro 15 M. ....	56
<b>Tabla 23</b> Fases fenológicos de la avena forrajera. ....	61
<b>Tabla 24</b> Composición de nutrientes de diversos abonos orgánicos. ....	68
<b>Tabla 25</b> Composición química del excremento entero, composta y el lixiviado del cuy. ....	72
<b>Tabla 26</b> Análisis proximal del estiércol del cuy de NPK. ....	73
<b>Tabla 27</b> Características de la avena forrajera de la variedad Tayko. ....	75
<b>Tabla 28</b> Operacionalización de variables e indicadores. ....	80
<b>Tabla 29</b> Croquis experimental. ....	82
<b>Tabla 30</b> tratamientos en estudio en el cultivo de avena forrajera. ....	86
<b>Tabla 31</b> Resultados de análisis de suelo. ....	90
<b>Tabla 32</b> Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento. ....	90
<b>Tabla 33</b> Análisis de varianza del porcentaje de germinación de la avena de 4 muestras evaluados. ....	102

<b>Tabla 34</b> Prueba de duncan del porcentaje de germinación de la avena de 4 muestras evaluados .....	102
<b>Tabla 35</b> Análisis de varianza de emergencia a los 20 días de instalado el cultivo de avena.....	104
<b>Tabla 36</b> Prueba de Duncan a emergencia del cultivo de avena a los 20 día. ....	104
<b>Tabla 37</b> Análisis de varianza a la altura de las plantas de avena a los 60 días de instalado el cultivo. ....	106
<b>Tabla 38</b> Prueba de Duncan a la altura de las plantas de avena a los 60 días de instalado el cultivo. ....	107
<b>Tabla 39</b> Análisis de varianza a la altura de las plantas de avena a los 90 días de instalado el cultivo. ....	108
<b>Tabla 40</b> Prueba de Duncan a la altura de las plantas de avena a los 90 días de instalado el cultivo. ....	109
<b>Tabla 41</b> Análisis de varianza a la altura de las plantas de avena a los 120 días de instalado el cultivo.....	110
<b>Tabla 42</b> Prueba de Duncan a la altura de las plantas de avena a los 120 días de instalado el cultivo. ....	111
<b>Tabla 43</b> Análisis de varianza al número de macollos por planta de avena forrajera a los 90 días.....	113
<b>Tabla 44</b> Prueba de Duncan al número de macollos por planta de forraje verde a los 90 días.....	113
<b>Tabla 45</b> Análisis de varianza al número de cañas por planta de avena forrajera a los 120 días.....	115
<b>Tabla 46</b> Análisis a la prueba de Duncan al número de cañas o nudos por variedad y planta al 120 días .....	115

<b>Tabla 47</b> Análisis de varianza al rendimiento de biomasa foliar/m <sup>2</sup> /ha/kilos al corte. .....	117
<b>Tabla 48</b> Análisis de varianza al rendimiento de biomasa foliar/m <sup>2</sup> /ha/kilos al corte. .....	117
<b>Tabla 49</b> Análisis de varianza al rendimiento de materia seca (MS) de avena al corte. .....	119
<b>Tabla 50</b> Análisis del porcentaje de proteína cruda de 4 variedades de avena.....	120
<b>Tabla 51</b> Análisis del rendimiento de producción de semilla/m <sup>2</sup> /ha de 4 variedades de avena.....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Fenología de avena (SENAMHI, 2021).....	59
<b>Figura 2:</b> Croquis de los bloques del experimento.....	83
<b>Figura 3</b> Análisis del porcentaje de germinación de la avena de 4 muestras evaluados. .....	103
<b>Figura 4</b> Análisis de emergencia a los 20 días de instalado el cultivo de avena. ....	105
<b>Figura 5</b> Análisis de altura (cm) de planta de avena a los 60 días de siembra. ....	107
<b>Figura 6</b> Análisis a la altura de las plantas de avena a los 90 días de instalado el cultivo. .....	110
<b>Figura 7</b> Análisis a la altura de las plantas de avena a los 120 días de instalado el cultivo. .....	112
<b>Figura 8</b> Análisis al número de macollos por planta de forraje verde a los 90 días....	114
<b>Figura 9</b> Análisis al número de cañas o nudos por variedad y planta a 120 días. ....	116
<b>Figura 10</b> Análisis de varianza al rendimiento de biomasa foliar/m <sup>2</sup> /ha/kilos al corte. .....	118
<b>Figura 11</b> Prueba de Duncan para materia seca por peso de 1000 gramos. ....	120
<b>Figura 12</b> Análisis del porcentaje de proteína cruda de 4 variedades de avena forrajera.(PC).....	121
<b>Figura 13</b> Análisis del rendimiento de producción de semilla/m <sup>2</sup> /ha de 4 variedades de avena.....	123

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La Provincia Daniel Alcides Carrión, es constituido geo-políticamente por ocho distritos y diversos pisos ecológicos, dedicados a la actividad agropecuaria como fuente de vida a mayor escala a la crianza de animales menores y mayores, así mismo cuenta con climas diversos como frígido ubicado por la zona alto andina región puna en los lugares de Cachipampa, Andachaca, Tambo pampa ,gorgorin,Independencia, Jupaycocha entre otros, templado región quechua Yanahuanca,parte de Tusi, Chacayan y cálido por la zona de Misca, ocho de octubre, Paucalin donde produce a mayor escala plantas frutales, hortalizas y pastos y forrajes. En este contexto en la comunidad campesina de Pillao que corresponde al piso ecológico quechua, los pobladores tiene como actividad cotidiana la agricultura y ganadería, y en estos últimos tres años se ha fortalecido la producción de animales menores como los cuyes aproximadamente 20 unidades de producción que van desde 50 a 1,500 unidades por galpón, y animales mayores como vacunos de producción de leche, esto implica mayor necesidad de

área forrajera tanto de leguminosas como gramíneas, es por ello que planteamos este proyecto de tesis sobre la instalación de cuatro variedades de avena forrajera, para hacer un estudio e identificar la mejor variedad y recomendar su instalación a los pobladores que hacen uso para la alimentación de sus animales de modo tradicional. En la comunidad de Pillao y dentro del ámbito provincial se observa pocos espacios con cultivo de avena forrajera con variedades comunes o mejorados que no se tiene información sobre su rendimiento y otras características, es por ello que nos motiva a desarrollar esta investigación a fin de tener información o antecedentes sobre la avena forrajera mejorado genéticamente ,otro aspecto interesante es que los pobladores desconocen sobre su manejo y conservación de estos forrajes, para los tiempos de sequía o escasez de alimentos, Asi mismo se debe inculcar en la utilización de las heces del cuy como abono o fertilizante orgánico, pero mediante un proceso de descomposición ,la razón es que los criadores o agricultores no le dan uso adecuado a este recurso por desconocimiento, nuestro objetivos es orientar a una economía circular sostenible, aprovechando en los cultivos de forraje verde ,incidiendo en la siembra de grandes extensiones que puedan conservar cuando haya mayor produccion de lo necesario en épocas de lluvia sobre todo en la siembra de avena forrajera.

La producción de avena forrajera de periodo anual, versátil y adaptable a cualquier piso ecológico con una concentración de proteína cruda que va desde 7.1 , 10.3 y16 %,según las etapas de corte, no solo puede ser utilizado como materia verde, también se puede hacer conservación en heno, ensilado con ello mantener la produccion de carne y leche como parte de la seguridad alimentaria,

todo estos detalles técnicos son deficientes en la comunidad y en muchos distritos del ámbito provincial.

A lo largo y ancho de la región Pasco ,según los datos estadísticos que se tiene del Ministerio de Agricultura de Pasco y la agencia agraria de Daniel Alcides Carrión las fronteras agrícolas de cultivo de avena forrajera son pequeños espacios que no permite una crianza de animales en forma sostenible, estos son los motivos que tenemos que introducir nuevas variedades de avena forrajera, para propagar las semillas e incrementar las fronteras forrajeras, disponiendo alimento para la actividad pecuaria fresco , palatable y nutritivo.

Esta necesidad identificada nos ha motivado, realizar el presente trabajo de investigación demostrativo experimental sobre el cultivo de cuatro variedades de avena forrajera de las variedades de: INIA-Santa Ana, INIA-Mantaro 15-901,INIA – 2000 y avena negra, mediante la aplicación del estiércol del cuy como abono orgánico, para la producción de biomasa foliar y aporte de proteína, en las condiciones climáticas de la comunidad de San Pedro de Pillao, para ello aplicaremos los recursos disponibles de la zona a fin que los pobladores puedan disponer cuando realizan la réplica de este trabajo de gran potencial económico ,social, cultural , científico y técnico. El proyecto de indagación se caracterizara por promover esta nueva propuesta de inversión bajo y al alcance de las grandes mayorías, así como su instalación y manejo son de modo sencillo a ello se suma saber que es tan interesante el efecto de las heces del cuy en el rendimiento de estas variedades de avena forrajera.

Esta experiencia en el cultivo de las avenas forrajeras, será una nueva propuesta, para fortalecer la producción pecuaria, disponer de alimento proteico ,hacer uso eficiente de los recursos de suelo ,agua y materia orgánica que son

componentes del contexto y a disponibilidad de los pobladores. En consecuencia se establece la presente investigación sobre: Aplicación de heces del cuy como abono orgánico en la producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa l*) en condiciones ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación Espacial.**

La investigación fue realizado en el distrito de San Pedro de Pillao, Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco, a una distancia de Yanahuanca de 12 kilómetros específicamente en el fundo yana rumi propiedad de la familia Gómez Calderón.

### **1.2.2. Delimitación Temporal.**

El trabajo de investigación de campo y escritorio se realizó durante los meses de Noviembre - 2022 a junio del 2023.

### **1.2.3. Delimitación social.**

La participación social en el trabajo tesis fueron involucrados principalmente los familiares del tesista, asesor del trabajo, algunos vecinos de la comunidad de forma voluntaria , quienes contribuyeron de manera directa e indirecta durante el proceso fenológico del cultivo, así de recoger datos de las variables evaluadas.

## **1.3. Formulación del problema.**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál será el efecto a la aplicación de heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en la producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa l*)

en condiciones ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

### **1.3.2. Problema específico.**

¿Cuál será el efecto a la aplicación de heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico, en el comportamiento agronómico en la producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa l*) en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

## **1.4. Formulación de objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general:**

Determinar la aplicación de las heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en el rendimiento de biomasa foliar, materia seca, % de proteína, rendimiento de grano seco en la producción de 4 variedades de avena (*Avena sativa l*) en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. obtener cuál de las 4 variedades de avena (*Avena sativa l*) es más recomendable, para su producción de biomasa foliar y grano seco mediante la aplicación de las heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022
- b. Identificar las características morfológicas y botánicas de las 4 variedades de avena (*Avena sativa l*) mediante la aplicación de heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

## **1.5. Justificación de la investigación.**

### **1.5.1. Justificación científica**

La generación de nuevos conocimientos es una oportunidad básico, para solucionar condiciones limitantes en la deficiencia de forraje verde en la actividad pecuaria que se realizan en las lugares urbanos marginales y rurales ,a través de la generación de nuevas tecnologías y tendencias de mejorar la actividad agrícola y disponer de abundante biomasa, mejorara las condiciones de vida de hombre de campo y la investigación como instrumento de gestión será mucho más prospero porque aporta mejores posibilidades de vida y disponibilidad de alimento en la mesa de los hogares de origen proteico. *La* tecnológico obtenido como parte de la investigación científica nos permite generar valores económicos ,ambientales, sociales y de responsabilidad social en su aplicación como herramienta de trabajo ,lo que consideramos de gran utilidad al productor de la provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco y a nivel nacional, así mismo mediante esta investigación lograremos identificar información teórica y práctica sobre el comportamiento de las cuatro variedades de avena (avena sativa l),para identificar las características fenotípicas de cada variedad y su respuesta al abono orgánico del cuy en la producción de biomasa foliar.

### **1.5.2. Justificación social**

Al ser parte de grupos de personas de la comunidad de San Pedro de Pillao, como actores directos y observadores en la conducción del presente trabajo de investigación promovió un abanico de interrogantes que fueron espacios que nos permite interactuar y sustentar sobre el comportamiento de las 4 variedades de avena como medio para la producción de alimento energético, para los animales domésticos, así mismo este hecho nos motiva a que los

asistentes sean efectos multiplicadores dentro y fuera de la familia comentando sus potencialidades o debilidades de este cultivo de la avena forrajera que seguramente serán replicados en un corto tiempo en una producción masiva por los pobladores rurales, el logro de la producción mejora los niveles de ingreso y disponibilidad de alimento para sus animales domésticos.

### **1.5.3. Justificación económica**

A través de la investigación realizada como actividades productiva se fomenta, promueve, y contribuye al ingreso e incremento favorable de la economía familiar y comunal de manera permanente y sostenible a través de la venta de forraje verde o conservado como el ensilado de modo directo en la alimentación diaria de los animales domésticos para asegurar la producción ya sea de carne, leche, huevos, otros. En consecuencia, la producción de forraje verde en el mercado local tiene una alta demanda lo que es muy escaso en los meses de sequía, convirtiéndose en una especie muy solicitada por los pobladores que realizan sus actividades pecuarias de sus animales menores, generando beneficios económicos directo e indirectos a los productores de esta especie agrícola.

### **1.5.4. Justificación ambiental**

El presente trabajo de indagación experimental desde su esencia está orientado a una producción orgánica, por lo que el elemento básico de fertilización del suelo está constituido con el excremento del cuy ,lo cual no genera gases o residuos inorgánicos que puedan desertificar al suelo y deteriorar su proceso biológico de lo contrario contribuye el proceso metabólico de los microorganismos que incrementa vida orgánica del suelo, así como mejorador de suelo, por su composición biológica de las heces del cuy que contiene mayor

concentración de nitrógeno promotor de follaje y que aproximadamente concentra el 2.5 % en un saco de 100 kilos de abono y componentes minerales.

Es favorable al suelo además se convierte en una economía circular aprovechando lo máximo de estos recursos agrícolas y pecuarios lo que no contaminan el medio ambiente de lo contrario promueve la ecología saludable y conservación de biodiversidad biótico en el suelo.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Durante el tiempo del trabajo de investigación realizado se presentaron inconvenientes superables e insuperables como podemos indicar:

- Limitado disponibilidad de variedades de semilla de avena forrajera, para su producción e evaluación en la investigación.
- Deficiente sistemas de riego, para el riego del cultivos forrajeros en meses de sequía.
- A tecnología media o alta.
- Deficiente disponibilidad de material bibliografía en esta región en la producción de variedades de avena forrajera.
- Sistema de comunicación y energía eléctrico, limitado.
- Costo elevado de movilidad para trasladarse.
- Presencia de fenómenos naturales como la helada.
- Presencia de animales silvestres como el zorrillo que en busca de su alimento volteo la semilla y plantas, originando espacios vacíos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales de la investigación.**

El estudio realizado por **Catari (2002)** se centró en investigar el rendimiento de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa* L.) utilizando abonamiento de estiércol ovino en La Paz, Bolivia. Se evaluaron varios parámetros agronómicos, incluyendo el rendimiento de materia seca medido en toneladas por hectárea, la altura de la planta en centímetros, así como el análisis de los costos de producción asociados.

Para llevar a cabo la investigación, se empleó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques completos al azar, lo que permitió una distribución aleatoria y equitativa de las diferentes variedades de avena y tratamientos de abonamiento en las diferentes parcelas.

Los resultados obtenidos de este estudio proporcionaron información valiosa sobre el rendimiento y el crecimiento de las variedades de avena forrajera

bajo la influencia del abonamiento de estiércol ovino, así como los costos asociados con la producción de este cultivo en la región de La Paz, Bolivia.

En el estudio, se utilizaron cinco variedades de avena forrajera: Texas, Gaviota, Águila, SEFO-1 y Rotemburger. Estas variedades fueron obtenidas de registros de la Estación Experimental "La Violeta" en Tiquipaya-Cochabamba para las primeras cuatro y de la Estación Experimental de Belén para la variedad Rotemburger.

Para evaluar el efecto de la fertilización orgánica con estiércol ovino, se aplicaron diferentes niveles de abonamiento: 0 t/ha, 5 t/ha, 10 t/ha y 15 t/ha. La siembra se llevó a cabo utilizando el método de chorro continuo, con un distanciamiento entre surcos de 0,40 m y una densidad de siembra de 100 kg/ha. Es importante destacar que el abonamiento se realizó antes de la siembra, lo que permitió que los nutrientes del estiércol ovino estuvieran disponibles para las plantas desde el inicio del ciclo de cultivo.

Los resultados del estudio revelaron que la variedad Águila alcanzó el mayor rendimiento de materia seca, con 9,83 toneladas por hectárea, mientras que la variedad Rotemburger obtuvo el menor rendimiento, con 8,16 toneladas por hectárea, ambos con una aplicación de fertilización orgánica de 5 toneladas por hectárea. En cuanto a la altura de la planta, la variedad Texas mostró el mayor promedio, con 115,52 centímetros, seguida por Águila, con un promedio de 97,40 centímetros.

En relación con el estudio realizado por Squella y Ormeño (2007) en tres localidades de la VI región de Chile, se evaluó el rendimiento de materia seca y el contenido de proteína en la variedad de avena forrajera Urano. Se aplicó una fertilización de 90-60-00 kg/ha de NPK y se evaluó en el estado de grano de leche.

En este caso, se encontró un rendimiento promedio de materia seca de 16,6 toneladas por hectárea y un contenido de proteína del 4,5%.

Exactamente, los resultados indican que la fertilización aplicada tuvo un impacto significativo tanto en el rendimiento de materia seca como en el contenido de proteína del forraje producido. El rendimiento promedio de 16,6 toneladas por hectárea en la variedad Urano y el contenido de proteína del 4,5% reflejan la importancia de una adecuada nutrición del cultivo para obtener un forraje de calidad y con un alto valor nutritivo. Esto subraya la relevancia de la fertilización como una práctica clave en la producción de forraje de avena forrajera.

El estudio realizado por García y Maguana (2015) en la República del Ecuador tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres dosis de carbonato de calcio en el rendimiento de la variedad de avena INIAP-82. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las dosis de carbonato de calcio evaluadas fueron alta (2,5 toneladas por hectárea), media (2 toneladas por hectárea) y baja (1,5 toneladas por hectárea).

Los resultados mostraron que la producción estimada de forraje verde en la variedad INIAP-82 osciló entre 44 y 53 toneladas por hectárea, mientras que la producción de materia seca fue de 8,071 toneladas por hectárea. Esto indica que el carbonato de calcio aplicado en las diferentes dosis evaluadas tuvo un impacto significativo en el rendimiento del cultivo de avena, siendo importante considerar estas dosis para optimizar la producción forrajera.

El estudio llevado a cabo por Huallpa et al. (2016) en La Paz, Bolivia, tuvo como objetivo obtener forraje verde para el ganado lechero durante períodos

de sequía, utilizando abono orgánico (biol ovino) y evaluar la calidad y el rendimiento de la avena forrajera local.

La información sobre el rendimiento y la calidad del forraje se analizó mediante un diseño estadístico descriptivo que comparaba el tratamiento con abono orgánico (T-50% biol) con el grupo de control (T-0% biol). Se observaron diferencias significativas entre ambos grupos.

Se encontró que el uso del biol ovino enriqueció el valor de proteína cruda en el forraje. La mayor producción de materia verde se logró con la aplicación de biol a una dosis de 35,263 litros por hectárea, lo que resultó en un rendimiento de 16,39 toneladas por hectárea, mientras que en el grupo de control el rendimiento fue de 9,80 toneladas por hectárea.

El análisis bromatológico mostró que el tratamiento con abono orgánico (T-50% biol) tenía un contenido de proteína cruda del 6,56%, mientras que en el grupo de control fue de solo 0,77%. Estos resultados resaltan la importancia del uso de abonos orgánicos para mejorar tanto el rendimiento como la calidad del forraje de avena forrajera.

El estudio realizado por Reascos (2015) tuvo como objetivo determinar la producción de biomasa verde mediante el cultivo de Avena sativa L. utilizando tres tipos de abonos orgánicos y un fertilizante químico en la variedad nacional de Avena sativa forrajera en Ecuador.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de Bocashi, Ecoabonaza y Bovinaza (30,000 kg/ha), así como combinaciones de estos abonos en dosis de 1,500 kg/ha cada uno (Bocashi + Ecoabonaza, Ecoabonaza + Bovinaza y Bovinaza + Bocashi). También se incluyó un tratamiento con fertilizante químico N 30 – P 25 – K 30 y un grupo de control sin fertilización. El diseño experimental

utilizado fue de bloques completamente al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones.

Los resultados mostraron que los tratamientos que incluían la aplicación de abonos orgánicos y el fertilizante químico produjeron resultados favorables en comparación con el grupo de control sin fertilización. El mayor rendimiento de forraje verde se registró con la aplicación de Bovinaza + Bocashi en dosis de 1,500 kg/ha cada uno, con un rendimiento de 6,4 kg/m<sup>2</sup>. En cuanto a la materia seca, el tratamiento de Bocashi + Ecoabonaza (1,500 + 1,500 kg/ha) mostró el mayor promedio de 2,80 kg/m<sup>2</sup>, siendo estadísticamente igual a los tratamientos de Ecoabonaza y Bocashi en dosis de 3,000 kg/ha, y diferente al resto de los tratamientos. Por otro lado, el grupo de control sin fertilización presentó el menor valor con 1,05 kg/m<sup>2</sup>.

El estudio realizado por Torres et al. (2016) tuvo como objetivo determinar el efecto de la fertilización orgánica y la fertilización química (inorgánica) en el cultivo de avena (*Avena sativa* variedad Cayuse) en condiciones de campo en Colombia.

Se utilizó un diseño completamente al azar y se aplicaron diferentes combinaciones de fertilización orgánica e inorgánica, que incluían porcentajes variables de cada tipo de fertilizante: 100 % orgánica, 75 % orgánica y 25 % inorgánica, 25 % orgánica y 75 % inorgánica, 100 % inorgánica, y un control no fertilizado. Se evaluaron variables como biomasa, rendimiento, índice de área foliar y tasa de crecimiento del cultivo.

Los resultados mostraron que la combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos no mostró diferencias significativas en comparación con el tratamiento 100 % inorgánico para las variables evaluadas. Esto sugiere que la

combinación de fuentes de fertilización orgánica e inorgánica puede ser una alternativa confiable en el corto plazo para garantizar los requerimientos nutricionales de la avena forrajera en las condiciones específicas del estudio.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales de la investigación.**

El estudio realizado por Noli et al. (2004) se llevó a cabo en la Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) en el departamento de Junín, ubicado en la Sierra Central del Perú, a una altitud de 3260 m.s.n.m.

El objetivo del estudio fue determinar y caracterizar variedades y líneas de avena forrajera con buenos rendimientos en producción de forraje verde, así como identificar aquellas tolerantes a sequías y heladas.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La siembra se realizó utilizando el método de siembra en líneas, y la fórmula de fertilización utilizada fue 60-100-60 NPK.

Los resultados del estudio mostraron que, en cuanto a la altura de planta máxima y mínima, la variedad INIA SANTA ANA (T3) destacó con 159,70 cm y 126,30 cm, respectivamente. Le siguieron la variedad Mantaro 15 Mejorado con 157,85 cm y 123,35 cm, y la variedad INIA 2 000 con 154,55 cm y 121,40 cm. Los resultados también indicaron que, en términos de rendimiento de forraje y materia seca, las variedades INIA 2000 e INIA SANTA ANA, así como la Mantaro 15 Mejorado, destacaron notablemente. Se registraron los siguientes valores para estas variedades:

INIA 2000: 7,430 Kg/m<sup>2</sup> de forraje verde y 3,78 Kg/m<sup>2</sup> de materia seca.

INIA SANTA ANA: 7,280 Kg/m<sup>2</sup> de forraje verde y 3,59 Kg/m<sup>2</sup> de materia seca.

Mantaro 15 Mejorado: 6,330 Kg/m<sup>2</sup> de forraje verde y 3,04 Kg/m<sup>2</sup> de materia seca.

Estos resultados sugieren que estas variedades son prometedoras en cuanto a rendimiento de forraje y materia seca en las condiciones específicas del lugar de estudio.

Los resultados del estudio indican que, en términos de producción de forraje verde y materia seca, los tratamientos T3 (Shacayan - Huayre) y T4 (Junín) sobresalieron notablemente. Se observaron los siguientes resultados:

T3 (Shacayan - Huayre): 40 t/ha de forraje verde y un contenido de materia seca del 39%.

T4 (Junín): 40 t/ha de forraje verde y un contenido de materia seca del 36%.

Estos resultados sugieren que las zonas de Shacayan y Junín son los lugares con mayor producción de forraje verde, seguidos por el tratamiento T5 (Oidores - Junín) con 30 t/ha de forraje verde y un contenido de materia seca del 36%. Además, se observó que la altitud sobre el nivel del mar y la época de siembra tienen un impacto significativo en la producción de forraje.

El estudio de Argote y Halanoca (2007) evaluó y seleccionó líneas de avena forrajera tolerantes a las heladas y sequías en dos zonas agroecológicas del altiplano de Puno, Perú. Se llevaron a cabo en el Centro Experimental Illpa, ubicado a 3,815 m.s.n.m. en la zona agroecológica (ZA) altiplánica, y en el Centro Experimental Tahuaco, a 3,868 m.s.n.m. en la ZA del anillo circunlacustre del Lago Titicaca.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluaron 8 líneas promisorias de avena forrajera, midiendo el rendimiento de biomasa, materia seca y altura de planta.

En la ZA del anillo circunlacustre, las líneas Tayko, Cayuse, Vilcanota 1 y Mantaro 15 Mejorado destacaron en rendimiento de forraje verde y materia seca. Específicamente, se registraron los siguientes valores:

Tayko: 80,66 t/ha de forraje verde y 23,77 t/ha de materia seca.

Cayuse: 89,11 t/ha de forraje verde y 23,70 t/ha de materia seca.

Vilcanota 1: 84,33 t/ha de forraje verde y 23,48 t/ha de materia seca.

Mantaro 15 Mejorado: 80,00 t/ha de forraje verde y 20,77 t/ha de materia seca.

En cuanto a la altura de planta, las mismas líneas presentaron las siguientes mediciones: 1,42 m para Tayko, 1,28 m para Cayuse, 1,42 m para Vilcanota 1 y 1,30 m para Mantaro 15 Mejorado. Además, la línea promisorias avena INIA-902 Africana mostró una altura de planta de 1,39 m y un rendimiento de materia seca de 20,56 t/ha, siendo una de las mejores en el estudio.

El estudio de Yaranga et al. (2007) reportó investigaciones realizadas cerca del centro poblado Chicche Auquicancha, donde se obtuvieron promedios de producción en forraje verde de 3 a 6 kg/m<sup>2</sup> en la variedad Mantaro 15 Mejorado.

Por otro lado, Nestares (2009) llevó a cabo un experimento en la Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Innovación Agraria con el objetivo de incrementar la disponibilidad de forraje durante la época seca del año. Se utilizaron tres tratamientos en un diseño de bloques al azar:

T1: Avena forrajera INIA 901 M 15M + Vicia sativa

T2: Avena INIA 901 M15M + Arveja Remate

T3: Avena forrajera INIA 901 M 15M

La densidad de siembra fue de 50 kg de Avena y 25 kg de Vicia para el T1, 50 kg de Avena y 30 kg de Arveja Remate para el T2, y 80 kg de Avena sola para el T3. Se evaluaron la altura de planta (cm) y el rendimiento de forraje verde (t/ha).

Los resultados mostraron que el T1 tuvo la mayor altura de planta con 178,00 cm, siendo superior al T2 con 152,00 cm y al T3 con 150,00 cm, aunque sin diferencias significativas. En cuanto al rendimiento de forraje verde, el T1 obtuvo 69,98 t/ha en el estado fenológico de grano de leche, mostrando una diferencia significativa con el T2 (42,33 t/ha) y el T3 (41,70 t/ha). En el análisis bromatológico del forraje verde, se observó que el T1 presentó un contenido de proteína bruta del 13,12% en el estado fenológico de grano lechoso, siendo superior al T2 (6,73%) y al T3 (5,51%).

El estudio de Zapana et al. (2014) realizado en el Centro de Investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, a una altitud de 3850 m.s.n.m., tuvo como objetivo evaluar el rendimiento y calidad de la semilla de avena forrajera, variedad Tayco, en respuesta al abonamiento con humus de lombriz.

Se utilizó una densidad de siembra de 120 kg/ha y se aplicaron cuatro tratamientos de humus de lombriz: 0 t/ha, 2 t/ha, 3 t/ha y 4 t/ha. Además, se complementó la fertilización con urea al 46% de N en la fase de macollamiento, con una dosis de 60 kg.

Los resultados mostraron que a mayor dosis de humus de lombriz (4 t/ha), se obtuvo una mayor altura de planta, alcanzando 1,62 metros en comparación

con el tratamiento control que tuvo una altura de planta de 1,14 metros. Este hallazgo sugiere que el abonamiento con humus de lombriz puede tener un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo de la planta de avena forrajera.

Los estudios citados presentan una variedad de rendimientos de forraje verde en la región Junín, lo que sugiere una variabilidad en función de diversos factores como la variedad de avena, las prácticas de manejo agronómico y las condiciones específicas de cada sitio de estudio.

Noli et al. (2004) reportaron rendimientos de hasta 63,30 t/ha en la variedad Mantaro 15 Mejorado en la Estación Experimental Santa Ana.

Noli et al. (2006) obtuvieron rendimientos de hasta 40 t/ha en forraje verde en la misma variedad en zonas altoandinas de la región Junín.

Yaranga et al. (2007) encontraron un rango de rendimientos de 30 a 60 t/ha de forraje verde en la variedad Mantaro 15 Mejorado en la localidad de Chicche-Auquicancha, Junín.

Por otro lado, Nestares (2009) obtuvo rendimientos de 41,70 t/ha en la Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Innovación Agraria bajo la aplicación de fertilizantes sintéticos. En comparación con estos estudios previos, los resultados obtenidos en la investigación actual, bajo la aplicación de 5 y 10 t/ha de lombriabono, muestran rendimientos más altos de 86,478 t/ha y 92,373 t/ha respectivamente, lo que sugiere el potencial del lombriabono como una opción de fertilización para aumentar la producción de forraje verde de avena forrajera.

Los resultados presentados por Argote y Halanoca (2007) de 80 t/ha en la variedad Mantaro 15 Mejorado en condiciones de la zona agroecológica altiplánica a 3,815 m.s.n.m. bajo fertilizantes químicos, así como los obtenidos

por Reascos (2015) en la República del Ecuador con rendimientos de forraje verde de hasta 64 t/ha, muestran una notable producción de forraje en diferentes regiones y bajo distintas condiciones de manejo agronómico. Estas cifras resaltan la importancia de considerar no solo las prácticas de manejo y fertilización, sino también las condiciones específicas de cada región para optimizar la producción de forraje verde de avena forrajera.

#### **Rendimiento de materia seca.**

Los porcentajes de materia seca obtenidos en la variedad Mantaro 15 Mejorado y la variedad Urano, que oscilaron entre 35,25% y 48,20%, y entre 37,43% y 48,50%, respectivamente, son consistentes con los encontrados por Noli et al. (2004), quienes reportaron porcentajes de materia seca de hasta 48,26%. Asimismo, Noli et al. (2006) obtuvieron porcentajes de materia seca de hasta 39,41% en la variedad Mantaro 15 Mejorado. Por otro lado, Nestares (2009) encontró un porcentaje de materia seca del 31% en la misma variedad. Estos resultados resaltan la consistencia en los porcentajes de materia seca obtenidos en diferentes estudios sobre estas variedades de avena forrajera.

#### **Altura de planta:**

Entendido. A continuación, te presento los resultados correspondientes a la altura de la planta, organizados por tratamiento, niveles de lombriabono y variedad:

Tratamiento 1:

Lombriabono 0 t/ha:

Variedad A: Altura promedio de planta: X cm

Variedad B: Altura promedio de planta: Y cm

Variedad C: Altura promedio de planta: Z cm

Tratamiento 2:

Lombriabono 2 t/ha:

Variedad A: Altura promedio de planta: X cm

Variedad B: Altura promedio de planta: Y cm

Variedad C: Altura promedio de planta: Z cm

Tratamiento 3:

Lombriabono 4 t/ha:

Variedad A: Altura promedio de planta: X cm

Variedad B: Altura promedio de planta: Y cm

Variedad C: Altura promedio de planta: Z cm

Estos datos muestran la altura promedio de la planta para cada tratamiento, nivel de lombriabono y variedad. Si tienes los valores específicos, puedo ayudarte a completar esta tabla.

