

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(CREADA POR LEY N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILADO DE *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa* ASOCIADA EN DIFERENTES PROPORCIONES.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
ALIMENTACIÓN ANIMAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

Bach. CAHUANA MOROQUILCA, MÁXIMO

Bach. YAURI VALLADOLID, VALOIS

HUANCAVELICA - PERÚ
2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 09 días del mes de junio del año 2016, a las 3:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: Dra. María del Carmen DURAN MAYTA (PRESIDENTA), Ing. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA (SECRETARIA), Ing. José Luis CONTRERAS PACO (VOCAL), designados con la Resolución de Consejo de Facultad N° 418-014-FCI-UNH, de fecha 06 de noviembre del 2014 y ratificados con la Resolución de Decano N° 0057-2016-FCI-UNH de fecha 02 de junio del 2016, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILADO DE *festuca dolichophylla*, *vena sativa* y *vicia sativa* ASOCIADA EN DIFERENTES PROPORCIONES", presentado por los Bachilleres **Máximo CAHUANA MOROQUILCA** y **Valois YAURI VALLADOLID**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista; en presencia del M.Sc. Rufino PAUCAR CHANCA, Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas...4:15 p.m.; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Máximo CAHUANA MOROQUILCA

PROBADO POR... UNANIMIDAD

ESAPROBADO

Valois YAURI VALLADOLID

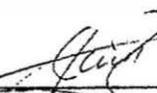
PROBADO POR... UNANIMIDAD

ESAPROBADO

En señal de conformidad, firmamos a continuación:



Presidente



Vocal



Secretario



Vº Bº Decano (e)

A dios: por darme la vida, a mi madre Natalia Moroquilca, mi padre Eliseo Cahuana y a mis hermanos por su incansable apoyo en mi formación personal y profesional.

Máximo Cahuana M.

A Dios: *Por darme la fortaleza para poder lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

A mis Padres: *Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, por haberme enseñado la perseverancia y el coraje para conseguir mis objetivos.*

¡Gracias a ustedes!

Yauri V.

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento al CONCYTEC - Perú Contrato FONDECYT 1350_11421124 que corresponde al proyecto: "Mitigar la mortalidad de alpacas frente a eventos climáticos extremos (friaje), mediante el mejoramiento del estado nutricional, a través de la alimentación complementaria con ensilado (pastos naturales, avena y vicia) en comunidades alpaqueras de la región Huancavelica". Por su financiamiento al proyecto de tesis.

A los Directivos y plana docente de la Escuela de Académico Profesional de zootecnia la Universidad Nacional de Huancavelica, por darnos la oportunidad de forjarnos como profesional.

Nuestro sincero agradecimiento a nuestro asesor M. Sc. Rufino Paucar Chanca por habernos guiado en la elaboración, ejecución y redacción del presente trabajo de investigación, además por brindarnos su amistad y apoyo incondicional en nuestra formación profesional.

Asimismo agradecemos al personal del Laboratorios de Nutrición y Evaluación de Alimentos de la de la Universidad Nacional de Huancavelica y al personal trabajador del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc (CIDCS - Lachocc) de la Universidad Nacional de Huancavelica.

A nuestros padres por darnos cariño, comprensión, dedicación y apoyo incondicional.

A nuestros compañeros de estudios Universitarios, con quienes compartimos muchos momentos de experiencia y conocimientos.

Finalmente agradecemos a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación.

Los Tesisistas.

INDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|------|
| Dedicatoria | |
| Agradecimiento | |
| Índice general..... | 4 |
| Resumen | 9 |
| Abstract | 10 |
| Introducción | 11 |
| CAPÍTULO I: PROBLEMA | |
| 1.1 Planteamiento del problema | 12 |
| 1.2. Formulación del problema | 12 |
| 1.3. Objetivo: general y específicos | 12 |
| 1.3.1. Objetivo general..... | 12 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 13 |
| 1.4. Justificación | 13 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | |
| 2.1. Antecedentes..... | 15 |
| 2.2 Bases teóricas | 18 |
| 2.2.1. Materia seca (MS%). | 18 |
| 2.2.2. Potencial del hidrogeno (pH). | 19 |
| 2.2.3. Proteína cruda (PC%)..... | 19 |
| 2.2.4. Fibra detergente neutra (FDN%). | 19 |
| 2.2.5. Fibra detergente ácido (FDA%) | 20 |
| 2.2.6. Extracto etéreo o grasa (EE%) | 21 |
| 2.2.7. Ensilado | 21 |
| 2.2.8. Procesos de ensilado..... | 22 |
| 2.3. Hipótesis..... | 23 |
| 2.4. Variables De Estudio. | 24 |
| 2.4.1. Variable independiente: | 24 |

