

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Determinación de la biomasa forrajera y análisis de la calidad nutricional
de pastos anuales (*avena sativa* + *vicia sativa*) en el centro experimental de
Casaracra**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Zootecnista

Autor:

Bach. Melina LOPEZ RODRIGUEZ

Asesor:

Mg. Cesar Enrique PANTOJA ALIAGA

Cerro de Pasco – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Determinación de la biomasa forrajera y análisis de la calidad nutricional
de pastos anuales (*avena sativa* + *vicia sativa*) en el centro experimental de
Casaracra**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Humberto SANCHEZ VILLANUEVA
PRESIDENTE

Mg. Eva Teófila CUBA SANTANA
MIEMBRO

Mg. Eraclio HILARIO ADRIANO
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 091-2023/UIFCCAA/V

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

Presentado por
LOPEZ RODRIGUEZ, Melina

Escuela de Formación Profesional
Zootecnia – Pasco

Tipo de trabajo
Tesis

Determinación de la biomasa forrajera y análisis de la calidad nutricional de pastos anuales (*Avena sativa* + *Vicia sativa*) en el centro experimental de Casaracra

Asesor
Mg. Pantoja Allaga, César Enrique

Índice de similitud
15%

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 11 de setiembre de 2023



Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, por ser las personas quienes siempre me ha brindado su apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios padre, por haberme dado salud, fuerzas y guiar mis días.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, particularmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia y en especial a todos mis maestros que contribuyeron en mi formación Profesional.

Al Asesor Mg. Sc. César Enrique Pantoja Aliaga, por haberme dado ánimo y por sus oportunos consejos que contribuyeron a la realización de mis estudios.

Al Ing. Alberto Gilmer Arias Arredondo, por su importante colaboración, dedicación, orientación, redacción y análisis estadístico de este estudio.

Al proyecto de Investigación: “Aplicación de Tecnologías Reproductivas para el Desarrollo de Ovinos con Mejores Índices de Productividad en Carne, Lana y Leche, Región Pasco 2013 – 2016”, Por el apoyo con el financiamiento del presente estudio.

Al Centro Experimental Casaracra – Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por brindar las facilidades de instalación de los tratamientos.

A mi hermana por el apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A mis amigos y compañeros de estudio, con quienes compartimos momentos inolvidables en esta etapa de la vida.

RESUMEN

La investigación se condujo con el objetivo de conocer la biomasa forrajera y la calidad nutricional de pastos cultivados anuales asociados (avena con vicia) en una zona alto andina en condiciones comunes. Se realizó en el centro experimental de Casaracra, a 3921 m.s.n.m., de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Se utilizaron dos tratamientos: avena Criolla asociada con vicia y la avena Mantaro 15 asociada con la vicia. La biomasa forrajera se determinó en materia verde (MV), materia seca (MS) y el porcentaje de contenido de materia seca. Para la toma de datos de biomasa forrajera se realizó cortes de 10 áreas de 1 m² cada una y se pesó, las muestras cortadas fueron secadas en una estufa a 60 ° C por 48 h. Para determinar la calidad nutricional las muestras secas fueron molidas a 1 mm en un molino, y llevadas al laboratorio. Los datos fueron procesados utilizando el diseño completamente al azar, para determinar si existieron diferencias significativas se utilizó la prueba de Tukey de significancia ($p < 0.05$), con ayuda del programa SAS. Los resultados obtenidos para la biomasa forrajera en materia verde (MV) no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos. Los resultados de calidad nutricional para las variables proteína, 6.49%, 7.67%, FDN 30.34%, 34.68%, calcio 0.33%, 0.51%, fósforo 0.09%, 0.25%, para los tratamientos 1 y 2, para estas variables se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos. Los contenidos de FDA 17.33, 18.11%, no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos. Se concluye que el tratamiento 2 es de mejor calidad en comparación al tratamiento 1 por tener mejores contenidos de proteína y minerales (calcio y fósforo).

Palabras claves: Avena, biomasa forrajera, nutritivo.

ABSTRACT

The research was conducted with the objective of knowing the forage biomass and nutritional quality of associated annual cultivated pastures (oats with vetch) in a high Andean zone under common conditions. It was carried out at the experimental center of Casaracra, at 3921 m.a.s.l., of the Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Two treatments were used: Criollo oats associated with vicia and Mantaro 15 oats associated with vicia. Forage biomass was determined in green matter (MV), dry matter (DM) and the percentage of dry matter content. For data collection of forage biomass, 10 areas of 1 m² each were cut and weighed, the cut samples were dried in an oven at 60 ° C for 48 hours. To determine the nutritional quality, the dried samples were ground to 1 mm in a mill and taken to the laboratory. The data were processed using a completely randomized design, to determine if there were significant differences, the Tukey test of significance ($p < 0.05$) was used, with the help of the SAS program. The results obtained for forage biomass in green matter (MV) showed no significant differences ($p > 0.05$) between treatments. The results of nutritional quality for the variables protein, 6.49%, 7.67%, NDF 30.34%, 34.68%, calcium 0.33%, 0.51%, phosphorus 0.09%, 0.25%, for treatments 1 and 2, for these variables significant differences were found ($p > 0.05$) between treatments. The FDA contents 17.33, 18.11%, did not show significant differences ($p > 0.05$) between treatments. It is concluded that treatment 2 is of better quality compared to treatment 1 because it has better protein and mineral contents (calcium and phosphorus).

Key words: Oats, forage biomass, nutritive.

INTRODUCCIÓN

La crianza mixta de ovinos, camélidos y vacunos es una práctica común en las comunidades campesinas ganaderas de los andes centrales que comprenden las regiones de Ancash, Huánuco, Huancavelica, Junín, Lima y Pasco (Flores *et al.*, 2003). Las regiones de Pasco y Junín cuentan con más de 3,4 millones de hectáreas de las cuales más de 1,5 millones son pastos naturales, en donde se crían aproximadamente más de 300 mil vacunos, 200 mil alpacas y más de 1,3 millones de ovinos (INEI, 2012). Cuya principal fuente alimenticia la constituyen los pastos naturales los cuales en su gran mayoría se encuentra en condición pobre y muy pobre.

Los productores que se dedican a la actividad ganadera vienen instalando e introduciendo especies de pastos cultivados anuales, en condiciones de la región Pasco y Junín, esta acción permitirá identificar especies promisorias de mayor rendimiento, las que propiciarán la reducción del déficit alimenticio en los meses de esquiaje (mayo setiembre) y por ende mejorar el piso forrajero con mayor área de pastos cultivados y el incremento de la producción pecuaria (Arias, 2015). Por ello, el cultivo de avena (*Avena sativa*), se destaca en el país como una alternativa importante como fuente de alimento para los rumiantes, gracias a que esta especie se adapta muy bien a las condiciones climáticas de la zona alto andina, siendo de este modo utilizado para la industria pecuaria; las instalaciones de este cereal en las regiones de Pasco y Junín, se destina para consumo como forraje verde, henificado y ensilado. Como forraje, la avena tiene alta digestibilidad, alta cantidad de energía metabolizable y su fibra presenta mejores cualidades que otros cereales de grano pequeño; mientras que el grano, presenta alta cantidad y calidad de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y vitamina B (INFOAGRO, 2008).

Sin embargo, son pocos los estudios realizados en la determinación de la producción de forraje y evaluación de la calidad nutricional del cultivo de avena forrajera, tanto en la siembra de la avena como monocultivo y/o asociada con la vicia (*Vicia sativa*).

Es en este contexto que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo la de determinar la biomasa forrajera y análisis de la calidad nutricional de pastos anuales, avena asociada con la vicia sativa en condiciones comunes del centro experimental de Casaracra.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRAFICOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	1
1.3.	Formulación del problema.....	2
	1.3.1. Problema general.....	2
	1.3.2. Problemas específicos.....	2
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
	1.4.1. Objetivo general.....	3
	1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedente de estudio.....	5
2.2.	Bases teóricas – científicas	6
2.2.1.	Avena forrajera	6
2.2.2.	Vicia.....	8
2.2.3.	Biomasa forrajera.....	9
2.2.4.	Calidad nutricional.....	10
2.3.	Definición de términos básicos	14
2.4.	Formulación de Hipótesis	15
2.4.1.	Hipótesis General.....	15
2.4.2.	Hipótesis Especificas.....	15
2.5.	Identificación de Variables.....	16
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores	16

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	18
3.2.	Nivel de investigación	18
3.3.	Métodos de investigación	18
3.3.1.	Ubicación y características del lugar de estudio	18
3.3.2.	Preparación de suelo	19
3.3.3.	Establecimiento y cosecha de tratamientos	20
3.3.4.	Biomasa forrajera.....	21
3.3.5.	Calidad nutricional.....	21
3.4.	Diseño de investigación	22

3.5.	Población y muestra.....	22
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	23
3.8.	Tratamiento estadístico.....	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	26
	4.2.1. Biomasa forrajera.....	26
	4.2.2. Calidad nutricional.....	27
4.3.	Prueba de Hipótesis	29
4.4.	Discusión de resultados	29
	4.4.1. Biomasa forrajera.....	29
	4.4.2. Calidad nutricional.....	32

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Tratamientos del estudio.....	22
Cuadro N° 2: Biomasa forrajera de las asociaciones de pastos anuales (kg/m ²).....	26
Cuadro N° 3: Comparación de medias de variables nutricionales entre tratamientos..	28
Cuadro N° 4: Comparación de producción de forraje verde de asociación de pastos anuales y siembra de monocultivo de avena.	31

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Centro experimental Casaracra.....	19
Gráfico N° 2: Instalación de tratamientos.	20
Gráfico N° 3: Cosecha de tratamientos.	21
Gráfico N° 4: Línea de tiempo del trabajo de investigación.	23

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Los pastos naturales que abarcan una extensión de más de 1 millón de hectáreas en la región de Pasco y Junín, de los cuales el 40 a 60 % se encuentran en condiciones pobres y muy pobres, así mismo, con una baja capacidad de carga y de baja calidad nutricional, causando de este modo los bajos índices de producción del ganado.

1.2. Delimitación de la investigación

El presente estudio está enfocado en la población que se dedica a la actividad ganadera de la región Pasco y Junín, los productores vienen implementando la siembra de pastos cultivados anuales como la avena y vicia con el objetivo de mejorar sus pisos forrajeros y tener mayor volumen de forraje para la época seca. Es en este sentido, que el trabajo está delimitado y enfocado en los ganaderos que vienen sembrando pastos cultivados anuales avena y vicia de la región Pasco y Junín.