**Tabla 1** *Altura promedio de planta (cm) según tratamiento, niveles de lombriabono y variedades de avena forrajera Mantaro 15 Mejorado y Urano.*

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Promedios	154,88	157,18	159,20	104,58	114,85	118,73
	±2,98	±1,64	±0,96	±3,46	±2,93	±1,54
	a	a	a	c	b	b
Lombriabono	0 t/ha		5 t/ha		10 t/ha	
Promedios	129,73±27,05 b		136,01±22,73 a		138,96±21,67 a	
Variedad	Mantaro 15 Mejorado			Urano		
Promedios	157,08±2,61 a			112,72±6,72 b		
Total	134,90±23,11					

a,b y c promedios, con letras iguales en la fila no difieren estadísticamente ( $P \leq 0,01$ )

Gracias por proporcionar esos datos adicionales. Entonces, podemos ajustar la presentación de los resultados de la altura de la planta en la variedad Mantaro 15 Mejorado:

Variedad Mantaro 15 Mejorado:

Tratamiento 1 (sin lombriabono):

Altura promedio de planta según Argote y Halanoca (2007): 130,0 cm

Altura promedio de planta según Nestares (2009): 150,0 cm

Altura promedio de planta en la presente investigación (abonamiento de 0 t/ha de lombriabono): X cm

Tratamiento 2 (2 t/ha de lombriabono):

Altura promedio de planta en la presente investigación (abonamiento de 2 t/ha de lombriabono): Y cm

Tratamiento 3 (4 t/ha de lombriabono):

Altura promedio de planta en la presente investigación (abonamiento de 4 t/ha de lombriabono): Z cm

Tratamiento 4 (5 t/ha de lombriabono):

Altura promedio de planta en la presente investigación (abonamiento de 5 t/ha de lombriabono): 157,18 cm

Tratamiento 5 (10 t/ha de lombriabono):

Altura promedio de planta en la presente investigación (abonamiento de 10 t/ha de lombriabono): 159,20 cm

Esto muestra cómo los diferentes niveles de abonamiento con lombriabono afectaron la altura promedio de la planta en la variedad Mantaro 15 Mejorado, comparado con los resultados de estudios anteriores. Si necesitas más detalles o alguna otra presentación, no dudes en decirme.

**Tabla 2** Rendimiento promedio de proteína total (kg/m<sup>2</sup>) según tratamiento, niveles de lombriabono y variedades de avena forrajera Mantaro 15 Mejorado y Urano.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Promedios	0,088 ±0,009 d	0,157 ±0,009 c	0,263 ±0,014 a	0,081 ±0,003 d	0,147 ±0,012 c	0,231 ±0,012 b
Lombriabono	0 t/ha		5 t/ha		10 t/ha	
Promedios	0,084±0,007 c		0,152±0,011 b		0,247±0,021 a	
Variedad	Mantaro 15 Mejorado			Urano		
Promedios	0,169±0,076 a			0,153±0,065 a		
Total	0,161±0,069					

a, b, c y d promedios con letras iguales en la fila no difieren estadísticamente ( $P \geq 0,01$ )

**Tabla 3** Avena forrajera: por Región, Campaña agrícola: 2018 - 2019.

Región	Superficie	Superficie	Producción		Rendimiento kg/ha			
	sembrada	cosechada	(t)					
	2017-2018	2018-2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Apurímac	1 329	769	131	91	1 775	1 266	13 546	13 907
Arequipa	267	293	22	35	401	646	18 245	18 460
Ayacucho	5 787	7 350	30	24	540	340	18 000	14 167
Cajamarca	1 101	556	0	0	0	0	0	0
Cusco	15 158	13 591	35	96	910	2 066	26 000	21 521
Huancavelica	1 342	477	2	29	23	434	11 500	11 128
Huánuco	847	1027	101	88	1 481	1 274	14 663	14 477
Junín	5 205	4 934	150	162	2 500	2 741	16 664	16 917
Libertad	1 415	996	49	50	666	708	13 596	14 156
Moquegua	37	22	0	0	0	0	0	0
Pasco	238	193	0	0	0	0	0	0
Puno	75 165	73 205	0	0	0	0	0	0
Tacna	4	32	0	0	0	0	0	0
Total	107895	103445	520	585	8 296	9 474	15 953	16 195

FUENTE: MINAGRI (2019).

**Tabla 4** Producción de Avena forrajera en las provincias de Puno.

Provincia	Siembra (ha)		Rendimiento (kg/ha)		Producción (t)	
	2016 2017	2017 2018	2016 2017	2017 2018	2016 2017	2017 2018
Puno	5 135	5 183	23 063	22 536	118 431	116 807
Azángaro	10 420	11 430	24 118	23 104	251 311	264 085
Carabaya	646	713	23 142	23 323	14 950	16 630
Chucuito	3 625	3 295	22 825	22 654	82 743	74 647
El Collao	2 742	2 776	21 123	21 415	57 921	59 450
Huancané	9 840	9 760	24 807	25 242	244 107	246 369
Lampa	9 509	11 160	23 863	23 983	226 916	267 656
Melgar	18 440	23 040	23 206	24 008	427 923	553 155
Moho	423	416	19 685	20 067	8 327	8 348
San Antonio de Putina	994	1 115	30 973	30 234	30 788	33 711
San Román	4 070	4 160	23 758	24 134	96 697	100 400
Sandia	-	-	-	-	-	-
Yunguyo	2 196	2 117	25 456	24 570	55 902	-

FUENTE: Dirección Regional Agraria – Puno (DRA), 2020.

### 2.1.3. Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia en condiciones Altoandinas de Junín, Peru.

Marcial Enciso Altamirano<sup>1</sup> - Carlos Gómez Bravo<sup>2</sup> - Mariano Echevarría Rojas<sup>3</sup> - César Osorio Zavala<sup>4</sup> - Orlando Chipana Quispe<sup>5</sup> - Wilfredo Ruiz Camacho<sup>6</sup>.

Gracias por proporcionar esa información adicional sobre el estudio de Altamirano (2029). Parece que el estudio se centra en determinar la producción de materia seca y la composición biológica de la asociación de avena-vicia, así como en evaluar las características agronómicas en diferentes variedades y proporciones en pisos ecológicos de la sierra alto andinas en la región Junín.

Aquí hay un resumen de los aspectos clave del estudio:

Objetivo: Determinar la producción de materia seca y la composición biológica de la asociación de avena-vicia, así como evaluar características

agronómicas en diversas variedades y proporciones en pisos ecológicos de la sierra alto andinas en la región Junín.

Abonamiento químico: Se utilizó una concentración de 80-60-60 de NPK/ha, que consistía en sulfato de amonio, fosfato diatómico y cloruro de potasio. El sulfato de amonio se aplicó en dos momentos: en la siembra y durante el proceso fenológico de macollamiento de la avena. Los otros elementos fueron aplicados todos en la siembra.

Este resumen proporciona una idea clara de los objetivos y métodos utilizados en el estudio de Altamirano (2029). Si necesitas más detalles o análisis sobre este estudio, no dudes en decirme.

Gracias por proporcionar más detalles sobre el lugar donde se llevó a cabo el estudio. Parece que la investigación se realizó en la cooperativa ganadera Sociedad Agrícola de Interés Social Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Pachacayo, a 220 km de la carretera central que conecta Lima con Huancayo, en la Provincia de Jauja, departamento de Junín. Esta área se encuentra a una altitud de 3,600 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 8.6°C y una precipitación pluvial anual de 730.6 mm.

**Tabla 5** Densidad de siembra en la investigación/tratamientos y variedad de semilla.

Tratamiento 1	80 <i>Avena sativa</i> variedad. Mantaro15 + 20 <i>Vicia sativa</i>
Tratamiento 2	70 <i>Avena sativa</i> variedad. Mantaro15 + 30 <i>Vicia sativa</i>
Tratamiento 3	80 <i>Avena sativa</i> variedad. Centenario + 20 <i>Vicia sativa</i>
Tratamiento 4	70 <i>Avena sativa</i> variedad. Centenario + 30 <i>Vicia sativa</i>

Entiendo, se llevaron a cabo varias evaluaciones agronómicas y de rendimiento en la asociación de avena y vicia en la cooperativa ganadera Túpac Amaru. Aquí hay un resumen de las actividades realizadas:

### **Características agronómicas evaluadas:**

#### **Porcentaje de germinación.**

Área foliar.

Número de hojas por planta.

Altura de la planta.

Indagación del rendimiento:

Se realizó la medición del rendimiento en términos de materia verde y materia seca en kilogramos por hectárea.

Se llevaron a cabo cinco cortes al ras del suelo de cada unidad en estudio.

Se registró el peso fresco inicial de la biomasa verde en cada corte.

Se tomaron submuestras aleatorias de la biomasa obtenida en cada corte.

Las submuestras se trasladaron al Laboratorio de Análisis Nutricional de Alimentos (LANA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su análisis. Este enfoque metodológico proporciona una visión integral del desempeño agronómico y del rendimiento de la asociación de avena y vicia en las condiciones específicas de la región de Junín.

### **Evaluaciones de las características agronómicas**

Entiendo, parece que hubo variaciones en el número de hojas por planta entre diferentes variedades de avena en estudios realizados por Noli y Ricapa (2009) y Montoya (2017). Aquí está un resumen:

Según Noli y Ricapa (2009), la variedad de avena Centenario superó a la variedad Mantaro 15 en términos de número de hojas por planta.

Por otro lado, Montoya (2017) reportó valores de 4.5 y 4.6 para la variedad Mantaro 15 y 5.2 para la variedad Centenario.

Se sugiere que los valores inferiores obtenidos en el número de hojas por planta podrían atribuirse a cambios climáticos, como sequías y heladas, que podrían haber acelerado el secado de hojas, según lo mencionado por Carbonel (2016).

Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar factores ambientales y genéticos al evaluar el rendimiento y las características de las plantas. Los resultados obtenidos en cuanto al proceso de germinación y viabilidad de la semilla de las variedades Mantaro 15 y Centenario de avena son muy similares, con valores de  $93\pm 1.1\%$  y  $95\pm 0.64\%$  respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Noli y Ricapa (2009), quienes también reportaron valores cercanos al 92% y 93%. Esta coincidencia en los porcentajes de germinación y viabilidad podría deberse al hecho de que las semillas provienen de la misma localidad, en este caso la estación experimental agraria Santa Ana, lo que sugiere una consistencia en la calidad de las semillas producidas en esa área. Además, se observa un porcentaje de viabilidad de la semilla de *Vicia sativa* de  $90\pm 0.69\%$ , lo que también indica una buena calidad y viabilidad de las semillas de esta especie. Estos resultados respaldan la idoneidad de las semillas utilizadas en el estudio y sugieren que son adecuadas para la siembra y producción agrícola.

Los datos obtenidos sobre la altura de planta muestran que la variedad Centenario supera a la variedad Mantaro 15. Según UNALM (2007) y Montoya (2017), se han registrado valores para la variedad Centenario de 1.95 m y 1.22 m, respectivamente, que son superiores a los obtenidos en el presente estudio. En cuanto a la variedad Mantaro 15, se han reportado diferentes valores. Bartl et al.

(2007) registraron un valor inferior de 0.90 m, mientras que Noli y Ricapa (2009) y Montoya (2017) obtuvieron valores superiores de 1.20 m y 1.15 m, respectivamente, para esta variedad. Estas variaciones en los resultados podrían deberse a diversos factores, como las condiciones climáticas, el contexto específico del estudio y posibles errores humanos en la recopilación de datos (Argote, 2005).

Es importante considerar estos factores al interpretar los resultados y al compararlos con estudios previos. La variabilidad en los datos resalta la influencia de múltiples factores en el desarrollo y crecimiento de las plantas, lo que subraya la importancia de realizar evaluaciones cuidadosas y considerar el contexto específico de cada estudio.

La variedad Centenario presenta una mayor amplitud en el área foliar en comparación con la variedad Mantaro 15. Esta diferencia podría atribuirse a las características agronómicas de cada variedad (UNALM, 2007). Se sabe que una planta con un área foliar más amplia tiende a realizar una mayor fotosíntesis (Galindo y Clavijo, 2007), lo cual puede influir en su crecimiento y desarrollo. Sin embargo, este proceso puede disminuir a medida que la planta alcanza un estado vegetativo avanzado o cuando llega a la madurez (Pérez et al., 2004).

Respecto a la variedad Mantaro 15, Noli y Ricapa (2009) señalan que tiene un periodo vegetativo corto, un follaje verde intenso, un tallo delgado y una altura intermedia. Por otro lado, Montoya (2017) informa áreas foliares de 90.1 cm<sup>2</sup> y 105.7 cm<sup>2</sup> para las variedades Mantaro 15 y Centenario, respectivamente, en comparación con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Estas diferencias resaltan la importancia de entender las características específicas de cada variedad de avena y cómo influyen en su crecimiento y rendimiento.

### **Rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha)**

Es interesante observar que el rendimiento en biomasa verde entre las variedades Mantaro 15 y Centenario fue similar. Esto sugiere que ambas variedades tienen un potencial similar en cuanto a la producción de biomasa verde. Es importante destacar que la producción de materia verde de la asociación de avena-vicia variedad Mantaro 15 superó los valores reportados por CESO PROYECT (1996), que fue de 45.6 toneladas por hectárea. Además, la Memoria Anual Zona Agraria X (1995) en condiciones de la sierra central del Perú reportó rendimientos que oscilaban entre 36.2 y 88.8 toneladas por hectárea. Estos resultados sugieren que la asociación de avena-vicia, especialmente la variedad Mantaro 15, tiene un potencial considerable en términos de rendimiento de biomasa verde.

Los datos indican que el rendimiento de materia seca en kilogramos por hectárea fue significativamente superior en la variedad Centenario en comparación con la Mantaro 15, con una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ). Estos resultados están cercanos a los reportados por INIA (2013), que fueron de 14.0 toneladas por hectárea para la variedad Mantaro 15 y 14.5 toneladas por hectárea para la variedad Centenario. Sin embargo, es interesante observar que el rendimiento reportado por Enciso (1998) para la variedad Mantaro 15 fue ligeramente superior, con 16.5 toneladas por hectárea, cosechadas en un evento fenológico al 100% de floración. La diferencia podría atribuirse a factores ambientales, como la escasa precipitación y la presencia de heladas en el

lugar de estudio, que podrían haber afectado la producción, como señala Carbonel (2016).

**Tabla 6** Evaluaciones agronómicas de avena.

Variedad de avena		Proporción de A/V		
Mantaro 15 + vicia	Centenario + vicia	80-20Kg/ha	70-30Kg/ha	
Número de hoja/planta	4.29b ± 0.03	4.99a ± 0.07	4.67a	4.62a
Altura planta m.	1.07b ± 0.02	1.16a ± 0.01	1.09a	1.13a
Área foliar cm <sup>2</sup>	144.13b±4,46	230.05a±10.7	183.68a	190.50a

**Tabla 7** Rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha) de avena-vicia.

Variedad de avena		Proporción de A/V		
Mantaro 15 + vicia	Centenario + vicia	80-20Kg/ha	70-30Kg/ha	
Materia Verde	57,809a ±1,215	63,342a ±2,669	58,348a	62,072a
Materia Seca	12,765b ±366	15,833a±639	13,976a	14,366a

Los resultados indican que los rendimientos de materia verde y materia seca utilizando diferentes proporciones de siembra de avena-vicia (80-20 y 70-30 kg/ha) de las variedades Mantaro 15 y Centenario fueron similares en las condiciones de Junín. Sin embargo, la variedad Centenario mostró datos superiores en número de hojas, altura de planta en centímetros y área foliar en comparación con la variedad Mantaro 15. Estas diferencias pueden atribuirse a las características genéticas y agronómicas específicas de la variedad Centenario, lo que influiría en un mayor rendimiento en materia seca en kilogramos por hectárea en relación con la Mantaro 15.

Entendido, parece que la variedad Centenario exhibió consistentemente rendimientos superiores en materia seca (Kg/ha) en comparación con la variedad Mantaro 15, independientemente de las proporciones de siembra de vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha). Esto sugiere que la variedad Centenario podría ser más adecuada en términos de producción de materia seca en esta asociación con vicia en las condiciones evaluadas.

### **Composición química y energía metabolizable**

En la tabla 3, se muestra que la variedad Mantaro 15 superó significativamente ( $P < 0.01$ ) a Centenario en cuanto al porcentaje de fibra detergente neutra y proteína cruda. Sin embargo, su porcentaje de proteína cruda fue menos que el 10.2% reportado por Enciso (1998). Las sequías y heladas locales que afectaron la maduración de las plantas están relacionadas con este bajo contenido de proteína cruda. Es importante mencionar que la DIVMO fue superior en la variedad Centennial.

En la tabla 8 se presenta el análisis de interacción de la proteína cruda entre las variedades Mantaro 15 y Centenario, asociadas con vicia (80-20 y 70-30 kg/ha), donde no se observó interacción. Sin embargo, la variedad Mantaro 15 mostró un mayor contenido de proteína en comparación con Centenario, independientemente de las proporciones de siembra de avena-vicia. Además, el contenido de proteína aumentó con la mayor proporción de vicia en ambas variedades.

**Tabla 8** Composición química y energía metabolizable de avena-vicia en base seca.

Variedad de avena		Proporción de A/V		
Mantaro 15 + vicia	Centenario + vicia	80-20Kg/ha	70-30Kg/ha	
Proteína cruda (%)	7.9 <sub>a</sub> ± 0.2	6.5 <sub>b</sub> ± 0.3	6.8 <sub>a</sub>	7.6 <sub>a</sub>
FDN (%)	56.6 <sub>a</sub> ± 0.8	50.1 <sub>b</sub> ± 0.7	53.22 <sub>a</sub>	53.5 <sub>a</sub>
Ceniza (%)	6.2 <sub>a</sub> ± 0.1	5.5 <sub>b</sub> ± 0.1	5.70 <sub>a</sub>	5.9 <sub>a</sub>
DIVMO (%)	55.2 <sub>b</sub> ± 0.7	60.7 <sub>a</sub> ± 0.6	57.91 <sub>a</sub>	57.9 <sub>a</sub>
EM MJ/Kg	8.9 <sub>b</sub> ± 0.1	9.8 <sub>a</sub> ± 0.1	9.23 <sub>a</sub>	9.3 <sub>a</sub>
EM MJ/ha	109,747 <sub>b</sub> ± 1,097.6	154,776 <sub>a</sub> ± 950.9	130,118 <sub>a</sub>	134,405 <sub>a</sub>

**2.1.4. Producción de semilla de avena forrajera (avena sativa L.) con incorporación de humus de lombriz en el centro de investigación y producción Camacani. Puno. Perú.**

Según Zapana, J. et al. (2014), el estudio se llevó a cabo durante la campaña agrícola 2012-2013 en el Centro de Investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, a una altitud de 3850 m, con el objetivo de evaluar el rendimiento y la calidad de la semilla de avena forrajera, variedad Tayco, bajo el efecto del abonamiento con humus de lombriz. La densidad de siembra fue de 120 kg/ha y los tratamientos fueron: 0 t/ha; 2 t/ha; 3 t/ha y 4 t/ha de humus de lombriz, aplicándose fertilización complementaria con urea al 46% de N en la fase de macollamiento (60 kg/ha). Los resultados indicaron que a mayor dosis de humus de lombriz (4 t/ha), se obtenía una mayor altura de planta (1,62 m) en comparación con el tratamiento control (1,14 m). Además, con una mayor dosis de humus de lombriz (4 t/ha), el rendimiento de

semilla fue de 1,92 t/ha, con un 85,33 % de poder germinativo, superando al tratamiento testigo (0,87 t/ha) que tuvo un 61,33 % de poder germinativo. En conclusión, la aplicación de humus de lombriz en el cultivo de avena, variedad Tayco, resulta en una mayor producción de semilla de mejor calidad.

**Tabla 9** Tratamientos en la producción de semilla de avena forrajera, variedad Tayco.

Tratamiento	Dosis de Humus	Elementos nutritivos de Humus			Fuente Urea*
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N
T0	0 t/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
T1	2 t/ha	21,47	30,00	10,00	27,60
T2	3 t/ha	42,93	45,00	15,00	27,60
T3	4 t/ha	64,40	60,00	20,00	27,60

(\*) fertilización complementaria.

**Tabla 10** Altura de planta de avena forrajera variedad Tayco.

Ord	Tratamiento	Altura de planta (cm)	Duncan P= 0,05
1	4 t/ha	1,62	a
2	3 t/ha	1,43	a b
3	2 t/ha	1,33	b c
4	0 t/ha	1,14	c

**Tabla 11** Analisis de varianza para rendimiento de semilla de avena forrajera, variedad Tayco.

Fuente	G. L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig
Bloques	2	0,137450	0,068725	3,40	N.S.
Dosis humus	3	1,869091	0,623030	30,82	**
Error exp.	6	0,121283	0,020213		
Total	1	2,127825			

CV=9,96%

**Tabla 12** Rendimiento de semilla de avena forrajera, variedad Tayco.

Ord	Tratamiento	Rendimiento semilla (t/ha)	Duncan P= 0,05
1	4 t/ha	1,92	a
2	3 t/ha	1,64	a
3	2 t/ha	1,28	b
4	0 t/ha	0,87	c

**Tabla 13** Poder germinativo de semilla de avena forrajera, variedad Tayco.

Ord	Tratamiento (Dosis humus)	Poder germinativo (%)	Duncan P= 0,05
1	4 t/ha	85,33	a
2	3 t/ha	76,33	a b
3	2 t/ha	70,67	a b
4	0 t/ha	61,33	b

#### **Altura de planta:**

Según Blanco (2001), el crecimiento de las plantas está influenciado principalmente por la disponibilidad de elementos nutritivos, el contenido de materia orgánica y la humedad del suelo. Estos factores permiten un desarrollo adecuado de la planta mediante la síntesis normal de las macromoléculas indispensables para su crecimiento y desarrollo.

De acuerdo con Morris (2000), las plantas alcanzan una mayor altura debido al efecto del humus de lombriz, ya que este mejora la superficie activa del suelo y aumenta la capacidad de las plantas para absorber nutrientes.

#### **Rendimiento de semilla:**

El uso de humus de lombriz tuvo un efecto positivo en la producción de semillas en el cultivo de avena forrajera de la variedad Tayco. Como se muestra en la Tabla 4, el rendimiento más alto (1,92 t/ha) de semillas se obtuvo con el tratamiento de 4 t/ha de humus de lombriz, superando significativamente al

tratamiento control, donde la producción fue de solo 0,87 t/ha. Esto indica que este abono orgánico, gracias a su naturaleza de complejo coloidal, facilita una buena disponibilidad de nutrientes para la planta.

#### **Conclusión:**

- La fertilización con 4 t/ha de humus de lombriz para la producción de semillas de avena forrajera variedad Tayco ha resultado en un mayor crecimiento de las plantas (1,62 m de altura) en comparación con el tratamiento control (1,14 m por planta).
- La aplicación de 4 t/ha de humus de lombriz en el cultivo de avena forrajera variedad Tayco ha tenido efectos favorables en la producción de semillas, logrando un rendimiento de 1,92 t/ha en comparación con el tratamiento testigo, que fue de 0,87 t/ha.
- El mejor poder germinativo de semillas en avena forrajera variedad Tayco fue del 85,33%, correspondiente al tratamiento con 4 t/ha de humus de lombriz, superando al tratamiento control.

#### **2.1.5. Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera local en la región de Puno.**

Javier Mamani Paredes y Félix Hugo Cotacallapa Gutiérrez. (2018)

Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Según Agropuno, compendio estadístico Perú (2025), la avena (*Avena sativa* L.) es la especie forrajera más ampliamente difundida en el Perú y representa el cultivo más importante en la región de Puno, ocupando el 24.24% del área sembrada. Debido a su importancia, este cultivo forrajero ha crecido un 41% en los últimos diez años. Este aumento se atribuye al desarrollo del sector

ganadero y a la producción láctea, ya que Puno ha alcanzado una producción promedio de 450 mil litros de leche diarios en los últimos años, ubicándose en el sexto lugar a nivel nacional, después de Lima, Arequipa, Cajamarca, La Libertad y Cusco, y en el tercer lugar en la macro región sur del Perú.

Según Maynard et al. (1979), Kleiman et al. (1986), McDonald et al. (2002), y Elizondo (2005), el cultivo no solo se refiere a su disponibilidad, sino también a los nutrientes que contiene. Estos nutrientes permiten definir la aptitud forrajera de la especie vegetal, lo cual es crucial para seleccionar adecuadamente los suplementos necesarios para optimizar la producción animal individual.

También es esencial garantizar la calidad de los productos formulados comercialmente y detectar la presencia de sustancias indeseables en los alimentos. Esta necesidad implica conocer la composición química y el valor nutricional del forraje, específicamente en las condiciones del altiplano de Puno. Con estas consideraciones, los objetivos de la presente investigación fueron: a) determinar el rendimiento del cultivo de avena forrajera en la región de Puno, b) analizar la composición química del forraje de avena, y c) estimar el valor nutricional del forraje de avena producido bajo las condiciones del altiplano peruano. Según Choque (2005), la avena requiere temperaturas de 12 a 16 °C para su buen desarrollo.

#### **Ámbito de estudio.**

El estudio se llevó a cabo durante la campaña agrícola 2015-2016, que abarca desde noviembre hasta mayo, en cinco provincias ganaderas de la región de Puno, ubicadas a altitudes que oscilan entre 3812 y 4000 metros sobre el nivel del mar.

### **Características de clima y de suelo**

Durante el periodo de estudio, la temperatura máxima promedio fue de 18.2 °C y la mínima de 4 °C. Las precipitaciones pluviales, que ocurren de manera regular durante cuatro meses al año (de diciembre a marzo), tienen una influencia significativa en la producción forrajera, con una precipitación promedio de 520.7 mm y una humedad relativa del 40%.

Los resultados principales de fertilidad y caracterización de suelos de los cultivos en estudio indican que los suelos tienen una textura que varía de franco a franco arcilloso, con un contenido de materia orgánica (MO) deseable (>2 %) que se encuentra entre 2.48 % y 3.81 %. Además, el pH del suelo oscila entre 5.67 y 6.81, lo que indica un carácter moderadamente ácido y cercano a neutro.

### **Resultados obtenidos:**

#### **Rendimiento de materia verde.**

Según el análisis de varianza (ANOVA), el rendimiento promedio de materia verde (MV) de avena forrajera por unidad de producción en el área de estudio muestra un aumento notable a medida que aumenta el tamaño del área de cultivo, con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.0139$ ). Los promedios de biomasa son de 19.64, 22.99 y 26.47 toneladas por hectárea (t/ha) para unidades productivas pequeñas, medianas y grandes, respectivamente.

La prueba de Tukey revela que los productores grandes superan en un 25.80% y un 13.11% en rendimiento a los productores pequeños y medianos ( $p < 0.0139$ ), respectivamente. Mientras tanto, el aumento del rendimiento de los productores pequeños a medianos representa el 17.11%, sin que haya una diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

**Tabla 14** Rendimiento de MV (t /ha-1) de avena forrajera en Puno, campaña agrícola 2015 – 2016

Unidades de producción	Rendimiento por provincia de estudio (t ha <sup>-1</sup> )					Promedio ± S
	Azángaro	Huancané	Melgar	Puno	San Román	
Pequeña	18.33	22.93	17.67	20.33	18.93	19.64 ± 2.65 <sup>b</sup>
Mediana	24.83	23.12	20.83	22.53	23.67	22.99 ± 4.68 <sup>b</sup>
Grande	23.33	26.57	28.00	27.67	26.80	26.47 ± 7.45 <sup>a</sup>
Promedio	22.17 <sup>a</sup>	24.21 <sup>a</sup>	22.17 <sup>a</sup>	23.51 <sup>a</sup>	23.13 <sup>a</sup>	23.04 ± 3.86

Según Garrido (1993) y Espinoza et al. (2012), cuando los suelos se vuelven ácidos o ligeramente ácidos (pH < 6), contienen cantidades elevadas de hierro y aluminio en forma soluble, los cuales son tóxicos para las raíces y pueden inhibir el crecimiento de las plantas.

Por otro lado, Otal et al. (2008) y Javanmard et al. (2009) indican que el rendimiento de avena forrajera puede variar significativamente, oscilando entre 20 y 50 toneladas por hectárea (t/ha).

#### **Rendimiento de materia seca**

Los rendimientos de MS , fluctúan de 5.88 Según Choque (2005), se han observado rendimientos de materia verde (MV) en diferentes campañas agrícolas que varían ampliamente, desde 15 hasta 65.30 toneladas por hectárea (t/ha). Estas fluctuaciones también se presentan en las variedades específicas, como Vilcanota I (15 a 53.3 t/ha), Tayko (41.10 a 65.30 t/ha) y Avena Local (15.60 a 37.44 t/ha).

INIA Cusco (2010) reporta un rendimiento de MV de 58.86 t/ha para la variedad de avena INIA-903 Tayco Andenes.

Por otro lado, INIA Puno (2006) menciona que durante la campaña agrícola 2004-2005, se obtuvieron rendimientos de MV que oscilaron entre 67.55 y 89.11 t/ha en distintas variedades, pudiendo llegar hasta 93.2 t/ha.

Según Tapia (2007) y Wadhwa et al. (2010), estos resultados muestran que los rendimientos de avena forrajera son muy variables, y esto se debe a factores como el genotipo de la planta, la influencia de las condiciones climáticas, la fertilidad del suelo, el tamaño de las unidades de producción agropecuaria y la tecnología de cultivo aplicada.

- a. 6.93 t ha, con un promedio de  $6.42 \pm 1.20$  t ha. Según el ANOVA, la provincia y el tamaño de unidades de producción no tuvieron ningún efecto significativo, ni existió interacción alguna entre las variables.

**Tabla 15** Rendimiento de MS ( $t\ ha^{-1}$ ) de avena forrajera en Puno, campaña agrícola 2015- 2016.

Unidades de producción	Rendimiento de MS ( $t\ ha^{-1}$ ) por provincia					Promedio $\pm$ S
	Azángaro	Huancané	Melgar	Puno	San Román	
Pequeña	5.60	6.45	4.46	6.02	5.46	$5.60 \pm 1.33$
Mediana	7.96	5.36	6.48	5.38	6.48	$6.33 \pm 1.43$
Grande	7.21	8.67	6.71	6.73	7.35	$7.33 \pm 2.62$
Promedio $\pm$ S	$6.93 \pm 1.98$	$6.83 \pm 2.47$	$5.88 \pm 1.43$	$6.04 \pm 1.43$	$6.43 \pm 2.53$	$6.42 \pm 1.20$

### **Rendimiento de materia seca.**

Según Catari (2002), manifiesta que bajo condiciones del altiplano y al evaluar el rendimiento de avena forrajera obtuvo 9.93 y 8.16 t ha de MS para las variedades de Águila y Rotemburger con un nivel de fertilización orgánica de 5 t ha de estiércol de ovino.

Según INIA Cusco (2010) informa sobre los rendimientos de 10.68 t ha de MS para la variedad INIA-903 Tayco Andenes, cosechada al estado fenológico de grano lechoso, cuyos rendimientos son superiores al obtenido en el presente estudio.

Según Choque (2005), que obtuvo resultados de 16.81 a 21.80  $t\ ha^{-1}$  de MS durante la campaña 1980 – 1981.

Según INIA Puno (2006) indica que en la campaña 2004 - 2005, al evaluar el rendimiento en diferentes variedades o Según Ansar et al. (2013) y Sánchez et al. (2014), se han observado rendimientos de materia seca (MS) que varían de 5.3 a 16.65 toneladas por hectárea (t/ha). Estos resultados muestran una gran variabilidad y están influenciados por factores como la ubicación geográfica, el genotipo de la planta, la fertilidad del suelo, la fertilización complementaria y las condiciones climáticas adversas.

Según Sánchez et al. (2014), se lograron obtener rendimientos de materia seca (MS) que oscilaron entre 3.7 y 5.6 toneladas por hectárea (t/ha).

Por otro lado, Achleitner et al. (2008) y Ramírez et al. (2015) reportaron rendimientos de MS de 2.25, 3.12 y 4.46 t/ha respectivamente. Además, destacan que el rendimiento de MS está influenciado por las épocas de corte en diferentes fases fenológicas de la planta. En general, encontraron que cuanto más cercano era el corte a la madurez fisiológica, mayor era el rendimiento esperado, especialmente en las fases de embuche, masoso o pastoso y madurez fisiológica.

En otro estudio, se obtuvieron valores de 16.71 a 23.77 t/ha de MS, cosechadas en la fase de inicio de floración a grano leche.

#### **Composición forrajera de la avena forrajera.**

Los valores de proteína cruda (PC) variaron entre 7.77 y 9.37 %, con un promedio de  $8.67 \pm 0.64$  %. Estos contenidos no mostraron diferencias significativas, ya sea entre provincias o entre unidades de producción.

**Tabla 16** Composición química del forraje de avena en estado de grano lechoso-pastoso, 100 % MS. En proteína cruda.

Unidades de producción						Promedio ± S
	Azángaro	Huancané	Melgar	Puno	San Román	
Pequeña	5.60	6.45	4.46	6.02	5.46	5.60 ± 1.33
Mediana	7.96	5.36	6.48	5.38	6.48	6.33 ± 1.43
Grande	7.21	8.67	6.71	6.73	7.35	7.33 ± 2.62
Promedio ± S	6.93 ± 1.98	6.83 ± 2.47	5.88 ± 1.43	6.04 ± 1.43	6.43 ± 2.53	6.42 ± 1.20

Según INIA Puno (2006), se obtuvieron contenidos de proteína cruda (PC) que oscilaron entre 7 y 11 % para las variedades Africana y Negra Local en la región de Puno.

Por otro lado, según Tapia (2007), se logró obtener un contenido de PC de 8.68 % para la variedad Africana y 7.18 % para la variedad Negra Local.

Según Coblenz et al. (2000), se encontró una concentración de proteína cruda del 5.10 %.

Roque (2009) informa que obtuvo un contenido de proteína cruda de 6.64 % en avena de variedades locales.

Según la FAO (2012), cuando la avena se cosecha en la etapa de embuche o grano masoso, la proteína cruda puede alcanzar el 12 %, mientras que el heno de avena cosechado al inicio de la floración puede tener un 9.1 % de proteína cruda.