| | |
|--|----|
| 2.4.2. Variable dependiente:..... | 24 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | |
| 3.1 Ámbito de estudio | 25 |
| 3.2 Tipo de investigación | 25 |
| 3.3 Nivel de investigación | 25 |
| 3.4 Método de investigación | 25 |
| 3.5 Diseño de investigación..... | 25 |
| 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 26 |
| 3.6.1 Técnicas. | 26 |
| 3.6.2. Instrumentos..... | 26 |
| 3.7. Procedimiento de recolección de datos..... | 26 |
| 3.7.1. Obtención de muestras..... | 26 |
| 3.7.2. Microsilos..... | 27 |
| 3.7.3. Procedimiento del ensilado..... | 27 |
| 3.7.4. Análisis Químico en el Laboratorio..... | 28 |
| 3.7.5. Protocolo De Los análisis De químicos..... | 28 |
| A). Materia Seca (MS%)..... | 28 |
| B). Potencial del Hidrogeno (pH)..... | 29 |
| C). Proteína Cruda (PC%) | 29 |
| D). Fibra Detergente Neutro (FDN%) | 30 |
| E). Fibra Detergente Ácido (FDA%)..... | 31 |
| F). Extracto Etéreo o Grasa (EE)..... | 31 |
| 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos..... | 32 |
| 3.8.1. Técnicas de Procesamiento..... | 32 |
| 3.8.2. Procedimiento de análisis de datos..... | 32 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES | |
| 4.1 Composición Química..... | 33 |
| 4.1.1. Materia Seca (MS%)..... | 33 |
| 4.1.2. Potencial de hidrogeno (pH)..... | 34 |
| 4.1.3. Proteína Cruda (PC%)..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 4.1.4. Fibra Detergente Neutra (FDN%)..... | 35 |
| 4.1.5. Fibra Detergente Acida (FDA%)..... | 35 |
| 4.1.6. Extracto Etéreo (EE%)..... | 36 |
| Conclusiones..... | 38 |
| Recomendaciones..... | 39 |
| Referencias Bibliográficas | 40 |
| Anexos..... | 45 |
| Fotografías. | 56 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Cantidad de forraje para cada microsilos de acuerdo a las proporciones..... | 28 |
| Tabla 2. Medias y desviaciones estándar de la composición química del ensilaje..... | 37 |
| Tabla 3. Determinación de materia seca pre-deshidratación..... | 46 |
| Tabla 4. Determinación de materia seca definitiva..... | 46 |
| Tabla 5. Resultados de parámetros químicos, datos corregidos a 100% de materia seca para proteína cruda..... | 47 |
| Tabla 6. Contenido de Materia seca, Proteína cruda y Fibra Detergente Neutra..... | 47 |
| Tabla 7. Contenido de Fibra Detergente Acida (FDA%), Extracto Eterio (EE%) y Potencial de Hidrogeno (PH)..... | 48 |
| Tabla 8. Análisis de varianza del Contenido de Proteína cruda (PC%), Fibra Detergente Neutra (FDN%), Fibra Detergente Acida (FDA%)y Extracto Eterio (EE)..... | 49 |
| Tabla 9. Análisis de varianza del Contenido de seca (MS%) y potencial de hidrogeno (pH)..... | 49 |
| Tabla 10. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Materia Seca (MS)..... | 50 |
| Tabla 11. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para potencial de hidrogeno (pH)..... | 51 |
| Tabla 12. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) Para Proteína cruda (PC)..... | 52 |
| Tabla 13. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) Para Fibra Detergente Neutra (FDN)..... | 53 |
| Tabla 14. Prueba del Rango Estudentizado de Tukey (HSD) Para Fibra Detergente Acida (FDA)..... | 54 |
| Tabla 15. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) Para Extracto Eterio (EE)..... | 55 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| Grafico 1. Confección de microsilos..... | 27 |
| Grafico 2. Medias de los porcentajes de materia seca de cada uno de los tratamientos...50 | |
| Grafico 3. Medias de las Mediciones del potencial de hidrogeno de cada uno de los tratamientos..... | 51 |
| Grafico 4. Medias del porcentaje de proteína cruda de cada uno de los tratamientos..... | 52 |
| Grafico 5. Medias del porcentaje de Fibra detergente Neutra, de cada uno de los tratamientos..... | 53 |
| Grafico 6. Medias del porcentaje de Fibra detergente Acida, de cada uno de los tratamientos..... | 54 |
| Grafico 7. Medias del porcentaje de Extracto Etéreo, de cada uno de los tratamientos..... | 55 |