Delimitación temporal: La investigación tuvo un periodo de ejecución, de acuerdo al modelo que realizan los productores dedicados a la siembra de pastos cultivados anuales que es de noviembre a mayo.

Delimitación social: El estudio se realizó de acuerdo a la metodología de siembra de los productores altoandinos Pasco y Junín; preparación del terreno con tractor, riego de semillas, riego solo con las lluvias, ninguna corrección en el suelo y otros.

Delimitación espacial: El estudio se realizó a una altitud similar donde siembran los productores altoandinos a más de 3900 msnm, lugares conocidos como región Puna.

Delimitación Conceptual: El estudio determina y analiza la biomasa forrajera y calidad nutricional de la siembra de pastos cultivados anuales avena y vicia.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será el rendimiento forrajero y valor nutricional de la avena sativa asociada en asociación de la vicia sativa en el centro experimental de Casaracra a una altitud de 3 910 m.s.n.m.?

1.3.2. Problemas específicos

PE 1: ¿Se determinará el rendimiento forrajero en materia verde y materia seca de la asociación de una gramínea y una leguminosa?

PE 2: ¿Se analizará el valor nutricional de la asociación de una gramínea y una leguminosa?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento forrajero y analizar el valor nutricional de la asociación de pastos anuales (*avena sativa* + *vicia sativa*), con el fin de determinar el aporte nutricional al ganado y mejorar los índices productivos.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el rendimiento forrajero en materia verde
- ✓ Determinar el rendimiento forrajero en materia seca
- ✓ Analizar el contenido de proteína total
- ✓ Analizar el contenido de fibras
- ✓ Analizar el contenido de minerales

1.5. Justificación de la investigación

En lo técnico, los resultados a obtener servirán para implementar una metodología de alimentación con los pastos anuales asociados y determinar el número adecuado de animales por hectárea, de este modo mejorar el potencial productivo del ganado con índices productivos mayores a los promedios actuales.

En lo económico, mediante este trabajo de investigación se permitirá determinar el rendimiento forrajero y el valor nutricional, pudiendo de este modo maximizar el número de animales por hectárea, de tal modo que se incremente la producción de los animales y por consiguiente elevar el nivel de ingresos económicos de los criadores y de este modo, contribuir a la reducción de la pobreza extrema de la zona.

En lo social, mediante este trabajo de investigación se permitirá identificar el valor de la implantación de este tipo de asociaciones de pastos anuales, de este modo difundir su instalación en la sociedad ganadera.

En lo científico, con la publicación de los resultados de la presente investigación serán útiles para la comunidad científica los cuales contribuirán a la generación de conocimientos validados para su publicación, a nivel regional y nacional, finalmente será una contribución de base de datos del país para futuras investigaciones en el área de pastos y forrajes.

1.6. Limitaciones de la investigación

No se encontraron limitantes para desarrollar la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedente de estudio

Son escasas las investigaciones realizadas en la determinación del rendimiento forrajero y valor nutricional de la avena asociada con la vicia (*Avena sativa* + *Vicia sativa*). Sin embargo, se cuentan con datos referentes a la producción de rendimiento forrajero y valor nutricional de la Avena en distintas altitudes de la sierra central, aquí los siguientes resultados:

Arias, 2015. En el centro experimental de Casaracra a 3900 msnm, obtuvo rendimientos forrajeros de avena (*Avena sativa*) en materia verde (MV) de 19 585. Kg/ha y en materia seca (MS) valores de 2 642 kg/ha. Así mismo, **Arzapalo, 2004.** en Huayre a 4 110 msnm, menciona que encontró rendimientos forrajeros de *avena sativa* de 24 tn/ha en materia verde. INIA 2005, revelo sus resultados de rendimiento forrajero en materia verde de 20 880 kg/ha a una altitud de 4 105 msnm.

En la calidad nutricional **Arias, 2015.** Encontró que la avena cuenta con contenidos de proteína total de entre 6.8 a 7.1%, fibra detergente neutra de entre

34.8 a 42.9%, fibra detergente ácido de 16.1 a 19.9% con contenidos de minerales como el calcio de 0.209 a 0.212% y fósforo de entre 0.219 a 0.243%, siendo adecuados sus contenidos para los requerimientos de ovinos mencionados por la **NRC (2001)**.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Avena forrajera

La avena (*Avena sativa* L.), es originaria de Asia y el Mediterráneo, tiene plantas vigorosas, que poseen bastantes raíces fibrosas que crecen hasta una profundidad de 40 a 50 cm. Se adapta muy bien a climas fríos a alturas entre 2 500 a 4 200 m.s.n.m., pudiendo ser resistente a periodos de sequía.

La avena es el cereal más importante en los países de clima frío, su uso principalmente en la alimentación animal, como forraje verde, heno o ensilado. Actualmente el cultivo está tomando relevancia en algunas zonas de Sudamérica debido al empleo de técnicas de siembra directa y la gran cantidad de producción de biomasa. (**Palomino W., 2008**)

La Avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales; los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al viento; están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos; las hojas son planas y alargadas; el limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto; los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados.

Variedades de avena forrajera

Avena Criolla o avena negra.

La avena negra es pobre en proteína (6 a 10% PC), pero con un buen contenido de carbohidratos (43 a 53%). Estudios realizados por **Zarate (1991)**, reportan que la avena negra es originaria del Asia Menor, su área cultivada es muy extensa y va desde Escandinavia hasta el Sur de Argelia, también se le cultiva en los países comprendidos entre el norte de Canadá y las zonas meridionales de México. La planta tiene raíces más profundas que las del trigo, cebada y centeno. El tallo puede llegar hasta 1.20 m de altura y se halla provisto de hojas anchas y lineales; la panoja es densa con ramas divergentes; espiguillas bifloras, colgantes y gruesas, el eje es poco vellosa en su porción inferior. El grano es largo y bastante liso. Hay variedades de invierno y primavera. **Hubbell (1978)**, reporta que la avena negra se desarrolló bien en suelos con buen drenaje, aireados y en climas fríos y húmedos; prefiere suelos entre ligeramente ácidos a neutros, la avena es menos sensible a la acidez que el trigo y la cebada, puede desarrollar muy bien en un pH arriba de 5, pero la acidez óptima está entre 5.2 y 7.0.

Avena Mantaro 15.

También llamada avena forrajera variedad INIA 901, posee un alto rendimiento de biomasa y un buen contenido nutricional. Estas características le dan ventaja comparativa, ya que en la Sierra Central y a nivel de productores - ganaderos ha generado una gran expectativa y lo están sembrando para conservación de forraje (heno y ensilado), para la época de estiaje, donde existe escasez de pasto (Mayo - Setiembre). Esta variedad se adapta a las condiciones agroclimáticas que resaltan para los pisos ecológicos de la región, quechua y puna

del Perú en general, a altitudes que varían de 3200 hasta los 4200 m.s.n.m., cuando se cultiva para la producción de forraje verde, y desde 3200 a 3400 msnm cuando se cultiva para producción de semilla (INIA, 2007).

Características agronómicas de la avena Mantaro-15:

- Tipo de semilla: botánica
- Porcentaje de germinación: 95 – 97%
- Color de grano: crema
- Tamaño de grano: 14 mm de largo
- Porte de planta: erecto
- Numero de hojas/tallo: 4 – 5 hojas
- Altura de planta: 1.20 – 1.56 cm
- Longitud en la inflorescencia: 24 cm.
- Periodo vegetativo para forraje verde: 150 días
- Periodo vegetativo para semilla: 210 días
- Rendimiento de forraje verde: 40 000 – 60 000 kg/ha
- Rendimiento potencial de semilla: 2 500 kg/ha
- Proteína cruda de forraje: 7.57 a 10. 15%.

2.2.2. Vicia

La vicia (*Vicia sativa*) una planta nativa de Europa, Asia y parte de África, que se encuentra bien adaptada a alturas desde 1,200 a 4,200 msnm. La vicia es una leguminosa de crecimiento anual, que puede alcanzar una producción de 30 a 35 toneladas de forraje verde por hectárea/corte, sin embargo, suele asociarse a la avena forrajera para favorecer su crecimiento vertical, incrementando su rendimiento hasta 40 toneladas de forraje verde por hectárea/corte con una producción de 30% de MS (equivalente a 12 toneladas/hectárea/corte en MS). La

vicia contiene 28% PC y 2.01 Mcal ED/Kg MS cuando se encuentra asociada con la avena al 70 %.

Descripción botánica

Es una planta anual trepadora por medio de zarcillos, presenta una raíz profunda y ramificada, contiene un tallo grueso, angulado, flexible, más o menos prismático de 1m de altura, hojas compuestas pinnadas con 4 a 12 folíolos y zarcillo terminal simple o ramificado, estipula de 2mm de ancho, con nectarios y márgenes dentados; folíolos anchamente oblongos, lineares, obovados o subcordados de 0.3 a 4 cm de largo por 0.2 a 1.5 cm de ancho, apice redondeado, con frecuencias emarginando y mucronado, haz glabro, envés pubescente, las flores se presentan en pares o de 1 a 4 dispuestas en fascículos en las axilas de las hojas, cortamente pediceladas y de 1.8 a 3 cm de largo, corola violeta o morada raramente blanca o azul y finalmente las vainas son casi cilíndricas, un poco comprimidas, de 2.5 a 8 cm de largo por 6 a 10 mm de ancho, de color castaño opaco y la superficie algo ondulada, con 4-12 semillas, globosas o subglobosas o ligeramente comprimida de 4,5-6 mm de largo, 4, 5-6 mm de ancho y de 2,7-5 mm de grosor, negruzcas o café oscuras (**Romero, 2010**).

2.2.3. Biomasa forrajera

La biomasa forrajera, se refiere a la proporción de materia que surge en un determinado espacio (**Galindo, 2009**). Por otro lado, el rendimiento forrajero es considerado como un producto que es necesario expresarlo en unidades de materia seca ya que un forraje puede producir gran cantidad de materia verde, pero las misma que puede llegar a estar constituida por una elevada cantidad de agua (**Arias, 2015**).