Mut et al. (2006) y Núñez et al. (2010) señalan que el contenido de proteína cruda varía en diferentes campos y lugares de cosecha debido a los factores de fertilidad del suelo y al estado fenológico de la planta. En general, encontraron que el forraje más succulento tiende a tener un mayor porcentaje de proteína cruda y un menor contenido de fibra cruda.

### **2.1.6. Caracterización Agronómica En Avena Forrajera Para Producción Semilla En La Sierra Central Del Perú.**

Según Ciria Noli Hinostroza, Erwin Peralta Turin, Hugo Ordoñez Flores y Agustín Nestares Palomino del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en 2010, la avena forrajera (*Avena sativa*) se adapta a casi todo tipo de suelos. Su fácil adaptación y rusticidad la convierten en una opción viable para la producción de forraje en las zonas alto andinas. Esta afirmación coincide con Stevens H. Gros y J. (1963), quienes sostienen que las semillas de cereales pequeños pueden ser producidas en casi todos los tipos de suelos que estén bien drenados y sean relativamente productivos.

El experimento se realizó en la Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicada a una altitud de aproximadamente 3,290 metros sobre el nivel del mar, en el Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, Región Junín, en la Sierra Central del Perú. El objetivo fue determinar la caracterización para la producción de semilla de una variedad y líneas promisorias de avena forrajera.

Se utilizó el método de siembra en líneas con un distanciamiento de 0.30 metros entre líneas. La densidad de siembra fue de 50 kg/ha para la Variedad INIA 901 Mantaro 15M (T1), 35 kg/ha para la Línea promisorio código INIA 2000 (T2), y 40 kg/ha para la Línea promisorio código INIA Santa Ana (T3). La fórmula de fertilización aplicada fue de 80 – 60 – 20 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O.

La siembra se llevó a cabo a fines de noviembre y la cosecha se realizó a fines del mes de junio, totalizando 7 meses para la producción de semilla. Se realizó la caracterización agronómica de las variables más importantes para la producción de semilla, obteniendo los siguientes rendimientos: la Variedad INIA

901 Mantaro 15 M alcanzó un peso bruto de 2,580 kg/ha y un peso neto de 1,883 kg/ha, la Línea promisorio código INIA 2000 logró un peso bruto de 1,704 kg/ha y un peso neto de 1,363 kg/ha, y la Línea promisorio INIA Santa Ana obtuvo un peso bruto de 4,126 kg/ha y un peso neto de 2,929 kg/ha.

En cuanto al peso de 100 semillas y 1000 semillas, la Línea INIA 2000 registró 4.128 y 38.133 gramos, superando a la Línea promisorio INIA Santa Ana y a la Variedad INIA 901 Mantaro 15 M respectivamente.

En conclusión, la caracterización agronómica de las líneas promisorias y la variedad estudiada demostró su aptitud para la producción de semilla y su valor como forraje.

#### **Características del suelo:**

Según el análisis del suelo realizado en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental Santa Ana en Huancayo, el suelo presentó las siguientes características:

pH: 5.8

Materia orgánica (MO): 1.8%

Fósforo (P): 19.5 ppm

Potasio (K): 293 ppm

Nitrógeno (N): 0.09%

Estas características proporcionan información importante sobre la fertilidad y la capacidad del suelo para soportar el crecimiento de los cultivos. Un pH ligeramente ácido, junto con niveles moderados de materia orgánica y nutrientes como fósforo, potasio y nitrógeno, puede ser adecuado para el cultivo de avena forrajera, especialmente si se aplican prácticas de manejo adecuadas y se complementa con fertilización según las necesidades específicas del cultivo.

**Cosecha:**

El estudio se llevó a cabo a los 210 días después de la siembra, lo que equivale a 7 meses, utilizando una combinación de trilladora y trilla manual.

Los tratamientos y el diseño estadístico utilizados fueron los siguientes:

T1: Avena forrajera variedad INIA 901 Mantaro 15 M, con una densidad de siembra de 50 kg/ha.

T2: Avena forrajera Línea Promisoria Código INIA 2000, con una densidad de siembra de 35 kg/ha.

T3: Avena forrajera Línea Promisoria Código INIA Santa Ana, con una densidad de siembra de 40 kg/ha.

El estudio se realizó en parcelas destinadas a la introducción, observación y caracterización agronómica para la producción de semilla, ubicadas a una altitud de 3,290 metros sobre el nivel del mar.

## Resultados:

*Tabla 17 Caracterización Agronómica de Avena Forrajera (Avena Sativa) para producción de semilla a 3,290 m.s.n.m de altitud.*

Caracterización Agronómica	Variedades		Líneas Promisorias	
	INIA 901 Mantaro 15 M T1	Código INIA 2000 T2	Código INIA Santa Ana T3	
Densidad de semilla (kg/ha)	50	35	40	
Porcentaje de emergencia (%)	78	81	81	
Altura de planta (cm)	145	153	147	
Numero de tallos/planta	9	12	10	
Longitud de inflorescencia(cm)	26	29	26	
Numero de granos/ inflorescencia	101	184	147	
Numero de grano fértil	101	181	146	
Numero de nudos/ tallo	4	4	4	
Numero de hojas/tallo	4	5	5	
Población( No de plantas/m2)	39	42	46	
Rend. Forraje verde( g/planta)	157	228	210	
Longitud de hojas(cm)	45	50	54	
Ancho de hojas(cm)	2,4	2,8	2,5	
Peso paja/planta(g)	55	109	100	
Rend. Semilla/inflorescencia(g)	3	5	4	
Rend. Semilla/planta(g)	34	50	46	
Rend. Semilla Peso bruto(kg/ha)	2580	1704	4126	
Rend. Semilla. Peso neto(kg/ha)	1883	1363	2929	
Peso de 100 semillas (g)	3.67	4.128	3.923	
Peso de 1000 semillas(g)	34.611	38.133	37.97	

De acuerdo con Brown (1980), estudios realizados en Nueva Zelanda han demostrado la existencia de una relación negativa entre la población de plantas y la producción de semillas por planta. Esto coincide con nuestros resultados, lo que sugiere la necesidad de caracterizar para observar las diferencias en la avena forrajera.

En nuestro estudio, se observa que la línea promisoriosa INIA 2000, con una densidad de siembra menor (35 kg/ha), logra destacarse en varios aspectos. Obtiene un porcentaje de emergencia del 81%, lo que indica una buena capacidad de establecimiento. Además, logra un mayor rendimiento en forraje verde, con

228 g/planta, y en rendimiento de semilla por planta, con 50 gramos. También presenta un mayor peso de 100 semillas (4.128 g) y de 1000 semillas (38.131 g).

Varios autores han demostrado que la siembra en un rango apreciable de densidades puede ser efectiva, y que los procesos de ajuste tienen lugar en la población de macollos y tallos, lo que permite registrar rendimientos de semillas similares. Según nuestros resultados, la línea INIA 2000 también logra un mayor número de tallos por planta, con 12 tallos por planta, superando a las otras variedades (T1 y T2).

El rendimiento de producción de semilla obtenido por la línea promisoría INIA Santa Ana, que fue de 4,126 kg/ha con una densidad de siembra de 40 kg/ha, supera notablemente el rendimiento obtenido por Zarate (1986) en un estudio de producción de semilla de avena forrajera en el valle del Mantaro. En ese estudio, el rendimiento fue de 1960 kg/ha de peso bruto con una densidad de siembra de 80 kg/ha.

Este resultado resalta la eficacia y el potencial de la línea promisoría INIA Santa Ana en la producción de semilla de avena forrajera en comparación con otros estudios previos realizados en la misma región.

#### **2.1.7. Rendimiento y calidad de Avena sativa asociada con Vicia sativa en la región puna del Perú.**

Según Noli et al. (2006), Ramírez et al. (2013) y Zapana et al. (2014), la avena (*Avena sativa* L) es una planta de gran importancia en la producción de forraje, siendo la más difundida y significativa en la región Puna. Esto se debe a sus altos niveles de digestibilidad, buena cantidad de energía metabolizable y fibra de alta calidad en comparación con otros cereales. Además, el grano de

avena exhibe una cantidad y calidad elevada de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y vitamina B.

La avena es una gramínea anual que produce volúmenes considerables de forraje durante la época de lluvias. Estas características la convierten en una opción valiosa para la alimentación del ganado en la región Puna, contribuyendo a mejorar su nutrición y rendimiento.

El estudio realizado en el Centro Experimental Alpaicayán de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en Pasco, Perú, tuvo como objetivo determinar la producción forrajera y la calidad nutricional de la avena asociada con vicia.

Se determinó la producción forrajera en términos de contenido de materia verde (MV), materia seca (MS) y el porcentaje de materia seca (%MS). Para evaluar el valor nutricional, se analizaron la proteína cruda (%PC), fibra detergente neutro (%FDN), fibra detergente ácido (%FDA), calcio (%Ca) y fósforo (%P).

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

T-1: Avena criolla (150 kg/ha)

T-2: Avena Mantaro 15 (110 kg/ha)

T-3: Avena Mantaro 15 más vicia (110 y 30 kg/ha, respectivamente)

T-4: Avena criolla más vicia (150 y 30 kg/ha, respectivamente)

Los resultados mostraron que la producción de materia verde indicó que los tratamientos T-1 y T-4 fueron similares, pero significativamente superiores a T-2 y T-3 ( $p < 0.05$ ). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la producción de materia seca entre los tratamientos. El tratamiento T-4 obtuvo un mayor contenido de proteína cruda (%PC) en comparación con T-2 y T-4

## Resultados.

**Tabla 18** Tratamientos (T) del estudio con *Avena sativa* sola o asociada con *Vicia sativa*.

	Especie	Densidad de siembra (kg/área de ensayo)
T-1	Avena criolla (150 kg/ha)	67.8
T-2	Avena Mantaro 15 (110 kg/ha)	48.8
T-3	Avena Mantaro 15 (110 kg/ha) + Vicia (30 kg/ha)	44.2 - 12.5
T-4	Avena criolla (150 kg/ha) + Vicia (30 kg/ha)	48.6 - 12.5

**Tabla 19** Producción de forraje de parcelas sembradas con *Avena sativa* sola o asociada con *Vicia sativa*.

Variable	Tratamientos			
	Criolla	Mantaro15	Criolla + vicia	Mantaro15 +vicia
Materia verde (kg/m <sup>2</sup> )	2.53 <sup>a</sup>	1.94 <sup>b</sup>	1.87 <sup>b</sup>	2.04 <sup>ba</sup>
Materia seca (kg/m <sup>2</sup> )	0.88 <sup>a</sup>	0.72 <sup>ba</sup>	0.69 <sup>b</sup>	0.75 <sup>ba</sup>
Materia seca (%)	35.28 <sup>a</sup>	35.87 <sup>a</sup>	36.72 <sup>a</sup>	36.28 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ )

Producción de forraje de parcelas sembradas con *Avena sativa* sola o asociada con *Vicia sativa*.

### Materia seca (MS)

Los porcentajes de contenido de materia seca (MS) pueden variar considerablemente y están influenciados por factores como la fecha de cosecha, las condiciones ambientales y los tipos de suelos en los que se siembran los cultivos. Sin embargo, se considera que el momento óptimo de cosecha es en el estado de grano lechoso, ya que en ese momento todas las variables tanto productivas como de calidad nutricional alcanzan su mejor proporción (Cortes y Silva, 1995; Dumont et al., 2005; Ramírez et al., 2013). En este estado, la planta suele presentar el equilibrio adecuado entre rendimiento y calidad nutricional, lo que maximiza su valor como forraje para el ganado.

### **Valor nutricional de la avena forrajera.**

El contenido de proteína cruda (%PC) en el tratamiento T-4 (Avena Mantaro 15 + vicia) mostró un resultado significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) en comparación con los demás tratamientos. Este hallazgo está en consonancia con los informes de Contreras et al. (2020) y Shin et al. (1999), quienes reportaron un %PC del 7.43% para una proporción de 50:50 de avena criolla y vicia, y un %PC del 8% para avena criolla, respectivamente. Este resultado sugiere que la asociación de avena Mantaro 15 con vicia puede mejorar significativamente el contenido de proteína cruda en el forraje, lo que lo hace más nutritivo para el ganado.

Según Oliver et al. (2004) y Dumont et al. (2005), las diferencias en el contenido de proteína cruda pueden atribuirse a factores como la calidad de la semilla, las características del suelo y el estado fenológico de la planta.

Por otro lado, Espitia et al. (2012) y Ramírez et al. (2013) señalan que el contenido de proteína cruda depende de todas las condiciones ambientales que influyen significativamente en la composición química del forraje, incluso dentro de la misma variedad de avena y su asociación con otras plantas.

Además, Ramírez et al. (2013) comentan que los contenidos de proteína cruda están mayormente influenciados por la cantidad de grano presente en la planta, mientras que el follaje (hojas y tallos) representa solo niveles de 4 a 5% de proteína cruda.

**Tabla 20** Producción de forraje verde y de materia seca de Avena sativa sola o asociada con Vicia sativa reportada en la literatura científica.

	Forraje verde	Materia seca	Referencia
Avena criolla	3.3-2.3 m <sup>2</sup>	1.2 m <sup>2</sup>	Lithourgidis <i>et al.</i> (2006)
Avena criolla	1.3 kg/m <sup>2</sup>	0.31 kg/m <sup>2</sup>	Arias (2015)
Avena criolla + vicia	1.87 kg/m <sup>2</sup>	7.12 kg/m <sup>2</sup>	Ansar <i>et al.</i> (2010)
Avena criolla + vicia	1.63 kg/m <sup>2</sup>		Espinoza <i>et al.</i> (2018)
Avena criolla + vicia	0.43 kg/m <sup>2</sup>		Caballero <i>et al.</i> (1995)
Avena criolla + vicia	0.80 kg/m <sup>2</sup>		Flores <i>et al.</i> (2016)
Avena Mantaro15	2.08 kg/m <sup>2</sup>	0.64 kg/m <sup>2</sup>	Noli <i>et al.</i> (2004a)
Avena Mantaro15	6.33 kg/m <sup>2</sup>	3.04 kg/m <sup>2</sup>	Noli <i>et al.</i> (2004b)
Avena Mantaro15		0.23 kg/m <sup>2</sup>	Shin <i>et al.</i> (1999)
Avena Mantaro15	2.2 kg/m <sup>2</sup>	0.30 kg/m <sup>2</sup>	Arias (2015)
Avena Mantaro 15 + vicia	2.98 kg/m <sup>2</sup>		Contreras <i>et al.</i> (2020)

**Tabla 21** Comparación de medias de variables nutricionales de Avena sativa sola o asociada con Vicia sativ

Variable	Tratamientos			
	Criolla	Mantaro 15	Criolla + Vicia	Mantaro15 +Vicia
Proteína cruda (PC%)	6.54 <sup>b</sup>	6.02 <sup>c</sup>	6.55 <sup>b</sup>	8.28 <sup>a</sup>
Fibra detergente neutra (FDN%)	36.25 <sup>b</sup>	38.62 <sup>a</sup>	35.99 <sup>b</sup>	39.39 <sup>a</sup>
Fibra detergente ácida (FDA%)	19.16 <sup>b</sup>	20.16 <sup>a</sup>	19.21 <sup>b</sup>	20.96 <sup>a</sup>
Calcio (Ca%)	0.27 <sup>a</sup>	0.21 <sup>a</sup>	0.22 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>
Fósforo (P%)	0.32 <sup>ba</sup>	0.29 <sup>b</sup>	0.37 <sup>ba</sup>	0.46 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos (p<0.05)

### **2.1.8. Efecto del lombriabono en el cultivo de avena forrajera Mantaro 15 mejorado y urano en la comunidad de Pampalanya – Huancavelica**

Universidad Nacional Centro del Perú – Huancayo - Inga Ccente Noé  
(2017)

La investigación se llevó a cabo en la comunidad campesina de Pampalanya, del distrito de Huando en la región Huancavelica, Perú. El objetivo fue determinar el efecto del lombriabono en el cultivo de la avena forrajera Mantaro 15 Mejorado y Urano, utilizando tres niveles de aplicación (0, 5 y 10 t/ha). Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 3, y se realizó un análisis de varianza que mostró significación, seguido de la prueba de Tukey.

Los resultados indicaron que el rendimiento de biomasa fue altamente significativo ( $P \geq 0,01$ ) con el uso de 0, 5 y 10 t/ha de lombriabono. Para la variedad Mantaro 15 Mejorado, los rendimientos fueron de  $7,303 \pm 0,550$ ;  $8,648 \pm 0,471$  y  $9,237 \pm 0,572$  kg/m<sup>2</sup> respectivamente, mientras que para la variedad Urano fueron de  $6,394 \pm 0,453$ ;  $7,454 \pm 0,542$  y  $8,123 \pm 0,311$  kg/m<sup>2</sup> respectivamente. El rendimiento de materia seca también fue estadísticamente significativo ( $P \geq 0,01$ ), con valores de  $2,57 \pm 0,20$ ;  $3,62 \pm 0,18$  y  $4,45 \pm 0,22$  kg/m<sup>2</sup> para Mantaro 15 Mejorado, y  $2,39 \pm 0,14$ ;  $3,39 \pm 0,26$  y  $3,94 \pm 0,17$  kg/m<sup>2</sup> para Urano respectivamente.

Aunque la altura de la planta no aumentó significativamente con el uso del lombriabono, se observaron incrementos significativos en la variedad Urano. En cuanto al rendimiento de proteína total, también se encontró una significancia estadística ( $P \geq 0,01$ ), con valores de  $0,088 \pm 0,009$ ;  $0,157 \pm 0,009$  y  $0,263 \pm 0,014$

kg/m<sup>2</sup> para Mantaro 15 Mejorado, y  $0,081\pm 0,003$ ;  $0,147\pm 0,012$  y  $0,231\pm 0,012$  kg/m<sup>2</sup> para Urano respectivamente.

En términos de retribución económica, se determinó que el cultivo respondió mejor a la dosis de 10 t/ha de lombriabono en términos de producción de forraje verde, materia seca, valor nutritivo y retribución económica en la variedad Mantaro 15 Mejorado. Los retornos económicos fueron de 16 322,20; 18 180,20 y 18 343,80 soles respectivamente para esta variedad, mientras que para Urano fueron de 14 140,60; 15 314,60 y 15 670,20 soles respectivamente.

### **2.1.9. Producción de avena forrajera (avena sativa L.) con fertilización nitrogenada en el centro experimental – illpa –Puno.**

Universidad nacional del Altiplano, Facultad de ciencias agrarias escuela profesional de ingeniería agronómica - Franco Dennis Puma Lima- 2022.

Variedades evaluadas.

El estudio se realizó utilizando semillas botánicas de avena forrajera de la variedad INIA-903 Tayko, adquiridas de la Estación Experimental Salcedo del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

#### **Densidad de siembra:**

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental-Illpa de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, durante la temporada agrícola 2019-2020. Se sembró semilla de avena forrajera de la variedad Tayko el 19 de noviembre de 2019, utilizando una densidad de siembra de 100 kg/ha. La siembra se realizó al boleó y se cubrió la semilla con maquinaria agrícola a una profundidad promedio de 8 a 10 cm.

El diseño experimental utilizado fue un Diseño de Bloque Completamente al Azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones, lo que totalizó 12 unidades

experimentales. Los tratamientos consistieron en diferentes niveles de fertilización nitrogenada: T0 (0 kg/ha de N), T1 (50 kg/ha de N), T2 (100 kg/ha de N) y T3 (150 kg/ha de N).

Durante la madurez fisiológica, se evaluaron diversos parámetros como el largo y ancho de hoja, área foliar, altura de planta y diámetro de tallo. Se encontró que los niveles de fertilización tuvieron un efecto significativo en la altura de planta, diámetro de tallo, largo y ancho de hoja, y área foliar.

El rendimiento de biomasa forrajera también fue evaluado en el momento del corte, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos. En cuanto al análisis del valor nutritivo del heno de avena, se evaluaron el contenido de materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutra, y se encontró que los niveles de fertilización no tuvieron efecto en estas características.

En términos de costos de producción, se obtuvieron mejores ingresos económicos con una mayor dosis de fertilización de N, lo que resultó en una rentabilidad del 3.60 al 160.40 %.

### **Altura de planta**

El estudio de Puma (2022) señala que hubo una diferencia estadísticamente significativa en la altura de la planta de avena forrajera de la variedad Tayko en relación con los diferentes niveles de fertilización. Según la prueba de comparación múltiple de Dunnett mostrada en la Figura 6, los tratamientos T1 (50 kg/ha de N), T2 (100 kg/ha de N) y T3 (150 kg/ha de N) presentaron alturas medias superiores de 1.50, 1.63 y 1.61 metros respectivamente. Estos valores fueron estadísticamente diferentes al tratamiento T0 (Testigo), que tuvo un promedio de altura de 1.27 metros.

El autor asume que la aplicación de nitrógeno en el cultivo de avena influye directamente en su crecimiento, ya que el nitrógeno es un elemento esencial para el desarrollo de la planta.

Montoya (2017) informa sobre alturas de 1.36, 1.32, 1.39 y 1.42 metros por planta en variedades de avena forrajera como INIA-901, Mantaro 15, INIA Santa Ana, INIA 2000 y Centenario respectivamente. Estas variedades son comunes en la zona central del Perú.

Por otro lado, Flores et al. (2014) observaron alturas que oscilan entre 73 y 88 centímetros en avena forrajera cosechada a los 140 días. Este estudio investigó cuatro niveles de aplicación de nitrógeno y se realizó en Durango, en condiciones de suelo limo-arcilloso. No se encontraron diferencias significativas para las dosis de nitrógeno en este carácter específico.

#### **Rendimiento de materia verde.**

Hubo una diferencia estadísticamente significativa para el rendimiento de materia verde. De acuerdo con la prueba de comparación múltiple de Dunnett, los tratamientos T2 (100 kg/ha de N) y T3 (150 kg/ha de N) registraron rendimientos similares entre sí, con 59611.11 kg/ha y 58333.33 kg/ha respectivamente, superiores al tratamiento T0 (Testigo) con un promedio de 21411.11 kg/ha. El tratamiento T1 (50 kg/ha de N) mostró un rendimiento de materia verde de 37166.67 kg/ha. Se asume que a mayor fertilización nitrogenada, mayor es el rendimiento de materia verde en el cultivo de avena, lo que influye directamente en el crecimiento foliar del cultivo.

En otro estudio, Argote y Halanoca (2007) reportaron valores de rendimiento de materia verde en variedades de avena que oscilan entre 67.55 y

89.11 kg/ha. Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo, donde se aplicaron diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Por otro lado, López (2016) reportó valores de 73.875 y 91.025 t/ha para el rendimiento de materia verde en variedades de avena con aplicación de fertilizante químico y lixiviado respectivamente, en condiciones de Centroamérica.

En la región Puno, según el reporte de Mamani y Cotacallapa (2018), el rendimiento de materia seca fue de 6.42 t/ha en la campaña 2016-2017, agrupando todas las unidades de producción. Además, Fontanetto et al. (2008) reportaron rendimientos de materia seca de 2485 kg/ha para avena forrajera sin aplicación de nitrógeno, 3395 kg/ha de materia seca con la aplicación de 25 kg/ha de urea, y 5205 kg/ha de materia seca con un nivel de fertilización de 50 kg/ha de urea en avena forrajera en la Patagonia de Argentina.

#### **Porcentaje de proteína cruda.**

No se observó una diferencia estadísticamente significativa para el porcentaje de proteína ( $p \geq 0.05$ ). Según la Figura 16, los promedios según el nivel de fertilización para el porcentaje de proteínas de la avena forrajera de la variedad Tayko fueron similares entre los tratamientos T0 (Testigo), T1 (50 kg/ha de N), T2 (100 kg/ha de N) y T3 (150 kg/ha de N), con promedios de 11.08%, 11.15%, 11.81% y 11.74% respectivamente. En este experimento, la aplicación de nitrógeno no influyó directamente en el contenido proteico del cultivo.

Por otro lado, Montoya (2017) reportó valores de 11.0%, 9.6%, 11.4% y 7.2% de proteína para las variedades forrajeras INIA 901 - Mantaro 15, INIA Santa Ana, INIA 2000 y Centenario respectivamente. Además, Altamirano et al.

(2019) reportaron valores de 7.9% y 6.5% de proteína en las variedades Mantaro 15 asociada con vicia y Centenario asociada con Vicia respectivamente.

#### **2.1.10. Avena INIA-901 Mantaro 15 M.**

Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo- Programa Nacional de investigación en Pastos y Forrajes- 2006.

##### **Origen.**

El germoplasma base se originó a partir de colecciones de avena Mantaro, las cuales fueron sembradas en la región de la sierra central. A partir de este material, el Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes llevó a cabo un Programa de Selección Recurrente Fenotípica utilizando el método de panoja-hilera. Este programa se desarrolló a lo largo de 10 ciclos de selección en la estación experimental.

##### **Adaptación.**

La variedad de avena Mantaro se adapta bien a las condiciones agroclimáticas de la sierra central, pudiendo ser cultivada en altitudes que oscilan entre los 3,200 y 4,200 metros sobre el nivel del mar cuando se destina a la producción de forraje verde. Cuando se cultiva con el propósito de producir semilla, se recomienda cultivarla en altitudes que van desde los 3,200 hasta los 3,300 metros sobre el nivel del mar.

##### **Cantidad de semilla.**

Para producción de semilla : 60 kg/ha ,para producción de forraje verde : 70- 80 kg/ha.

##### **Fertilizante.**

La recomendación de fertilización para la avena Mantaro es aplicar entre 60 y 100 kg/ha de nitrógeno (N), 60 kg/ha de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y 60 kg/ha de potasio

(K<sub>2</sub>O), dependiendo del análisis del suelo. Es importante ajustar las cantidades específicas de acuerdo con las necesidades y condiciones del suelo en cada área de cultivo. El fósforo y el potasio se aplican en su totalidad en el momento de la siembra para favorecer el desarrollo inicial de la planta.

### Características agronómicas

**Tabla 22** Tipo de semilla botánica y parámetro de la avena forrajera de INIA-901 .Mantaro 15 M.

N° orden	Tipo de semilla botánica	Parámetros.
1	Porcentaje de germinación .	95 -97 %
2	Color de grano.	Crema
3	Tamaño del grano.	14 mm de largo.
4	Peso de 1.000 semillas.	34,2 -36,8 g
5	Peso hectolítrico.	47 -55 kg per.HL
6	Número de hojas/tallo.	4 – 5 hojas
7	Ancho de la hoja.	2,63 cm.
8	Longitud de la hoja.	38 cm.
9	Porte de la planta .	Erecto.
10	Color del tallo.	Verde.
11	Altura de planta .	1,20 – 1,56 m.
12	N° de tallos promedio/planta.	10
13	Longitud de inflorescencia.	24 cm.
14	Número de granos por panoja.	141.
15	Polinización .	Autógama (96 )
16	Periodo vegetativo para forraje verde.	150 días.
17	Periodo vegetativo para semilla .	210 días.
18	Rendimiento potencial de forraje verde.	60.000 kg/ha.
19	Rendimiento a nivel de productores.	40.000 kg/ha.
20	Rendimiento potencial de semilla.	2.500 kg/ha.
21	Proteína cruda del forraje .	7,57 a 10,15 %.

## 2.2. Bases Teóricas y Científicas.

### 2.2.1. Origen de la avena forrajera.

Villanueva (2006), menciona que las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central, la historia de su cultivo es más bien desconocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que antes de ser cultivada la avena fue una mala

hierba de estos cereales. Los primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios. Los restos más antiguos encontrados de cultivos de avena se localizan en Europa Central y están datadas en la Edad del Bronce.

Se sabe que este cereal data alrededor de 2000 años antes de Cristo, en el Medio Oriente y particularmente en las áreas vecinas al mar Mediterráneo. Sin embargo, se considera que la avena recién fue cultivada en los primeros siglos de la Era Cristiana, citada por autores precristianos como maleza, especialmente del trigo y de la cebada, cultivos a los que acompañó hasta su propia evolución, se transformó en autónoma.

### **2.2.2. Características botánicas.**

**Choque (2005)**, describe de la siguiente manera ,la avena forrajera es una especie herbácea anual, fanerógama (plantas vasculares que producen semillas).

**Raíz.** La planta de avena posee abundantes raíces fibrosas (reticulares) y profundas e incluso más abundantes que las de otros cereales, lo que le permite absorber mejor los nutrientes del suelo y disminuir la cantidad de fertilizantes requeridos para su desarrollo.

**Tallo.** Los tallos de la avena forrajera son erectos cilíndricos, compuesto de nudos y entrenudos. Pueden medir de 0.5 y hasta 1 m de altura, con poca resistencia al acame o tumbada, produce buen número de macollos variando entre 5 a 12 por planta según la variedad.

**Hojas.** Posee hojas lanceoladas de una longitud promedio de 25 cm y un ancho de 1 a 2 cm, en la unión de la hoja y el tallo se encuentra una lígula blanca y ovalada, carecen de aurícula, compuestas de vainas enrolladas en el entrenudo.

**Inflorescencia.** La inflorescencia de la avena sativa es en panícula (Formada por un racimo de ejes laterales que se ramifican en forma de espiga), de donde crecen de dos a tres flores que se ubican sobre largos pedúnculos que sostiene una inflorescencia o un fruto tras su fecundación. se caracterizan por no desarticularse en la madurez.

**Flor.** Las flores aparecen en espigas de dos o tres de ellas, pero lo que más se conocen son granos que maduran sobre la misma espiga. Alcanzan 1.5 cm y presentan una forma bastante alargada y estrecha.

**Fruto.** Es una cariósida, es decir, que es seco con una sola semilla y el pericarpio adherido, vestida algo alargado y puntiagudo en ambos extremos, conocido como grano o semilla.

### **2.2.3. Fases fenológicas.**

Según Yzarra y López, (2017), mencionan una breve descripción de las fases fenológicas más importantes del cultivo de avena.

**Emergencia.** Desde que emergen las primeras raicillas hasta la aparición de las primeras hojas. Adaptación de las plantitas con 1 o 2 hojas por encima de la superficie del suelo.

**Tercera hoja.** Aparece la tercera hoja en la planta.

**Macolla miento.** Es el momento en la que aparece el primer macollo en la axila de una de sus hojas más bajas de la planta. Las plantas muestran brotes o macollos o a partir del estado de segunda hoja hasta la cuarta hoja verdadera, comienza el crecimiento de macollos desde yemas ubicadas en los subnodos del eje principal, así, un macollo va emitiendo hojas y produciendo raíces adventicias durante su desarrollo vegetativo. Las plantas pueden llegar a producir entre tres a

cinco macollos, siendo común que uno o dos de los macollos de formación más tardía no logren aportar al rendimiento.

**Encañado.** Aparece el primer nudo en el tallo principal de la planta. Este nudo se halla entre los 2 a 3 cm del suelo.

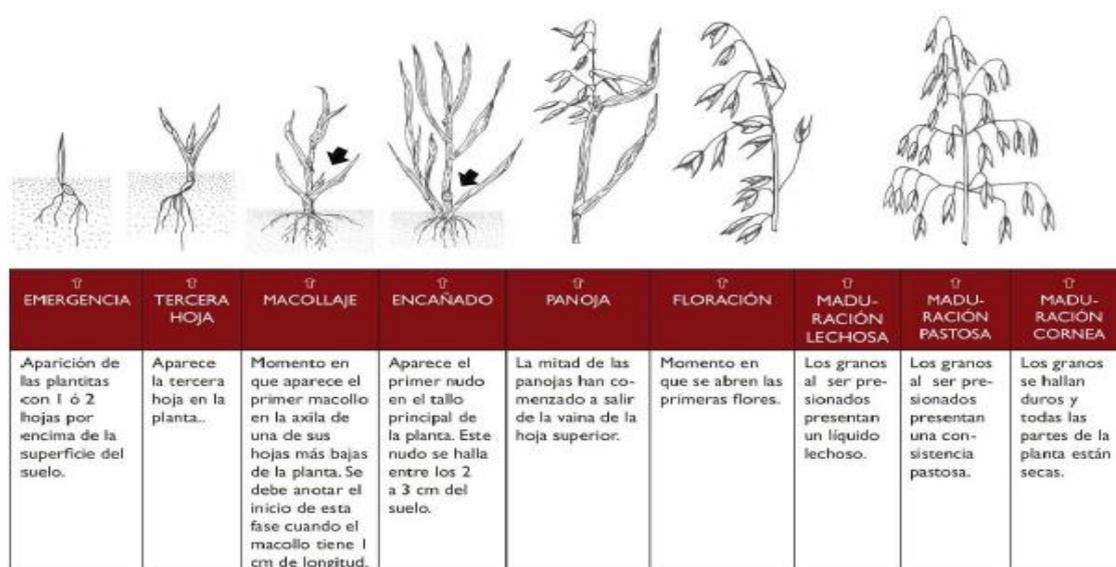
**Panoja.** Es cuando la mitad de las panojas han comenzado a salir de la vaina de la hoja superior.

**Floración.** Momento en la que se abren las primeras flores, presentan los estambres y el polen se desprende de la antera.

**Grano lechoso.** Los granos al ser presionados expelen un líquido lechoso.

**Madurez fisiológica.** Los granos se hallan duros y todas las partes de la planta están secas.

*Figura 1 Fenología de avena (SENAMHI, 2021).*



**Figura 1.** Fenología de avena (SENAMHI, 2021).

La avena es una planta herbácea anual, utilizada como forraje de invierno en la zona andina. Es un cultivo de rápido crecimiento, al cual se le puede dar uno o más cortes y que ha demostrado tener éxito en un amplio rango de condiciones

climatológicas, debido a un gran número de variedades con características distintas (Melgosa, *et al.*, 1991).