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa*, asociada en diferentes proporciones: **T1** (50 % *Festuca dolichophylla*, 40 % *Avena sativa* y 10% *Vicia sativa*), **T2** (60 % *Festuca dolichophylla*, 30% *Avena sativa* y 10% *Vicia sativa*), **T3** (70 % *Festuca dolichophylla*, 20 % *Avena sativa* y 10 % *Vicia sativa*); el estudio se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc. El ensilado se realizó en microsilos (4 repeticiones por tratamiento); determinándose la composición química en términos de materia seca MS (%), potencial de hidrogeno (pH) del ensilado, proteína cruda PC (%), fibra detergente neutra FDN (%), fibra detergente acida FDA (%) y extracto etéreo EE (%). Se obtuvo diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos para el contenido de MS (%); encontrando un resultado mayor en el tratamiento T3 (58,47 % MS), a diferencia de los tratamientos T2 (54,03% MS) y T1 (49,34% MS), también se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) en el contenido de potencial de hidrogeno(pH) para el tratamiento T1 obteniendo un valor de pH(4.64) en comparación con los tratamientos T2 y T3 con valores de pH(4.81 y 4.86) que estadísticamente no tienen diferencias significativas; en cuanto a los demás componentes químicos en estudio, se obtuvieron los resultados de; PC(11.30%,10,18% y 9;64%); FDA(41.22% ,41.98 % y 42.22 %); FDN(51.42 % , 51.20 % y 51.17 %) y EE(1.04%,0.98%y 1.12%); para (T1, T2 y T3) respectivamente; observándose un mejor resultado en cuanto al contenido de PC (%) en el tratamiento T1(11,30 %PC). Se puede concluir que a diferencia del contenido de MS (%) y (pH) en los tratamientos en estudio, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) para los demás componentes químicos evaluados.

La composición química del ensilado muestra que el tratamiento T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, 40 % *avena sativa*, 10 % *vicia sativa*) resulto con mejores contenidos de PC 11.30%, FDN 51. 17%, FDA 41.22 y pH 4.6. A diferencia de los tratamientos T2 y T3.

Palabras claves: *Festuca dolichophylla*, Ensilaje, Composición Química.

ABSTRACT

This study was conducted in order to determine the chemical composition of silage *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* and *Vetch sativa*, associated in different proportions: T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, 40 % 10% *Avena sativa* and *Vicia sativa*), T2 (70 % *Festuca dolichophylla*, 30 % 10% *Avena sativa* and *Vetch sativa*) y T3 (60 % *Festuca dolichophylla*, 20 % 10% *Avena sativa* and *Vetch sativa*); the study was conducted at the Center for Research and Development of South American Camelids – Lachocc. Silage was held in microsilos (4 replicates per treatment); determining the chemical composition in terms of dry matter MS (%), hydrogen potential (pH) of the ensiled, PC crude protein (%), neutral detergent fiber FDN (%), acid detergent fiber FDA (%) and ether extract EE (%). Statistically significant differences ($P < 0.05$) between treatments was obtained content MS (%); finding a greater result in treatment T3 (58,47 % MS), unlike treatments T2 (54,03% MS) and T1 (49,34% MS), also significant differences ($P < 0.05$) was found in the content of potential hydrogen (pH) for treatment T1 obtaining a pH (4.64) compared to treatment T2 and T3 pH values (4.81 and 4.86) have statistically no significant differences; as to other chemical components in study, results were obtained ; PC (11.30 % , 10.18 % and 9; 64 %) ; FDA (41.22 % , 41.98 % and 42.22 %) ; FDN (51.42 % , 51.20 % and 51.17 %) and EE (1.04 % , 0.98 % and 1.12 %); for (T1 , T2 and T3) respectively; observed a better result in terms of PC content (%) in the treatment T1 (11,30 % PC). It can be concluded that unlike the MS content (%) and (pH) in the treatments under study, no differences were found statistically significant ($P > 0.05$) for other chemical components evaluated.

The chemical composition of silage shows that treatment T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* 40 %, 10% *vetch sativa*) resulted with better PC content 11.30%, FDN 51.17 %, 41.22 FDA and pH 4.6. Unlike T2 and T3.

Keywords: *Festuca dolichophylla*, Silage, Chemical Composition

INTRODUCCIÓN

En la zona alto andina del Perú, la producción de los pastos naturales y pasto cultivados varía según las estaciones del año, durante la época lluviosa, desde mediados de diciembre hasta abril, la producción de los pastos es elevado, mientras en la época seca desde mayo a noviembre, la producción y el valor nutritivo de los pastos disminuye notablemente; a ello se añade la falta de forrajes conservados de buena calidad. Como consecuencia de esta escasez de forraje, es baja la producción y reproducción del ganado de las familias campesinas, pequeños y medianos propietarios.