A. Materia verde

La materia verde de un forraje se define como a la cantidad total de materia (agua, tallos, hojas y granos) producida en un área determinado (**Arias, 2015**). En estudios realizados en la producción de forraje por hectárea en avenas muestran los siguientes resultados; **Arias, 2015** obtuvo resultados promedios de 14 toneladas por hectárea para la avena Criolla y 21 toneladas para la avena Mantaro 15 en una altitud promedio de 4005 m.s.n.m., en los distritos de Paccha (3833 m.s.n.m.) y Huayllay (4178 m.s.n.m.). **Noli et al, 2004** reporto rendimientos forrajeros de 28 toneladas para la avena Mantaro 15 en la provincia de Junín a una altitud media de 4000 m.s.n.m., En otro estudio realizado en la estación experimental Santa Ana – Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) **Noli et al, 2004** a 3260 m.s.n.m., alcanzo resultados de 63 toneladas de avena Mantaro 15.

B. Materia seca

Se define materia seca a la suma de todas las fracciones menos el agua y/o refiere a la cantidad de material que queda después de que el forraje ha sido sometido a un proceso de secado en el cual se ha extraído el agua (**Arias, 2005**). **Arias, 2015** reporto datos de producción de forraje en materia seca de 2.4 toneladas para avena Criolla y 3.2 toneladas para avena Mantaro 15, en otro estudio realizado por **Noli et al, 2004** en Junín a 4000 m.s.n.m., con la variedad de avena Mantaro 15 mostro resultados de 11 toneladas por hectárea.

2.2.4. Calidad nutricional

Son las sustancias químicas contenidas en el forraje, lo cual el animal consume, descompone, transforma y utiliza para obtener energía, carne, lana y

leche en la producción animal. Las sustancias analizadas en el forraje son: Proteína, fibra cruda, ceniza, ELN, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, calcio y fósforo.

A. Proteína

Villareal, 2013; menciona que Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los mono-gástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados. El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Para cuyes manejados en bioterios, la literatura señala que el requerimiento de proteína es del 20 por ciento, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas. Este valor se incrementa de 30 a 35 por ciento, si se suministra proteínas simples tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos.

Rafael J. F Mora; 2002, menciona que las proteínas son polímeros no ramificados contruidos de 20 alfa – aminoácidos diferentes. El potencial casi infinito de intercambio de estos 20 aminoácidos resulta en el vasto número existente de proteínas, alrededor de tres mil clases diferentes de célula. Las proteínas son constituyentes esenciales de cada una de las estructuras celulares, así como del medio extracelular y representan alrededor del 70% del peso corporal. Cada proteína en su estado natural tiene una estructura única y tridimensional denominada conformación. Esta conformación le

concede a cada una especificación exquisita de función biológica. Asimismo, **Koolman y Rohm, 2004** afirma que las proteínas representan el grupo cuantitativamente más importante de macromoléculas corporales.

En estudios realizados para determinar el contenido de proteína, **Florian, 2006** menciona que la avena forrajera es pobre en proteína (6 a 10%), pero al asociarse con la Vicia puede incrementar el contenido de proteína hasta 15 %. De la misma manera **Silva, 1994** refiere que la avena contiene entre 4 a 10 %, lo cual es pobre; Al respecto **Salmerón *et al.*, 2003** menciona que el contenido de proteína es de 10.5 % cuando se cosecha en grano, el porcentaje de proteína cambia de 12 a 21% cuando se cosecha en grano masoso. **Sergio, 2013** reporta que el contenido de proteína en el estado fenológico de embuche es de 19.8% y 12.3% en grano masoso en una planta completa y **Arias, 2015** obtuvo 7.1 % de contenido de proteína en la avena Criolla y 6.8 % en la avena Mantaro 15.

B. Fibra detergente neutro

Es la fibra que queda luego de hervir al forraje en una solución de detergente neutro (sulfato lauril sódico y ácido etilendiaminotetraacético, EDTA). Durante el tratamiento todo el contenido celular se disuelve y queda lo correspondiente a la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina).

Al respecto en estudios realizados para la avena en la determinación del contenido de fibra detergente neutra, **Salmerón *et al.*, 2003**, encontró un contenido de fibra detergente neutro de 61.4% cuando se cosecha en grano y en etapa de embuche o grano masoso de 44 a 45 %; **Sergio, 2013** reportó que el contenido FDN en embuche es de 55.0% y 42.1% en grano masoso, en una planta completa. Al respecto **Johnston *et al.*, 1999** asegura que el contenido

de FDN cambia al avanzar la madurez de la planta de avena; valores de 53.7 a 62.4%. **Coblentz et al., 2000** encontró resultados de 50.8 a 62.2%, que han sido cortados en embuche y grano masoso y para finalizar **Arias, 2015** encontró 42.9% para la avena Criolla y 34.8% para la Mantaro 15 respectivamente en un piso ecológico de Puna.

C. Fibra detergente acida

Es la fibra que queda luego de someter el forraje a una solución de detergente ácido (ácido sulfúrico y bromuro de acetiltrimetilamonio). En este proceso se extrae la hemicelulosa, de tal forma que la fibra restante estará constituida por celulosa y lignina. Al igual que la fibra detergente neutra, los resultados se deben expresar en porcentaje de la materia seca evaluada.

En estudios realizados en avenas como las de **Arias, 2015** encontró contenidos de 19.9% en la avena Criolla y 16.1% en la variedad Mantaro 15; **Sergio, 2013** reporta que el contenido FDA en un estado fenológico de embuche es de 31.7% y 23.5% en grano masoso, en una planta completa, así mismo, **Daniel, 2008**, obtiene resultados de fibra detergente acido de la avena forrajera en diferentes estados de madurez, panoja embuchada 17.5%, panoja recién emergida 19.5%, floración 24.8%, grano lechoso 25.9%, grano pastoso 28.0%, grano duro 28.3%, planta seca 30.5%, rastrojo 47.5% respectivamente. **Johnston et al., 1999** asegura que el contenido de FDA cambia al avanzar la madurez de las plantas de avena; valores de 35.2 a 43.3% y **Coblentz et al., 2000** obtuvo 24.9 a 34.2%, que han sido cortados en embuche y grano masoso.

D. Calcio

Afirma **H. O. Alonso y J. A. Barcat (1993)**, que el calcio tiene una composición espacial electrónica particular que le da una superficie irregular apta para ligarse a proteínas extra e intracelulares. De allí que casi el 50% del calcio sérico está unido a proteínas, particularmente la albumina. El calcio en cantidades pequeñas, es fundamental para la actividad celular normal, pero en exceso, daña las células. De acuerdo a estudios llevados por **Silva, 1994** menciona que el porcentaje de calcio en la avena forrajera se encuentra en un 0.45% en el estado fenológico de grano lechoso y **Arias, 2015** encontró para la avena Criolla un contenido de 0.2% y para Mantaro 15 0.2%.

E. Fosforo

Es un componente muy importante de todas las células, crucial en las moléculas biológicas, incluyendo las de transferencia de energía como ATP Y NADP, ácidos nucleicos y fosfolípidos de las membranas celulares. Los animales obtienen su fosforo como fosfatos orgánicos e inorgánicos de los alimentos. Las plantas toman el fosforo como fosfato inorgánico, que se transforma en compuestos orgánicos. El ciclo del fósforo no es completamente equilibrado, **Julian Monge Nájera (2002)**. De acuerdo a la investigación llevada por **Silva en (1994)**, menciona que el porcentaje de fosforo en la avena forrajera se encuentra en un 0.23% en el estado de grano lechoso y **Arias, 2015** obtuvo resultados de 0.2% para la avena Criolla y 0.2% para la Mantaro 15.

2.3. Definición de términos básicos

Biomasa forrajera. Refiere a la proporción de materia (tallos, hojas, frutos y otros) que surge en un determinado espacio (**Galindo, 2009**). Por otro

lado, el rendimiento forrajero es considerado como un producto que es necesario expresarlo en unidades de materia seca ya que un forraje puede producir gran cantidad de materia verde, pero la misma que puede llegar a estar constituida por una elevada cantidad de agua (Arias, 2015).

Calidad nutricional. Son las sustancias químicas contenidas en el forraje, lo cual el animal consume, descompone, transforma y utiliza para obtener energía, carne, lana y leche en la producción animal. Algunas sustancias en el forraje son: Proteína, fibra cruda, ceniza, ELN, digestibilidad in vitro, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, calcio y fósforo.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Hi: Se encontrarán diferencias significativas entre los tratamientos con referencia a las variables de evaluación; rendimiento forrajero y el valor nutricional de las avenas más la vicia.

Ho: No, existen diferencias significativas entre los tratamientos con referencia a las variables de evaluación; rendimiento forrajero y el valor nutricional de las avenas más la vicia.

2.4.2. Hipótesis Específicas

Hi: Se encontrarán diferencias significativas entre los tratamientos con referencia a las variables de evaluación; materia verde, materia seca, porcentaje de materia seca, y en los contenidos de proteína total (PC), Fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente Ácida (FDA), calcio (Ca) y fósforo (P) en las avenas más la vicia.

Ho: No, existen diferencias significativas entre los tratamientos con referencia a las variables de evaluación; materia verde, materia seca, porcentaje

de materia seca, y en los contenidos de proteína total (PC), Fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente Acida (FDA), calcio (Ca) y fosforo (P) en las avenas más la vicia.

2.5. Identificación de Variables

Variables

a. Rendimiento forrajero

- Materia verde (MV)
- Materia seca (MS)

b. Valor nutricional

- Proteína total (% PC)
- Contenido de fibras (% FDN y %FDA)
- Contenido de minerales (Ca y P)

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Materia verde. Para estimar el rendimiento de forraje en materia verde (MV) en kg/ha, se procederá a seleccionar 10 lugares al azar de cada tratamiento, se determinó esta variable cuando la avena estuvo en un estado fenológico de grano lechoso, se realizaron cortes de todas las plantas ubicadas en un cuadrante de 1 m², para luego ser pesado con una balanza de precisión de 50 gramos y finalmente ser anotado los datos en la tarjeta de trabajo Galindo (2009).

Materia seca. Para estimar el rendimiento de materia seca (MS) en kg/ha, se seleccionaron 10 muestras a partir de las muestras que se tendrán, las cuales serán secadas parcialmente mediante la exposición al sol por espacio de 4 días y su secado se completará en una estufa a 60°C por espacio de 48 h, cumplido el tiempo establecido se procederá a retirar las muestras de la estufa, seguidamente

se pesarán las muestras para determinar la concentración de materia seca (MS) en Kg/ha. (Galindo, 2009).