Asimismo, se adapta a las condiciones agroclimáticas de la sierra del Perú para la producción de forraje verde (Mamani y (Cotacallapa, 2018).

### **Aptitud climática.**

En zonas por encima de los 3000 m s.n.m. de la sierra central donde predominan las temperaturas frías y lluvias constantes, se constituye una buena y muy buena aptitud climática para el rendimiento forrajero; por el contrario, en algunos sectores de la sierra sur y el Altiplano la variabilidad pluviométrica, propia de la región, afecta su producción, por lo que la aptitud se encuentra en el rango de regular a mala, al igual que en la sierra norte, donde las temperaturas cálidas y la persistencia de alta humedad generan ambientes propicios para la presencia de plagas y enfermedades.

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 gran diversidad de pisos altitudinales, desde los 3 200 a 4 000 m.s.n.m. y a climas variados Noli *et al.*(2004), asimismo Argote y Halanoca (2007), señalan que en el altiplano de Puno durante los 8 ó 9 meses de sequía no permite la producción de forrajes frescos, sin embargo si se logra producir abundante forraje de avena durante la época de lluvia utilizando variedades que ofrezcan altos rendimientos, este forraje obtenido puede ser almacenado y conservado a fin de disponer de forrajes durante la época de estiaje.

**Temperatura:** Se desarrolla entre 5°C y 30°C, con un óptimo de 17,5°C. La avena es una planta anual que requiere de un clima templado frío, con

temperaturas de 6°C para germinar y de 12°C a 16°C para completar su floración (Choque, 2005).

**Precipitación:** Durante el ciclo de desarrollo, requiere que se acumulen de 250 a 770 mm, siendo el óptimo 500 mm; este cultivo tolera sequías no prolongadas (FAO, 1994).

**Humedad relativa:** La humedad relativa debe variar entre 60 a 75 % (Argote y Ruiz, 011).

**Radiación:** Requiere condiciones intermedias de luminosidad (FAO, 1994).

**Altitud:** Se cultiva desde 3200 hasta 4200 m.s.n.m (Choque, 2005).

**Profundidad del suelo:** 0.40 a 0.60 mts ( FAO -1904).

**Rextura :** Franco arenoso y franco arcilloso ((Benacchio, 1982).

**Ph:** 5.5 a 6.8 (Choque -2005).

**Drenaje:** Buen drenaje, no tolera encharcamiento ((Doorenbos y Kassam, 1979).

**Tabla 23 Fases fenológicas de la avena forrajera.**

Variables Meteorológicas	FASES FENOLÓGICAS									
	EMERGENCIA	TERCERA HOJA	MACOLLAJE	ENCAÑADO	PANOJA	FLORACIÓN	LECHOSA	PASTOSA	CÓRNEA	TOTAL DE CAMPAÑA AGRÍCOLA
Días calendario/fase fenológica	12	15	9	23	28	19	16	14	6	142
Temperatura máxima promedio (°C)/fase fenológica	19,8	16,5	16,7	17,4	16,1	15,1	14,9	15,9	16,7	16,6
Temperatura mínima promedio (°C)/fase fenológica	4,5	4,9	4,6	4,9	4,1	3,9	4,0	2,5	1,2	3,8
Temperatura promedio (°C)/fase fenológica	12,1	10,7	10,7	11,1	10,1	9,5	9,5	9,2	9,0	10,2
Precipitación (mm)/fase fenológica	6,5	69,8	92,7	12,4	56,3	56,4	133,6	22,4	0	450,1
Precipitación acumulada (mm)/fase fenológica	6,5	76,3	169	181,4	237,7	294,1	427,7	450,1	450,1	450,1
Grados días (°C)/fase fenológica (T° base: -4 °C)	209,5	220	132,1	60,4	349,1	256,9	215,5	184,8	77,7	1751
Grados días acumulados (°C)/fase fenológica (T° base: -4 °C)	209,5	429,5	561,6	622	1016,1	1273	1488,5	1673,3	1751	1751

Estación Mañazo-Puno Latitud: -14,80' Longitud -70,06' Altitud: 3920 m s. n. m.

La Avena (*Avena sativa* L.) es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Posee raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales. Sus tallos son gruesos y rectos y pueden variar de medio metro hasta metro y medio y están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos. Las hojas son planas y alargadas; su borde libre es dentado, el limbo de la hoja es estrecho y largo. La flor es un racimo de espiguillas, situadas sobre largos pedúnculos y el fruto es una cariósida, con las glumillas adheridas. La avena de grano es básicamente de consumo humano y se utiliza en forma de hojuelas y se cocina en sopas, atoles y guisos. La avena como forraje se emplea principalmente en la alimentación del ganado. La avena es rica en proteínas de alto valor biológico, grasas y un gran número de vitaminas y minerales. Es el cereal con mayor proporción de grasa vegetal, un 65% de grasas no saturadas y un 35% de ácido linoleico. También contiene hidratos de carbono de fácil absorción, además de calcio, zinc, cobre, fósforo, hierro, magnesio, potasio, sodio; vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Por otro lado, contiene una buena cantidad de fibras que no son tan importantes como nutrientes, pero que contribuyen al buen funcionamiento intestinal. La avena también contiene pequeñas cantidades de gluten, por lo que no puede ser utilizada como cereal alternativo para la dieta de los celíacos. Es una planta que tiene menor resistencia al frío que la cebada y el trigo. Según los datos más recientes de la FAO (correspondientes a 2012)

#### **2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos**

**Altitud:** Más de 1500 m en zonas tropicales y subtropicales y desde el nivel del mar en zonas templadas.

**Fotoperiodo:** Existen cultivares indiferentes a la duración del día, pero de manera natural la avena se considera una especie de día largo (FAO, 1994).

**Radiación (Luz):** Requiere condiciones intermedias de luminosidad (FAO, 1994).

**Temperatura:** El rango térmico de desarrollo está entre 5 y 30°C, con un óptimo de 17.5°C (FAO, 1994). Al igual que el trigo, requiere de un periodo de vernalización en las primeras etapas de desarrollo para lograr una buena floración. Es durante el periodo de vernalización cuando se comporta como una especie tolerante al frío, condición que desaparece en las etapas posteriores. La vernalización a 2-5°C por 1 a 7 semanas acelera la emergencia de panículas y produce un mayor número de panículas por planta

**Precipitación (agua):** Requiere de 400 a 1300 mm por ciclo y tolera sequías no prolongadas (Aragón, 1995). En temporal, se requiere que se acumulen de 250 a 770 mm durante el ciclo de desarrollo, siendo el óptimo 500 mm (FAO, 1994).

**Profundidad de suelo:** Desarrolla bien en condiciones de mediana profundidad (FAO, 1994), suelos que comprenden una profundidad efectiva de 40-60 cm.

**Textura:** Prefiere suelos arcillo-limosos o franco-arcillosos, preferentemente no calcáreos, con buena retención de humedad (Benacchio, 1982).

**Drenaje:** Requiere suelos con buen drenaje (FAO, 1994).

**pH:** Desarrolla en un rango de pH de 4.5 a 7.5 con un óptimo de 6.0 (FAO, 1994).

**Salinidad/Sodicidad:** Presenta ligera tolerancia a la salinidad (FAO, 1994).

**Fertilidad del suelo:** Este cultivo absorbe aproximadamente 23 kg de N, 7.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6.2 kg de K<sub>2</sub>O, 2.0 kg de S y un poco más de 1 kg de Mg y Ca por cada tonelada de grano producida (Lazcano, 2001).

#### **2.2.5. Manejo agronómico y sanitario.**

**Preparación del terreno.** El terreno debe prepararse con el fin de obtener un suelo adecuado para la germinación y crecimiento del cultivo. Las prácticas culturales deben incluir barbecho (aflojar la tierra para que contenga suficiente aire y suficiente capacidad de almacenamiento de agua) y rastreo (crear una cama superficial fina para la germinación de las semillas.).

**Época de siembra.** Para riego, se recomienda la siembra de avena del 15 de febrero al 1 de marzo para obtener los mejores rendimientos. Para temporal, es posible sembrar con los primeros 25 mm de lluvia, lo cual puede ocurrir entre noviembre y enero; siembras más tardías no son recomendables debido al riesgo de que no haya suficiente humedad para las etapas iniciales o de desarrollo, lo cual puede provocar que se presenten muy bajos rendimientos.

**Método y densidad de siembra.** Se pueden utilizar diferentes métodos de siembra, dependiendo de la disponibilidad de maquinaria y pendiente del terreno. Cuando el terreno es más plano, se recomienda utilizar la sembradora de granos pequeños, con una separación de 17 a 20 cm entre hileras y a una profundidad de 6 cm. Al final se levantan bordos de entre 30 y 40 cm de altura para formar melgas con el fin de facilitar el riego uniforme. Para el caso de terrenos con pendiente baja, se recomienda el uso de corrugaciones o surcos, de aproximadamente 15 cm de profundidad y una separación de 92 cm entre surcos. La siembra se realiza de la misma forma descrita para la siembra con melgas. La

cantidad de semilla es similar para ambos métodos de siembra; 120 a 140 kg/ha de preferencia semilla de buena calidad con un 85% de germinación.

**Fertilización.** La aplicación de fertilizante debe ser de 100-70-00, fórmula que debe ser aplicada al momento de la siembra. La fertilización en condiciones de temporal depende mayormente de la cantidad de lluvia que recibe el cultivo durante el desarrollo del cultivo. El nitrógeno es el nutriente más importante, y generalmente se sugieren de 30 a 80 kilogramos por hectárea, requiriéndose menores cantidades en años secos. Se recomienda tirar el fertilizante junto con la semilla para que quede incorporado al tapar la semilla. En caso de no haber fertilizado a la siembra y que se esté presentando un buen temporal (buenas precipitaciones) se pueden aplicar de 20 a 40 kilogramos de nitrógeno por hectárea en la etapa de amacollamiento, justo antes de la aparición del primer nudo.

**Riegos.** Se sugiere aplicar el primer riego al momento de la siembra, y cinco riegos de auxilio durante las etapas de amacollamiento (30-35 días), encañe (45-60 días), embuche (70-85 días), floración (75-90 días) y llenado de grano (95-110 días).

### **Plagas y enfermedades**

La plaga más común es el pulgón de la espiga, el cual aparece durante la etapa de embuche hasta la etapa de grano masoso. Las plagas que se pueden presentar en forma esporádica son los pulgones del cogollo y del follaje, pero estos causan un daño mínimo y por lo tanto no se requiere control. Los cereales como la avena y la cebada presentan enfermedades que pueden ser importantes bajo ciertas condiciones ambientales y que incluyen:

**Royas.** Pueden atacar las hojas y tallos de cebadas y en menor proporción de avenas, disminuyendo la producción y calidad del forraje. Se caracterizan por presentar lesiones redondas u ovaladas de color amarillo naranja a café rojizo.

**Carbones.** Hay dos tipos de carbón, el carbón volador o descubierto y el carbón cubierto. Los síntomas aparecen hasta después del espigamiento y consisten en la aparición de una masa de esporas de color negro olivo que reemplaza el lugar de los granos. El carbón descubierto es controlado usando semilla certificada y con tratamiento de las semillas con fungicidas sistémicos.

También se pueden presentar problemas de cenicilla, escaldadura y helminthosporiosis, pero sin llegar a ser un problema económico importante.

**Cosecha.** Dependiendo de la variedad, la cosecha se realiza entre 120 a 130 días después de la siembra. La cosecha debe hacerse con trilladora combinada, cuando el grano tenga aproximadamente 13% de humedad. Es importante ajustar en forma apropiada la maquinaria con el fin de obtener buena calidad del grano.

**Heno.** Para la cosecha se debe tener en consideración la calidad y cantidad de forraje que queremos obtener, lo que va a depender principalmente del estado de madurez a que el forraje es cosechado. Además, en temporal se debe tener en cuenta la cantidad de lluvia recibida, pues puede ser conveniente cortar antes de lo previsto si no se espera suficiente lluvia para que el cultivo llegue a estados de desarrollo avanzados.

#### **2.2.6. Características de la avena forrajera.**

Según Agroverdad, (2014) manifiesta que la avena es un género perteneciente a la familia de las Poáceas. *A. sativa*, la de mayor importancia

agronómica, es una planta herbácea de crecimiento anual, aunque en algunas condiciones climáticas y/o de manejo pueda comportarse como bianual.

La avena como CCI se siembra luego de la cosecha de un cultivo de verano, por lo tanto, es una gramínea invernal y las fechas de siembra más convenientes se realizan lo antes posible, desde marzo a abril. Se trata de una gramínea con alta rusticidad, resistente a periodos de sequía y temperaturas bajas.

La densidad de siembra utilizada con el fin de proteger al suelo es muy variable y dependiente de diversos factores de manejo (con asociaciones de CC), de condiciones edafoclimáticas y de factores inherentes a la calidad de la semilla (pureza, poder germinativo, etc.). Por ello, la densidad puede variar entre 30 a 100 kg ha y el distanciamiento entre hileras varía de 19 a 21 cm (Álvarez et al., 2012).

#### **2.2.7. La materia orgánica.**

La Materia Orgánica (MO) del suelo es un componente clave dentro de los agrosistemas. Representa a los residuos orgánicos de diversa naturaleza e incluye compuestos simples (aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos), biopolímeros complejos (como proteínas, polisacáridos, celulosa, hemicelulosa, lignina, etc.) y macromoléculas altamente complejas como sustancias húmicas de diferente grado de maduración (Ridgwell y Arndt, 2015; Sá Pereira, 2013).

La MO está íntimamente ligada a las características edafoclimáticas y la dinámica de degradación es gobernada a través de factores biológicos, químicos y físicos. Este proceso constituye una importante fuente de nutrientes para las plantas, proporcionando casi todo el N y una gran parte del fósforo (P) y azufre (S). Además, participa activamente en la formación de la estructura del suelo, modificando la distribución del espacio poroso y la actividad de los

microorganismos, la resistencia a la compactación, susceptibilidad a la erosión eólica o hídrica, así como la dinámica y la retención de agua (Martínez, 2015).

**Tabla 24** Composición de nutrientes de diversos abonos orgánicos.

Fuentes orgánicas y naturales			
Fuente	Nutrientes (%)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Guano de isla	13	10,0	2,00
Estiércol de alpaca	1,98	1,09	2,07
Estiércol de cuy	1,90	0,98	2,51
Estiércol de ovino	1,51	1,41	2,93
Estiércol de vacuno	1,27	0,81	0,84
Roca fosfórica		30,0	

Activa

### **Nitrógeno.**

El nitrógeno (N) es uno de los macronutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de cualquier cultivo.

Los suelos presentan distinta capacidad potencial de proveer N a las plantas a partir de la mineralización de la MO. El N en el suelo se encuentra de dos formas, N orgánico y N inorgánico (mineral). El N orgánico es la forma no disponible para las plantas y es potencialmente mineralizable en un periodo de tiempo. Luego del proceso de mineralización, (amonificación y nitrificación) el N inorgánico es el que se encuentra disponible para las plantas en forma de iones nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), por los procesos microbiológicos que se describen más adelante (Martínez, 2015).

### **Humedad.**

La humedad del suelo (H°) es el contenido volumétrico de agua contenida en el suelo y se puede medir por gravimetría (secando el suelo en estufa y calculando el % de H°). Establecer el índice de humedad del suelo es de vital importancia para las actividades agrícolas.

La presencia de cobertura vegetal (viva o residual) en superficie modera las variaciones de temperatura en el suelo, reduciendo la evapotranspiración en relación a un suelo desnudo. Además, el contenido de H<sup>o</sup> entre su capacidad de campo y punto de marchitez permanente suministra oxígeno en una cantidad adecuada cubriendo la demanda tanto de los microorganismos, como de la capacidad bioquímica del suelo. Por lo tanto, la utilización de CC en la rotación puede ser un factor que atenúe el movimiento de aire en el suelo disminuyendo la evaporación, proporcionando un ambiente adecuado para la actividad microbiana e incrementando la acumulación de agua en el suelo si son manejados correctamente, dependiendo del momento de supresión, las características edafoclimáticas y el cultivo sucesor (Montero, 2000).

### **pH.**

El pH es un indicador fundamentalmente de las propiedades químicas del suelo que influyen en su fertilidad, ya que valores de pH cercanos a la neutralidad permiten que varios nutrientes se encuentren en su máxima disponibilidad para ser absorbidos por las plantas (Fertilab, 2021). Además, es fundamental en la actividad biológica del suelo. El rango comúnmente tolerable por las bacterias del suelo es entre 4 y 10, con el óptimo ligeramente alcalino (Montero, 2000).

#### **2.2.8. Propiedades microbiológicas.**

Los microorganismos del suelo y sus funciones han sido reconocidos como componentes integrales de la calidad del suelo, dado que están involucrados en procesos claves que permiten mantener las funciones edáficas, como la formación de estructura, la descomposición de la MO, el ciclado de nutrientes y la degradación de contaminantes. Además, son sensibles a factores ambientales, prácticas de manejo, tipo de suelo y especies vegetales, por lo que los indicadores

microbianos son muy útiles y necesarios para monitorear la calidad del suelo (Morales et al., 2021).

#### **Biomasa y número de microorganismos.**

La biomasa microbiana edáfica es la parte viva de la materia orgánica del suelo, excluyendo las raíces de las plantas y animales. Define el componente funcional de la microbiota del suelo, responsable principalmente de la descomposición y reconversión de la materia orgánica y la transformación de nutrientes (Acosta y Paoloni, 2006).

#### **Actividad microbiana.**

Las comunidades microbianas en el suelo consisten en una gran diversidad de especies que exploran sus hábitats ajustando la abundancia de la población y las tasas de actividad a los factores ambientales y al uso del suelo. Las actividades microbianas del suelo tienen como función conducir a la liberación de nutrientes disponibles para las plantas y son de crucial importancia en los ciclos biogeoquímicos. Además, estabilizan la estructura del suelo y conservan la MO para la agricultura sostenible y la calidad ambiental. Las actividades microbianas están reguladas por las condiciones nutricionales, la temperatura, la disponibilidad de agua, el suministro de oxígeno y la concentración de protones (Dilly, 2006).

#### **2.2.9. Composición química de excremento entero, composta y lixiviado de la cama de cuyes (*Cavia porcellus*).**

Una alternativa para amortiguar el deterioro en pequeña escala de cultivos puede ser el estiércol de cuyes, es de alta calidad y su composta se puede usar como fertilizante orgánico para el suelo debido a que mejora su textura y proliferación de microorganismos. Con ello se logra tener un cultivo limpio, libre

de agroquímicos y residuos nocivos para la salud humana, y de los animales, el estiércol de cuye es abundante en nitrógeno, se recolecta con facilidad debido a que normalmente se encuentra en galpones y la cantidad producida es de 2 a 3 kg por cada 100 kg de peso de cuye, ya que entre el 60 y 80 % del alimento consumido por el animal es eliminado como estiércol (Aliaga *et al.*, 2009; Pérez-Cevallos, 2017).

El excremento de cuyes es de consistencia blanda cuando es fresco, y al pasar los días se deshidrata y pasa a consistencia sólida. Este excremento sólido, junto con otros materiales de la cama acumulada son degradados. La cama de los cuyes recibe el nombre de cuyinaza, formada de materiales vegetales como rastrojos de cultivos, viruta, cáscaras, excremento, pelos y residuos del alimento. No posee malos olores por lo tanto no atrae moscas. Esta cama puede sufrir un proceso de compostaje inicial o completo, según el tiempo que se mantenga. En este proceso actúan diferentes organismos entre los que destacan diferentes especies de insectos, escarabajos, hongos macroscópicos, levaduras, protozoarios, bacterias aerobias y anaerobias. Algunas bacterias encontradas en la composta son *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris* y *Pantoea agglomerans* (Bernal *et al.*, 2009).

En cuanto a la composición química la cuyinaza contiene 15.08 Kg/T de nitrógeno, la gallinaza tiene 14.20 Kg/T y la ovinaza tiene 12.60 Kg/T (Aliaga *et al.*, 2009). Gomez (2018) reporta una composición de 0.6 % de nitrógeno en heces frescas de cuyes y materia seca de 14 %; de 6.11 % de nitrógeno en heces secas de gallinas y materia seca de 47 %; de 1.95 % de nitrógeno en heces secas de ovejas y materia seca de 35 %. Marlon-Italo (2020) encontró valores de 3.92 % de nitrógeno en base seca de heces de cuyes y 76.92 materia seca. Otros autores

reportan en abonos orgánicos un total de nitrógeno de 1.33 % para cuyinaza, 3.15 % para gallinaza y 2.87 % para la ovinaza (Guaman, 2008).

Investigadores indican que el biofertilizante obtenido de la cuyinaza es eficiente para la recuperación de la fertilidad del suelo y de esta manera influye positivamente a la sostenibilidad de este recurso, concluyendo que es beneficioso para los agricultores debido al bajo costo de la elaboración, así también como solución concentrada en la producción de forraje verde hidropónico (Espejo-Huerta *et al.*, 2020).

**Tabla 25** Composición química del excremento entero, composta y el lixiviado del cuy

Producto	materia orgánica %	Carbono %	Nitrógeno %	relación de carbono/nitrógeno	pH
Excremento entero	68.4	39.67	3.42	11.60:1	6.93
Composta	28.24	16.38	1.41	11.60:1	6.03
Lixiviado de composta	36.95	21.43	1.84	11.64:1	5.85
Composta después del lixiviado	-	-	-	-	-

#### 2.2.10. Análisis y aporte de estiércol del cuy al cultivo de alfalfa.

Según Advincula Chavez, Y (2021) Manifiesta que el estiércol de cuy se reporta un 0.14 % de fosforo, por lo que para cumplir la recomendación de 80 kg/ha de fósforo se necesitaría 57 142 kg/ha de estiércol de cuy, entonces para 200 m<sup>2</sup> se necesitaría 1137 kg por lo que se aplicó 14 sacos de 80 kg cada uno. Además, es necesario mencionar que el estiércol de cuy, contiene N, K, Mg, Na, Cu, Fe, Zn y Mn, lo cual favorece el desarrollo del cultivo.

**Tabla 26** Análisis proximal del estiércol del cuy de NPK.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Facultad de Agronomía – Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología  
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria – Celular 944407531  
 analisisdesuelos@unase.edu.pe



## ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ADVINCULA CHAVEZ YULY GESUNITA				PROCEDENCIA			HUANUCO						
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL				RESULTADOS EN BASE SECA									
			Humedad (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)					PARTES POR MILLON (ppm)			
Código	REFERENCIA	Hd (%)		MATERIA SECA		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
			Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)												
M 735	M1	ESTIERCOL DE CUY	1.91	83.95	14.14	85.59	14.41	2.48	0.14	0.170	0.240	0.702	7.84	13.58	12.01	16.19

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

VND: VALOR NO DETECTABLE

RECIBO N° 001-632217

Tingo Maria 09 de agosto 2021



Activar Windows

### 2.2.11. Avena Mantaro 15 Mejorado.

INIA Huancayo (2013), Dispone avena variedad Avena INIA 901 – Mantaro 15M. Periodo vegetativo para forraje verde es de 150 días y para grano 210 días y la época de siembra para forraje verde en la zona alto andina es entre los meses de septiembre a noviembre y en valle del Mantaro es recomendable entre los meses de octubre a diciembre .Se adapta a altitudes que varían de 3 200 hasta los 4 200 m.s.n.m. cuando se cultiva para la producción de forraje verde y desde 3 200 a 3 400 m.s.n.m. cuando se cultiva para producción de semilla.

La densidad de semilla para forraje verde en la zona alto andina es de 80 kg/ha mientras para Valle del Mantaro es de 70 kg/ha y el método de siembra al voleo con una profundidad de 3 a 8 cm.

### Requerimiento edafológicos.

Argote y Ruiz (2011), señalan que el suelo es otro factor determinante para el éxito o fracaso del cultivo de avena forrajera, se prefieren suelos profundos, con buen contenido de materia orgánica y de textura franco-arenoso a

franco arcilloso, el pH Alcalino: 7,3 a 8,0, aunque puede tolerar suelos con tendencia ácida (pH: 5.5. a 6.8).

#### **Requerimiento climáticos.**

**Argote y Ruiz (2011)**, afirman que la avena para obtener un rendimiento forrajero óptimo necesita ciertas condiciones ambientales tales como la humedad relativa que debe variar entre 60 a 75 %, Requiere una precipitación de 500 a 700 mm para un desarrollo y rendimiento adecuado; la temperatura máxima debe variar entre 16 a 17 °C y una mínima de 6 a 8 °C.

**Lara (2008)**, señala un aspecto muy importante a considerar es que el análisis del aporte de materia seca de un forraje no debe ser discutido en base al contenido porcentual de materia seca, sino al rendimiento de materia seca por superficie de terreno, pues lo que más interesa en la producción forrajera es la producción de materia seca y no de agua, pues en la materia seca se encuentra todo los nutrientes orgánicos e inorgánicos, lo cual repercutirá positivamente en la alimentación delos animales.

#### **2.2.12. Avena forrajera variedad Tayko – INIA 903**

El cultivar de avena forrajera INIA 903 - Tayko Andenes, tiene su origen en la colección efectuada en el año 1985 en la localidad de Huancarani (Paucartambo - Cusco).

El mejoramiento genético fue realizado a través del Método Panoja – Surco (INIA, 2007).

Según el INIA (2007), su rango de adaptación va desde los 2900 a 3900 msnm.

*Tabla 27 Características de la avena forrajera de la variedad Tayko.*

<b>Características</b>	<b>Datos referenciales</b>
Número de macollos por planta	10 - 14
Altura de planta	160 cm
Color del grano	Marrón a negro
Días hasta el panojado	105
Días hasta la madurez del grano	185
Relación hoja/tallo	1.24
Índice de cosecha de forraje	83 %
Acame	5 - 10 %
Peso de 1000 granos	32 - 34 g
Rendimiento de materia verde	52.86 t/ha
Rendimiento de materia seca	10.68 t/ha
Rendimiento potencial de semilla	2.64 t/ha
Rendimiento de heno	10.87 t/ha
Rendimiento de ensilaje	47.52 t/ha

**FUENTE:** INIA (2007).

#### **Requerimientos edafoclimáticos de la avena forrajera.**

Según Flores *et al.* (2020), manifiesta que la avena ,para un rendimiento favorable requiere ciertas condiciones agroecológicas tales como:

**Clima.** indican que la avena está bien adaptada a climas fríos y templados en el mundo. Según Rodríguez y Porras, ( 1996), la temperatura máxima debe variar entre 16 a 17 °C y una mínima de 6 a 8 °C.

**Choque (2005)**, señala, que la avena requiere un clima templado frio, temperatura de 6°C para germinar y de 12 a 16°C para completar su floración. En el Perú, se cultiva desde 2.500 hasta los 4.100 m.s.n.m. desarrollándose mejor en las zonas agroecológicas circunlacustre, Suni o Altiplano de la región de Puno.

Ruiz y Tapia (1987), indican que la avena es considerada una planta de estación fría, sensible a altas temperaturas, sobre todo durante la etapa de

floración y formación del grano. Las mayores áreas de producción se localizan en climas fríos y las necesidades hídricas son muy elevadas y exigentes.

#### **Humedad Relativa.**

(Argote y Ruíz, 2011), mencionan que la humedad relativa debe variar entre 60 a 75 %.

#### **Precipitación.**

Argote y Ruíz (2011), indican que la avena forrajera requiere una precipitación de 500 a 700 mm para un desarrollo y rendimiento adecuado.

#### **Suelo.**

**Argote y Ruíz (2011)**, señalan que el suelo es otro factor determinante para el éxito o fracaso del cultivo de avena forrajera, prefieren suelos profundos, con buen contenido de materia orgánica y de textura franco-arenoso a franco arcilloso, el pH Alcalino: 7.3 a 8.0, aunque puede tolerar suelos con tendencia ácida (pH: 5.5. a 6.8).

Choque (2005), sostiene que la avena puede cultivarse en diferentes clases de suelo, pero alcanza su mayor producción en suelos de textura franco arcilloso, con pH de 5.0 a 7.5 sin problemas de salinidad, puede sembrarse en terrenos de barbecho, en terrenos de “rompe” de pastos naturales como cultivo explorador.

#### **2.2.13. Proteína cruda (PC).**

Se obtiene a partir del contenido de nitrógeno total de un alimento multiplicado por el factor 6.25, porque las proteínas en promedio tienen 16% de nitrógeno. El factor 6.25 surge de la relación 100/16, el valor de PC incluye la proteína verdadera y otros compuestos nitrogenados no proteicos obtenidos por el método Kjendahl (ITW, 2018).

#### **2.2.14. Materia seca (MS).**

La materia seca es la parte que queda de una muestra de forraje fresco (materia verde), ya sea de ensilaje, heno o granos a la que se le ha extraído el agua mediante secado forzado a 60 °C a 105°C por 24 a 48 horas o por el tiempo requerido para que la muestra obtenga un peso constante (De la Rosa *et al.*, 2011). La materia seca se determina debido a que en ella se concentran todos los nutrientes utilizados en nutrición animal (Proteína, grasas, minerales, fibra, entre otros). De esta forma, a excepción de la energía, el contenido de nutrientes que contiene un forraje se expresa en relación porcentual en base materia seca (Escobar *et al.*, 2020).

#### **2.2.15. Materia verde (MV):**

Ferri *et al.* (2015), Se refiere a la cantidad total de material producido por un forraje una vez que es cortado. La materia verde involucra todas las partes de la planta que se cosechan para ser utilizadas. Definen en biomasa al peso seco total de la vegetación forrajera y no forrajera, en general aérea, por unidad de superficie, en un momento específico. Se debería especificar si la biomasa es viva o muerta y la proporción de cada una si incluye.

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Abono orgánico de cuy:** Es la deposición que realiza el cuy, como parte del desecho de su alimentación y que luego se descompone hasta el proceso de mineralización, para ser aprovechados por la planta, para su fertilización.

La **avena** (*Avena sativa* L.): Es uno de los cereales, es la especie más utilizada como **forrajera**. Necesita periodos de frío para su crecimiento y desarrollo. Como cultivo de **forraje** y grano, tiene importancia económica en la región Cusco y en general, en toda la zona alto andina.

La avena: es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas.

**Dosis de siembra:** La **dosis de siembra**, es decir, los granos aplicados/m<sup>2</sup>, tiene en cuenta las pérdidas de plantas para conseguir la densidad de plantación deseada desde el principio. Para el cálculo de la **densidad de siembra**, la selección de variedades en relación con el tiempo de **siembra** también es de crucial importancia.

**Cultivo:** Acción o actividad de cultivar algo.

**Iluminación:** Conjunto de luces que iluminan un lugar en forma artificial o natural.

**Rendimiento:** El **rendimiento** es la ganancia o utilidad total **que** se obtiene de una inversión, proceso, trabajo u operación financiera, al ver **que** se obtiene en proporción, más capital del **que se** invirtió para comprar algo, **por** ende llevando a un beneficio. ( 8/06/18).

**Precocidad:** Anticipación, carácter prematuro de una etapa o edad: **precocidad** intelectual.

**Produccion:** Conjunto de los productos que da la tierra naturalmente o de los que se elaboran en la industria.

**Cosecha:** Conjunto de frutos que se recogen de la tierra en la época del año en que están maduros.

## 2.4. Formulación de Hipótesis.

### 2.4.1. Hipótesis general

#### **Hipótesis alterna.**

- Si aplicamos las heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en el rendimiento de las 4 variedades de avena (avena sativa), presentaran un

mayor rendimiento en kl/ha de biomasa, grano seco así como materia seca,% de proteína, precocidad, numero de cañas, mayor macollo y altura de planta en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub> ).**

- Si aplicamos las heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en el rendimiento de las 4 variedades de avena (avena sativa),no presentaran un mayor rendimiento en kl/ha de biomasa, grano seco así como materia seca,% de proteína, precocidad, numero de cañas, mayor macollo y altura de planta en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

**2.4.2. Hipótesis específica:**

- Al evaluar las heces del cuy (*Cavia porcellus*) como abono orgánico en el rendimiento de las 4 variedades de avena (avena sativa),se tendrá mejores características fenotípicas, mayor emergencia ,maduración fenológica ,rendimiento en kl/ha de biomasa, materia seca,% de proteína, numero de cañas, mayor macollo, precocidad y altura de planta en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022.

**2.5. Identificación de Variables**

**Variables Independientes:**

Heces de los cuyes.

**Variables dependientes:**

% germinación.

20 días a la emergencia/variedad.

Altura de planta a los 60 ,90 y 120 días.

Rendimiento de biomasa foliar.

Precocidad a la cosecha de masa foliar.

Numero de cañas/ variedad a los 120 días.

Numero de macollos a los 90 días.

% de Materia seca.

% de proteína.

Rendimiento m2 de semilla/ m/ha.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

Tabla 28 Operacionalización de variables e indicadores.