En la actualidad los recursos alimenticios para los rumiantes son cada vez más limitados. Por tanto, se busca una serie de alternativas como conservación de forraje que consiste en disponer de un aporte nutritivo que asegure la producción del ganado durante períodos de escasez, (Dulphy *et al.*, 1994). Se justifica la conservación de forrajes ya sea como ensilado o heno durante las épocas de abundancia de pasto verde a fin de suplementar la alimentación del ganado con forraje de un valor nutritivo que requiera el animal, en cantidades adecuadas, durante la época de mayor necesidad (INIA, 2004). La incorporación de forrajes como avena y vicia y/o ensilados en la alimentación de alpacas permitirá obtener mejores respuestas productivas desarrollando el potencial para la ganancia de peso vivo como una base para satisfacer las necesidades de carne en beneficio de los productores alpaqueros, para aumentar el ingreso y el bienestar familiar (Astrulla, 2003).

Frente al problema antes descrito, el interés de este estudio radica en generar innovación tecnológica para la elaboración de ensilaje de los pastos *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa*. Dado que estas dos especies de gramíneas en época de lluvias producen buena cantidad de biomasa, además por su crecimiento amacollado alto se prestan para corte y conservación en forma de ensilaje, se realizó un experimento con el objetivo de determinar la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa* asociada en diferentes proporciones de los variables en estudio (MS%, Ph, PC%, FDN%, FDA% y EE%).

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la zona alto andina del Perú, la producción de pastos tiene como base la pradera nativa, con limitaciones que se incrementan en la época de estiaje. Dichas limitaciones se manifiestan en bajos niveles de proteína, baja digestibilidad, reducción de consumo de alimentos; provocando un desequilibrio en los nutrientes que conlleva a una disminución de las tasas reproductivas y productivas (Rodríguez, 2004).

Los recursos alimenticios para los rumiantes cada vez son más limitados. Por lo tanto, se busca una serie de alternativas para la solución de esa problemática, una opción es la conservación de forraje, que consiste en disponer de un aporte nutritivo que asegure la producción del ganado durante períodos de escasez (Dulphyet *al.*, 1994).

El problema principal que tienen los productores alpaqueros todos los años, es enfrentar la problemática de escasez de alimentos para sus ganados en la época de estiaje, lo que conlleva a niveles productivos (carne y fibra) bajos. Ante esto se tiene la necesidad de conocer nuevas técnicas de conservación de pastos, con el fin de tener alimento en época seca y por lo tanto mejorar el estado nutricional de las alpacas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa* asociada en diferentes proporciones?

1.3. OBJETIVO: GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar Materia Seca (MS) del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *avena sativa* y *vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.
2. Evaluar el Potencial de Hidrogeno (Ph) del ensilado del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *avena sativa* y *vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.
3. Evaluar Proteína Cruda (PC) del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *avena sativa* y *vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.
4. Evaluar la Fibra Detergente Neutra (FDN) del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.
5. Evaluar la Fibra Detergente Acida (FDA) del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.
6. Determinar el Extracto Etéreo (EE) del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La base de la alimentación de las alpacas son las praderas naturales que se encuentran entre los 3,800 a 4,400 msnm. Están compuestas por una vegetación baja, cuya época de crecimiento coincide con la estación de lluvias. La mayoría son gramíneas perennes. Su tamaño, sin considerar los tallos floríferos, alcanza un metro en las especies más altas como la chilligua (*Festuca dolichophylla*). A las gramíneas, se asocian otras hierbas, tanto anuales como perennes. Los arbustos están muy diseminados. Al finalizar la estación de lluvias (de crecimiento para todos los pastos), sigue la estación seca, en la que las hierbas más delicadas desaparecen y queda una vegetación compuesta principalmente por gramíneas.

En forma general, se puede decir que las praderas alto andinas vienen sufriendo un acelerado proceso de sobrepastoreo, desertificación y erosión hídrica, debido

fundamentalmente a sus características naturales propias, combinadas con la mayor y creciente de la población hacia los recursos naturales y al mal manejo que se les aplica, pues los niveles tecnológicos utilizados son sumamente bajos.

Una alternativa de solución para contrarrestar la escases de alimentos es aplicar tecnologías de conservación forrajera; una posible opción que está dando buenos resultados en los valles interandinos y lugares similares al ámbito del proyecto de investigación es el ensilado. El presente estudio propone como alternativa para el periodo de escases de alimentos, la elaboración y suplementación de ensilado, aprovechando los pastos naturales altoandinos producidos durante las épocas de lluvia (enero, febrero y marzo) dónde la oferta forrajera se incrementa considerablemente.