Para calcular el porcentaje de materia seca (%MS) del forraje se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MS} = ((\text{Pi} - \text{Pf})/\text{Pi}) \times 100$$

Donde:

%MS = Porcentaje de materia seca

Pi = Peso inicial

Pf = Peso final

Valor nutricional. El valor nutricional se determinará llevando las muestras secas de avena más la vicia, las cuales serán molidas a 1mm en un molino Wiley (Arthur H. Tomas Philadelphia, PA). Para conocer los contenidos de Proteína Total (PC), Calcio (Ca) y Fosforo (P). Se determinará mediante el Análisis Micro Kjeldahl, Titulación con Permanganato de Potasio y Espectrofometría con Molibdato de Amonio AOAC (2005). El contenido de Fibra Detergente Neutra (FDN) y Fibra Detergente Acida (FDA), se estimarán por la técnica de AOAC (2005). Estos análisis se realizarán en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la UNA - La Molina.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación tiene como tipo de investigación:

- Investigación experimental, ya que en esta investigación se evaluarán variables.

3.2. Nivel de investigación

La investigación desarrollada tiene el nivel de exploratorio ya que tiene como objetivo evaluar la biomasa forrajera y la calidad nutricional de pastos cultivados anuales avena y vicia, debido a que los resultados permitirán conocer, los kilogramos de forraje producidos por hectárea y sus beneficios contenidos nutricionales para los animales que se crían en Pasco y Junin a más de 3900 msnm.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Ubicación y características del lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en el centro experimental de Casaracra perteneciente a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, el cual se

localiza en el distrito de Paccha, provincia Yauli y región Junín, formando parte de la cuenca alta del río Mantaro, entre las coordenadas 11°27'34.01'' latitud sur y 75°57'32.99'' longitud oeste, a una altitud de 3 921 m.s.n.m. (Arias, 2015) por sus antecedentes productivos es predominante para la explotación ganadera, con una temperatura media de 8° C, con una precipitaciones pluviales de 700 mm al año en forma variada, siendo los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo los de mayor precipitación pluvial. El escenario edáfico estuvo conformado por suelos relativamente profundos, fuertemente ácido, pH 4.7, pobre de carbonatos, 0.0%, con materia orgánica, 6.27%, Fosforo, 3.1 ppm, y Potasio 132 ppm. La textura predominante Franco Arenoso. El porcentaje de saturación de bases, 54%, la capacidad de suma de cationes 11.45% (Arias, 2015). El tipo de vegetación es pajonal por la presencia dominante del; *Festuca dolichophylla*, *Festuca Inarticulada* y *Stipa ichu* (Arias, 2015).

Gráfico 1: Centro experimental Casaracra.



Fuente: el autor

3.3.2. Preparación de suelo

La preparación de suelo se realizó utilizando un tractor agrícola iniciándose con el barbecho utilizando el arado de disco a una profundidad de 30

cm la cual permitirá aflojar el terreno y permitir el ingreso de las raíces y su mejor establecimiento, para luego ser pasado por la rastra con el objetivo de disminuir los espacios libres llenos de aire que hay en el suelo después del arado, seguidamente preparar una mejor cama de siembra (**Benites,1992**).

3.3.3. Establecimiento y cosecha de tratamientos

Se establecieron dos tratamientos:

Tratamiento 1 = avena Criolla asociado con vicia.

Tratamiento 2 = avena Mantaro 15 asociado con vicia.

Los tratamientos fueron instalados en 5000 m² para cada tratamiento con una densidad de siembra de 50 kilogramos para las gramíneas y 12.5 kilogramos para las leguminosas. Se sembraron con el método al voleo sin ninguna dosis de fertilización (**Giraldo, 1985** y **Arias, 2015**) en fecha 09 de noviembre del 2016 para ambos tratamientos.

Gráfico 2: *Instalación de tratamientos.*



Fuente: el autor

Los tratamientos fueron cosechados en un estado fenológico de grano lechosos el cual presentó en el mes de junio, siendo el día 20 de junio la toma de muestras biomasa forrajera.

Gráfico 3: Cosecha de tratamientos.



Fuente: el autor.

3.3.4. Biomasa forrajera

La biomasa forrajera se estimó en materia verde y materia seca. Para la estimación de la biomasa forrajera en materia verde (MV) kg/ha, se seleccionaron áreas de muestreo al azar utilizando cuadrantes de 1 m², realizándose 10 cortes por los 5000 m², luego se pesó con la ayuda de una balanza electrónico de alta precisión todas las muestras que contenían las diferentes partes de las plantas (tallos, hojas y granos). Para obtener el rendimiento en materia seca (MS) en kg/ha, se utilizaron las muestras que sirvieron para estimar materia verde, las cuales se dejaron orear al aire libre para reducir la humedad y luego fueron llevados a la estufa a 60°C por espacio de 48 horas, después del cual se procedió a tomar los pesos y se estimó el rendimiento en MS.

3.3.5. Calidad nutricional

La calidad nutricional se determinó llevando las muestras secas de avena asociado con la vicia, los cuales fueron molidos a 1mm en un molino Wiley

(Arthur H. Tomas Philadelphia, PA). Para conocer los contenidos de Proteína Total (PC), Calcio (Ca) y Fosforo (P). Se determinó mediante el Análisis Micro Kjeldahl, Titulación con Permanganato de Potasio y Espectrofotometría con Molibdato de Amonio (AOAC, 2005). El contenido de Fibra Detergente Neutra (FDN) y Fibra Detergente Acida (FDA), se estimó por la técnica de (AOAC, 2005). Estos análisis fueron realizados en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.4. Diseño de investigación

Tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos, las cuales fueron dos variedades de *avena sativa* más *vicia sativa*. Los tratamientos, se conformaron de la siguiente manera:

Cuadro 1: Tratamientos del estudio.

Nº	Clave	Especies en estudio	Kg/ha
1	T1	Avena Criolla + Vicia	50 + 12.5
2	T2	Avena Mantaro-15 + Vicia	50 + 12.5

T1=Tratamiento 1, T2=Tratamiento 2.

Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 2 tratamientos (Calzada, 1982). Para estimar las diferencias estadísticas en las medias obtenidas para las variables se realizaron mediante la prueba de Tukey al 5% (Kuehl, 2000).

3.5. Población y muestra

Población. El trabajo se realizó en un área de 10 000 m², donde se establecieron los dos tratamientos de forraje.

Muestra. fue representada por 20 m² por los dos tratamientos, por cada tratamiento la representación fue de 10 m².

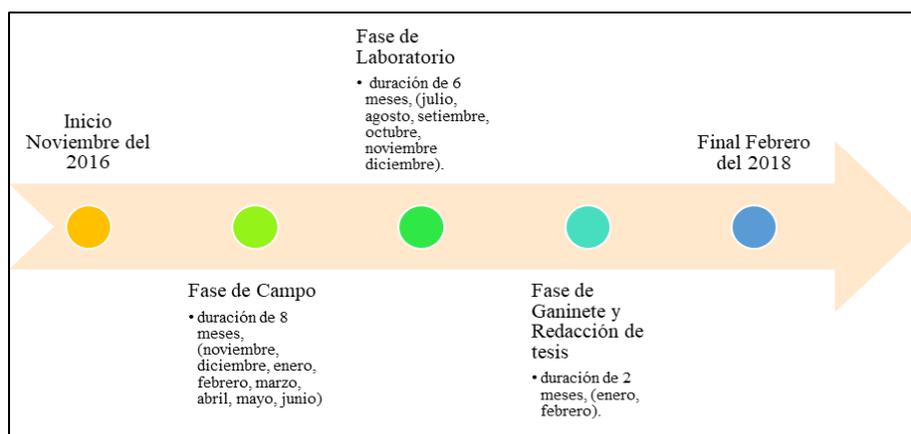
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Bolsas
- Gps
- Balanza
- Estufa
- Libreta de apuntes
- Costales
- Lapiceros
- Hoz

Duración de la investigación

La investigación tuvo una duración de 16 meses que comprendió: la fase de campo, laboratorio, gabinete y redacción de la tesis.

Gráfico 4: Línea de tiempo del trabajo de investigación.



Fuente: Autor

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron procesados mediante el uso de la estadística descriptiva (Excel y Statical Analysis System V9.1), a fin de obtener las frecuencias, las

medidas de tendencia central (media, moda, mediana) y de dispersión (rango, varianza, desviación estándar y coeficiente de variabilidad).

3.8. Tratamiento estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el diseño completamente al azar (DCA) (Kuehl, 2000), cuyo modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + t_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de respuestas (rendimiento forrajero y valor nutricional).

u = promedio general.

t_i = efecto del tratamiento (Criolla y Mantaro 15)

E_{ij} = error del tratamiento

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Se realizó la instalación de las parcelas de investigación en el centro experimental de Casaracra en noviembre del 2016, se realizó la cosecha de los pastos cultivados anuales en junio del 2017, donde se tomaron 10 muestras de biomasa forrajera con ayuda de un cuadrante que fueron pesadas. para luego ser pesadas, seguido fueron llevadas para el secado y molidas para el envío al laboratorio.

Ubicación del campo experimental, centro experimental de Casaracra de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, localizada en la cuenca alta del río Mantaro, entre las coordenadas 11°27'34.01'' latitud sur y 75°57'32.99'' longitud oeste, a una altitud que van desde 3 819 a 4200 msnm, en la sierra central del Perú.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Biomasa forrajera

a. Materia verde, seca y porcentaje de materia seca (%)

La producción de la biomasa forrajera para la asociación de avena Mantaro 15 con vicia mostro un resultado promedio de 3.28 kg/m² con una producción de 32 800 kg/ha y para la avena Criolla asociada con vicia una producción de 2.25 kg/m² y para una hectárea una producción de 22 500 kg/ha (Tabla 1), no encontrándose diferencias significativas ($p>0.05$).

Cuadro 2: Biomasa forrajera de las asociaciones de pastos anuales (kg/m²).

Variable	Tratamientos de pastos anuales asociados	
	Criolla asociada con vicia	Mantaro15 asociada con vicia
Materia Verde (MV kg/m ²)	2.25 ^a	3.28 ^a
Materia Seca (MS kg/m ²)	0.71 ^a	0.90 ^a
Porcentaje Materia Seca (% MS)	31.83 ^a	27.14 ^b

(^{a,b}) Letras diferentes en cada columna revelan diferencias entre tratamientos ($p<0.05$).