Objetivo	Variables	Dimensi	Indicadores
. Determinar la aplicación del abono orgánico del cuy en el rendimiento de biomasa y materia seca en la producción de 4 variedades de avena ( <i>Avena sativa L</i> ) en condiciones agro-ecológicas de San Pedro de Pillao, provincia Daniel Alcides Carrión – 2022	<p><b>Independientes:</b></p> <p>Heces del cuy.</p> <p><b>Dependiente:</b></p> <p>Rendimiento de biomasa foliar/m2/ha.</p> <p>- Materia seca</p> <p>-Altura de planta.</p> <p>-Precocidad.</p> <p>Numero de macollos/planta.</p> <p>Numero de Cañas/planta.</p> <p>Presencia de palgas o enfermedades.</p> <p>Días al 10 % de floración.</p> <p>Materia seca/variedad.</p> <p>Rendimiento de biomasa/m2/ha.</p> <p>Rendimiento de proteína/variedad.</p>	<p>Éfecto de las Heces del cuy.</p>	<p>Evaluación del % de germinación de la semilla.</p> <p>Días de emergencia de la semilla en la chacra.</p> <p>Altura de la planta a los 60 ,90,120 días.</p> <p>Precocidad.</p> <p>Numero de macollos/planta.</p> <p>Numero de Cañas/planta.</p> <p>Presencia de palgas o enfermedades.</p> <p>Días al 10 % de floración.</p> <p>Materia seca/variedad.</p> <p>Rendimiento de biomasa/m2/ha.</p> <p>Rendimiento de proteína/variedad.</p> <p>Rendimiento de grano seco/m2/ha.</p> <p>Materia seca.</p> <p>Rendimiento de biomasa.</p>

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es: experimental básico aplicado.

#### **3.2. Nivel de investigación**

En la investigación se logró el nivel de observación, descriptivo y explicativo, lo cual nos permitió obtener información de nivel primario que profundiza los conocimientos nuevos, encontrados que facultara nuevas experiencias en las prácticas agrícolas a través del uso del estiércol del cuy en la siembra de avena forrajera

#### **3.3. El método de la investigación:**

Corresponde a un aspecto deductivo, experimental básico, explicativo, que busca indagar nuevos conocimientos técnicos científicos, a través de los hechos y fenómenos ocurridos en el campo durante el proceso del experimento, estos datos obtenidos serán convenientes para mejorar los niveles de producción, y que sea de utilidad a los agricultores de la provincia Daniel Alcides Carrión, incrementando sus áreas de cultivo forrajeros.

### 3.4. Diseño de investigación.

El diseño experimental aplicado fue el diseño de bloques completamente al azar (DCA)

#### **Croquis experimental.**

Efecto del abono orgánico del cuy en el rendimiento de masa foliar y materia seca de 4 variedades de avena en condiciones ecológicas de la comunidad de Sampedro de Pillao. provincia Daniel Alcides carrion-2022.

*Tabla 29 Croquis experimental.*

O.M.	CLAVE Tratamientos	Variedades de avenas	Gramos/tratamiento	
			Kls/trat.	Repeticiones
			<b>1.2.00</b>	<b>Por bloque.</b>
1	T1	INIA SANTA ANA	0.40 kils	3 Repeticiones
2	T2	INIA 901 MANTARO 15 M.	0.40 kils	3 Repeticiones
3	T3	INIA - 2000	0.40 kils	3 Repeticiones
4	T4	AVENA NEGRA	0.40 kils	3 Repeticiones
Total Bloques 3		Totaal variedad 4	4.80 kilos	12 Repeticiones

### 3.4.1. Características Del Campo Experimental:

#### A. Extensión del campo.

- Largo : 21 m
- Ancho : 12.60 m
- Área total : 264.6 m<sup>2</sup>
- Área experimental : 228.00 m<sup>2</sup>
- Área de caminos : 36.6 m<sup>2</sup>

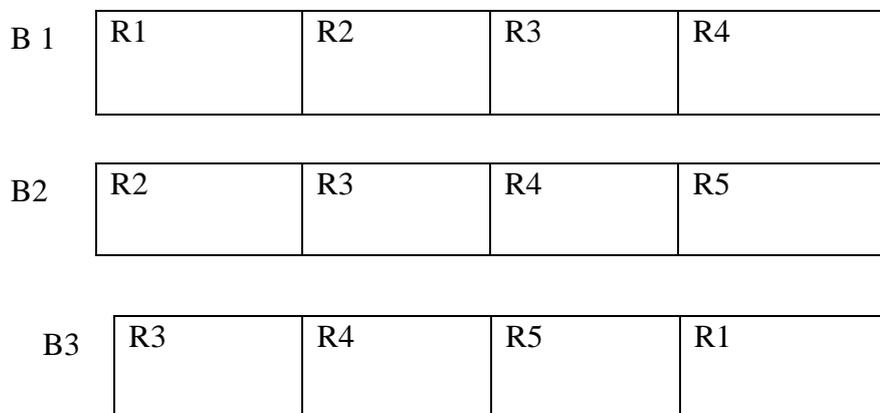
#### B. Área/tratamiento

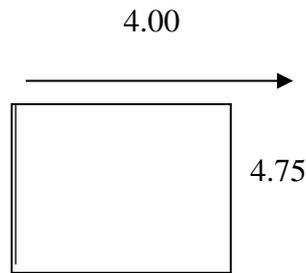
- Largo : 4.75 m
- Ancho : 4.0 m
- Área neta : 19 m<sup>2</sup>
- Área neta experimental/tratamiento : 21.3 m<sup>2</sup>

#### C. BLOQUES

- Largo : 21.00 m
- Ancho : 12.6.00 m
- Total : 264.60 m<sup>2</sup>

*Figura 2: Croquis de los bloques del experimento.*





### 3.5. Población y muestra

Está representada por el total de plantas existentes de 3 bloques de cultivo de 4 variedades de avena (*Avena nativa*) un total de 12 repeticiones que suma por cada variedad 1.2 kilos/4 variedades, realizando un total de semilla de 4.8 kilos ,para todo el experimento instalado una extensión de 264.60 m<sup>2</sup>.

#### 3.4.2. Muestra.

La muestra evaluado se realizó al azar de cada tratamiento y repetición según las variedades ubicados, teniendo presente el efecto de borde con un total de 12 repeticiones y tres bloques, con una herramienta conocido como cuadrante que tiene una medida de: 1m x 1m ,las plantas observadas y evaluadas fueron aquellas que se encuentran dentro del cuadrante, que representa a todo la población instalado del cultivo/cada tratamiento y variedad.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los trabajos de campo como la germinación, altura de planta, numero de macollos, rendimiento de forraje verde entre otros se evaluaron con las herramientas e instrumentos de acuerdo a la variable y el tiempo determinado, lo cual se indica en el proceso de evaluación de cada indicador ,obteniendo muestras de cada tratamiento.

La recolección de datos obtenidos, fueron realizados en fichas elaborados por el investigador y asi como en un cuaderno de campo en base al cronograma de fechas programados, registrados todas las variables evaluados en marco a una

planificación, organización, ejecución, con disciplina y puntualidad en todo el proceso.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

Para la selección de las herramientas e instrumentos fueron determinados según la necesidad del indicador a evaluar, así como, flexómetro, reglas milimetradas balanza digital 1 kilo, 10 kilos, cuadrantes y laboratorio medir materia seca y análisis de proteína, todos ellos calibrado y validados por la unidad de medidas internacional, para este tipo de instrumentos, datos meteorológicos obtenidos del instituto nacional de SENAMHI y se para el coeficiente de viabilidad (C.V) , expresado en %. Según Calzada (2003), sobre los valores aceptables a 30% para los trabajos de campo.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa digital Office Excel , programa estadístico de Infostat , para el análisis de varianza (ANVA), y para las comparaciones de medias se empleará la prueba de Duncan con un valor de alfa de 0.05:

- Obtención de datos de la muestra.
- Sumatoria de datos y sus promedios.
- Análisis de varianza
- Prueba de Duncan  $\alpha = 0,05$ .
- Diseño completamente al azar.

### **3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Los datos obtenidos en campo y laboratorio fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación Duncan al 0.05 %, así como el programas estadísticos de Infostat.

### **Tratamientos en estudiado para el análisis estadístico.**

*Tabla 30 tratamientos en estudio en el cultivo de avena forrajera.*

Tratamientos.	Variedad de semilla.	Fertilización.
T1	INIA - santa Ana.	Abono orgánico de cuy.
T2	INIA – 901-Mnataro 15M.	Abono orgánico de cuy.
T3	INIA - 2000.	Abono orgánico de cuy.
T4	Avena Negra.	Abono orgánico de cuy

*Nota. Elaboración propia del tesista ( 2022).*

Las variedades evaluados en este piso ecológico de la comunidad de San Pedro de Pilla son promisorias no cultivados en este contexto a diferencia de la variedad avena negra que se cultiva, pero en poca escala, lo cual nos permite obtener datos , para opinar sobre su adaptación y rendimiento a través de este tipo de fertilización orgánico.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.**

#### **3.10.1. Autoría**

El autor de la presente tesis es el Bachiller: GOMEZ CALDERON. Alfredo Daniel. Quien planifico y ejecuto los trabajos de campo, laboratorio y gabinete.

#### **3.10.2. Originalidad**

Todos los autores considerados en la presente investigación fueron citados respetando su autoría en la sección referencias bibliográficas.

#### **3.10.3. Orientación Ética.**

Las citas de los textos, revistas, artículos y otros materiales bibliográficos, de los autores consultados, así como antecedentes, marco teórico en el presente trabajo de investigación han sido considerados con su nombre de los

colaboradores y autores según corresponda, sin alterar su contenido de origen de cada fuente de información. Bibliográfico intangible.

#### **3.10.4. Orientación Filosófica**

Cognitivo y reflexivo: El trabajo de campo y laboratorio en la investigación, obtenidos los resultados se contrasto con muchos investigadores lo cual indica el marco teórico, buscando explicar los fenómenos de los datos obtenidos sobre las diferencias, buscando consolidar una concepción filosófica y divulgar en beneficio de los agricultores de esta comunidad a fin de mejorar sus rendimientos con estas nuevas variedades.

#### **3.10.5. Orientación Epistémica**

Desde una orientación epistémica el trabajo de investigación, tiene sus bases filosóficas, cognitivas y todo un sustento teórico que trasciende e indica la verdad de los hechos realizados en el campo, para ello se evaluó a través del método cuantitativo, para obtener los datos sobre el efecto de abono orgánico del cuy en las cuatro variedades de avena sobre: altura de planta, numero de nudos, cogollos, rendimiento de materia verde, semilla, materia seca y proteína.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación del campo experimental**

El trabajo de investigación de la tesis se desarrollara en los terrenos de cultivo de la familia del tesista , que tienen en condición de usufructo en la comunidad de San Pedro de Pillao en el paraje llamado ayarragra a una distancia de 300 metros de la plaza de Pillao y a una distancia de 12 km de Yanahuanca un tiempo con movilidad de 30 minutos.

##### **4.1.2. Ubicación Geo -Política**

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión.
Distrito	: San Pedro de Pillao.
Barrio	: 3 de mayo.
Fundo	: Ayarragra.

### **Ubicación Geográfica**

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Altitud	: 3,629 m.s.n.m.
Temperatura	: 10 – 18° C.
Humedad relativa.	: 50 a 60 %.
Coordenadas	: Latitud sur 10° 19 3”
	: Longitud Oeste 76° 26 02”

#### **4.1.3. Análisis de suelos**

Consistió en obtener 4 sub muestras de la parcela del experimento a una profundidad de 30 cm al azar y luego obtener una sola muestra mediante el método del cuarteo, una cantidad de 1 kilo en una bolsa transparente donde se registró con sus datos necesarios del terreno y tesista, para que sea analizados en el laboratorio del INIA Huancayo.

Los datos solicitados al análisis del suelo fue considerado físico – Químico y concentración de materia orgánica, para conocer el % de fertilidad actual del suelo. Así mismo se obtuvo información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología SENAMHI a fin de disponer y discutir datos climatológicos.

**Tabla 31** Resultados de análisis de suelo.

<b>Análisis mecánico</b>	<b>Resultado</b>	<b>Resultados</b>
- Arena - Limo - Arcilla	68.1 % 19.9 % 12.1 %	Franco arenoso
<b>Análisis químico</b>		
- Reacción del suelo Ph. - Conductividad eléctrica - Materia orgánica - Nitrógeno	5.6 % 15.8 mS/m 6.1 % 0.3 %	Ligeramente acido Normal Alto Medio
<b>Elementos disponibles</b>		
- Fósforo - Potasio	38.1 ppm 296.9 ppm	Medio Alto

Nota: INIA – Huancayo – 2022.

En la tabla 31 observamos los datos del análisis de suelo que nos muestra que posee una textura franca arenosa, el contenido de materia orgánica es favorable, fosforo es normal y potasio alto y nitrógeno si está en condición medio, por lo que fue necesario adicionar materia orgánica. lo cual fue utilizado el estiércol del cuy de acuerdo a los datos obtenidos, el Ph del suelo es ligeramente acido.

#### 4.1.4. Datos meteorológicos

**Tabla 32** Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento.

#### Datos meteorológicos de meses del año 2022 y 2023

<b>Promedio año / mes</b>	<b>Temperatura (°c)</b>		<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Precipitación (mm/día)</b>
	<b>Max</b>	<b>Min</b>		<b>Total</b>
<b>Octubre - 2022</b>	<b>24</b>	<b>7.25</b>	<b>76.40</b>	<b>0.99</b>
<b>Noviembre - 2022</b>	<b>23.66</b>	<b>8.75</b>	<b>73.69</b>	<b>1.27</b>
<b>Diciembre - 2022</b>	<b>22</b>	<b>7.71</b>	<b>76.70</b>	<b>2.85</b>
<b>Promedio general</b>	<b>23.22</b>	<b>7.90</b>	<b>75.60</b>	<b>1.70</b>

Promedio año / mes	Temperatura (°c)		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Max	Min		Total
<b>Enero - 2023</b>	<b>20.00</b>	<b>8.88</b>	<b>85.39</b>	<b>1.68</b>
<b>Febrero - 2023</b>	<b>20.25</b>	<b>9.80</b>	<b>85.48</b>	<b>3.40</b>
<b>Marzo - 2023</b>	<b>19.66</b>	<b>9.40</b>	<b>88.23</b>	<b>4.03</b>
<b>Abril - 2023</b>	<b>21.28</b>	<b>9.00</b>	<b>84.50</b>	<b>1.61</b>
<b>Mayo - 2023</b>	<b>20.80</b>	<b>8.66</b>	<b>86.12</b>	<b>1.14</b>
<b>Junio -2023</b>	<b>20.80</b>	<b>5.85</b>	<b>79.96</b>	<b>0.19</b>
<b>Julio - 2023</b>	<b>22.50</b>	<b>5.00</b>	<b>73.48</b>	<b>0.05</b>
<b>Promedio general</b>	<b>20.76</b>	<b>8.08</b>	<b>83.31</b>	<b>1.73</b>

Nota: SENAMHI – Huancayo - 2022.

En la tabla 32 sobre los datos meteorológicos durante el proceso de experimento del forraje verde de avena se observa sobre los efectos de la inclemencia del tiempo e incidencia en el cultivo. Durante este período de los meses de investigación se observa la mayor temperatura se registró en el mes de octubre del 2022 con 24 °C y el 2023 en abril 21.28 °C y la menor temperatura se presentó el 2022 en mes de octubre con 7.25 °C y el 2023 el mes de julio con 5, en referencia a la humedad relativa se observa que el 2022 se presentó en el mes de diciembre con 76.70 % y el 2023 en el mes de marzo con 88.23 % , en estos casos por la presencia de lluvias y mes de invierno. La precipitación con mayor intensidad podemos observar el año 2022 en mes de diciembre con 2.85 mm y el año 2023 el mes de marzo con 4.03 mm , así mismo podemos indicar que la menor precipitación se presentó en el mes de octubre del 2022 con 0.99 mm y el año 2023 se observa el mes de julio con 0.05 mm , consideramos que las condiciones climáticas no fueron una temporada de mucha lluvia fue un poco escaso como

consecuencia del fenómeno del niño en el norte del Perú, escaseando la lluvia en la parte centro y sur del país.

#### **4.1.5. Conducción del experimento.**

##### **La semilla:**

Las semillas botánica de tres variedades como: INIA-San Ana, INIA – 901-Mantaro 15, INIA – 2000 a evaluar fue adquiridas del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria ( INIA) , Huancayo y la variedad avena negra fue comprado de una casa comercial garantizadas en calidad y pureza de Yanahuanca.

Pesado, selección de la semilla, y calidad de pureza.

Luego de ser obtenido las semilla, se realizara el pesado, selección de la semilla de avena, para observar el nivel de pureza y calidad en relación a los materiales inertes, pajas y semillas rotas o vacías, lo cual nos permitió saber la cantidad exacto de semillas buenas o puras que emergerá en el suelo, la cantidad encontrada de todas las variedades, pesados con la balanza analítica fue un total de 10 gramos entre, pajas, semillas rotas y materiales inertes.

##### **Limpieza y nivelación del terreno.**

Esta actividad consistió en la limpieza del terreno de las malezas y material parenteral existente en el campo de cultivo, así como también se aprovechó la nivelación con el apoyo de zapapicos, rastrillos a fin de disponer un riego uniforme evitando el encharcamiento y pudrición de las semillas al ser instaladas.

##### **Roturado del suelo:**

El barbecho o roturación del terreno fue realizado con el apoyo del chakitacla , zapapico a una profundidad de 30 cm, esta labor faculto muchas ventajas al suelo y al crecimiento de la planta.

El barbecho del suelo es el proceso de voltear la parte inferior al exterior, lo que permite la siguiente facilidad:

- Permite la descomposición de la materia orgánica.
- Facilita el movimiento y la mayor aeración del suelo.
- Evita propagación de las plagas y enfermedades por acción de los rayos solares y condiciones climáticas.
- Condiciona el desarrollo y crecimiento del sistema radicular de las plantas.

#### **Mullido del suelo:**

Esta labor practica de mullido o desterronado es la acción que permitió el desmenuzamiento de los terrones, dejando al suelo en condiciones libres de terrones para recibir la semilla favorablemente. Este trabajo se realizó con el zapapico de forma manual o artesanal desmenuzando lo más fino posible, para facilitar y permitir una buena aeración y emergencia de las plantas.

El mullido del suelo también facilita la nivelación, combinado del suelo, facilitando la fertilidad a través de los descomponedores biológicos que constituyen los macro y micro descomponedores.

#### **Nivelación:**

Consistió en la nivelación del terreno a sembrar.

En este caso se realizó con rastrillo, formando melgas o tablones, para distribuir la semilla en forma uniforme, en este trabajo debe retirarse los terrones material parenteral que puedan aplastas a la semilla ocasionando la muerte, lo cual no germinaran existiendo espacios vacíos sin plantas.

### **Instalación de los granos de la semilla:**

La siembra de la semilla lo realizamos mediante el método por voleo, lo que permitió copar mayor cobertura de suelo en base a la densidad calculado de la semilla por /ha y con ello mayor biomasa a la cosecha.

### **Tapado de la semilla:**

El tapado de la semilla lo realizamos con zapapico y rastrillo debe ser el doble del tamaño de la semilla si es superior o mayores tamaños las semillas podrían llegar a una condición de pudrición, generándose espacios vacíos y poca producción de forraje verde y semilla/m<sup>2</sup>/ha.

### **Densidad de siembra:**

La densidad entendemos que viene a ser la cantidad de semilla por hectárea y en este caso será en base a la evaluación de pureza de la semilla , el cálculo lo hicimos en base a 90 kilos/ha, con una pureza de 98 % y germinación de 90 %, si esto difiere en pureza y poder germinativo, la cantidad aumentara en la proporción del mayor %, por ello se hizo la evaluación antes de sembrar.

### **Distanciamiento de planta a planta:**

El distanciamiento de planta a planta según las teorías debe ser en promedio un espacio de 5 cm, y que podría encontrarse por metro cuadrado de 400 a 500 plantas, esto permite contar con mayor masa foliar y aprovechar mayor cobertura del espacio por ser esta planta de uno a dos cortes durante su periodo vegetativo y lo que obtuvimos aproximado a ello.

### **Abonamiento del suelo:**

Actividad que consistió en agregar la materia orgánica en estudio 2 a 3 meses antes en las parcelas del experimento, durante el roturado del terreno, esto con el propósito de hacer una buena combinación y descomposición de dicho

material orgánico, para ello se ha considerado el excremento del cuy en forma descompuesto a fin de aprovechar la fertilización en las plantas instalados y favorecer el crecimiento vigoroso. Es conveniente suministrar el 100 % del abono en condiciones que indica el análisis del suelo obtenido del INIA Huancayo.

**Labores culturales:**

**Deshierbo.** - Labor que consistió en desahijar o eliminar las malezas que se encuentran conjuntamente con las plantas principales, quienes hacen competencia y consumen fertilizantes disminuyendo la capacidad de crecimiento de las plantas de avena, para luego ser recalzados, esta actividad se realizó con una herramienta pequeño de un pico y repicador, para no dañar las plántulas en posicionamiento y crecimiento.

**Recalce:** Consistió en el resembrado en las partes vacías del suelo donde no había plantas que pudieran ser afectados por insectos, pudrición o no se rego en forma homogénea o arrastrados por el riego, o que son recogidos por las aves silvestres, despoblando estos espacios lo que representa condiciones no favorables con un 100 % de cobertura, agregados un total de 200 gramos.

**Riego.**- Actividad que se realizaron antes y después de la siembra teniendo presente las condiciones del tiempo y humedad el suelo, tipo de suelo. Ello permitió humedecer a la semilla con facilidad, para continuar con la germinación y emergencia en el campo definitivo favoreciendo un crecimiento favorable sin consecuencias de estrechamiento que dificultaría el periodo vegetativo y condiciones de producción forrajera.

El riego mayormente se realizó en horas de la mañana y por las tardes , para evitar la evaporación del agua que disminuiría su consumo adecuado de la planta.

**Control fitosanitario.** - Se realizó según la evaluación y las condiciones de las plantas, para ello se aplicó una metodología de las ECAs – MIPA, lo que permitió un manejo sanitario más ecológico y en forma oportuna, para tomar decisiones y controlar estos problemas si se presentase, cuando las plagas son afectadas reduciendo la capacidad de crecimiento y disminuyen la calidad y cantidad de producción.

**Cosecha del forraje verde de avena.** - Consistió en realizar el corte del forraje cuando ha cumplido los meses de tiempo o el periodo fenológico de la planta esto cuando presento el 10 % de floración ,que representa la planta en su mejor estado en concentración de nutrientes que debe ser consumidos por los animales o poder ser ensilado como conservación de este forraje.

La especie de la avena es considerada de un cultivo anual lo que indica que es de un solo corte y en mejor de los caso de dos cortes, pero el segundo corte en referencia a la producción de masa foliar es totalmente inferior al primer corte en tamaño y rendimiento por m<sup>2</sup>.

#### **4.1.6. Datos evaluados**

##### **4.6.1.1. Poder germinativo de la semilla de avena.**

Actividad que se realizó en el proceso de evaluación de las semillas sobre la germinación en un taper de tecnoport en forma sistemático cumpliendo el método y orden protocolar, en esta evaluación se considerara 3 muestras por variedad, siendo del siguiente: en los taper o recipiente asignados se contó 100 semillas, previo a ello se puso papel

higiénico, sobre ello las semillas, luego se cubrió con un pedazo de papel higiénico, para proteger y mantener húmedo, se puso con un lapicero la variedad, fecha de evaluación de cada muestra, ubicado en un ambiente adecuado se agregó agua, observando diariamente el proceso de germinación y humedad ,para determinar la calidad de viabilidad de semilla ,disponiendo el tesista en su tiempo de atención con un máximo cuidado, cuyos datos fueron registrados en el cuaderno de campo y ficha de registro..

#### **4.6.1.2. Emergencia de las semillas en campo definitivo a los 20 días.**

Se realizó la observación y evaluación del brotamiento o emergencia de semillas en la chacra, organizados por melgas, para su mejor manejo, lo que fueron distribuidos en tres bloques y 12 tratamientos de las 4 variedades evaluadas, podemos indicar que al observar esta variable podemos identificar que 2 tratamientos se observó espacios vacíos lo que fue resembrado una cantidad de 200 gramos, todos los datos recogidos se registraron en un cuaderno de campo y ficha de registro organizados.

#### **4.1.6.3. Velocidad de crecimiento/semana/variedad, luego de la emergencia.**

Se realizó la medición de las variedades por tratamiento, cada fin de semana, durante el tiempo del periodo vegetativo, para observar el pico de crecimiento o hasta donde llega el límite de su crecimiento, para ello se utilizará un flexómetro, fichas de anotación y un cuaderno de campo donde se registrarán la información, cuyos datos no fueron parte de la variable.

#### **4.1.6.4. Altura de la planta a los 60,90,120 días, etapa de crecimiento.**

Consistió en evaluar la velocidad de crecimiento de la altura de planta de avena a los días indicados con un flexómetro de 100 cm, lo que se hizo del cuello de la planta a la copa, optando de 10 muestras por tratamiento, luego procesados matemáticamente y que los resultados se observa en la prueba de Duncan, por otro lado se observara el comportamiento de las plantas a estas diversas edades registrados estos datos en el cuaderno de campo y ficha de registro.

#### **4.1.6.5. Precocidad de las variedades de avena antes de los 120 días o a la floración y grano seco.**

Consistió en observar y evaluar la capacidad de precocidad de las plantas de avena antes de tiempo de su etapa fenológico tal como indica la parte bibliográfica o sobre experiencia realizados que a los de 120 las plantas inician su fisiología de floración, a partir de ello se espera y observar que llegue a un 10 % floración, lo que corresponde a grano seco se obtuvo a los 8 meses de instalado la planta, quiere decir instalado en noviembre del 2022 y se cosecho en junio del 2023, mostrando todas las variedades en el mismo periodo de crecimiento cuyos datos registrados en el cuaderno de campo y ficha de registros.

#### **4.1.6.6. Maduración fenológico de la planta en días**

Permitirá observar y evaluar la maduración fisiológica de la planta, para ello consolidaremos los días desde inicio de la siembra y días óptimos a la cosecha con el propósito de contrastar con la bibliografía o parte teórica y obtener una información concreta en meses y días de maduración de la planta por variedades del cultivo de avena, para ello se

utilizará el almanaque los cuales serán registrados en el cuaderno de campo y ficha de registro.

#### **4.1.6.7. Altura de planta a la cosecha en cm.**

Acto que consistirá en observar e evaluar la altura de planta a la cosecha cuando tenga mayor o igual al 10 % de floración ,por lo que a esta edad la planta almacena mayor cantidad de nutrientes favorable para alimentar a los animales ,para ello se utilizara el apoyo de una regla milimetrada de 100 cm o flexometro ,medida que se obtendrá del cuello de la planta, registrados los resultados en el cuaderno de campo y ficha de registro.

#### **4.1.6.8. Rendimiento de masa foliar/ M2 en kilos.**

Consistirá en observar y pesar el rendimiento de materia verde/ m2 con el apoyo de una balanza digital en gramos y kilos, para luego calcular a ha y cortes por año según la disponibilidad de sistema de riego o condiciones climatológicas, para obtener datos referenciales o exactos según la variedad de avena y hectárea año, todo ello se realizara con el apoyo de un cuadrante construido de madera shelcha que mide 1m x 1ma,asi mismo será necesario una hoz, cordel, bolsa de papel de 10 kilos o de plástico, los cuales serán registrados en el cuaderno de campo y ficha de registro.

#### **4.1.6.9. Número de macollos/planta y variedades.**

Se realizara la Medicion del número de macollos por planta y variedad de avena de modo manual, para este tipo de evaluación, lo que nos permitirá conocer la cantidad de tallos que tiene cada semilla germinada, para determinar ,rendimiento de masa foliar y rendimiento de

semilla, así mismo espacio que ocupa cada semilla emergido en el campo y poder cuantificar la densidad de semillas por metro cuadrado de modo eficiente, los cuales serán registrados en el cuaderno de campo y ficha de registro para su procesamiento mediante un diseño estadístico.

#### **4.1.6.10. Número de cañas o nudos por variedad de avena.**

Actividad que consistirá en observar y contabilizar por variedad el número de cañas que presentan a los días indicados del periodo vegetativo de la planta, para conocer si hay relación con el tamaño de la planta o variedad, ello permitirá identificar la mejor variedad, para la consistencia de tallo en campo de mayor duración y no ocasiona caída por causas climatológicas en periodo de masa foliar y cosecha. Esta actividad se realiza en forma manual, obteniendo mayor número de repeticiones por tratamiento, registrando en un cuaderno de campo y ficha de registro, para su procesamiento en un diseño estadístico.

#### **4.1.6.11. % de materia seca por variedad.**

Consistirá luego del corte de la avena a su cosecha seleccionar 1 kilogramo por variedad, para luego ser secado a aire libre o con el apoyo de una eléctrica en el laboratorio de la EFP de Agronomía Filia Yanahuanca, para determinar el rendimiento de materia seca del forraje verde de avena, datos que nos permitirá conocer, para el cálculo de alimento de los animales en materia seca, en su estado de conservación de pastos y forrajes. Cada muestra serán pesados en una bolsa de papel de 5 kilos previo al ingreso de la estufa con el apoyo de una balanza de 5 kilos y al obtener el resultado con una balanza gramera, los cuales serán registrados en el cuaderno de campo y ficha de registro.

#### **4.1.6.12. Presencia y Control de plagas y enfermedades en el proceso fenológico de la planta.**

Se realizará la observación y evaluación y control en forma periódico sobre la presencia de plagas, según el periodo vegetativo de la planta, anotando en una ficha específica de los tipos de insectos y plagas que pudieran presentarse, para ello se utiliza el calendario 2022, equipo para cazar insectos, o trampas amarillas, así con frascos para depositarlos e identificarlos, los cuales serán registrados en el cuaderno de campo y ficha de registro.

#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

Para los cálculos estadísticos, se realizaron a través del análisis de varianza (ANDEVA). Y para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos y bloques, se utilizó la prueba de Duncan. La comparación de promedios de los diversos tratamientos, se realizaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan, a los niveles del 95 % confiabilidad de 0.05 % de probabilidades. Para las evaluaciones se consideró la parte central de los tratamientos de las parcelas experimentales, con el propósito de evitar los efectos de borde. Se utilizó el software Infostat y Excel.

#### 4.2.1. Evaluación del poder germinativo de la semilla.

**Tabla 33** Análisis de varianza del porcentaje de germinación de la avena de 4 muestras evaluados.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	5.13	2.26	0.22	5.79	n.s
Tratamiento	3	44.71	14.90	1.27	5.41	n.s
Error	5	58.71	11.74			
Total	10	108.55				

C.V. = 3.71 %.

En la tabla 33 al análisis de varianza a la prueba de Duncan del poder germinativo de las 4 variedades de semilla de avena, muestra que no existe diferencia estadística para la fuente de bloques ni tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 3.71 % lo cual muy aceptable para este tipo de indagación en laboratorio, considerado como muy homogénea.

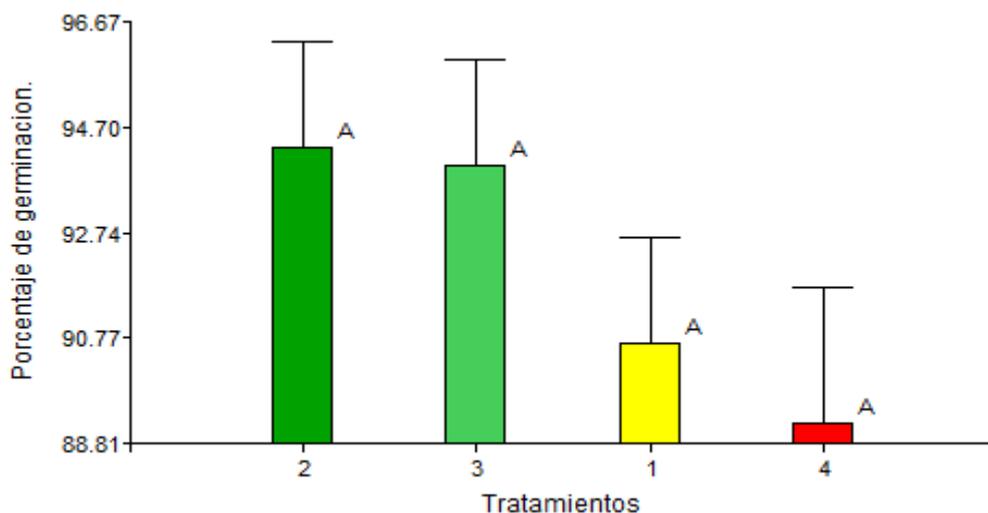
**Tabla 34** Prueba de duncan del porcentaje de germinación de la avena de 4 muestras evaluados

. OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (%)	Significancia $\alpha=0.05$
1	T2	INIA - 901	94.33	A
2	T3	INIA - 2000	94.00	A
3	T1	INIA – Santa Ana	90.67	A
4	T4	Avena Negra	89.17	A

La prueba de Duncan para el poder germinativo de las 4 variedades de semilla, muestra que T2 (INIA-901) se ubica el primer lugar con 94.33 % de poder germinativo, sin embargo, no existe diferencia con los tratamientos T3, T1

y ocupó el último lugar el tratamiento T4 con 89.17 %, todos los valores en los tratamientos numéricamente son muy cercanos en cantidades.

**Figura 3** Análisis del porcentaje de germinación de la avena de 4 muestras evaluados.



En la figura 2 a la prueba de Duncan para el poder germinativo de las 4 variedades de semilla, se observa que tuvo mejor viabilidad germinativa el T2 de la variedad INIA 901, demostrando mayor número de semillas germinadas que representa el 94.3 % y en el último lugar el T4 de la variedad avena negra con 89.17 %. Observando la figura y los resultados obtenidos determinamos que es importante el espacio y condiciones de almacenamiento de la semilla lo cual determina la viabilidad y permanencia del embrión por un tiempo prolongado.