La incorporación de forrajes como ensilado y/o avena en la alimentación de alpacas en la época de estiaje, permitirá obtener mejores respuestas productivas desarrollando el potencial para la ganancia de peso vivo como una base para satisfacer las necesidades de carne en beneficio de los productores alpaqueros, para aumentar el ingreso y el bienestar familiar (Astrulla, 2003).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Choque y Vilcas (2013), realizaron un estudio sobre el ensilaje de pastos *Festuca dichoclada* (FEDI) y (*Festuca dolichophylla*) con inclusión de alfalfa y aditivos en bolsas de polietileno. Los factores en estudio fueron: Ensilaje de dos especies de pastos nativos (E1: Forraje de *Festuca dolichophylla* (FEDO) y E2: *Festuca dichoclada* (FEDI) y cuatro niveles de inclusión de aditivos (A1: Alfalfa 0%+ Urea 1% + melaza 1%, A2: Alfalfa 0%+ Urea 2%+melaza 3%, A3: Alfalfa 30%+Melaza 1%, y A4: Alfalfa 30% + Melaza 3%).Este trabajo se realizó en el distrito de Macari, Provincia de Melgar- Puno, obteniendo resultados, de los ensilados de pasto *Festuca dichoclada* (FEDI) mezclado con alfalfa y melaza ocupan el primer y segundo con mayor contenido de proteína cruda (14.77 % y 13.73%), estos contenidos se atribuye a los efectos de la inclusión de alfalfa 30% + melaza 3% y 1% al momento de la elaboración del ensilaje. Mientras el ensilado de *Festuca dolichophylla* (FEDO) 100% sin inclusión de alfalfa adicionado con urea 1% y melaza 1% fue menor su contenido de proteína cruda (9.14%).

Dentro de los dos ensilajes de pasto *Festuca dolichophylla* (FEDO) e *Festuca dichoclada* (FEDI), ocupan el primer y segundo lugar con mayor valor de 85.95% y 84.55% de fibra detergente neutro (FDN), respectivamente, siendo estadísticamente iguales. Mientras en los ensilados de *Festuca dolichophylla* (FEDO) 70%+ con inclusión de 30% alfalfa+ 3% melaza y *Festuca dichoclada* (FEDI) 70%+ 30%alfalfa+ 1%melaza, fue menor su contenido de FDN de 74.84% y 72.79% respectivamente.

Con respecto al pH para los ensilados de todos los tratamientos, se encontró valor promedio alto de 5.84 de pH (medianamente ácido), con variaciones entre 5.54 pH en el ensilado de pasto *Festuca dichoclada* (FEDI) 70% +Alfalfa 30%+Melaza 3%) a 5.96 de pH para pasto *Festuca dolichophylla* (FEDO) 100% +Urea 1%+Melaza 1%).

Hurtado (1991), que en su trabajo de investigación sobre el efecto de tres aditivos en ensilado de avena con y sin urea obtuvo 9.11% y 8.09% de proteína total respectivamente. Usualmente las gramíneas tiende a tener alto contenido de 68 % hasta 78% de fibra detergente neutra (Valdivia, 1970).

En los ensilados de buena calidad el pH tiene un valor de 4.0 – 4.5 o menos. Para (Hughes, 1970 y De Alba, 1977); los ensilados de calidad deficiente, tienen un pH de 5.2 o más. Así mismo, es necesario al ensilar provocar lo más rápidamente la fermentación láctica, para alcanzar una concentración de ácido láctico que corresponde al pH óptimo (Piccioni, 1970).

Van Soest, (1994). Menciona que la fermentación fue dominada principalmente por las bacterias productoras de ácido láctico, mientras que el pH no cambia, es un indicador de que no hay una completa anaerobiosis y algunos microorganismos aerobios están proliferando y pueden causar un deterioro serio en la conservación del ensilaje

Elizalde y Gallardo (2003), evaluaron el efecto de la aplicación de urea al 4% en base seca en ensilajes de avena y cebada; los tratamientos fueron (A) ensilajes de avena en grano pastoso, (C) ensilaje de cebada pastoso, (AU) ensilaje de avena en grano pastoso – harinoso con urea, (CU) ensilaje de cebada en grano pastoso- harinoso con urea, existiendo diferencias en la composición química de los ensilajes: (A) MS, PT, FDA y CH, fue 26.4 %, 10.0 %, 38.3 % y 0.78; (C) 35.5%, 9.2%,29.6 %, 0.95 %; (AU) 32.8 %, 17.6 %, 38.6 %, 1.73 %; (CU) 41.8 %, 27.2 %, 31.0%, 1.68 %, no se observó ningún beneficio productivo al utilizar un 4 % de urea en base seca, como agente preservante la mejor respuesta animal fue para el tratamiento (C); mientras que en los ensilajes de avena se registraron valores intermedios y similares entre sí.