El contenido de biomasa forrajera en materia seca para la asociación de avena Mantaro 15 y vicia obtuvo una producción de 0.90 kg/m² y 0.71 kg/m² para la asociación anual de avena Criolla y vicia (Tabla 1), no mostrando diferencias significativas ($p>0.05$) para los tratamientos, siendo de 0.90 kg/MS/m² para la asociación de Mantaro 15 con vicia y para la avena Criolla asociada con vicia la producción

por hectárea es de 0.71 kg/MS/m², para la producción por hectárea de estos tratamientos fueron de 22 500 kg/ha en materia verde para el tratamiento criolla asociada con vicia y en la asociación de avena Mantaro 15 con vicia mostro 32 800 kg/ha de materia verde.

En el porcentaje de materia seca (%MS) se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) para los tratamientos, donde la asociación Criolla y vicia obtuvo un 31.83 %MS y para la asociación de Mantaro 25 y vicia mostro un resultado de 27.14 %MS.

4.2.2. Calidad nutricional

La tabla 3, muestra los resultados del análisis de calidad nutricional para pastos cultivados asociados anuales, donde se presentó efectos significativos ($p>0.05$) en las variables proteína total, fibra detergente neutra, calcio y fósforo.

El contenido de *proteína total* en el tratamiento mantaro15 asociada con vicia mostro un resultado de 7.67 % y para la asociación Criolla y vicia obtuvo un resultado de 6.49%, con diferencias significativas para el tratamiento Mantaro 15 asociada con vicia en comparación al otro tratamiento.

Cuadro 3: Comparación de medias de variables nutricionales entre tratamientos.

Variable	Tratamientos de pastos anuales asociados	
	Criolla asociada	Mantaro15 asociada
	con vicia	con vicia
Proteína total (PT%)	6.49 ^b	7.67 ^a
Fibra detergente neutra (FDN%)	30.34 ^b	34.68 ^a
Fibra detergente acida (FDA%)	17.33 ^a	18.11 ^a
Calcio (Ca%)	0.33 ^b	0.51 ^a
Fósforo (P%)	0.09 ^b	0.25 ^a

(^{a,b}) Letras diferentes en cada columna revelan diferencias entre tratamientos (p<0.05).

El contenido de **Fibra detergente neutra** en el estudio mostro resultados con diferencias significativas (p>0.05) para los tratamientos, donde la Criolla asociada con vicia obtuvo un resultado de 30.34% y la asociación de pasto cultivado anual avena Mantaro 15 con vicia reporto 34.68% de fibra detergente neutra.

El contenido de **fibra detergente acida** para la asociación de avena Criolla con vicia fue de 19.21% y 20.96% para la asociación de Mantaro 15 con vicia, encontrándose diferencias significativas (p>0.05) entre tratamientos. **Flores et al., 2016** reporto 0.33 %.

En lo que refiere a los minerales el **contenido de calcio** en el estudio mostro diferencias significativas (p>0.05) para los tratamientos. La asociación avena Criolla y vicia obtuvo 0.33% y la avena Mantaro 15 con vicia reporto

0.51% de contenido de calcio, no se cuentan con investigaciones que muestren resultados de contenidos de calcio de pastos cultivados anuales asociados.

Para finalizar el contenido de **Fosforo** en el estudio fue de 0.09% para el tratamiento Criolla con vicia y 0.25% para el tratamiento Mantaro 15 con vicia, mostrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos, no se han encontrado investigaciones relacionados al contenido de fosforo en la asociación de avenas con vicia.

4.3. Prueba de Hipótesis

Se aprueba la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Biomasa forrajera

a. Materia verde, seca y porcentaje de materia seca (%)

En estudios realizados como los de **Rivera, F y Roca, L (2017)** reporto rendimientos de forraje verde de 22 883 a 35 533 kg/ha para la asociación de pastos anuales avena con vicia este estudio se llevó a cabo a una altitud de 3 670 m.s.n.m., en el departamento de Huancavelica-Perú. En otros estudios como de **Doberti, 1971**, reporto resultados de 12 640, 11 520 y 12 650 kg/MV/ha en la producción de forraje asociado de avena con vicia; **Pedraza, V et al., 2014** obtuvieron resultados de producción de forraje en materia verde desde 5 724, 8 668, 9 452 y 10 385 kg/MV/ha; **Florian, 2004** en siembras asociadas de avena con vicia a 2 525 y 2950 m.s.n.m., reporto resultados de biomasa forrajera de 39 683 y 17 400 kg/MV/ha, en estado de grano lechoso para la avena y formación de vainas en la vicia. De acuerdo a estos estudios los resultados

mostrados por este esta investigación se encuentran entre los promedios mostrados por estas investigaciones, sin embargo, es de mucha importancia considerar que el estudio realizado de la asociación de pastos anuales se ejecutó en una zona altoandina del Perú.

Por otro lado, en la producción de forraje en materia seca se encontraron los siguientes estudios como los de **Rivera, F y Roca, L (2017)** reporto resultados de 4 039 a 5 660 kg/MS/ha en la asociación de pastos anuales, **Demanet y Garcia, 1991** en siembra de asociación avena con vicia reporto resultados de 15 170 kg/MS/ha, **Pedraza et al., 2014** encontraron resultados de 3 917 kg/MS/ha y **Mangado y Eguindo, 2002** reporto que el rendimiento forrajero promedio de 6 815 kg/MS/ha en la asociación anual. Los promedios de producción de forraje en materia seca de la asociación anual avena con vicia de este estudio ha mostrado una producción mayor en comparación a los resultados de las investigaciones realizados, la diferencia de resultados para esta variable en los diferentes estudios, puede deberse a factores ambientales, calidad de suelo, momento de corte, zona de vida entre otros factores.

Finalmente, en el contenido de porcentaje de materia seca (%MS), como los de **Rivera, F y Roca, L (2017)** mostro un porcentaje de entre 16.22 a 19.25 %MS para la asociación anual, **Demanet y Garcia, 1991** en siembra asociada de avena con vicia reporto un resultado de 25.7 %MS y **Aroni, 2006** en pastos anuales asociados en siembra de surcos obtuvo un 20.61 % materia seca. El contenido de

porcentaje de materia seca (%MS) de este estudio fue mucho más a los reportados por los investigadores arriba mencionados.

Por otro lado, en estudios realizados de la producción de biomasa forrajera de monocultivo de avenas como las de **Arias, 2015** obtuvo resultados de 14 456 kg/ha para la avena Criolla y 21 067 kg/ha en Mantaro 15 en materia verde, **Noli et al., 2004** reporto 20 880 kg/ha rendimiento de forraje de avena a una altitud media de 4 000 m.s.n.m. Lo que refiere que la producción de biomasa forrajera de pastos cultivados anuales asociados avena (avena sativa) y vicia obtienen una mayor producción de forraje por m² y hectárea en comparación a la siembra de monocultivos como la avena (Tabla 2), ya que contiene mayor porcentaje de materia seca en comparación a los monocultivos que tienen un porcentaje de 16.79 y 15.49 %MS para avena Criolla y Mantaro 15 respectivamente.

Cuadro 4: Comparación de producción de forraje verde de asociación de pastos anuales y siembra de monocultivo de avena.

Investigador	Asociación anual (avena más vicia)		Monocultivo de avena	
	Criolla con vicia	Mantaro 15 con	Criolla	Mantaro
	(kg/ha)	vicia (kg/ha)	(kg/ha)	15 (kg/ha)
López, 2018	22 500	32 800		
Arias, 2015			14 456	21 067
Noli, et al., 2004			20 880	

Fuente: Elaboración del autor.

4.4.2. Calidad nutricional

El contenido de *proteína total* en estudios realizados por **Rivera, F y Roca, L (2017)** obtuvo un porcentaje de 15.62 a 20.63 % de contenido de proteína para la asociación de pastos cultivados anuales (avena más vicia), **Demagnet y Garcia, 1991** reportaron resultados de 15% de proteína en la asociación avena con vicia; **Doberti, 1971** obtuvo un resultado de 14.97% de proteína para la asociación de pastos cultivados anuales, **Ruiz et al., 1994** reporto un 15.95% de proteína, **Mangado y Eguinoa, 2002** en siembra asociada avena con vicia reportaron en promedio de 17.71% de proteína y en el **2014 Pedraza et al.**, en su estudio de asociado de avena con vicia dio reportes de 13, 23% proteína, los datos reportados por los investigadores mencionados arriba son mayores a los encontrados por nuestro estudio, los resultados obtenidos pueden tener variación de acuerdo al lugar de siembra, fecha de siembra, piso ecológico, condiciones climáticas y otros factores.

El contenido de *Fibra detergente neutra*, **Flores et al., 2016** en su estudio encontró un resultado de 407 g kg⁻¹ MS en una etapa de grano maduro. Además, en siembras de monocultivo de avena **Arias, 2015** reporto resultados de 42.9% para la variedad de avena Criolla y 34.8% para la variedad de avena Mantaro 15 de fibra detergente neutra, en otro estudio de monocultivo de avena **Sanchez et al., 2014** reporto resultados de 61.1% de FDN, **Ramirez et al., 2013** reporto contenidos de 42.1% de fibra detergente neutra. Por otro lado, en siembra de monocultivo de vicia **Montoya, 2017** en su investigación reporto resultados para la fibra detergente neutra de 49.83, 48.2 y 48.82% en un estado fenológico de inicio de floración y 51.38 y 57.02% de fibra detergente neutra en formación completa de vaina.

De acuerdo a la **NRC, 2007** menciona que la dieta de rumiantes debe contener al menos de 25 a 35% de fibra detergente neutra para asegurar un buen funcionamiento del rumen, la fibra detergente neutra consumida favorece a la producción de saliva. En tal contexto, los resultados de fibra detergente neutra obtenidas por nuestro estudio se encuentran en los parámetros indicados por la NRC.

El contenido de *fibra detergente acida*, **Flores et al., 2016** reporto 0.33%. Por otro lado, en siembras de monocultivo de avena **Arias, 2015** reporto resultados de 19.9% para la variedad de avena Criolla y 16.1% en la variedad de avena Mantaro 15, en otras investigaciones como las de **Ramírez et al., 2013; Coblenz y Walgenbach, 2010 y Fernández et al., 2008** reportaron resultados de 23,5%; 25,7% y 28,03% de fibra detergente acida en ese orden. La **NRC (2007)** menciona que los contenidos adecuados de fibra detergente acida son de 21% a 27% considerados como ideal para los rumiantes.