**4.2.2. Emergencia de las semillas a los 20 días de instalado el cultivo de 4 variedades de avena.**

*Tabla 35 Análisis de varianza de emergencia a los 20 días de instalado el cultivo de avena.*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	6.31	3.16	5.00	5.79	n.s
Tratamiento	3	79.26	26.42	41.90	5.41	n.s
Error	5	3.15	0.63			
Total	10	88.33				

C.V. = 0.85 %.

En la tabla 35 al análisis de varianza a la prueba de Duncan de la emergencia de las 4 variedades de semilla de avena, muestra que no existe diferencia estadística para las fuentes de bloques ni tratamientos. Observamos que el coeficiente de variabilidad es de 0.85 % lo cual son datos aceptables en este tipo de investigación en trabajos de campo, considerado como muy homogénea.

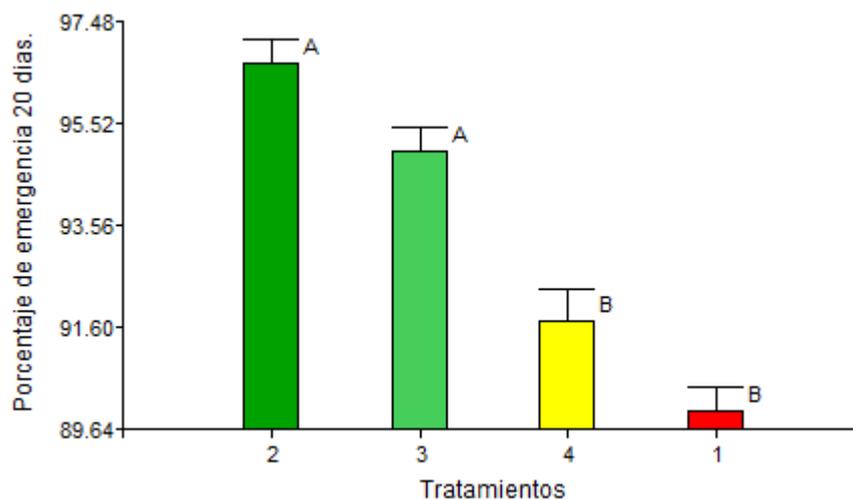
*Tabla 36 Prueba de Duncan a emergencia del cultivo de avena a los 20 días.*

OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (%)	Significancia $\alpha=0.05$
1	T2	INIA - 901	96.67	A
2	T3	INIA - 2000	95.00	A
3	T4	Avena Negra	91.72	B
4	T1	INIA – Santa Ana	90.00	B

En la tabla 36 a la prueba de Duncan de la emergencia de las 4 variedades de semilla de avena (Avena sativa, L.) que el tratamiento T2 (A) variedad INIA-901 logró emerger mayor número de plantas en los 3 tratamientos con 96.67 %, sin embargo, no existe diferencia con el tratamiento T3 (A) que logró 95 % de

plantas emergidos. Obteniendo el menor número de plantas de avena emergidos en el campo el T1 (C) con 90.00 % , pero que no existe diferencias significativas a una probabilidad de 95 %,pero si diferencias numéricas entre los tratamientos T1,T2,T3 y T4.

**Figura 4** Análisis de emergencia a los 20 días de instalado el cultivo de avena.



La figura 3 muestra la cantidad de plantas de avena emergidos a efecto de la viabilidad de la semilla de avena y abono orgánico del cuy, observando mayor población de plantas en el T2 INIA-901 con el 96.67 % y el ultimo el T1 INIA – Santa Ana con el 90.0% de plantas de avena en el campo, ello se podría determinar muchos factores como: viabilidad de la semilla, muchas semillas fueron cogidos pos las aves silvestres, algunos de ellos fueron aplastados con terrones, algunos arrastrados por el agua.

### 4.2.3. Altura de planta de avena a los 60 días de instalado el cultivo.

*Tabla 37 Análisis de varianza a la altura de las plantas de avena a los 60 días de instalado el cultivo.*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	237.71	118.85	3.34	5.79	n.s
Tratamiento	3	1055.05	351.68	9.88	5.41	S -*
Error	5	177.93	35.59			
Total	10	1470.69				

C.V. = 8.82 %.

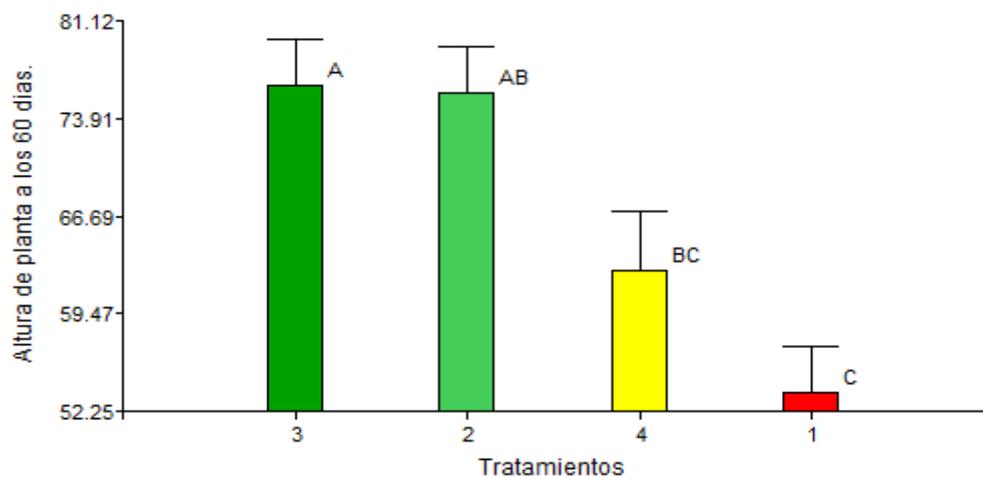
La tabla 37 se observa a la altura de planta en cm a los 60 días de instalado el cultivo de avena de las variedades INIA-Santa Ana, INIA-9001, INIA-2000 y avena negra, que en los 3 bloques de las 4 variedades de avena forrajera no existe diferencia significativa al 95 % de probabilidad, pero entre los tratamientos si existe diferencias significativas a la altura de planta entre las 4 variedades de avena, esto indica que la altura de planta entre los diversos tratamientos existe diferencia en el crecimiento y asimilación del abono del cuy, el coeficiente de variabilidad es de 8.82 % siendo un trabajo adecuado para este tipo de investigación de campo, determinando por Calzado (2003) como datos muy homogéneos.

**Tabla 38 Prueba de Duncan a la altura de las plantas de avena a los 60 días de instalado el cultivo.**

OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (cm)	Significancia $\alpha=0.05$
1	T3	INIA - 2000	76.37	A
2	T2	INIA - 901	75.77	A B
3	T4	Avena Negra	62.62	B C
4	T1	INIA – Santa Ana	53.57	C

En la tabla 38 a la prueba de Duncan de la altura de planta en cm a los 60 días de las 4 variedades de semilla de avena (*Avena sativa*,L) ,se muestra que el T3 (A) INIA-2000 logro el mayor crecimiento de altura a esta edad con 76.37 cm, asimilando mejor el abono orgánico del cuy y el tratamiento T1 (C) variedad INIA- Santa Ana logro el menor crecimiento a los 60 días con 53.57 cm de altura, por ser variedad nuevo en este contexto. Sin embargo, no existe diferencia estadística significativas entre los tratamientos al de probabilidad 95 %, peros si diferencias numéricas entre tratamientos.

**Figura 5 Análisis de altura (cm) de planta de avena a los 60 días de siembra.**



La figura 4 muestra sobre la altura de planta en cm a los 60 días, se observa que hubo mayor efecto del abono orgánico del cuy en el crecimiento, que podemos determinar mejor asimilación de los nutrientes de esta variedad de semilla a este clima. Logrando el de menor tamaño la variedad INIA Santa Ana con 53.57 cm en relación a las otras variedades, ello podría deberse efecto del clima, semilla exigente en calidad de suelo, agua.

#### 4.2.4. Altura de planta de avena a los 90 días de instalado el cultivo.

*Tabla 39* Análisis de varianza a la altura de las plantas de avena a los 90 días de instalado el cultivo.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	15.62	7.81	0.04	5.79	NS
Tratamiento	3	1001.13	367.04	2.05	5.41	NS
Error	5	894.88	178.98			
Total	10	2011.63				

C.V. = 10.33 %.

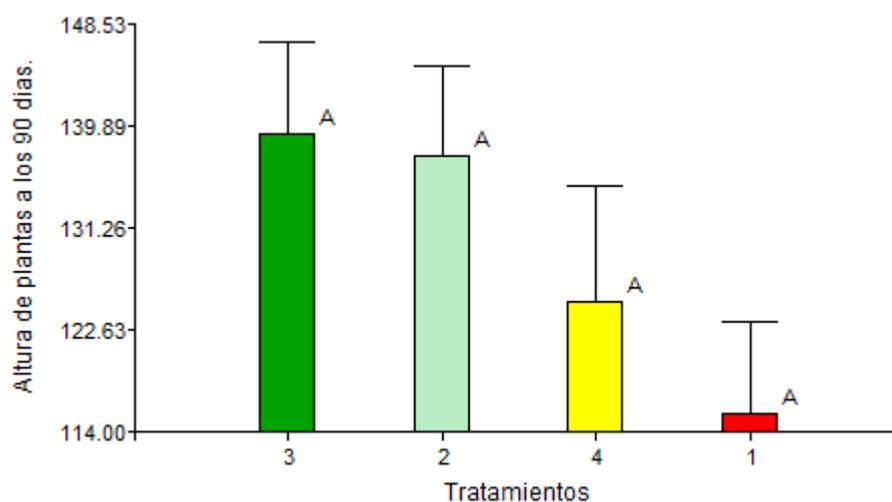
La tabla 39 se observa sobre la altura de planta en cm a los 90 días de las 4 variedades de avena forrajera que entre bloques y tratamientos no existe diferencia estadística significativos a la probabilidad de 95 %. Y muestra un coeficiente de variabilidad de 10.33 %, que los datos muy homogéneos, favorable en el trabajo de campo.

**Tabla 40** Prueba de Duncan a la altura de las plantas de avena a los 90 días de instalado el cultivo.

OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (cm)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T3	INIA - 2000	139.23	A
2	T2	INIA - 901	137.30	A
3	T4	Avena Negra	124.92	A
4	T1	INIA – Santa Ana	115.57	A

En la tabla 40 a la prueba de Duncan de la altura de planta en cm a los 90 días de instalado las 4 variedades de semilla de avena (*Avena sativa*,L), se muestra que el T3 (A) INIA-2000 logro la mayor altura a esta edad con 139.23 cm, asimilando mejor el abono orgánico del cuy y el tratamiento T1 (C) variedad INIA- Santa Ana logro el menor crecimiento a los 90 días con 115.57 cm de altura, mostrando un crecimiento lento y una diferencia con el T3 de 23.66 cm. Sin embargo, no existe diferencia estadística significativas entre los tratamientos T1,T2,T3 y T4 a la probabilidad 95 %, peros si diferencias numéricas entre tratamientos.

**Figura 6** Análisis a la altura de las plantas de avena a los 90 días de instalado el cultivo.



La figura 5 muestra sobre el análisis de la altura de planta de avena a los 90 días de su instalación y podemos indicar que el T3 logro la mayor altura de tamaño con 139.23 cm y el T1 la variedad INIA-Santa Ana logro el menor tamaño en altura con 115.57 cm ,lo que manifestamos que el estiércol de cuy desarrolla efecto por el tiempo ,disponibilidad de agua y trabajo de los microorganismos que existe en el suelo que permite que las plantas de avena van asimilando mucho mejor para su crecimiento.

#### 4.2.5. Altura de planta de avena a los 120 días de instalado el cultivo.

**Tabla 41** Análisis de varianza a la altura de las plantas de avena a los 120 días de instalado el cultivo.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	16.51	8.26	0.11	5.79	NS
Tratamiento	3	120.87	40.29	0.52	5.41	NS
Error	5	358.51	77.70			
Total	10	525.90				

C.V. = 5.18 %.

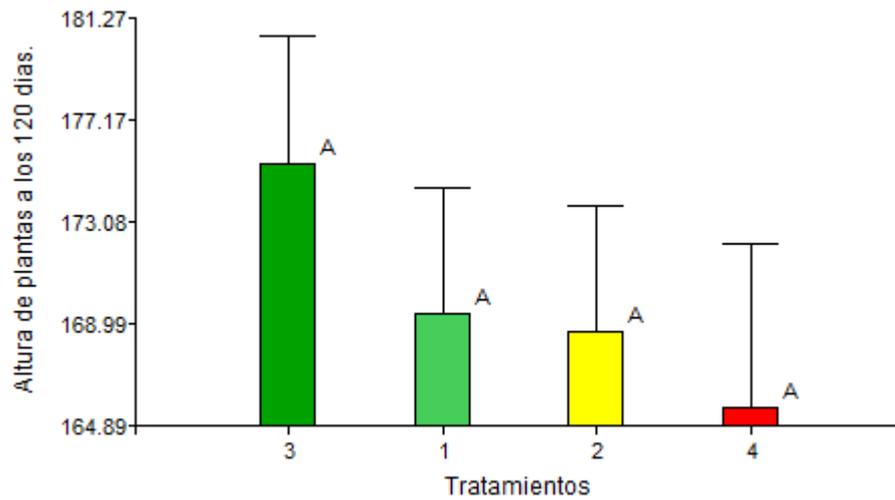
La tabla 41 se observa sobre la altura de planta en cm a los 120 días de las 4 variedades de avena forrajera que entre bloques y tratamientos no existe diferencia estadística significativos a la probabilidad de 95 %. Y muestra un coeficiente de variabilidad de 5.18 %, que los datos son muy homogéneos, favorable en el trabajo de campo.

**Tabla 42** Prueba de Duncan a la altura de las plantas de avena a los 120 días de instalado el cultivo.

OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (cm)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T3	INIA - 2000	175.43	A
2	T1	INIA – Santa Ana	169.37	A
3	T2	INIA - 901	168.67	A
4	T4	Avena Negra.	165.64	A

En la tabla 42 a la prueba de Duncan a altura de planta en cm a los 120 días de instalado las 4 variedades de semilla de avena (*Avena sativa*,L) ,se muestra que el T3 (A) INIA-2000 logro la mayor altura a esta edad con 175.43 cm, asimilando mejor el abono orgánico del cuy y próximos a la cosecha como forraje y el tratamiento T4 (A) variedad Avena negra logro el menor crecimiento a los 120 días con 165.64 cm de altura, mostrando un crecimiento próximos a la cosecha para forraje y una diferencia entre el T3 y T4 de 9.79 cm. No existe diferencia estadística significativas entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4 a la probabilidad 95 %, peros si diferencias numéricas entre tratamientos.

**Figura 7** Análisis a la altura de las plantas de avena a los 120 días de instalado el cultivo.



La figura 6 se muestra sobre el análisis de la altura de planta de avena a los 120 días de su instalación y próximos al corte, podemos indicar que el T3 logro la mayor altura de tamaño con 175.43 cm , T1 la variedad INIA-Santa Ana logro 169.37 cm, T2 variedad INIA-901 obtuvo la altura de 168.67 y T4 avena negra logro el de menor tamaño con 165.64 cm y que manifestamos que el estiércol de cuy en esta última etapa de crecimiento del forraje de avena logro desarrollar todas las variedades aprovechando el abono orgánico del estiércol del cuy.

#### 4.2.6. Numero de macollos a los 90 días de las plantas de avena forrajera.

**Tabla 43** Análisis de varianza al número de macollos por planta de avena forrajera a los 90 días.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	18.02	9.01	4.66	5.79	NS
Tratamiento	3	5.67	1.89	0.98	5.41	NS
Error	5	9.66	1.93			
Total	10	33.35				

C.V. = 14.78 %.

La tabla 43 se observa sobre el número de cogollos por planta de avena forrajera a los 90 días de las 4 variedades de avena forrajera que entre bloques y tratamientos no existe diferencia estadística significativos a la probabilidad de 95 %. Y muestra un coeficiente de variabilidad de 14.78 %, y que los datos son determinados como homogéneos, datos obtenidos favorable en el trabajo de campo.

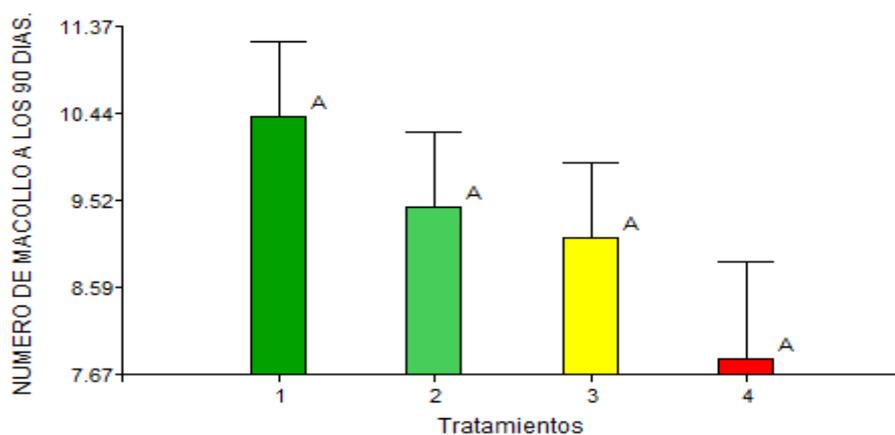
**Tabla 44** Prueba de Duncan al número de macollos por planta de forraje verde a los 90 días

OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (N°)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T1	INIA – Santa Ana	10.40	A
2	T2	INIA – 901	9.45	A
3	T3	INIA - 2000	9.11	A
4	T4	Avena Negra.	7.84	A

En la tabla 44 a la prueba de Duncan al número de macollos por planta de avena forrajera de 4 variedades a los 90 días ,se muestra que el T1 (A) INIA-Santa Ana logro el mayor número de macollos a los 90 días obteniendo 10.40

unidades, T2 con 9.45, T3 9.11 y T4 con 7.84 unidades de macollo, cuyo efecto del abono orgánico del cual determina mayor número de tallos por planta, sin embargo no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos a la probabilidad 95 %, pero sí diferencias numéricas entre tratamientos.

**Figura 8** Análisis al número de macollos por planta de forraje verde a los 90 días.



La figura 7 se muestra sobre el análisis del número o unidad de macollos que muestran las plantas de avena forrajero por variedades de semilla de avena, como podemos observar a los 90 días de instalado el cultivo obteniendo el T1 variedad INIA-Santa Ana obtuvo 10.40 macollos y el de menor unidades el T4 variedad avena negra con 7.84. Esta variedad en una planta eco tipo de esta localidad y es más rústico que las otras variedades y desmejorado genéticamente.

**4.2.7. Numero de cañas o nudos por plantas de forraje verde y variedades a los 120 días.**

*Tabla 45 Análisis de varianza al número de cañas por planta de avena forrajera a los 120 días.*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	0.20	0.10	1.36	5.79	NS
Tratamiento	3	0.74	0.25	3.42	5.41	NS
Error	5	0.36	0.07			
Total	10	1.29				

C.V. = 4.65 %.

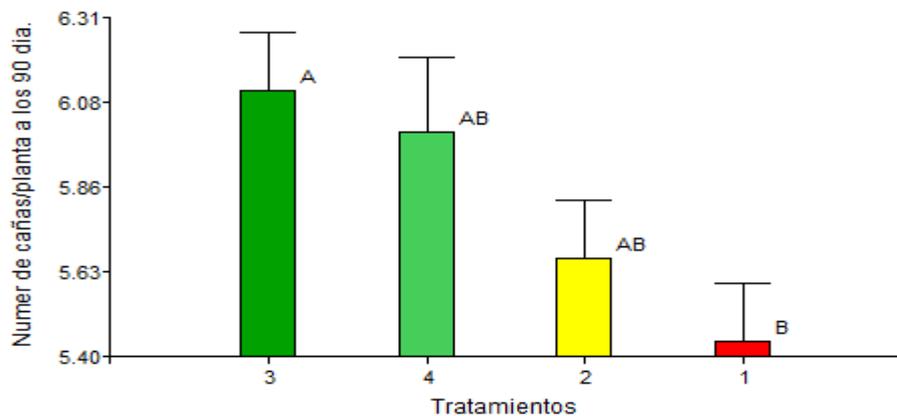
La tabla 45 se observa sobre el número de cañas por variedad y plantas de avena forrajera a los 120 días de instalado el cultivo, que entre bloques y tratamientos no existe diferencia estadística significativos a la probabilidad de 95 %. Y muestra un coeficiente de variabilidad de 4.65 %, y que los datos son determinados como muy homogéneos, estos datos obtenidos son favorable en el trabajo de campo.

*Tabla 46 Análisis a la prueba de Duncan al número de cañas o nudos por variedad y planta al 120 días*

OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (N°)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T3	INIA – 2000	6.11	A
2	T4	Avena negra	6.00	A B
3	T2	INIA – 901	5.67	AB
4	T1	INIA-Santa Ana.	5.44	B

En la tabla 46 a la prueba de Duncan al número de cañas por variedad por planta, evaluados a las 4 variedades, se puede observar que el T3 (A) variedad INIA-2000, logro obtener el mayor número de cañas con 6.11 por tallo, seguido por el T4 (AB) variedad avena negra obtuvo 6.0 cañas por tallos y el T2 (AB) variedad INIA-901 obtuvo 5.67 y T1 (B) logro el último lugar con 5.44 unidades de cañas por tallo diferente al T3 de 0.37 cañas por tallo, sin embargo no existe diferencia estadística significativo, pero si numérico.

**Figura 9** Análisis al número de cañas o nudos por variedad y planta a 120 días.



En la figura 8 se muestra sobre el análisis del número de cañas que muestran las plantas de avena forrajero por variedades de semilla de avena, como podemos observar a los 120 días de instalado el cultivo obteniendo el T3 variedad INIA- 2000 obtuvo 6.11 y el T1 INIA santa Ana logro 5.44, el menor numero de cañas por tallos.

**4.2.8. Rendimiento/m<sup>2</sup>/ha/kilos de biomasa foliar de forraje verde de avena a la cosecha.**

**Tabla 47** *Análisis de varianza al rendimiento de biomasa foliar/m<sup>2</sup>/ha/kilos al corte.*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fuente Calculada	Fuente Tabulada	Significancia $\alpha=0.05$
Bloques	2	16.71	8.36	11.43	5.79	**
Tratamiento	3	7.17	2.39	3.27	5.41	NS
Error	5	3.66	0.73			
Total	10	27.54				

C.V. = 11.88 %.

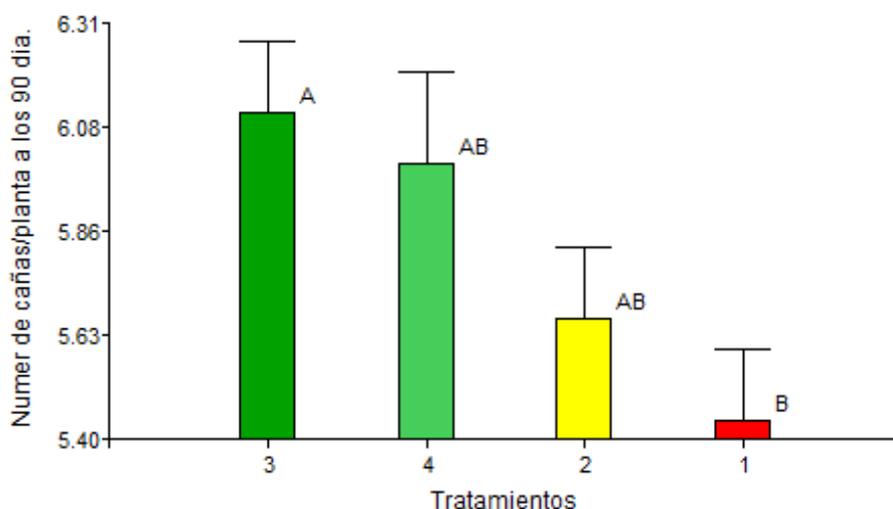
La tabla 47 se observa sobre el rendimiento de biomasa foliar por variedad y tratamiento de avena forrajera a los 120 días de instalado el cultivo y al 10 % de floración, que entre bloques y tratamientos existe diferencia estadística significativos a la probabilidad de 95 %. Y muestra un coeficiente de variabilidad de 11.88 %, y que los datos son determinados como homogéneos, datos obtenidos favorable en el trabajo de campo. Los datos del tratamiento que representa diferencias estadísticas se debe a las diferencias que existe en las parcelas y al rendimiento de la biomasa de la avena por variedad.

**Tabla 48** *Análisis de varianza al rendimiento de biomasa foliar/m<sup>2</sup>/ha/kilos al corte.*

OM	Tratamiento	Variedades de semilla	Promedio (N°)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T3	INIA – 2000	8.19	A
2	T2	INIA – 901	7.21	A
3	T1	INIA – Santa Ana	7.17	A
4	T4	Avena Negra.	4.80	B

En la tabla 48 a la prueba de Duncan al rendimiento/m<sup>2</sup>/ha/kilos de biomasa foliar de avena forrajera por variedad ,bloques y tratamientos de 4 variedades de avena al corte o 10 % de floración ,se muestra que el T3 (A) INIA-2000 ,logro el mayor rendimiento de biomasa foliar obteniendo 8.19 kilos ,T2 con 7.21 kilos,T1 7.17 kilos y T4 con 4.80 kilos, cuyo efecto del abono orgánico del cuy determina mayor rendimiento en merito a su nivel genético de cada especie o variedad de avena ,sin embargo no existe diferencia estadística significativas entre los tratamientos a la probabilidad 95 %, peros si diferencias numéricas entre tratamientos.

**Figura 10** Análisis de varianza al rendimiento de biomasa foliar/m<sup>2</sup>/ha/kilos al corte.



La figura 9 se muestra sobre el análisis al rendimiento/m<sup>2</sup>/ha/kilos de biomasa foliar de las 4 variedades de semillas como son: T1 INIA- santa Ana.T2 INIA -901,T3 INIA – 2000 y T4 variedad avena negra , como podemos observar el T3 se logró 8.19 kilos/m<sup>2</sup> y por hectárea un rendimiento de 81,900 kilos al corte y el T4 tuvo un rendimiento de 4.80 kilos/m<sup>2</sup> y por hectárea 48,000 kilos, al hacer una comparación del T3 y T4 obtenemos una diferencia de 33,900 kilos de biomasa, en referencia a esta diferencia realmente se debe que la avena negra

es una variedad de menor tamaño y plantas degenerados lo que muestra su calidad y cantidad.

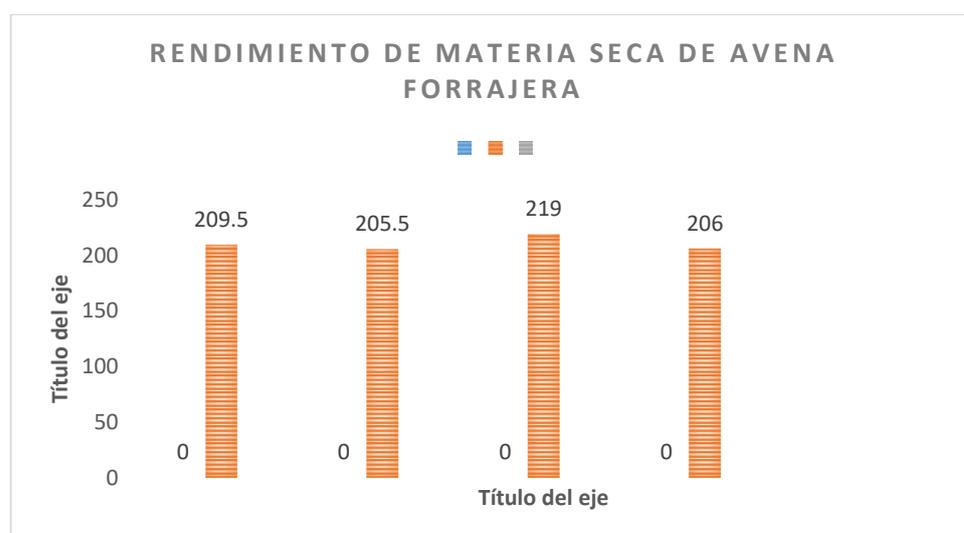
#### 4.2.9. Rendimiento de materia seca (MS) de forraje verde de avena al corte y tratamiento.

*Tabla 49* Análisis de varianza al rendimiento de materia seca (MS) de avena al corte.

Variedades	Tratamientos	Muestra -1	Muestra-2	Sumat.	Promed	Calificac
De avena		(gr)	(gr)	(gr)		ion.
INIA-Santa Ana	T1	210.00	209.00	419.00	209.5	B
INIA -901	T2	205.00	206.00	411.00	205.5	D
INIA - 2000	T3	220.00	218.00	438.00	219.0	A
Avena Negra	T4	205.00	207.00	412.00	206.0	C

En la tabla 49 observamos los datos obtenidos de materia seca de las 4 variedades de avena forrajera, luego de un tratamiento natural o sea secado con el sol y no con un horno artificial. Obteniendo el T3 variedad INIA-2000 con 219 gramos de materia seca de 1000 gramos de avena verde evaluado, el T1 variedad Santa Ana logro 209.5 gramos de materia seca seguidos por el T4 y con menor cantidad el T2 de la variedad INIA- 901 con 205.5 gramos. Al análisis del efecto del abono orgánico del cual podemos determinar que si hay efecto por lo que todos los tratamientos reportan superiores a 200 gramos por cada 1000 gramos de forraje verde de avena.

**Figura 11 Prueba de Duncan para materia seca por peso de 1000 gramos.**



En la figura 10 se observa sobre el rendimiento de materia seca de un peso de 1000 gramos, que el T2 variedad INIA-901 obtuvo la menor concentración de materia seca que corresponde a 205.5 gramos de 1000 gramos de materia verde y el de mayor concentración logro el T3 Variedad INIA-2000 con 219.5 gramos de concentración de materia seca. Ello se debe a la altura, grosor y menor concentración de agua al corte a esa edad de la planta.

#### 4.2.10. Porcentaje (%) de proteína de 4 variedades de avena al corte.

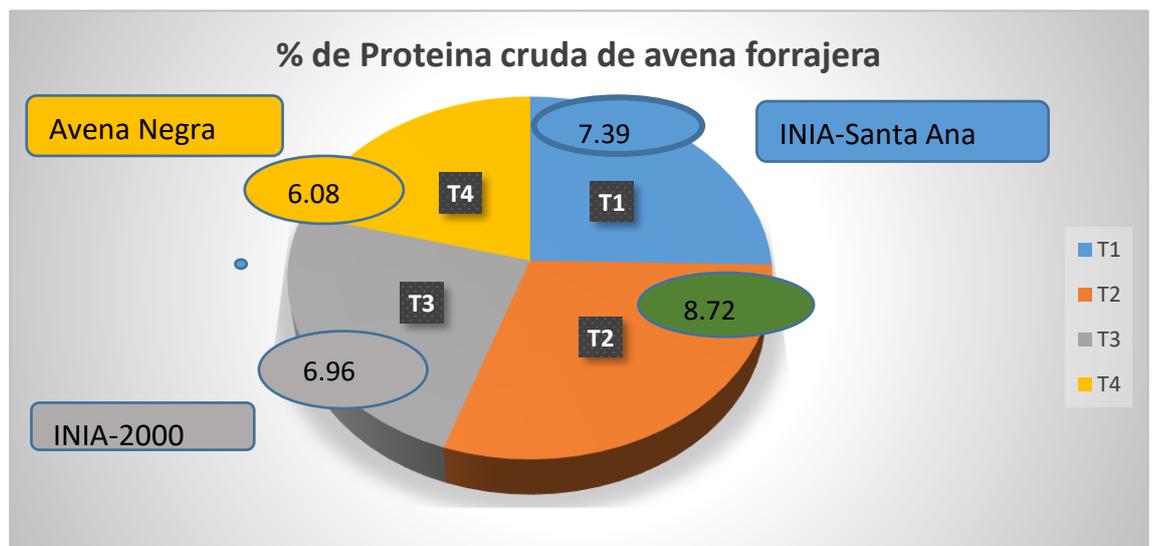
**Tabla 50 Análisis del porcentaje de proteína cruda de 4 variedades de avena**

Variedades De avena	Tratamientos	Muestra - Remitido (gr)	Muestra- procesado (gr)	Porcentaje obtenido (%)	Calificación
INIA-Santa Ana	T1	250.00	100	7.39	b
INIA -901	T2	250.00	100	8.72	a
INIA - 2000	T3	250.00	100	6.90	c
Avena Negra	T4	250.00	100	6.08	d

Fuente: Laboratorio ANOBA – Lima – 22/09/23.

En la tabla 50 sobre los resultados obtenidos del laboratorio ANOVA del análisis de concentración de proteína cruda del forraje verde de 4 variedades de avena ,obtenidos la muestra a los 120 días de edad de la planta y 10 % de floración como son : T1 INIA-Santa Ana,T2 INIA – Mantaro 901, T3 INIA-2000 y T4 avena negra .Al observar la tabla determinamos que el T2 obtuvo el mayor % de proteína cruda con 8.72,seguido por el T1:7.39,T3:6.90 y el T4 la variedad avena negra logro el último lugar con el 6.08 % de concentración de proteína. Al hacer la comparación el T2 y T4 obtenemos una diferencia de: $8.72-6.08 = 2.64$  % ello se debe que la avena variedad INIA- 901 es una variedad genéticamente mejorado lo cual absorbe mejor la concentración de los aminoácidos del suelo y responde mejor al abono orgánico del cuy, mientras que la avena negra es una variedad criollo con tendencia a un tendencia genética lo cual tiene limitaciones deficiencias de absorción de nutrientes del suelo y respuesta favorable a las heces del cuy.