Dumontet *al.*, (2003), en el Centro Regional de Investigación Remehue, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA, Chile), se realizó un estudio para conocer el efecto de dos métodos para determinar materia seca (MS) en la composición química de ensilajes directos de avena (*Avena sativa* L.). La avena se cosechó en los estados de elongación de tallos (temprano), emergencia de panoja (medio) y grano lechoso-pastoso (tardío). Las muestras de ensilaje se sometieron a

secado en horno de ventilación forzada y destilación. Entre los estados temprano y tardío, el rendimiento de MS base, aumentó de 4.7 a 9.7 T/Ha, fibra detergente ácido (FDA) y fibra cruda (FC) aumentaron de 15.4 a 27.4%; 29.8 a 36.7% y de 25.2 a 28.2%, respectivamente; los contenidos de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), cenizas (CT) y energía metabolizable (EM) y energía bruta (EB) disminuyeron de 13.7 a 6.6%; 3.9 a 2.6%; 2.69 a 2.01 Mcal/kg y 4.91 a 4.59 Mcal/kg, respectivamente. El contenido de MS fue 3.4 unidades porcentuales superior que el obtenido en horno, por lo cual, la composición base tolueno experimentó una dilución de 12 a 20% según estado fenológico y componente analizado. Se encontró un interacción positiva entre proteína y método de determinación, indicativa de que en estados tempranos, los efectos del secado sobre las pérdidas de nitrógeno fueron más pronunciados.

De Los Ríos y Montes (2013), realizó un estudio de investigación con el objetivo de evaluar el valor nutritivo del ensilado de *Calamagrostis antoniana* y *Avena sativa* en diferentes proporciones (tratamientos): composición química en términos de materia seca (%), proteína cruda (%), fibra cruda (%); y consumo voluntario (gr.MS/día) en alpacas tuis menor, distribuidas en 6 tratamientos: T6 (100% *Avena sativa*), T5 (20% *Calamagrostis antoniana* y 80% *Avena sativa*), T4 (40% *Calamagrostis antoniana* y 60% *Avena sativa*), T3 (60% *Calamagrostis antoniana* y 40% de *Avena sativa*), T2 (80% *Calamagrostis antoniana* y 20% *Avena sativa*) y T1 (100% *Calamagrostis antoniana*), encontrando valores muy bajos: 24.63%, 27.51%, 32.86%, 32.28%, 37.94% y 55.60% de MS. Mientras Cordero (2013), Fedna (2004) y Janampa (1983) encontraron valores de 23.45%, 24.54% y 24% de MS respectivamente, del ensilado de *avena sativa*.

Valladares (1983), encontró el contenido de proteína de la *avena forrajera* antes del ensilaje fue en promedio 5.4%, mientras que después del ensilado (con aditivos, *avena*+0.8% de melaza+0.1% de urea) obtuvo 5.7% del contenido proteico.

FEDNA (2004), Chaverra y Bernal (2000) y Rojas *et al.* (2004) que hallaron valores de 9.85, 9.7 y 9.4%, respectivamente de proteína cruda.

Apraez *et al.*, (2012). Determinándose el valor nutritivo y aceptabilidad de ensilaje de *avena forrajera* (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: *acacia* (*Acacia*

decurrens). Encontró los siguientes valores para el ensilado de avena con valores de 43.63% de FDA (ensilaje de avena sativa + 5% melaza) y 51.10% de FDA (ensilaje de avena sativa + 30% acacia + 5% melaza), por otro lado para extracto etéreo encontró valores de 3.44% (T0: Ensilaje de avena forrajera + 5% melaza) y 2.48% (T1: Ensilaje de avena forrajera + 30% acacia + 5% melaza) de EE.

Guillermo y Yazman (1995). En el estudio realizado sobre disponibilidad y calidad Forrajera en Pastizales Naturales del Altiplano Central de Bolivia. Encontraron el resultados del pastizal "chillihuar" en cuanto a FDA, en los meses de abril y mayo en *Festuca dolichophylla* (49.0 y 49.8% respectivamente).

Apraez et al., (2012), realizado un estudio sobre calidad de silajes de diferentes verdeos de invierno en dos momentos fenológicos de corte, quien reporta valores de 43.63% de FDA (ensilaje de avena sativa + 5% melaza) y 51.10% de FDA (ensilaje de avena sativa + 30% acacia + 5% melaza).