En lo que refiere a los minerales el *contenido de calcio*, no se cuentan con investigaciones que muestren resultados de contenidos de calcio de pastos cultivados anuales asociados. Sin embargo, en siembra de avenas sin ninguna asociación **Arias, 2015** encontró resultados de 0.21% para la variedad de avena Criolla y Mantaro 15 no encontrándose diferencias significativas para las variedades, en otro estudio **Salcedo, 1998** reporto resultados de 0.39% de calcio. El contenido de Calcio en el forraje puede variar de acuerdo a los niveles de presencia de este mineral en el suelo, el manejo del terreno, la época de corte del forraje, entre otros factores.

Para finalizar el contenido de *Fosforo*, no se han encontrado investigaciones relacionados al contenido de fosforo en la asociación de avenas

con vicia. Sin embargo, en las siembras de monocultivos de avena reportan datos como los de **Arias, 2015** que en su investigación encontró resultados de 0.24% de contenido de fosforo para la avena Criolla y para la Mantaro 15 se encontró 0.21% de fosforo; **Salcedo, 1998** obtuvo 0.35% de fosforo.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

El tratamiento de avena Mantaro 15 asociada con la vicia resulto ser mejor por tener mayor rendimiento de forraje verde en comparación al tratamiento de avena Criolla asociada con vicia.

El porcentaje de materia (%) mostro diferencias significativas ($p>0.05$) para los tratamientos 1 y 2, mostrando mayor contenido de materia seca para el tratamiento 1.

El contenido de proteína del tratamiento 2 (Mantaro 15 asociada con vicia) mostro un resultado significativo ($p>0.05$) mayor en comparación al tratamiento 1.

El contenido de fibra detergente neutra es adecuado para ambos tratamientos para la alimentación de rumiantes de acuerdo a los requerimientos de la NRC.

Que ambos tratamientos contienen altos contenidos de calcio para la alimentación de rumiantes.

RECOMENDACIONES

Evaluar las asociaciones de los pastos cultivados anuales avena con vicia realizando las mejoras y fertilización de suelos con N P K y corregir la acidez (pH) de los suelos para optimizar el potencial productivo y su calidad.

Evaluar la biomasa forrajera y su calidad nutricional en distintas etapas de crecimiento, para encontrar el momento óptimo biológico y económico de corte de la asociación de pastos cultivados anuales.

Realizar ensayos con animales para evaluar rendimientos productivos de los ovinos en distintas etapas fisiológicas.

Se recomienda realizar estudios con diferentes proporciones de asociación de avena y vicia para obtener mejor biomasa forrajera y calidad nutricional.

Analizar la calidad nutricional de la asociación de pastos cultivados anuales avena con vicia en sus formas de conservación Heno y Ensilado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC. (2005). Official methods of Analysis of AOAC International, 18th edition, AOAC International. Maryland, USA. 80:908-912.
2. Arias A, A.G. (2015). Estudio de la fenología, rendimiento forrajero, y valor nutritivo de dos variedades de avena (Mantaro 15 y Criolla) en los C.E. Casaracra y Alpaicayan – UNDAC, Papaná y Huayllay. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. Escuela de formación profesional de Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco-Perú. 113 pp.
3. Aroni, Y. (2016). Efecto de Tres Variedades de Avena Forrajera Asociadas con Vicia Sativa Sobre Parámetros Productivos y Químicos en Dos Tipos de Siembra. Universidad Nacional de Huancavelica – Huancavelica Perú.
4. Benites, J.R. (1992). Clasificación de los sistemas de labranza. pp. 7-8. *In*: Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de Suelos 66. Food and Agricultural Organization. Roma, Italia.
5. Coblenz W K, K P Coffey, J E Turner, D A Scarbrough, J S Weyers, K F Harrison, Z B Johnson, L B Daniels, C F Rosenkrans Jr, D W Kellogg, D S Hubbell. (2000). Effect of maturity on degradation kinetics of sod-seeded cereal grain forage grown in Northern Arkansas. *J. Dairy Sci.* 83:2499-2511.
6. Coblenz, W. y Walgenbach, R. (2010). Fall growth, nutritive value, and estimation of total digestible nutrients for cereal-grain forages in the north-central United States. *Animal. Sciences.* 88:383-399.
7. Cualchi C, C. M. (2013). Producción de vicia (*Vicia sativa*), Avena (*Avena sativa*) en praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), a través de una propuesta de labranza mínima, como alternativa sostenible para la conservación de suelos en el

- Cantón Cayambe Ecuador 2012. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Carrera: Ingeniería Agropecuaria. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Quito – Ecuador. 117 pp.
8. Daniel L. (2008). Diferentes estados de madurez del cultivo de avena para la obtención de henos o silaje de planta entera.
 9. Demanet, R. y García, J. (1991). Productividad de la Asociación *Pisum Sativum* L., CV. Magnus Avena sativa L., cv. Llaofen, en el secano de la IX Región. Estación experimental Callinca (INIA). Temuco Chile.
 10. Doberti, H. (1971). Asociación Avena – Vicia como Forraje Suplementario en Magallanes. Estación Experimental Magallanes del Instituto de Investigación Agropecuaria, Casilla 616, Punta Arenas, Chile.
 11. Domínguez, A.; Toro, E; Acuña, J. (2012). Una comparación entre métodos estadísticos clásicos y técnicas metaheurísticas en el modelamiento estadístico. *Scientia Et Technica*. 17 (50): 68-77.
 12. Fernández, A.; Larrea, D.; Bolleta, A.; Tulesi, M.; Lagranje, S. (2008). Evaluación de calidad nutricional de diferentes estados de madurez del cultivo de avena para la obtención de henos o silaje de planta entera. INTA. Bordenave, Argentina.
 13. Flores N, M de J., Sanchez G, R. A., Echavarría C, F. G., Gutierrez L, R., Rosales N, C. A. y Salinas G, H. (2016). Producción y calidad de forraje en mezclas de veza común con cebada, avena y triticale en cuatro etapas fenológicas. *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*; 7(3):275 – 291.
 14. Flores, E.; Cruz, J.; López, M. (2003). Management of Sheep Genetic Resources in The Central Andes of Peru In People and Animals. Traditional Livestock Keepers: Guardians of Domestic Animal Diversity. Edited By Kim-Anh Tempelman and

- Ricardo A. Cardellino. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
FAO. Rome.
15. Florián R. (2006). Evaluación del rendimiento y composición química de la asociación avena-vicia forrajeros en Cajamarca. En: XXIX Reunión APPA. Asociación Peruana de Producción Animal.
 16. Florián, R. (2004). Evaluación del Rendimiento y Composición Química de la Asociación Avena-Vicia Forrajeras en Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca – Perú.
 17. Galindo V. J. A. (2009). Evaluación de componentes morfológicos de avena, ballico anual y veza de invierno en monocultivo y asociación para invierno, en Tecamac, México. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 76 p.
 18. Giraldo. (1985). Manual de establecimiento de pasturas. Colombia.
 19. H. O. Alonso J.A. Barcat. (1993). Revista de medicina.
 20. Hubbell S. P. (1978). Tree Dispersion, Abundance and Diversity in a Tropical Dry Forest. Science 203: 1299-1309.
 21. INIA. (2007). Memoria Anual Programa de Investigación en Pastos y Forrajes, Perú, Pp 210-216.
 22. INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática, resultados generales por departamentos. Presidencia de la Republica. Lima, Perú.
 23. INFOAGRO. (2008). Cultivo de avena forrajera. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>.

24. Johnston J, B Wheeler, J McKinlay. (1999). Forage production from spring cereals and cereal-pea mixtures. In: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. No. 120.
25. Julian Monge Najera, (2002). Biología General – 2° edición.
26. Koolman K, J. y Rohm, H. (2004). Bioquímica texto y atlas. 3a Edición. Editorial Medica Panamericana. Madrid – España.
27. Kuehl, R.O. (2000). Diseño de experimentos. 2 ed. Thomson Learning, México D.F. 666p.
28. Mangado, J. y Eguinoa, P. (2002). Asociaciones Forrajeras Cereal-Leguminosa en Cultivo Ecológico en la Navarra Húmeda, España.
29. Montoya Q, K. H. (2017). Características agronómicas y valor nutricional de 7 cultivos forrajeros bajo secano en la sierra central. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 99pp.
30. Noli, C.; Asto, R; Canto, A. (2004). Evaluación de variedades de avena forrajera tolerantes a sequías y heladas para la producción de forraje verde. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Lima, Perú.
31. NRC. (2007). Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and new world camelids. National Research Council, National Academic Press, Washington.
32. Palomino, W. (2008). Avena. Manual del cultivo de la avena forrajera y su conservación. 10pp.
33. Pedraza, V.; Perea, F.; Saavedra, M.; Fuentes, M. y Alcántara, C. (2014). Comportamiento de la Mezcla Forrajera Avena Strigosa y Vicia Narbonensis en la

- Campaña Andaluza: Determinación de la dosis óptima de siembra y su influencia en la calidad. Córdoba – España.
34. Rafael J. F Mora. (2002). Soporte nutricional especial. 3a. Edición. Editorial Medica Panamericana. Bogota – Colombia.
 35. Ramírez, S.; Domínguez, D.; Salmerón, J.; Villalobos, G.; Ortega, J. (2013). Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 36 (4): 395-403.
 36. Rivera U, F. S. y Roca I, L. (2017). Efecto de diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en la producción de forraje. Tesis para optar el título de ingeniero Zootecnista. Escuela profesional de Zootecnia. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica – Perú. 79 pp.
 37. Romero A, M. L. (2010). Rehabilitación de suelos cangahuosos mediante la incorporación de abonos verdes. Tesis de ingeniero agrónomo. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
 38. Ruiz, I.; Chahin, G. y Pedraza, C. (1994). Variación de la Composición Química y Digestibilidad de Algunos Forrajes Durante su Temporada de Uso en Dos Lecherías de la Región Metropolitana”. Estación experimental la platina, Santiago Chile.
 39. Salcedo, G. (1998). Valor nutritivo y degradabilidad ruminal de la *Avena sativa* y *Vicia sativa*. Departamento de Ganadería. Instituto de Enseñanza Secundaria “La Granja”. España
 40. Salmerón Z. J. J, F J Meda J. R. Barcena. (2003). Variedades de avena y calidad nutricional del forraje. Folleto Técnico No. 17. CESICH-CIRNOC-INIFAP-SAGARPA. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 43 p.