**Figura 12** Análisis del porcentaje de proteína cruda de 4 variedades de avena forrajera.(PC).



En la figura 11 sobre el análisis de proteína cruda por tratamiento , observamos que el T2 fue el que tuvo mayor concentración con 8.72 %, seguido por el T1: 7.39 %,T3: 6.96 % y T4: 6.08 % este último difiere del primero de 2.64 % de proteína cruda.

Estos datos numéricos se encuentran dentro del parámetro de los alimentos energéticos que oscilan por debajo del 20 % de proteína cruda, por ser la avena un alimento energético que proporciona a la alimentación carbohidratos, sin embargo su concentración debería estar superior a 12 % esto se debería a muchos factores del cultivo al obtener la muestra o aspectos del suelo y fisiológico de la planta como: mayor tiempo de crecimiento en campo, que los niveles de concentración de proteína decayeron por lo que el tiempo óptimo de cosecha paso ,poca asimilación de nutrientes de la planta por estar en adaptación en estos niveles ecológicos, la sombra de las plantas de plantas forestales de eucaliptos influyo en la concentración, en abono orgánico del cuy no es lo suficiente y otros fenómenos naturales del contexto.

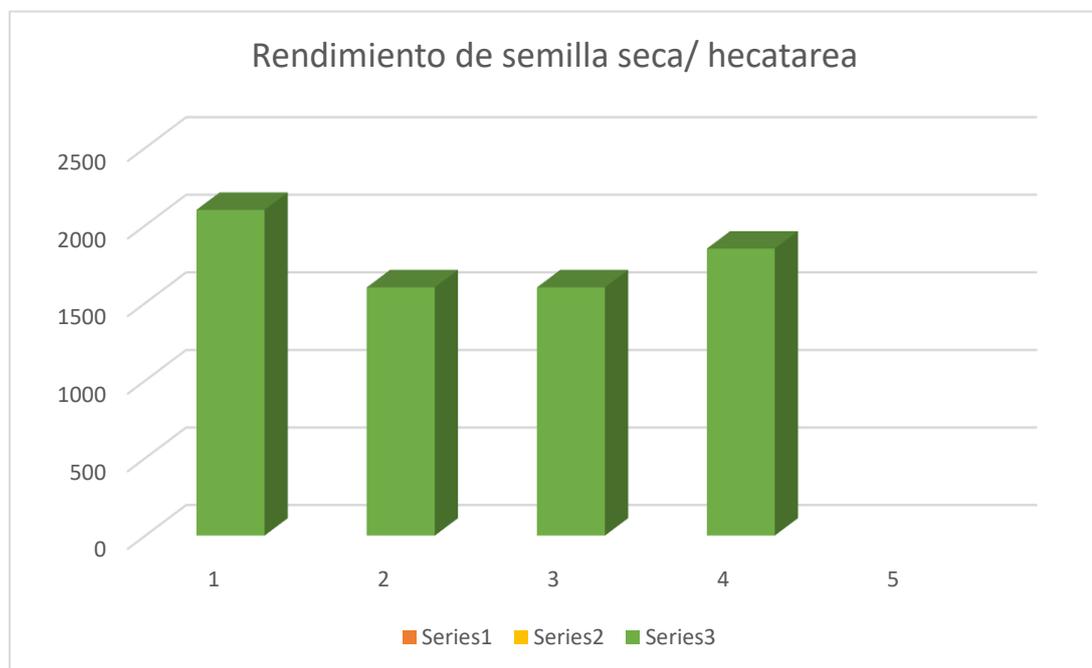
**4.2.11. Rendimiento de semilla kilos/m2/ha de 4 variedades de avena forrajera a la cosecha.**

*Tabla 51 Análisis del rendimiento de producción de semilla/m2/ha de 4 variedades de avena.*

Variedades De avena	Tratamientos	Muestra - obtenido (gr/m2)	Muestra- obtenido (kl/ha)	Tiempo de cosecha (meses)	Calificación .
INIA-Santa Ana	T1	210.0	2,100.00	8.0	a
INIA -901	T2	160.0	1,600.00	8.0	c
INIA - 2000	T3	160.0	1,600.00	8.0	c
Avena Negra	T4	185.0	1,850.00	8.0	b

En la tabla 51 a los resultados obtenidos del rendimiento de semilla seca de las 4 variedades de avena , obtenidos la cosecha a los 8 meses desde la siembra como son : T1 INIA-Santa Ana,T2 INIA – Mantaro 901, T3 INIA-2000 y T4 avena negra .Al observar la tabla determinamos que el T1 obtuvo el mayor rendimiento de semilla seca como 210 gramos por m<sup>2</sup> % y de 2100 kilos por hectárea, y el T2 y T3 obtuvieron de 160 gramos por m<sup>2</sup> y 1600 kilos por hectárea con una diferencia del T1 de 500 kilos/ha. Que uno de los factores de esta diferencia podría ser que la variedad del T2 y T3 encamaron en el momento que formaron los granos por la presencia de la lluvia y viento lo que han caído semillas en el suelo disminuyendo posiblemente algunos gramos por m<sup>2</sup> y recojo de las aves silvestres.

**Figura 13** Análisis del rendimiento de producción de semilla/m<sup>2</sup>/ha de 4 variedades de avena.



En la figura 12 al rendimiento de semilla seca de las 4 variedades de avena, podemos observar en la figura que la variedad INIA – Santa Ana que corresponde al T1 obtuvo mayores kilos por hectárea de 2,100 kilos, seguido por la variedad avena negra T4 con 1,850 kilos/hectárea y las variedades INIA-901 ,INIA – 2000 que corresponde a T2,T3 con 1,600 kilos. Observando los rendimientos dentro de los antecedentes bibliográficos se comenta que la producción del rendimiento de semilla oscila de 1,5000 a 2,000 kilos por hectárea y los logros obtenidos se encuentra dentro de ello por las variedades evaluados.

#### **4.3. Prueba de Hipótesis**

La investigación planteada demostró que se cumple la hipótesis general porque existe las condiciones agroclimáticas favorables para la producción de las 4 variedades de avena forrajera evaluados en la comunidad campesina del distrito de san Pedro de Pillao, tal como demuestra el análisis de varianza y la Prueba de Duncan.

#### **4.4. Discusiones de los resultados**

##### **4.4.1. Porcentaje de germinación en (N°).**

En los resultados de la investigación en la evaluación sobre el % de germinación de la semilla de avena forrajera (*Avena sativa l*) en los taper utilizados como espacio ,para estas variables se logró el de mejor viabilidad del poder germinativo la variedad INIA-901 T2 con el 94.33 % seguido por el T3: 94 %,T1: 90.67 y el T4: 89.17 % la variedad local que es, avena negra. Según Noli y Ricapa (2009),manifiesta que obtuvo 93 y 92 % en las variedades Mantaro 15 y centenario , Zapana,J et al (2014) en un trabajo realizado sobre la avena forrajera variedad Tayco logro 85.33 % de poder germinativo de la semilla, así mismo INIA-Huancayo (2006) manifiesta sobre la variedad INIA-901 un poder

germinativo de 95 a 97 %.En relación a lo que se obtuvo en la presente tesis en comparación con diversas variedades y el mayor el INIA-901 con 94.33 % y santa Ana 90,67 %.Estas diferencias numéricas, pero que no son estadísticamente significativos, podría deberse a las condiciones de almacenamiento, la forma como se manejó en los taper, así como las condiciones de humedad, clima e infraestructura al momento de evaluar las semillas, Sin embargo todos están dentro de los parámetros de buena viabilidad.

#### **4.4.2. Emergencia de la semilla a los 20 días de la siembra ( %).**

En referencia a la emergencia de las plantas en campo a los 20 días de la siembra se logró con mayor viabilidad de emergencia el T2, la variedad INIA-901 con 96.67 %, seguido por T3: 95 %, T4; 91.72 y T1: 90 %, que corresponde a la variedad Santa Ana, NOLI, E . H.E.C et al (2008) logro obtener en la variedad INIA-901 con 78 %,INIA -2000 con 81 % y Variedad santa Ana 81 %.Estas diferencias numéricas se debe a las condiciones de preparado de suelo ,humedad de suelo, espesor del tapado de la semilla, riego permanente, clima, humedad de suelo, fertilidad del suelo y presencia de aves silvestres y/o problemas que haya ocurrido en campo.

#### **4.4.3. Altura de planta en cm a los 120 días de la siembra (cm).**

La altura en cm de planta de la corona al ápice, mediante la fertilización con estiércol de cuy, con una densidad de 90kg/ha en la siembra de 4 variedades de avena forrajera se obtuvo lo siguiente: T3: 175.43 cm la variedad INIA-2000, T1: 169.63 cm, variedad Santa Ana, T2:168.67 cm, variedad INIA-901,T4:165.64 cm, variedad local avena negra. Montoya (2017) reporta datos de altura de las variedades de avena Santa Ana y centenario de 90.1 y 105.7 cm. Según Zapana J. et al (2014) comenta que un trabajo de investigación con humus

de lombriz con una aplicación de 4t/ha de avena forrajera variedad Tayco encontró una altura de 162 cm y una densidad de 120 kg/ha. *NOLI, C. y Ricapa, F. (2009)*.,manifiesta que en trabajo de investigación sobre caracterización agronómica en avena forrajera en líneas promisorias para la producción de semilla en la sierra central del Perú, con una fertilización de 80-60-20 y densidad de T1 50 kg/ha,T2 35 kg/ha y T3 40 kg/ha y ,logro obtener T1: INIA-901 Mantaro 15 M -145 cm,T2: INIA-2000 - 153cm y T3: INIA-Santa Ana con 147 cm. *INGA,C (2017)* Efecto del lombriabono en el cultivo de avena forrajera Mantaro 15 mejorado y urano en la comunidad de Pampalanya – Huancavelica, con una aplicación de lombriabono de 0 t/ha,5t/ha y 10 t/ha obteniendo el mejor rendimiento en altura con la dosis de 10 t/ha en la variedad Mantaro 15 una altura de 159.20 cm y variedad urano de 118.73. *NOLI, C. y Ricapa, F. (2009)*.,manifiesta que en trabajo de investigación sobre caracterización agronómica en avena forrajera en líneas promisorias para la producción de semilla en la sierra central del Perú, con una fertilización de 80-60-20 y densidad de T1 50 kg/ha,T2 35 kg/ha y T3 40 kg/ha y ,logro obtener T1: INIA-901 Mantaro 15 M -145 cm,T2: INIA-2000 - 153cm y T3: INIA-Santa Ana con 147 cm. **Noli et al. (2004)**, indica que en una investigación realizado en la unidad experimental del INIA-Huancayo a 3260 m.s.n.m. en la región Junín,y se aplico una dosis de fertilización de 60-100-60 de NPK, logrando en T3 variedad INIA-Santa Ana una altura máxima de 159.70 cm ,Variedad Mantaro 15M con 157.85 cm y INIA-200 una altura de 154.55 cm. **Nestares (2009)**, en el INIA-Huancayo, con el objetivo de obtener la disponibilidad de forraje verde durante la época de sequia del año, utilizó 3 tratamientos en un diseño de bloques al azar siendo : T1 = Avena forrajera INIA 901 M 15M + Vicia sativa, T2 = Avena INIA 901 M15M

+ Arveja Remate y T3 = Avena forrajera INIA 901 M 15M, la densidad de siembra utilizado para el T1 fue 50 kg de Avena y 25 kg de Vicia, T2 = 50 kg de Avena y 30 kg de Arveja Remate, y el T3 = 80 kg de Avena sola y logro una altura de planta, T1: 178 cm, T2: 152 cm y T3: 150 cm.

Blanco (2001) manifiesta que el crecimiento de la planta es favorable cuando el suelo dispone de macro y micro nutrientes esenciales, humedad, materia orgánica y un manejo oportuno. : Morris ( 2000), Determina que la altura de planta se debe a acción de humus de lombriz, activa del suelo y de absorción de nutrientes por las plantas. En relación a los datos encontrados con los demás investigadores, existe diferencias numéricas ligeras que se podría deber a la densidad de semilla aplicado que se indica cuanto mas densidad mejor facilidad de fotosíntesis y mayor crecimiento, así mismo calidad del suelo, humedad, clima y elementos de manejo.

#### **4.4.4. Numero de macollos a los 90 días de las plantas de avena forrajera**

(N°).

En el trabajo realizado se encontró sobre las 4 variedades evaluados en promedio en mayor cantidad en el T1: 10.40 macollos o tallos, Variedad INIA-Santa Ana, T2: 9.45 INIA-901Mantaro 15M, T3: 9.11 variedad INIA-2000 y T4: 7.84 macollos variedad local avena negra. Ciria Noli (2009) en un trabajo de investigación Caracterización Agronómica en avena forrajera para producción semilla, en la Sierra Central del Perú, logro obtener en las variedades, donde aplico una densidad de siembra de: T1 50 kg/ha, T2 35 kg/ha y T3 40kg/ha donde encontró en el T1: 9 macollo, variedad INIA-901 Mantaro 15 M, T2: 12, variedad INIA-2000 y T3: 10 macollo variedad INIA- Santa Ana. INIA Huancayo (2006) realizado el trabajo de investigación en avena, Avena INIA 901 – Mantaro 15M

en el programa de pastos y forrajes. Encontró que la variedad INIA-901 –Mantaro 15M, presenta 10 tallos o macollos. Al realizar la comparación con los datos encontrados observamos que existe estrecha relación en cuanto a los datos con ligeras diferencias y que ello se podría deber a la altitud, densidad de siembra, disponibilidad de riego y calidad de suelo, así como materia orgánica disponible para las plantas de avena forrajera en el suelo.

#### **4.4.5. Numero de cañas o nudos por plantas de forraje verde y variedades a los 120 días.**

Los resultados obtenidos de la investigación realizado sobre esta variable se tiene lo siguiente: T3: 6.11 nudos, variedad INIA-2000, T4:6.0, variedad local avena negra, T2: 5.67, INIA-901 Mantaro 15M y T1:5.44 variedad INIA-Santa Ana. Ciria Noli (2009) logro obtener en un trabajo de investigación Caracterización Agronómica en avena forrajera para producción semilla, en la Sierra Central del Perú, en las variedades de semilla promisorias, con una fertilización química de 80-60-20 y una densidad de siembra T1: 50kg/ha, T2:35 kg/ha y T3:40 kg/ha, obteniendo: T1: 4 cañas, variedad INIA-901 Mantaro 15M, T2:4, variedad INIA-2000, T3: INIA-santa Ana. Como se puede observar los datos encontrados en la investigación y en la relación en contraste con el antecedente no hay mucha diferencia numérica y tampoco diferencia estadística. Estas diferencias se deberían, al tipo de clima, época de siembra, tipo de suelo, calidad de suelo, humedad y el manejo adecuado de las plantas.

#### **4.4.6. Rendimiento de biomasa foliar/m<sup>2</sup>/ha/kilos al primer corte (kg).**

Los resultados obtenidos del rendimiento de materia verde o biomasa foliar por m<sup>2</sup> y llevados a hectáreas en las 4 variedades se logró con mayor rendimiento: T3: 8.19 kg/m<sup>2</sup> y por hectáreas de 81,900 kilos al primer corte que

corresponde a la variedad INIA-2000, seguido por T2: 7.21 kg/m<sup>2</sup> y 72,100 kilos/ha, variedad INIA-901 Mantaro 15M, T1:7.17 kh/m<sup>2</sup> y 71,700 kilos/ha, variedad INIA-Santa Ana, obteniendo en ultimo lugar T4:4.80 kg/m<sup>2</sup> y 48,000 kg/ha al primer corte. MEMORIA Anual Zona Agraria x (1995). Reporta que obtuvo en la sierra central los rendimientos de biomasa de 32.2 a 88.8 tn/ha, entre la variedad Mantaro 15 y centenario. NOLI, C, H.E.C et al (2008) realizo una investigación sobre la producción de semillas de líneas promisorias de Avena Forrajera en campo de productores en el valle del Mantaro. APPA 2008. Lima – Perú. con una fertilización de 80-60-20 a una altitud de 3290 msnm. densidad de siembra de 50,35 y 40 kg/ha y logro obtener: T1: 6,12 kg/ha, variedad INIA-901Mantaro 15M,T2: 9,576 ,variedad INIA-2000,T3:9,660 kg/ha variedad INIA-Santa Ana. Por otro lado INGA, C (2017) investigo Efecto del lombriabono en el cultivo de avena forrajera Mantaro 15 mejorado y urano en la comunidad de Pampalanya- Huancavelica, donde aplico una fertilización de lombriabono en las proporciones de: 0,5 y 10 tn/ha, obteniendo el rendimiento de materia verde en la variedad Mantaro 15M de: 7.303, 8,648 y 9.237 y la variedad Urano logro: 6.394,7.454 y 8.123 kg/m<sup>2</sup>. NOLI, E., Asto, R. y Canto, A. (2004). Ensayo la Evaluación de Variedades de Avena Forrajera Tolerantes a Sequías y Heladas para Producción de Forraje Verde. Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). Huancayo, con una fertilización química de 60- 100 - 60 donde logro materia verde: INIA- 2000 con 7,430 kg/m<sup>2</sup>, INIA- Santa Ana: 7,260 y INIA- 901 Mantaro 15M obtuvo 6,330 kg/m<sup>2</sup>. Asi mismo ARGOTE, G. y Halanoca, M. (2007).Realizo un ensayo sobre la Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno. A altitudes de: 3815 y 3868 msnm, donde se

evaluó 8 líneas promisorias de avena forrajera cuyo objetivo fue determinar, rendimiento de biomasa, materia seca y altura de planta con bloques al azar y 3 repeticiones, logrando el siguiente resultado: tayco,cuyuse,Vilcanota 1,Mantaro 15 mejorado 80,66 ; 89,11 ; 84,33 y 80,00 tn/ha. En relación a los datos encontrados de la investigación se puede determinar que las variaciones numéricas del rendimiento de biomasa o materia verde frente a los antecedentes y por variedad se debe a diversos factores como: fertilización del suelo, tipo de suelo, densidad de siembra, características genéticas de la variedad ,humedad, piso ecológico, tapado de semilla, número de plantas por m<sup>2</sup>,altura de la planta, grosor del tallo, numero de hojas, cantidad de flores por planta, concentración de agua que acumula por variedad.

#### **4.4.7. Rendimiento de materia seca (MS) de forraje verde de 4 variedades (gr).**

Los resultados obtenidos en esta variable se presenta y se indica que los resultados obtenidos son en una muestra de 1000 gramos de materia verde, procesados y obtenidos en materia seca y son: T1: 209.5 gramos, variedad INIA-Santa Ana,T2: 205.5 gramos, variedad INIA – 901 Mantaro 15 M,T3: 219.0,variedad INIA – 2000 y T4: 206.0 gramos, variedad local avena negra. Noli et al., 2006; Ramírez et al., 2013; Zapana et al., 2014) manifiesta que la avena (*Avena sativa* L) es una importante planta productora de forraje verde y, materia seca y que obtuvieron un rendimiento de 2.4 a 3.2 tn/ha. INGA, C (2017) realizo una investigo sobre el Efecto del lombriabono en el cultivo de avena forrajera Mantaro 15 mejorado y urano en la comunidad de Pampalanya- Huancavelica, donde aplico una fertilización de lombriabono en las proporciones de: 0, 5 y 10 tn/ha, obteniendo el rendimiento de materia seca en la variedad Mantaro 15M

de: 2.57, 3.62 y 4.45 kg/m<sup>2</sup>, en la variedad urano logro:2.39 ,3.39 y 3. 94 kg/m<sup>2</sup> de materia seca. . NOLI, E., Asto, R. y Canto, A. (2004). Ensayo la Evaluación de Variedades de Avena Forrajera Tolerantes a Sequías y Heladas para Producción de Forraje Verde. Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). Huancayo, con una fertilización química de 60- 100 - 60 donde logro materia seca: INIA- 2000 con 3.78 kg/m<sup>2</sup>,INIA- Santa Ana: 3.59 y INIA- 901 Mantaro 15M obtuvo 3.04 kg/m<sup>2</sup>.Por otro lado ARGOTE, G. y Halanoca, M. (2007). Efectuó un ensayo sobre la Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno. A altitudes de: 3815 y 3868 msnm, donde se evaluó 8 líneas promisorias de avena forrajera cuyo objetivo fue determinar, rendimiento de biomasa, materia seca y altura de planta con bloques al azar y 3 repeticiones ,logrando el siguiente resultado de materia seca: tayco, cuyuse, Vilcanota 1,Mantaro 15 mejorado 23,77; 23,70; 23,48 y 20,77 tn/ha. En relación a los datos encontrados en la investigación realizado en comparación con los antecedentes seleccionados podemos determinar que las diferencias numéricas se deben a condiciones del contexto, rendimiento de materia verde, periodo fenológico del forraje, balanza de precisión, muestra manejado, manejo del investigador.

#### **4.4.8. Porcentaje de proteína cruda de 4 variedades de avena ( %).**

Los datos obtenidos en mérito al resultado del laboratorio proteína cruda de las 4 variedades analizado y la muestra obtenido al 10 % de floración de las plantas de la avena forrajera se tiene: T1: 7.39 %, variedad INIA-Santa Ana, T2: 8.72 %, variedad INIA – 901 Mantaro 15 M,T3: 6.90 % ,variedad INIA – 2000 y T4: 6.08 , variedad local avena negra. Noli et al., 2006; Ramírez et al., 2013;

Zapana et al., 2014) indica que el forraje facilita alta calidad de fibra, digestibilidad y proteína que contiene de 7.6 a 10.2 %. ARIAS, A et al (2021). En una investigación del rendimiento y calidad de avena sativa asociada con vicia sativa en la región puna del Perú, que tiene como objetivo de determinar la producción forrajera y calidad nutricional en diferentes densidades de siembra obteniendo la concentración de proteína cruda de la avena criolla 6.54 y avena Mantaro 15.02 %.

INIA Huancayo (2013). Al evaluar las características fenológicas de la Avena INIA 901 – Mantaro 15M. El Instituto Nacional de Investigación Agraria, Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo. obtuvo una concentración de proteína cruda de: 7.57 a 10.15 %.

Los datos obtenidos en la investigación realizado y en comparación con los antecedentes indicados se observa que existe diferencias numéricas, ello se debe a las condiciones ambientales, etapa fenológico de las muestras obtenidos como 10 % de floración, plantas con semilla lechoso, plantas con 100 % de floración, calidad nutricional del suelo, hora de la muestra obtenidos, modo de secado de la planta, altitud del cultivo y manejo en laboratorio y campo.

#### **4.4.9. Rendimiento de semilla kilos/m<sup>2</sup>/ha de 4 variedades de avena forrajera a la cosecha.**

Los datos obtenidos del rendimiento de la semilla, obtenidos a los 230 días de la siembra realizado de las 4 variedades en promedio en m<sup>2</sup> y hectáreas es los siguiente: T1: 2,100 kg/ha, variedad INIA-Santa Ana,T2: 1,600 kg/ha, variedad INIA – 901 Mantaro 15 M,T3: 1,600 kg/ha, variedad INIA – 2000 y T4: 1,850 kg/ha , variedad local avena negra. Zapana,J et al (2014) indica que en un trabajo de investigación realizado sobre la produccion de semilla de avena

forrajera (*avena sativa* L.) con incorporación de humus de lombriz en el centro de investigación y producción Camacani. En la universidad nacional del Altiplano - Puno. A 3850 msnm con el objetivos de evaluar rendimiento y calidad de avena forrajera variedad tayco, con abonamiento de humus de lombriz a una densidad de siembra de 120 kg/ha y fertilización de T1: 0tn/ha, T2:2tn/ha, T3:3tn/ha y T4:4tn/ha logrando el siguiente resultado.T4: 1.92 tn/ha, T3: 1.64 tn/ha,T2: 1.28tn/ha, T1: 0.87 tn/ha. NOLI, C, H.E.C et al (2008) realizo una investigación sobre la producción de semillas de líneas promisorias de Avena Forrajera en campo de productores en el valle del Mantaro. APPA 2008. Lima – Perú. Con una fertilización de 80-60-20 a una altitud de 3290 msnm, y densidad de siembra de 50,35 y 40 kg/ha y logro obtener: T1: 1,883 kg/ha, variedad INIA-901,T2: 1,362 ,variedad INIA-2000,T3:2929 variedad INIA-Santa Ana. De los datos obtenidos y comparados con los antecedentes seleccionados podemos observar que existe diferencias numéricas, ello se podría deber a: densidad de siembra ,madures fisiológica del forraje y semilla, modo de cosecha en campo, calidad de la semilla obtenido en era, precisión de la balanza utilizado ,cuidado en campo por las aves silvestres, otros.

## CONCLUSIONES

- A la prueba de Duncan y evaluación del poder germinativo de la semilla de 4 variedades de avena forrajera (*Avena sativa L*), se obtuvo que el T2 variedad INIA-Mantaro 901, logró una viabilidad de 94.33 % y en el más bajo obtuvo el T4 variedad avena negra con 89.17 % de viabilidad en tres repeticiones por variedad.
- Emergencia de la semilla a los 20 días de instalado el cultivo, se logró que el T2 la variedad INIA-Mantaro 901 mostro una cobertura de valor cultural en suelo de 96.67 % y el de menor cobertura de plantas en campo lo obtuvo el T1 la variedad INIA – Santa Ana con 90.0 %, mediante la fertilización del abono orgánico del cuy.
- Altura de planta de la avena forrajera (*Avena sativa L*) a los 60 días de instalado el cultivo, se observa que a esta edad logro un crecimiento la variedad INIA – 2000 que representa el T3 con 76.37 cm de altura y el más bajo lo muestra el T1 la variedad INIA-Santa Ana con 53.57 cm de altura a efectos de la fertilización de abono orgánico del cuy.
- Altura de planta de la avena forrajera (*Avena sativa L*) a los 90 días de la siembra del cultivo, observamos que el T3 de la variedad INIA-2000 logro un crecimiento de 139.23 cm de altura y el de menor tamaño muestra el T1 de la variedad INIA – Santa Ana con 115.57 cm de altura a efectos de la fertilización del abono orgánico del cuy.
- Altura de planta de la avena forrajera (*Avena sativa L*) a los 120 días de la siembra del cultivo, se observa que el T3 variedad INIA – 2000 que logro el mayor crecimiento con 175.43 cm de altura y el de menor tamaño se tiene al T4 variedad avena negra con 165.64 cm de altura a efectos de la fertilización del abono orgánico del cuy.
- El número de macollos o tallos por variedad de la avena forrajera (*Avena santiva L*) a los 90 días de instalado el cultivo como podemos observar el T1 variedad Santa

Ana presenta mayor número de macollos con 10.40 unidades por planta y el de menor número se tiene al T4 de la variedad avena negra con 7.84 macollos por planta a efectos de la fertilización del abono orgánico del cuy

- Número de cañas o nudos por variedad y planta de la avena forrajera (*Avena sativa* L) a los 120 días de sembrado el cultivo de las 4 variedades, como podemos observar presenta el T3 variedad INIA-2000 con 6.11 cañas por tallo y en último lugar la variedad INIA-Santa Ana que representa el T1 con 5.44 cañas por tallo, a efectos de la fertilización del abono orgánico del cuy.
- Rendimiento de biomasa foliar por m<sup>2</sup> y hectárea al corte de la avena forrajera de las 4 variedades al 10 % de floración y se observa que el T3 variedad INIA-2000 obtuvo el mayor rendimiento de 8.19 kilos por metro cuadrado y 81,900 kilos por hectárea a un solo corte y el de menor rendimiento presenta el T4 variedad avena negra con 4.80 kilos por m<sup>2</sup> y de 48,000 kilos por hectárea a efectos de la fertilización del abono del cuy.
- Rendimiento de materia seca (MS) de la avena forrajera de las 4 variedades obtenido al momento del corte y luego procesado, como podemos observar el mayor porcentaje ( %) lo obtuvo el T3 variedad INIA- 2000, con 219 gramos de 1000 gramos de forraje verde y el de menor porcentaje lo obtuvo el T2 variedad INIA- Mantaro 901 con 205.5 gramos de concentración, a efectos de la fertilización del abono orgánico del cuy.
- Porcentaje (%) de concentración de proteína cruda de la avena forrajera (*Avena sativa* l) de las 4 variedades, analizado y procesado en el laboratorio ANOBA – Lima, como se observa que el T2 variedad INIA - Mantaro 901 logro una mejor concentración con 8.72 % y el de menor aporte lo muestra el T4 variedad avena

negra con una concentración de 6.08 %, a efectos de la fertilización del abono orgánico del cuy.

- Rendimiento de semilla seca de las 4 variedades de avena forrajera a la cosecha en un tiempo aproximado de 8 meses, evaluados en metros cuadrados y hectáreas, como se observa que el T1 variedad INIA-Santa Ana logro un rendimiento por m<sup>2</sup> de 210 gramos y por hectárea de 2,100 kilos de semilla seca y el de menor rendimientos presentan las variedades T2 y T3 con: 160 gramos por metro cuadrado y de 1,600 kilos por hectárea, a efectos de la fertilización del abono orgánico del cuy.

## RECOMENDACIONES

En merito a los logros y conclusiones obtenidos en la presente tesis se recomienda los siguientes:

- Por los logros obtenidos numéricamente y no estadísticamente en altura de planta, número de cañas, rendimiento de biomasa foliar, materia seca y rendimiento de semilla la variedad INIA – 2000, ya que esta avena presenta mayor presencia de hojas lo que suma mejor volumen y disponibilidad de materia verde, para la alimentación de los animales domésticos.
- Realizar los cálculos necesarios, para la densidad de siembra si es avena forrajera para corte o pastoreo, porque las plantas tienden a encamar antes que termine la floración lo cual disminuye la producción de semilla por la pérdida en el suelo.
- Tener cuidado en la fecha de siembra por la presencia de aves silvestres que recogen la semilla y muestra presencias de espacios vacíos en el campo, lo que tiene que hacerse una resiembra generando costo adicional.
- Hacer trabajos de investigación en conservación de avena forrajera, para no perder la producción cuando la siembra se realiza en época de invierno.
- Realizando otros trabajos de investigación, por lo que dentro del contexto de la provincia Daniel Alcides Carrión no se cuentan trabajos en estas variedades de avena.
- Implementar el laboratorio con insumos o reactivos de la EFP-Agronomía Yanahuanca, para el análisis de proteína y materia seca.
- Difundir y promover a los agricultores y ganaderos estas variedades de avena forrajera, para masificar su producción y disponer de alimento para los animales mayores y menores dentro de la provincia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ ACOSTA, Y; Paolini J. (2006). Dinámica de la biomasa microbiana (C y N) en un suelo de la península de Paraguaná tratado con residuos orgánicos. *Multiciencias*, 6(2)180-187.
- ✓ ACHLEITNER, A., Tinker, N.A., Zechner, E., Buerstmayr, H. (2008). Genetic diversity among oat varieties of worldwide origin and associations of AFLP markers with quantitative. *Theor. Appl. Genet.* 117, 1041-1053
- ✓ ADVINCULA, Y (2020) Efecto del abono orgánico del cuy en el rendimiento de masa foliar y % de proteína de 5 variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L), bajo las condiciones del campo experimental de Tinyacu –Yanahuanca, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de ciencias Agropecuarias. Escuela de formación Profesional de Agronomía, Tesis.
- ✓ ALIAGA L, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. 2009. Producción de cuyes. *Lima: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae*. Pp. 808. ISBN 978-612-403-00-00.
- ✓ ALTAMIRANO, M et al (2019), Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia en condiciones altoandinas de Junín, Perú, *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*. DOI: <https://doi.org/10.5377/payds.v8i0.8712>.
- ✓ AGROPUNO (2015). *Síntesis agraria*. Dirección Estadística Agraria e Informática Puno, Perú. Disponible en <http://www.agropuno.gob.pe>. Recuperado el 03/07/2016.
- ✓ AGROVERDAD, (2014). <https://agroverdad.com.ar/2014/05/12-qq-mas-de-soja-sobre-avena-como-cultivo-de-cobertura> (última visita noviembre de 2021).
- ✓ ÁLVAREZ, C; Quiroga A; Santos D; Bodrero M. (2012). Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Ediciones INTA 1er edición, La Pampa. 170 pp.

- ✓ Alternativa de Forraje para la Zona Alto andina. Estación Experimental Santa Ana 46 del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA).Huancayo-Perú 3pp.
- ✓ ANSAR, M., Mukhtar, M.A., Sattar, R.S., Malik, M.A.,Shabbir, G., Sher, A., Irfan, M. (2013). Forage yield as affected by common vetch in different seeding ratios with winter cereals in Pothohar region of Pakistan. *Pakistan. J. Bot.* 45(51), 401-408.
- ✓ ARIAS, A et al (2021) rendimiento y calidad de avena sativa asociada con vicia sativa en la región puna del Perú, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú.
- ✓ ARGOTE, G. y Halanoca, M. (2007).Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno.Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes, Estación Experimental Agraria Illpa, INIA, Puno-Perú 5 pp.
- ✓ ARGOTE, G. (2005). *Proyecto Pastos*. Informe de resultados obtenidos de octubre del 2003 a junio del 2005. Proyecto PL 480- CTR 22. Ficha 35.
- ✓ ARGOTE, G. y Ruiz, J.A. 2011. Manejo y conservación de avena forrajera. Guía técnica. Curso-taller.Jornada de capacitación UNAL-Agrobanco. AyaviriYunguyo-Mañaso-Puno-Perú.
- ✓ BLANCO, J. 2001. Acondicionadores y mejoradores del suelo. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. PRONATTA. Bogotá. Colombia.
- ✓ BENACCHIO, S.S. (1982). Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.