Enríquez y Narváez (2003), menciona que el valor medio de FDA en un ensilado de pastos está en 35%, un valor óptimo en 25% y valores superiores a 50% indica ensilaje de mala calidad.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. MATERIA SECA (MS).

Es la fracción del alimento que queda después que el agua ha sido eliminada y se expresa en %. Se obtiene = $100 - \% \text{ Humedad}$ (cantidad de agua contenida en los alimentos). Una pradera con 85% MS tiene 15% de agua.

El contenido correcto de MS (30-35%) de la planta antes del ensilado es un factor importante para el éxito de la fermentación (Ashbell y Weinberg, 2001), así la degradación del ácido láctico y la producción de amoníaco por bacterias butíricas se ven considerablemente atenuados (Cañete y Sancha, 1998). Forrajes con contenidos de más del 70% de humedad son indeseables dado que el crecimiento de los *Clostridium* se inhibe aun cuando el pH baje a 4, obteniéndose ensilajes de bajo valor nutrimental por pérdidas de efluentes, y poco apreciado por los animales (Alaniz, 2008).

2.2.2. POTENCIAL DEL HIDROGENO (pH).

Indica la acidez del ensilaje (a menor valor mayor acidez) y la calidad de conservación del ensilaje. El pH es dependiente del contenido de materia seca del forraje ensilado. El pH de un ensilaje es más alto (menos ácido) cuando aumenta el contenido de materia seca, debido al menor contenido de agua en el forraje y menor actividad bacteriana debido a la menor disponibilidad de agua para sus funciones vitales. Un pH menor a 4,2 para ensilajes de pradera de corte directo, indica una buena fermentación y no afectaría en consumo potencial de los animales.

2.2.3. PROTEÍNA CRUDA (PC).

Se denominada cruda porque no es una medición directa de la proteína sino una estimación de la proteína total basada en el contenido en nitrógeno del alimento ($\text{Nitrógeno} \times 6.25 = \text{proteína cruda}$). La PC incluye la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico como el nitrógeno ureico (urea) y el amoniacal. Las proteínas son los únicos nutrientes que contienen nitrógeno y están compuestas por secuencias de aminoácidos (AA). Hay aminoácidos esenciales, que el cuerpo no los produce y deben ser entregados en el alimento y los no esenciales, que el organismos los produce.

2.2.4. FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN).

Para la determinación del contenido de fibra neutro detergente (Van Soest *et al.*, 1991) se emplea una solución detergente neutra que disuelve las pectinas de la pared, fácilmente digestibles, y los solubles celulares (proteínas, azúcares y lípidos), resultando un residuo que representa el contenido en paredes celulares (celulosa, hemicelulosas y lignina). El detergente solubiliza las proteínas, contribuyendo el sulfito sódico que se añade a eliminar la materia nitrogenada al romper los enlaces disulfuro. El ácido etilendiamintetracético (EDTA) es empleado como quelante del calcio y para eliminar las pectinas a la temperatura de ebullición. El trietilenglicol ayuda a eliminar parte de la materia no fibrosa de los alimentos concentrados y la amilasa termoestable es usada para eliminar el almidón. Dos adiciones de

amilasa ayudan a mejorar la precisión de la determinación y, sobretodo, facilita la filtración cuando los alimentos contienen importantes cantidades de almidón. Debido a la contaminación de la muestra con tierra, se recomienda tener en cuenta el contenido en cenizas y excluir éste del valor de FND. Van Soest *et al.*, (1991) dan como opcional el uso de sulfito sódico que reduce el contenido proteico de la muestra y elimina los residuos de queratina de origen animal. Sin embargo.

2.2.5. FIBRA DETERGENTE ÁCIDO (FDA)

Para disolver los solubles celulares, la hemicelulosa y los minerales solubles se utiliza una solución ácida de un detergente cuaternario, con lo que resulta un residuo formado por celulosa, lignina, cenizas insolubles y proteína ligada a la pared celular, que recibe el nombre de fibra ácido detergente (AOAC, 1990). Una alternativa para el conocimiento de las fracciones fibrosas es el análisis secuencial, importante para evitar interferencias y para economizar muestra. La ventaja más importante del análisis secuencial es que la estimación de la fracción hemicelulosa, obtenida por diferencia entre FND y FAD, es más exacta por esta vía ya que en caso contrario sucede que la pectina precipita al determinar la FAD, interfiriendo en su determinación (Van Soest y Robertson, 1985), y obteniéndose valores aberrantes de FAD que pueden ser tan altos como los de FND.