41. Sánchez, R.; Gutiérrez, H.; Serna, A.; Gutiérrez, R.; Espinoza, A. (2014). Producción y calidad de forraje de variedades de avena en condiciones de temporal en Zacatecas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5 (2):131-142.
42. Sergio (2013). Determinación del rendimiento y valor nutricional de la avena (*Avena sativa*), Cebada (*Hordeum vulgare*) y trigo (*triticum aestivum*) asociado a la vicia (*Vicia sativa*) en la producción de hidroforrajes. Tesis – Ing. Universidad Nacional de Huánuco.
43. Silva E. (1994). Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) germinados en la alimentación de cuyes machos en crecimiento y engorde. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ Nac Agraria La Molina. 73 p.
44. Villareal V, N. A. (2013). Evaluación de tres dietas alimenticias a base de llantén forrajero (*Plantago lanceolata*), maíz (*Zea mays*) y avena forrajera (*Avena sativa*), para la ganancia de peso en cuyes en etapa de crecimiento. Tesis de Ingeniero en desarrollo integral Agropecuario. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán-Ecuador.
45. Zarate G. (1991). Especies forrajeras en el valle del Mantaro. Mimeografiado. Huancayo – Perú, 154 pág.

ANEXOS

Instrumentos de recolección de datos

Anexo. Cuadro de registro de biomasa forrajera.

Lugar:		
Altitud:		
Tratamiento:		
# de Rpt.	Rendimiento de materia verde	Materia seca
R1		
R2		
R3		
R4		
R5		
R6		
R7		
R8		
R9		
R10		
Promedio		
kg/ha		

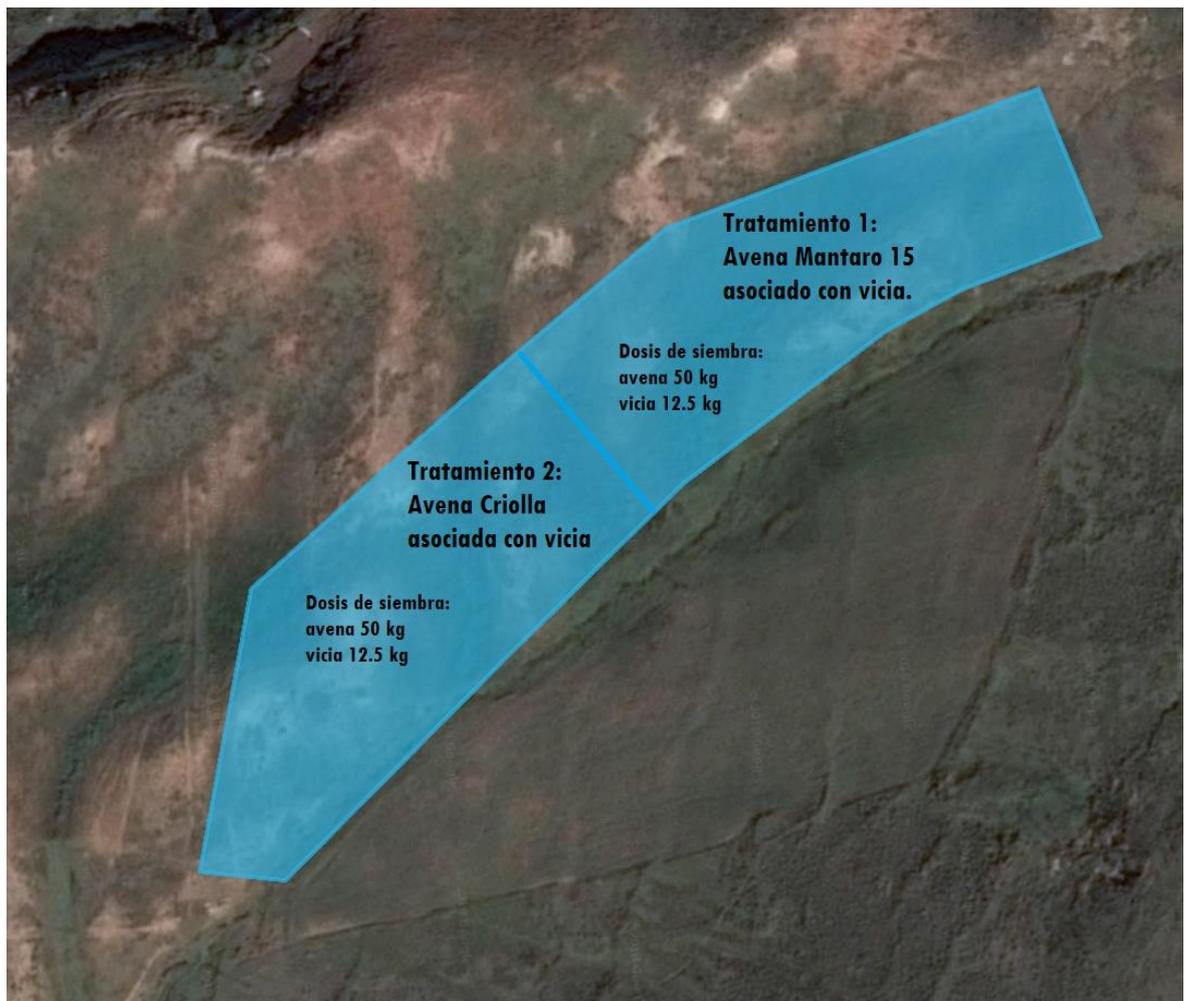
Lugar:		
Altitud:		
Tratamiento:		
# de Rpt.	Rendimiento de materia verde	Materia seca
R1		
R2		
R3		
R4		
R5		
R6		
R7		
R8		
R9		
R10		
Promedio		
kg/ha		

Figura 1. Gráfico de distribución de tratamientos.



Ubicación del
trabajo de
investigación

Centro
experimental
Casaracra –
UNDAC. Paccha –
Yauli - Junín



**Tratamiento 1:
Avena Mantaro 15
asociado con vicia.**

Dosis de siembra:
avena 50 kg
vicia 12.5 kg

**Tratamiento 2:
Avena Criolla
asociada con vicia**

Dosis de siembra:
avena 50 kg
vicia 12.5 kg

Figura 2. Resultado de análisis de suelo.



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA HUANCAYO



SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de Servicio de Suelos : **UNDAC PASCO** Teléfonos : 24-8206 y 24-7011
 NOMBRE : **UNDAC PASCO**
 LOCALIDAD : **PACCHA- OROYA, YAULI, OROYA - PASCO**

RESULTADOS DE ANALISIS

	447-2017	06/10/2017
Peltaro	Nº de Laboratorio	Fecha

pH	TEXTURA										
	C.E	M.O	P	K	Al	N	Mn	Arena	Arcilla	Limo	Franco
	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	me/100 gr	%	(ppm)	%	%	%	Arenoso
5.05		2.68	5.8	162		0.13		86.4	20.0	13.6	

INTERPRETACION DE ANALISIS :

	Peligroso	Normal	Nitrógeno (N) Fósforo (P) Potasio (K) % M.O.	BAJO			MEDIO			ALTO		
Acidez Extractable								X				
Reaccion del Suelo	X							X				
Salinidad del Suelo								X				

RECOMENDACIÓN DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	Kg/Ha	Kg/Ha	Kg/Ha	Kg/Ha	Kg/Ha	Kg/Ha	Kg/Ha	Kg/Ha	Kg/Ha	
FORMULA	100	140	80							
Recomendaciones y observaciones Especiales	Incorporar al suelo 700 Kg/Ha de Oxido de Calcio (cal viva), al voleo en la preparacion del terreno con un mes antes de la siembra.									
Cultivo				FALARIS, RYE GRASS, TREBOL						
Recomendaciones de fertilizantes por el Especialista.	A la siembra	Aplicar todo el P y el K.			Fosfato diamonico			304 Kg/Ha		
					Sulfato de Potasio			400 Kg/Ha		
	Al macollaje				Nitrate de Amonio			0 Kg/Ha		
					Nitrate de Amonio			128 Kg/Ha		

INIA
 Estación Experimental Agraria
 Santa Ana Huancayo
 Ing. MSc. Juan Carlos Canales
 Área de Suelos

Tabla 1. Base de datos de biomasa forrajera.

Lugar: Casaracra		
Altitud: 3910		
Tratamiento: Criolla + vicia		
# de Rpt.	Rendimiento de materia verde	Materia seca
R1	2.0	0.6
R2	3.5	1.1
R3	1.0	0.3
R4	1.8	0.6
R5	1.0	0.3
R6	0.8	0.3
R7	4.5	1.4
R8	2.2	0.7
R9	3.6	1.1
R10	2.1	0.7
Promedio	2.3	0.7
kg/ha	22500.0	7155.0

Lugar: Casaracra		
Altitud: 3910		
Tratamiento: mantaro15 + vicia		
# de Rpt.	Rendimiento de materia verde	Materia seca
R1	2.1	0.6
R2	1.0	0.3
R3	5.0	1.4
R4	3.9	1.1
R5	2.6	0.7
R6	4.0	1.1
R7	4.6	1.2
R8	2.3	0.6
R9	2.3	0.6
R10	5.0	1.4
Promedio	3.3	0.9
kg/ha	32800.0	8888.8

Tabla 2. Resultado de la calidad nutricional de pastos cultivados anuales asociados.

Muestra	Código	Peso	Proteína Total (N x 6.25),%	FDN ^a , ,%	FDA ^b , ,%	Calcio, %	Fosforo, %
Avena M15 asociado con vicia	MVR1	216 g.	7.69	35	14.42	0.53	0.23
Avena M15 asociado con vicia	MVR2	224 g.	7.65	34.36	21.8	0.5	0.27
Avena Criolla asociado con vicia	CVR1	166 g.	6.75	30.17	17.92	0.33	0.1
Avena Criolla asociado con vicia	CVR2	158 g.	6.24	30.5	16.73	0.33	0.09

^aFibra detergente neutro, ^bFibra detergente ácido.