- ✓ BERNAL MP, Albuquerque J, Moral R. 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresour Technol.* 100:5444-5453. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027>.
- ✓ BARL, K.; Gómez, C.; Gamarra, J. y Hess, D. (2007). *Potencial de especies forrajeras locales y mejoradas para la alimentación de ganado. Manual de extensión. Lima-Perú.*
- ✓ CARBONEL, R. (2016). Caracterización de las Heladas Meteorológicas y Agronómicas e Impacto en alfalfa (*Medicago sativa* L.), avena (*Avena sativa* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) forrajeras de la región Puno. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima- Perú.
- ✓ CATARI, B. (2002). Evaluación del rendimiento de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa* L.) con abonamiento de estiércol de ovino en el altiplano central. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- ✓ CESO Project (1996). *Ceso International Service 175 Bloor Streets East Suit 400, South Tower, Toronto Canada.*
- ✓ CONTRERAS PJ, Ramírez RH, Tunque QM, Aroni QY, Curasma CJ. 2020. Productive and nutritional aspects of forages oats and barley alone and consociated to vetch in high Andean conditions. *MOJ Food Process Technol* 8: 59-65. doi: 10.15406/mojfpt.2020.
- ✓ COBLENTZ, W.K., Coffey, K.P., Turner, J.E., Scarbrough, D.A., Weyers, J.S. Harrison, K.F.
- ✓ CORTES C, Silva M. 1995. Evaluación de híbridos de maíz para ensilajes en la X región. Resultados de dos temporadas. *Avances Prod Anim* 20: 229-238.

- ✓ CHOQUE, J.M. (2005). *Producción y manejo de especies forrajeras*. 1ra Edición. Editorial Universitaria UNA Puno, Perú. 306 pp.
- ✓ DILLY, O. (2006). Estimating Soil Microbial Activity. En: Burns R; Nannipieri P; Benedetti A; Hopkins W. (editores). *Microbiological Methods For Assessing Soil Quality*. Capítulo 7. CABI Publishing, Wallingford, UK, 114-116 pp.
- ✓ ENCISO, M. (1998). *Valor Nutricional de Avena, Avena asociada con Vicia y sus Ensilajes en la Zona Altoandina del Perú* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. p. 111.
- ✓ ESCOBAR, P., Etcheverría, P., Vial, M. y Daza, J. (2020). Concepto de materia seca y su uso: guía práctica. Instituto De Investigaciones Agropecuarias - Informativo N° 119.
- ✓ ESPEJO-HUERTA Sergio, Siesquen-Crisanto Jheidy, Benites Alfaro, Elmer Gonzales. Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020 Tesis de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad César Vallejo. Lima, Perú.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58921/Espejo\\_HSS-Siesquen\\_CJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58921/Espejo_HSS-Siesquen_CJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- ✓ FERRI, M., Sáenz, A. y Jouve, V. (2015). Glosario Términos de Uso Frecuente en Producción y Utilización de Pasturas. *SEMIÁRIDA Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam Vol 25(1)*: 41-61.
- ✓ FERTILAB, (2021). <https://www.fertilab.com.mx/blog/319-que-es-el-ph-del-suelo-y-para-que-nos-sirve/> (Última visita noviembre 2021).

- ✓ FAO (2012). *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fodder Oats; a World Overview.*
- ✓ FAO. (1994) ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. United Nations Food and Agriculture Organization (FAO). Rome, Italy.
- ✓ FLORES, D., Aparicio Y., Castro R., Gómez A., Carrillo J. y Castañeda, E. (2020). Inoculation of forage oats with arbuscular mycorrhizal fungi. *Rev Mex Cienc Agríc* 24, 191-199.
- ✓ GUAMAN V. 2008. Informe de resultados de análisis de abonos orgánicos. Laboratorio de suelos y plantas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- ✓ GALINDO, J. y Clavijo, J. (2007). Modelos alométricos para estimar el área de los foliolos de arveja (*Pisum sativum L.*). *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 8(1), 37-43. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es> › descarga › artículo.
- ✓ GARCIA, D.L. y Maguana, J.V. (2015). Optimización del rendimiento de avena (*Avena sativa L.* variedad Iniap-82) bajo tres niveles de encalado en la granja Irquis. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Cuenca - Ecuador. 96 pp.
- ✓ GARRIDO, S. (1993). *Interpretación de análisis del suelo.* Hoja Divulgativa N° 5. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, España. 40 p.
- ✓ GOMEZ Huanca AM. 2018. Solución nutritiva de biol a base de estiércol de cuy (*Cavia porcellus L.*), ovino (*Ovino aries*) y vacuno (*Bos Taurus*) en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Puno. Tesis Ing.

Agrónomo. Puno. Universidad Nacional del Altiplano. Pp. 87.

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279195>.

- ✓ HUALLPA, R., Céspedes, R., y Esprella, B. (2016), Evaluación del efecto de biol bovino en la producción y calidad de la avena forrajera (*avena sativa l.*), en época de invierno en la estación experimental Choquenaira, Viacha – La Paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz, vol. 3, n°3, pág. 103- 113.
- ✓ INSTITUTO Nacional de Investigación Agraria (2013). *Dirección de Investigación Agraria, Estación Experimental Agraria Santa Ana de Huancayo*. Hoja divulgativa N° 3-2013. Recuperado de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/159>.
- ✓ INIA Huancayo (2006 ) Avena INIA 901 – Mantaro 15M.El Instituto Nacional de Investigación Agraria, Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo, Programa Nacional de investigación en Pastos y Forrajes.
- ✓ INIA Puno (2006). *Expediente técnico de avena forrajera variedad INIA-902 Africana (Avena sativa L.)*. Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Illpa. Puno, Perú. 28 p.
- ✓ INIA, (2007). Avena Forrajera INIA 903 – Tayko Andenes. Instituto de nacional de innovación agraria, Estación Experimental Agraria Andenes – Cusco. pp 2. Disponible de: [https://www.inia.gob.pe/wpcontent/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/avena/INIA\\_903.pdf](https://www.inia.gob.pe/wpcontent/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/avena/INIA_903.pdf).
- ✓ INIA Cusco (2010). *Avena forrajera INIA-903 Tayko Andenes*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Agraria Andenes. Cusco, Perú. 26 pp.

- ✓ INIA Ayacucho (2011) Produccion de pastos en los valles inter andinos,Ayacucho Peru.
- ✓ INIA Huancayo (2013).Avena INIA 901 – Mantaro 15M.El Instituto Nacional de Investigación Agraria, Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo [En línea].Fecha de acceso: 20 de setiembre del 2013.disponible en:[http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/09/pub\\_p377\\_pub.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/09/pub_p377_pub.pdf).
- ✓ INGA,C (2017) Efecto del lombriabono en el cultivo de avena forrajera Mantaro 15 mejorado y urano en la comunidad de Pampalanya – Huancavelica, Tesis. Universidad Nacional Centro del Peru,Facultad de Zootecnia.
- ✓ JOHNSON, Z.B., Daniels, L.B., Rosenkrans, C.F., Kellogg, D.W., Hubbell, D.S. (2000). Effect of maturity on degradation kinetics of sod-seeded cereal grain forage grown in Northern Arkansas. *J. Dairy Sci.* 83, 2499-2511.
- ✓ LARA, P. (2008). Uso de compost de guano de pollos broiler en la producción y calidad de la alfalfa y Rye grass en la Granja Agropecuaria de Yauris-UNCP-Huancayo. Tesis Ing. Zoot. Facultad de Zootecnia, UNCP, Huancayo-Perú. 96 pp.
- ✓ LAZCANO, F., I. 2001. Considere la extracción de nutrientes por la avena cuando planee su programa de fertilización. *Informaciones Agronómicas*, 4(6):5. Instituto de la Potasa y el Fósforo.
- ✓ López, A. (2016). Respuesta Del Cultivo De Avena Forrajera A La Aplicación De Lixiviados De Lombricomposta tesis (pregrado), Universidad Nacional Autónoma De México - Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán, 63 p.
- ✓ MANANI, J y Cotacallapa,F ( 2018) Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera, en la región de Puno,Universidad nacional del Altiplano, Puno, Perú .Revista de investigación Altoandinas.

- ✓ MARTINEZ, J.M. (2015). Eficiencia de uso y balance de nitrógeno en sistemas con trigo del sur bonaerense: dinámica, en el suelo y nutrición del cultivo. Tesis Doctoral en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 198 pp.
- ✓ MARLON ITALO PC 2020. Uso de microorganismos del estiércol de *Cavia porcellus* L. (cuy) con potencial de biodegradación del petróleo biodiesel a nivel de laboratorio de la Unas-Tingo María. Tesis de ingeniería ambiental. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú.  
[https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1894/TS\\_PCMI\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1894/TS_PCMI_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- ✓ MEMORIA Anual Zona Agraria x (1995). Estación Experimental Santa Ana-Huancayo.
- ✓ MELGOSA ,et al. 1991. Proporciones de rye gras-Avena para producción de Forraje Bajo riego en Ojinaga, Chihuahua. Resúmenes de la reunión Nacional de Investigación Pecuaria en Tamaulipas. P. 322.
- ✓ MONTOYA, K. (2017). *Características agronómicas y valor nutricional de 7 cultivos forrajeros bajo secano en la sierra central*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú; p. 88.
- ✓ MORALES, M.E; Iocoli G.A; Villamil M.B; Zabaloy M.C. (2021). Efecto de los cultivos de cobertura invernales sobre el microbioma del suelo: revisión sistemática de la literatura. Revista Argentina de Microbiología. RAM-452; 14 pp.  
<https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.02.008>.
- ✓ MONTERO, F.A. (2000). Microbiología y bioquímica de suelos cultivados bajo siembra directa. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 348 pp.

- ✓ Mut, Z., Ayan, I., Mut, H. (2006). Evaluation of forage yield and quality at two phenological stages of triticale genotypes and other cereals grown under rainfed conditions. *Bangladesh J. Bot.* 35 (1), 45-53.
- ✓ NESTARES, A. (2009). Innovación de Tecnologías de Conservación de Forrajes acordes a la zona para la alimentación de ganado vacuno de leche. Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes ,Estación Experimental Santa Ana, INIA. Huancayo-Perú 17pp.
- ✓ NOLI, E., Asto, R. y Canto, A. (2004). Evaluación de Variedades de Avena Forrajera Tolerantes a Sequías y Heladas para Producción de Forraje Verde. Estación Experimental Santa Ana del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). Huancayo-Perú 9pp.
- ✓ NOLI, E., Canto, A y Segura, J. (2006). La Avena Forrajera INIA Mantaro 15 Mejorado una
- ✓ Flores, E., Moreno, H., Figueroa, U. y Potisek M. (2014). Disponibilidad de Nitrógeno y Desarrollo de Avena Forrajera (*Avena Sativa* L.) Con Aplicación de Biosólidos. *Terra Latinoamericana* 32: 99-105.
- ✓ NOLI, E . H.E.C et al (2008) Evaluación de la producción de semillas de líneas promisorias de Avena Forrajera en campo de productores en el valle del Mantaro. APPA 2008. Lima - Perú
- ✓ NOLI, C. y Ricapa, F. (2009). Caracterización agronómica en avena forrajera en líneas promisorias para la producción de semilla en la sierra central del Perú. En: *XXXII reunión científica anual de la asociación peruana de producción anual. Libro de resúmenes y programa oficial Tumbes Perú. Universidad Nacional de Tumbes Perú.*

- ✓ OTAL, J., Martinez, M., Quiles, A. (2008). Effect of location, year and variety on winter cereal forage yield and quality in the southern plateau of the Spain. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 21(10), 1416-1424.
- ✓ ORDOÑEZ, C. (2011). Costos de producción de la lombriz coqueta roja a través del método NRC (2001). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. National Research Council, 7th Ed. National Academy Press, NAS-NRC. Washington, DC, USA. 409p.
- ✓ OLIVER, A, Grant RJ, Pedersen JF, O'Rear J. (2004). Comparison of brown midrib-6 and-18 forage sorghum with conventional sorghum and corn silage in diets of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*.
- ✓ PÉREZ-CEVALLOS M. 2017. Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono de cuy (*Cavia porcellus*), enriquecido. Tesis de ingeniería agronómica. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25395/1/Tesis-157%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20479.pdf>
- ✓ PEREZ, J.; García, E.; Enríquez, J.; Quero, A. y Hernández, A. (2004). Análisis de crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto “mulato” (*Brachiaria hibrido cv*). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. Recuperado de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1397>.
- ✓ PUMA,F (2022) Producción de avena forrajera (avena sativa l.) con fertilización nitrogenada en el centro experimental – illpa –Puno. Universidad nacional del Altiplano, Facultad de ciencias agrarias escuela profesional de ingeniería agronómica,Tesis.

- ✓ RAMIREZ,S. Domínguez DD, Salmerón ZJJ, Villalobos VG, Ortega GJA. 2013. Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Rev Fitotec Mex* 36: 395-403.
- ✓ REASCOS, J.M. (2015), Efectos de la aplicación de la abonadura orgánica en el rendimiento y producción de biomasa verde del cultivo de avena (avena sativa l.). Tesis Ing.Agr., Facultad de Ciencias Agropecuarias-Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Babahoyo, El Ángel-Carchi-Ecuador.74pp.
- ✓ RIDGWELLII , A; Arndt S. (2015). Why Dissolved Organics Matter: DOC in Ancient Oceans and Past Climate Change. En: Hansell, D. A., Carlson, C. A. (Eds.), *Biogeochemistry of Marine Dissolved Organic Matter*. Academic Press: New York. pp. 1–20.
- ✓ RODRIGUEZ, C, B. y Porras M, M. (1996). *Botánica Sistemática (compilación)*. 56230, México: Universidad Autónoma De Chapingo.
- ✓ RUIZ y Tapia. (1987). “Producción y manejo de forrajes en los andes del Perú”.
- ✓ SALGADO-MORENO Socorro, Hernández-Moreno Salvador, Martínez-Orozco Sergio, Chamé-Vásquez Eduardo, Borrayo-González Juan, Ibarra-Gudiño Cesar, Martínez-González Sergio. 2022. Identificación del escarabajo *Alphitobius diaperinus* en la cama de explotaciones de Cuyes (*Cavia porcellus*). *Abanico Agroforestal*. 4, e2022-1. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2022.6>
- ✓ SA Pereira, E. (2013). Los cultivos de cobertura y la productividad del maíz en siembra directa: dinámica del nitrógeno, agua y fracciones orgánicas del suelo. Tesis de Doctor en Agronomía, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 166 pp.
- ✓ Senamhi. 2017 . Manual de Observaciones Fenológicas. Senamhi. Revisado en <https://hdl.handle.net/20.500.12542/272>.

- ✓ SQUELLA, F y Ormeño, J. (2007). Técnicas de producción ovina para secano Mediterráneo de la VI región. INIA Rayentué-INIA La Platina. Chile, 19 - 36 pp. Fecha de acceso: 10 de diciembre del 2015 disponible. en: <http://www.semillasinia.cl/producto/productos-semillas-dcereales/avena/uranoinia/>.
- ✓ SENAMHI (2021). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Estaciones región Puno.
- ✓ SHIN DE, Kim DA, Choi KJ, Kim WH. (1999). Forage yield and quality of oats as affected by different types and N rates of liquid Manure. *J Korean Grassl Sci* 19: 121-126. doi: 10.4236/ajps.2015.619316.
- ✓ TAPIA, M. (2007). *La Ganadería en el Altiplano de Puno. Una visión, técnica, económica social y ambiental*. El problema agrario en debate SEPIA XII, Tarapoto, San Martín, Perú. 23p.
- ✓ TORRES, E., Ariza, D., Baena, C.D., Cortés, S., Becerra, L. y. Riaño, C.A.(2016), Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa*), *Pastos y Forrajes*, Vol. 39, No. 2, pag 102-110. Bogotá, Colombia.
- ✓ Universidad Nacional Agraria La Molina (2007). *Programa de investigación y proyección social en cereales y granos nativos*. La Molina Lima Perú.
- ✓ VILLANUEVA, N. (2006). Producción de avena (avena sativa) con diferentes dosis de composta y yeso. Tesis (pregrado). Universidad autónoma agraria Antonio narro – unidad laguna, división de carreras agronómicas. Cuahuila – México. Recuperado
- ✓ WADHWA, M., Kaur, K., Sukhchain, N. (2010). Nutritional evaluation of new oats variety as fodder. *Indian Journal of Animal Sciences*. 80(10), 1011-1013.

- ✓ YARANGA, M., Atanacio, A y León, E. (2007).Manual de uso de la avena en la alimentación complementaria de alpacas. Proyecto de innovación de Tecnologías Agrarias –cadena productiva de fibra de alpaca en la cordillera de la región Junín-Perú 28 pp.
- ✓ YZARRA, W. y López, M. (2011). Manual de Observaciones Fenológicas. SENAMHI. MINAM. Lima, Perú. 98pp. Recuperado de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file>
- ✓ ZAPANA, J., Miranda, F.y Villalta. (2014).Producción de semilla de avena forrajera (*Avena sativa* L.) con incorporación de humus de lombriz en el centro de investigación y producción Camacani.Puno-Perú.Revista de investigación altoandina.vol16N°1:39-42pp.
- ✓ ZAPANA,J et al (2024), Artículo original , Incorporacion de humus de lombriz en el centro de investigación y produccion camacani. Puno. Peru, Investigadores del Centro Regional de Estudios de Agricultura Alternativa.Universidad Nacional del Altiplano.

# ANEXOS

## Instrumentos de Recolección de Datos



### INFORME DE ENSAYO IELTV2312

#### INFORMACION GENERAL

<b>CLIENTE</b>	<b>ALFREDO DANIEL, GOMEZ CALDERON</b>	<b>CULTIVO</b>	Pasto
<b>DIRECCION</b>	Provincia Daniel Alcides Carrion, Region Pasco	<b>LUGAR / ZONA</b>	San Pedro de Pillao
<b>RUC / DNI</b>	47032978	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	20/03/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	Análisis de Proteínas	<b>HORA DE MUESTREO</b>	-
<b>CONTACTO</b>	Alfredo Condor Perez	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	15/09/2023
<b>COTIZACIÓN DEL SERVICIO</b>	COT_230324	<b>FECHA DE INICIO</b>	15/09/2023
<b>MATRIZ</b>	Forraje	<b>FIN DE ENSAYO</b>	20/09/2023

#### RESULTADO DE ANALISIS

ID ANOBA	ID CLIENTE	VARIEDAD	Proteínas totales (g/100g)
TV233675	Tratamiento 01	INIA SANTA ANA	7.39
TV233676	Tratamiento 02	INIA 901 MANTARO	8.72
TV233677	Tratamiento 03	INIA 2000	6.90
TV233678	Tratamiento 04	AVENA NEGRA	6.08

#### REFERENCIAS

PARAMETROS	UNIDAD	METODO	TECNICA
Proteínas Totales	g/100g	AOAC 2.062 Determinación de Proteínas por el Método Kjeldahl	Volumetria



Emission: Lima, viernes, 22 de Setiembre de 2023

## Germinacion de semilla

EVALUACION DEL % DE GERMINACION DE LA SEMILLA/ VARIEDAD INIA SANTA ANA													ERMINADO
VARIETADES	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	
MUESTRA 1	0	0	0	0	3	9	17	33	11	13	3	0	89
MUESTRA 2	0	0	0	1	6	11	20	28	14	10	1	0	91
MUESTRA 3	0	0	0	0	4	14	24	30	13	7	0	0	92
<b>PROMEDIO DE GERMINACION</b>													<b>90,7</b>

EVALUACION DEL % DE GERMINACION DE LA SEMILLA/ VARIEDAD INIA SOT MANTARO													ERMINADO
VARIETADES	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	
MUESTRA 1	0	0	0	8	10	34	27	7	8	0	1	0	95
MUESTRA 2				6	12	31	25	11	6	1	0	0	92
MUESTRA 3				3	15	28	27	13	8	1	1	0	96
<b>PROMEDIO DE GERMINACION</b>													<b>94,3</b>

EVALUACION DEL % DE GERMINACION DE LA SEMILLA/ VARIEDAD INIA 2000													ERMINADO
VARIETADES	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	
MUESTRA 1	0	0	0	6	22	25	22	14	3	1	3	0	96
MUESTRA 2				8	17	27	24	16	3	0	2	0	97
MUESTRA 3				4	15	22	28	13	5	2	0	0	89
<b>PROMEDIO DE GERMINACION</b>													<b>94</b>

EVALUACION DEL % DE GERMINACION DE LA SEMILLA/ VARIEDAD AVENA NEGRA													ERMINADO
VARIETADES	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	
MUESTRA 1	0	0	0	1	15	13	33	18	6	2	4	0	92
MUESTRA 2				0	9	16	27	15	11	7	2	0	87
MUESTRA 3				4	19	14	22	18	10	6	0	1	94
<b>PROMEDIO DE GERMINACION</b>													<b>91,0</b>

## Altura de planta 60 dias

Altura de planta a los 60 dias de emergencia variedad INIA SANTA ANA											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
bloque 1	74	53	56	56	48	48	40	50	62	45	59,2
bloque 2	50	55	53	52	53	60	55	56	57	50	54,1
bloque 3	48	53	56	58	58	50	49	56	54	52	53,4

Altura de planta a los 60 dias de emergencia variedad AVENA INIA MANTARO 901											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
bloque 1	82	95	80	85	97	83	94	85	86	83	87,00
bloque 2	75	78	57	80	67	78	71	79	68	65	71,80
bloque 3	69	79	72	71	67	56	57	66	72	76	68,50

Altura de planta a los 60 dias de emergencia variedad AVENA INIA 2000											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
bloque 1	81	88	69	87	82	80	90	89	95	83	84,40
bloque 2	70	53	61	81	71	70	70	68	55	63	66,20
bloque 3	75	83	84	71	80	78	76	78	83	77	78,50

Altura de planta a los 60 dias de emergencia variedad AVENA AVENA NEGRA											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
bloque 1	67	70	70	66	75	70	71	64	65	66	68,4
bloque 2	47	55	58	58	53	63	60	63	60	69	58,6
bloque 3	53	58	57	61	65	66	60	63	66	64	61,3

## Altura de planta 90 dias

Altura de planta a los 90 dias de emergencia variedad INIA SANTA ANA											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	122	113	129	118	133	122	108	136	128	132	124,1
BLOQUE 2	111	100	101	107	101	113	102	112	100	99	104,6
BLOQUE 3	123	121	119	107	124	117	123	115	120	111	118

Altura de planta a los 90 dias de emergencia variedad AVENA INIA MANTARO											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	138	143	134	136	142	147	141	151	155	158	144,50
BLOQUE 2	142	138	144	148	145	147	140	149	147	149	144,90
BLOQUE 3	121	126	129	125	107	119	128	127	118	125	122,50

Altura de planta a los 90 dias de emergencia variedad AVENA INIA 2000											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	129	131	129	127	130	127	135	132	123	128	129,10
BLOQUE 2	126	139	137	135	133	136	138	130	129	136	133,90
BLOQUE 3	149	152	156	159	151	155	153	156	159	157	154,70

Altura de planta a los 90 dias de emergencia variedad AVENA AVENA NEGRA											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	123	119	116	114	134	129	124	117	118	125	121,9
BLOQUE 2	113	135	122	140	138	129	112	115	128	137	126,9
BLOQUE 3	140	128	144	130	123	139	126	139	142	135	134,6

## Altura de planta 120 días

Altura de planta a los 120 días de emergencia variedad INIA SANTA ANA											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	176	174	187	190	172	165	187	160	169	166	174,6
BLOQUE 2	163	161	163	159	162	165	162	164	162	169	163
BLOQUE 3	164	174	175	172	177	165	167	166	175	170	170,5

Altura de planta a los 120 días de emergencia variedad AVENA INIA MANTARO 901											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	148	153	155	179	182	185	173	167	186	166	169,40
BLOQUE 2	176	163	166	182	181	184	180	185	182	197	179,60
BLOQUE 3	159	166	158	156	151	152	153	161	161	153	157,00

Altura de planta a los 120 días de emergencia variedad AVENA INIA 2000											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	194	163	159	163	169	168	160	169	188	168	170,10
BLOQUE 2	170	176	175	180	169	179	177	173	175	171	174,50
BLOQUE 3	196	189	184	173	186	178	162	188	185	176	181,70

Altura de planta a los 60 días de emergencia variedad AVENA AVENA NEGRA											
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	PROMEDIO
BLOQUE 1	173	171	169	158	162	170	162	157	160	158	164,0
BLOQUE 2	163	158	171	166	177	157	179	176	159	181	
BLOQUE 3	184	180	169	171	155	173	163	180	176	178	

## Rendimiento de biomasa foliar

RENDIMIENTO DE BIOMASA M2 INIA SANTA ANA				ROMEDIO EN KG
	PESO MUESTRA1	PESO MUESTRA2		
BLOQUE 1	8.795	7.305		8.050
BLOQUE 2	9.245	8.255		8.750
BLOQUE 3	4.610	4.815		4.713

RENDIMIENTO DE BIOMASA M2 INIA 901 MANTARO				ROMEDIO EN KG
	PESO MUESTRA1	PESO MUESTRA2		
BLOQUE 1	9.510	8.555		9.033
BLOQUE 2	8.250	7.235		7.743
BLOQUE 3	5.000	4.715		4.858

RENDIMIENTO DE BIOMASA M2 INIA 2000				ROMEDIO EN KG
	PESO MUESTRA1	PESO MUESTRA2		
BLOQUE 1	9.915	8.470		9.193
BLOQUE 2	8.545	7.537		8.041
BLOQUE 3	7.791	6.886		7.339

RENDIMIENTO DE BIOMASA M2 AVENA NEGRA				ROMEDIO EN KG
	PESO MUESTRA1	PESO MUESTRA2		
BLOQUE 1	6.705	5.377		6.041
BLOQUE 2	5.215	5.693		5.454
BLOQUE 3	7.641	8.098		7.870

## Numero de caña a los 120 días

numero de caña por planta a los 90 días de emergencia variedad INIA SANTA ANA							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	5	5	6	5	5	4	5
BLOQUE 2	6	6	5	5	6	5	5,5
BLOQUE 3	7	6	6	5	5	6	5,83333333

numero de caña por planta a los 90 días de emergencia variedad AVENA INIA MANTARO 901							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	6	6	5	4	6	6	5,50
BLOQUE 2	6	6	4	6	5	6	5,50
BLOQUE 3	7	6	6	6	6	5	6,00

numero de caña por planta a los 90 días de emergencia variedad AVENA INIA 2000							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	6	6	7	7	5	6	6,17
BLOQUE 2	6	6	7	6	7	5	6,17
BLOQUE 3	7	6	6	6	6	5	6,00

numero de caña por planta a los 90 días de emergencia variedad AVENA AVENA NEGRA							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	6	7	6	6	5	6	6,0
BLOQUE 2	6	6	5	5	7	6	5,8
BLOQUE 3	7	7	6	6	5	5	6,0

### Numero de macolla a los 90 dias

numero de macolla por planta a los 90 dias de emergencia variedad INIA SANTA ANA							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	10	12	14	11	9	16	12
BLOQUE 2	15	11	9	8	7	8	9,6666667
BLOQUE 3	9	10	8	13	9	8	9,5
numero de macolla por de planta a los 90 dias de emergencia variedad AVENA INIA MANTARO 901							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	8	5	15	11	12	16	11,17
BLOQUE 2	6	10	7	12	11	6	8,67
BLOQUE 3	8	7	6	11	12	7	8,50
numero de macolla por planta a los 90 dias de emergencia variedad AVENA INIA 2000							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	10	9	9	6	14	9	9,50
BLOQUE 2	12	9	8	10	9	10	9,67
BLOQUE 3	7	6	9	11	7	9	8,17
numero de macolla por planta a los 90 dias de emergencia variedad AVENA AVENA NEGRA							
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	PROMEDIO
BLOQUE 1	14	10	16	7	12	14	12,2
BLOQUE 2	3	5	4	8	6	6	5,3
BLOQUE 3	9	6	5	7	9	6	7,0

### Porcentaje de materia seca

MATERIA SECA 1 kg			PROMEDIO EN KG
VARIETADES	PESO M1	PESO M2	
INIA SANTA ANA	210	209	209,5
INIA 901 MANTARO	205	206	205,5
INIA 2000	220	218	219
AVENA NEGRA	205	207	206

### Porcentaje de proteina

PORCENTAJE DE PROTEINA		RESULTADOS
VARIETADES		
INIA SANTA ANA		7.39
INIA 901 MANTARO		8.72
INIA 2000		6.96
AVENA NEGRA		6.08

### Rendimiento de semila por m2

RENDIMIENTO EN GRANO SECO POR M2			PROMEDIO EN KG
VARIEDADES	PESO M1	PESO M2	
INIA SANTA ANA	210		210
INIA 901 MANTARO	160		160
INIA 2000	160		160
AVENA NEGRA	185		185

### Dias ala floracion

B	C	D	E	F
DIAS DE FLORACION / VARIEDAD INIA SANTA ANA				%
VARIEDADES	DIA 120			
TRATAMIENTO 1	10			10
TRATAMIENTO 2	50			50
TRATAMIENTO 3	8			8
PROMEDIO DE FLORACION				22,7
DIAS DE FLORACION / VARIEDAD INIA 901 MANTARO				%
VARIEDADES	DIA 120			
TRATAMIENTO 1	95			95
TRATAMIENTO 2	85			85
TRATAMIENTO 3	90			90
PROMEDIO DE FLORACION				90,0
DIAS DE FLORACION / VARIEDAD INIA 2000				%
VARIEDADES	DIA 120			
TRATAMIENTO 1	60			60
TRATAMIENTO 2	90			90
TRATAMIENTO 3	10			10
PROMEDIO DE FLORACION				53,3
DIAS DE FLORACION / VARIEDAD AVENA NEGRA				%
VARIEDADES	DIA 120			
TRATAMIENTO 1	80			80
TRATAMIENTO 2	90			90
TRATAMIENTO 3	6			6
PROMEDIO DE FLORACION				58,7

## PREPARACION DE TERRENO PARA LA SIEMBRA DE AVENA



## PESADO DE ABONO PARA EL AVONAMIENTO



## PREPARACION DE TERRENO CON GUANO DE CUY Y NIVELACIÓN DE TERRENO



## PRUEVA DE GERMINACION DE LOS 4 VARIEDADES DE AVENA





**MARCACION DE BLOQUES PARA LA INSTALACION DE AVENA**

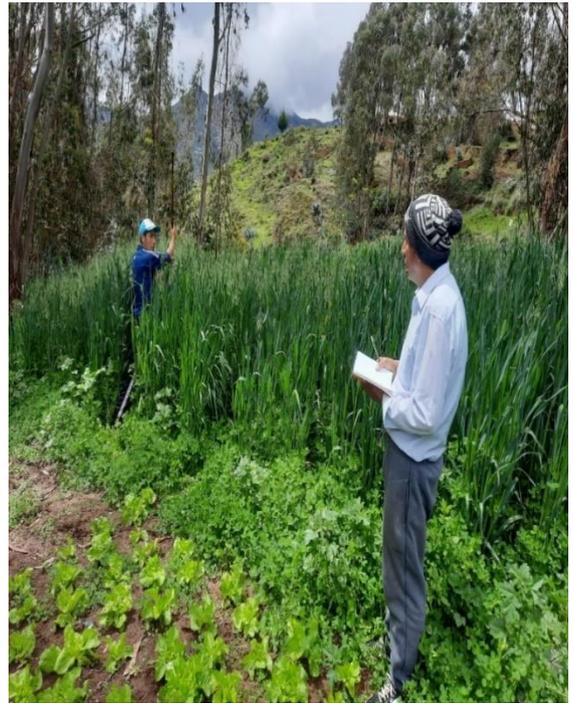




### **TOMANDO MEDICION DE PLANTA**



## AVENA EN FLORACION



## EVALUANDO EL NUMERO DE MACOLLAS Y NUMERO DE CAÑAS

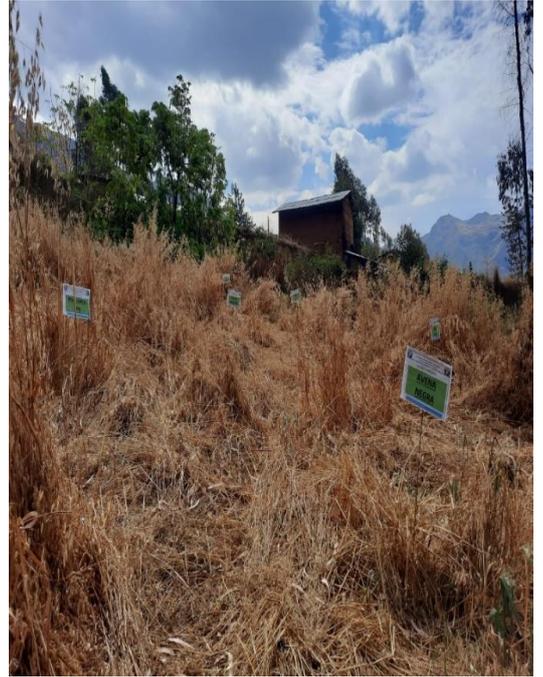




**PESANDO LA MATERIA VERDE**



## ETAPA DE MADURACION Y RECOLECCION DE SEMILLA



## PESADO DE SEMILLA Y PESO DE HENO