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CODIGO	MUESTRA	PESO (gramos)	(a) HUMEDAD, %	(b) PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	(c) GRASA, %	(d) FIBRA CRUDA, %	(e) CENIZA, %	(f) ELN ¹ , %	(g) CALCIO, %	(h) FÓSFORO, %	(i) FIBRA DETERGENTE NEUTRO - FDN, %	(j) FIBRA DETERGENTE ACIDO - FDA, %
AQ17-1238/01	RGIR1	190	10.45	10.69	2.86	21.14	12.33	42.53	0.45	0.27	44.21	28.83
AQ17-1238/02	RGIR2	200	10.62	11.11	3.13	20.52	11.81	42.81	0.45	0.26	43.42	27.03
AQ17-1238/03	MVR1	216	12.53	7.69	1.66	18.38	4.54	55.20	0.53	0.23	35.00	14.42
AQ17-1238/04	MVR2	224	13.06	7.65	1.57	18.40	4.53	54.79	0.50	0.27	34.36	21.80
AQ17-1238/05	DGTBR1	204	10.90	13.52	3.06	15.25	8.40	48.87	0.46	0.37	40.68	22.91
AQ17-1238/06	DGTBR2	202	10.23	14.10	3.19	15.82	9.09	47.57	0.49	0.36	41.04	20.81
AQ17-1238/07	EAVR1	288	16.69	6.37	1.54	16.46	4.65	54.29	0.44	0.33	36.29	22.84
AQ17-1238/08	EAVR2	216	16.82	6.15	1.56	16.43	4.64	54.40	0.43	0.22	34.98	20.55
AQ17-1238/09	B6R1	218	10.61	24.11	2.86	13.47	9.64	39.31	1.84	0.23	26.38	19.82
AQ17-1238/10	B6R2	224	14.72	24.62	3.36	12.33	9.42	35.55	2.18	0.23	32.13	17.06
AQ17-1238/11	CvR1	210	13.46	6.75	1.74	14.03	3.92	60.10	0.33	0.10	30.17	17.92
AQ17-1238/12	CvR2	288	13.17	6.24	1.84	14.86	3.84	60.05	0.33	0.09	30.50	16.73
AQ17-1238/13	HR1	192	12.45	5.55	1.12	17.21	4.12	59.55	0.25	0.21	35.30	20.19
AQ17-1238/14	HR2	194	12.08	5.13	1.23	17.49	4.25	59.82	0.24	0.22	34.82	19.68
AQ17-1238/15	WL440-R1	200	10.61	24.33	3.76	14.79	9.00	37.51	1.68	0.23	32.74	20.93
AQ17-1238/16	WL440-R2	204	10.39	23.79	3.86	13.96	8.79	39.21	1.53	0.23	27.78	18.38
AQ17-1238/17	B6RI-R1	212	9.87	10.57	1.49	15.42	7.11	55.54	0.92	0.22	32.69	19.58
AQ17-1238/18	B6RI-R2	210	9.77	10.82	1.56	15.39	6.89	55.57	0.79	0.21	31.83	20.72

ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830



Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos - Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 3. Análisis de varianza de biomasa forrajera.

Materia verde (MV)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr> F	Significancia
Tratamiento	1	5.3045	5.3054	3.03	0.098	NS
Error	18	31.5010	1.7500			
Total	19	36.8055				

Coefficiente de determinación (R^2) = 0.144

Coefficiente de variabilidad (%) = 47.844

Promedio (%) = 2.766

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo ($p < 0.05$)

**= Altamente significativo ($p < 0.01$)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error de cuadrado medio	1.750056
Valor crítico de t	2.97115
Diferencia menos significativa	1.2429

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	3.28	10	M15V
A	2.25	10	CV

Materia seca (MS)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr> F	Significancia
Tratamiento	1	0.1805	0.1805	1.23	0.283	NS
Error	18	2.6490	0.1471			
Total	19	2.8295				

Coeficiente de determinación (R^2) = 0.064

Coeficiente de variabilidad (%) = 47.655

Promedio (%) = 0.805

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo ($p < 0.05$)

**= Altamente significativo ($p < 0.01$)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error de cuadrado medio	0.147167
Valor crítico de t	2.97115
Diferencia menos significativa	0.3604

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	0.900	10	M15V
A	0.710	10	CV

Porcentaje de Materia seca (%MS)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr > F	Significancia
Tratamiento	1	110.2151	110.2151	13.96	0.0015	**
Error	18	142.1463	7.8970			
Total	19	252.3614				

Coeficiente de determinación (R^2) = 0.437

Coeficiente de variabilidad (%) = 9.529

Promedio (%) = 29.490

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo ($p < 0.05$)

**= Altamente significativo ($p < 0.01$)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error de cuadrado medio	7.897021
Valor crítico de t	2.97115
Diferencia menos significativa	2.6403

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	27.143	10	M15V
B	31.838	10	CV

Tabla 4. Análisis de varianza de calidad nutricional.

Proteína total

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr> F	Significancia
Tratamiento	1	1.3806	1.3806	21.10	0.044	*
Error	2	0.1309	0.0654			
Total	3	1.5115				

Coefficiente de determinación (R^2) = 0.913

Coefficiente de variabilidad (%) = 3.61

Promedio (%) = 7.082

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo ($p < 0.05$)

**= Altamente significativo ($p < 0.01$)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	2
Error de cuadrado medio	0.065425
Valor crítico de t	6.08486
Diferencia menos significativa	1.1005

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	7.670	2	M15V
B	6.495	2	CV

Fibra detergente neutra

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr> F	Significancia
Tratamiento	1	18.87902	18.87902	145.64	0.0068	**
Error	2	0.25925	0.129625			
Total	3	19.13827				

Coeficiente de determinación (R^2) = 0.9864

Coeficiente de variabilidad (%) = 1.107

Promedio (%) = 32.508

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo ($p < 0.05$)

**= Altamente significativo ($p < 0.01$)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	2
Error de cuadrado medio	0.129625
Valor crítico de t	6.08486
Diferencia menos significativa	1.5491

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	34.680	2	M15V
B	30.335	2	CV

Fibra detergente acida

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr> F	Significancia
Tratamiento	1	0.616225	0.616225	0.04	0.853	NS
Error	2	27.94025	13.970125			
Total	3	28.55647				

Coeficiente de determinación (R^2) = 0.021

Coeficiente de variabilidad (%) = 21.095

Promedio (%) = 17.715

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo (p<0.05)

**= Altamente significativo (p<0.01)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	2
Error de cuadrado medio	13.97013
Valor crítico de t	6.08486
Diferencia menos significativa	16.082

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	18.110	2	M15V
B	17.325	2	CV

Calcio

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr> F	Significancia
Tratamiento	1	0.03422	0.03422	152.11	0.0065	**
Error	2	0.0005	0.0002			
Total	3	0.0347				

Coefficiente de determinación (R^2) = 0.987

Coefficiente de variabilidad (%) = 3.550

Promedio (%) = 0.423

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo ($p < 0.05$)

**= Altamente significativo ($p < 0.01$)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	2
Error de cuadrado medio	0.000225
Valor crítico de t	6.08486
Diferencia menos significativa	0.0645

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	0.515	2	M15V
B	0.330	2	CV

Fósforo

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F – Valor	Pr> F	Significancia
Tratamiento	1	0.02403	0.024025	56.53	0.0172	*
Error	2	0.00085	0.00085			
Total	3	0.02487				

Coefficiente de determinación (R^2) = 0.965

Coefficiente de variabilidad (%) = 11.951

Promedio (%) = 0.172

NS = No significativo ($p > 0.05$)

*= Significativo ($p < 0.05$)

**= Altamente significativo ($p < 0.01$)

Diferencia límite de significancia (Tukey) para Tratamiento	
Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	2
Error de cuadrado medio	0.000425
Valor crítico de t	6.08486
Diferencia menos significativa	0.0887

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes			
T Agrupamiento	Media	N	TRT
A	0.250	2	M15V
B	0.095	2	CV

Anexo. Panel fotográfico.

Foto 1. Instalación de tratamientos.



Foto 2. Etapa fenología para cosecha de los tratamientos.

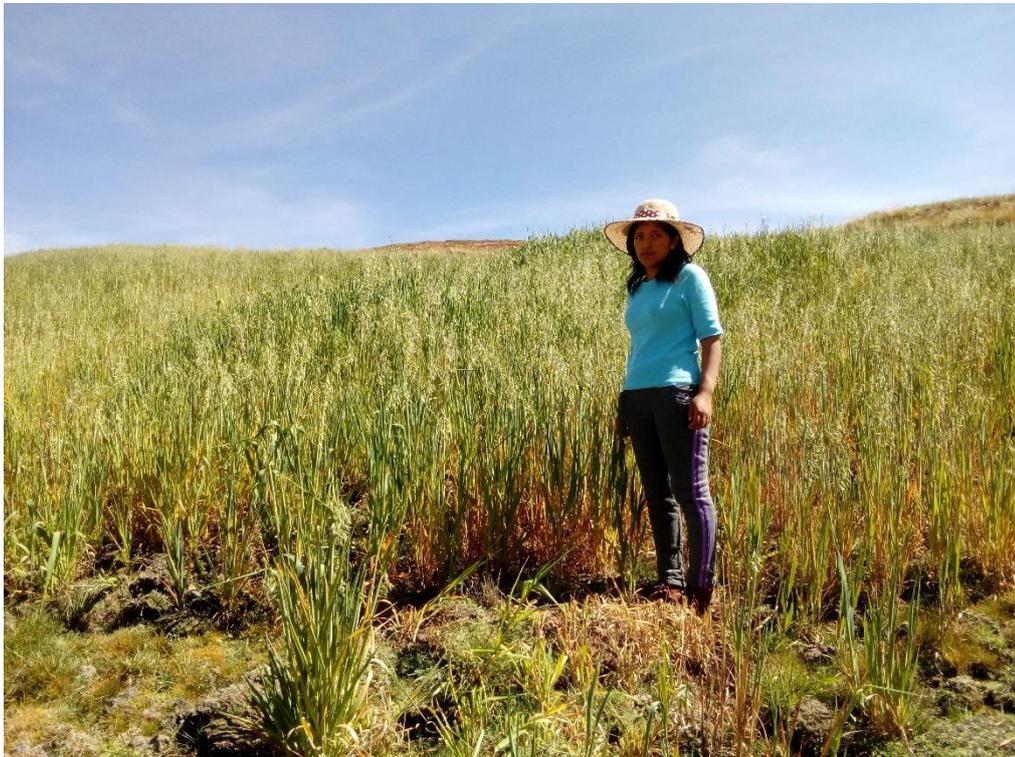


Foto 3. Muestreo de biomasa forrajera por m².



Foto 4. Pesado de materia verde con la balanza electrónica.



Foto 5. Muestra de materia verde en la estufa para el secado para obtener materia seca.



Foto 6. Pesado de materia seca en la balanza analítica.



Foto 7. Molido de muestras secas para envío a laboratorio.



Foto 8. Muestra molida de tratamientos – Calidad Nutricional.