La fibra detergente acida (FDA) o lignocelulosa (LC) es el residuo resultante de la hidrolisis por ácido sulfúrico y tratamiento posterior con un detergente e incluye a la celulosa, lignina y sílice (Cañas 1995 y Jarrie 1990). La determinación de FDA es importante porque correlaciona negativamente con la digestibilidad del forraje, por consiguiente cuando aumenta la FDA el forraje se hace menos digestible. El interés de conocer el contenido de la lignina reside en el hecho de que esta no es digestible y dificulta la digestión de los glúcidos de las paredes celulares. Como media, cada punto porcentual de lignina suplementaria sobre materia seca (MS) incrementa la cantidad de paredes

celulares no digestibles sobre la MS en un 3.8%.(Guillermo P. y J. Yazman, 1995).

2.2.6. EXTRACTO ETÉREO O GRASA (EE)

La extracción con éter dietílico disuelve grasas, aceites, pigmentos y otras sustancias liposolubles (AOAC, 2000). El éter es a continuación evaporado de la solución y el residuo resultante adherido a las paredes del recipiente, es pesado. Las muestras deben estar libres de agua para evitar la coextracción de componentes hidrosolubles en la muestra, como carbohidratos, urea, ácido láctico, glicerol, etc. En el supuesto que la muestra contenga importantes cantidades de agua, debe desecarse previamente. Se desaconseja el uso de éter de petróleo ya que no disuelve todo el material liposoluble.

Intensamente en función de las circunstancias predominantes en el ensilaje. Por lo que el consumo de energía en forma de ácidos grasos por parte de la microbiota incrementa proporcionalmente con una consecuente disminución de los niveles de EE en el ensilaje final, tal como lo afirman Ojeda et al. (1990).

2.2.7. ENSILADO

El ensilaje es un método de conservación de forrajes en el que se inhibe el crecimiento de microorganismos degradadores de la materia orgánica, preservados con ácidos, sean estos agregados o producidos en un proceso de fermentación natural, llevado a un depósito de dimensiones y forma variable denominado silo, en el que se dispone en capas uniformes eliminando el aire mediante compresión y cubriéndolo finalmente (Roza, 2005).

El ensilado es un método de conservación de forrajes u otros alimentos con elevado contenido en humedad, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior mediante acidificación, que impide la continuidad de la vida vegetal y la actividad microbiana indeseable (Argamentoría *et al.*, 1997). Esta acidificación, medible en forma de pH (a menor pH, más acidez), se consigue mediante fermentaciones que tienen lugar en el forraje segado.

2.2.8. PROCESO DE ENSILADO. Según (Garcés *et al.*, 1996).

El ensilaje es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas.

Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción. Una vez que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire, el proceso del ensilaje se puede dividir en cinco etapas:

Fase 1. Fase Aeróbica.

Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0).

Fase 2. Fase de transición.

En esta empieza a agotarse el aire (O₂), hay fermentación intracelular, en la cual los azúcares del forraje se descomponen en alcohol y CO₂. Desaparecen las bacterias productoras de ácido acético. Se inicia el medio favorable (fermentación anaeróbica) para el desarrollo de bacterias ácido – lácticas. Descenso del pH. Dura pocos días.

Fase 3. Fase de Fermentación.

Se inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. Debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0.

Fase 4. Fase Estable.

La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios.

Fase 5. Deterioro Aerobio

Ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto aumenta el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios, también facultativos, como mohos y enterobacterias. El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire. Las pérdidas por deterioro que oscilan entre 1,5 y 4,5 por ciento de materia seca diarias pueden ser observadas en áreas afectadas.

Estas pérdidas son similares a las que pueden ocurrir en silos herméticamente cerrados y durante períodos de almacenaje de varios meses.

2.3. HIPÓTESIS

Ha = Existe diferencias significativas en la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa* asociada en diferentes proporciones.

Ho = No existe diferencia significativa en la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa* asociada en diferentes

2.4. VARIABLES DE ESTUDIO.

2.4.1. Variable independiente:

- Proporción: (T1 50 % *Festuca dolichophylla*, 40% *Avena sativa*, 10 % *Vicia*, T2 60 % *Festuca dolichophylla*, 30 % *Avena sativa* 10 % *Vicia* y T3 70 % *Festuca dolichophylla*, 20 % *Avena sativa*, 10 % *Vicia*).

2.4.2. Variable dependiente:

- Materia seca (%)
- Potencial del Hidrogeno (pH).
- Proteína cruda (%)
- Fibra Detergente Neutra (%)
- Fibra detergente Acida (%)
- Extracto etéreo (%)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se ejecutó, en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica. Los análisis químico (MS %, pH, PT%, FDN%, FDA% y EE%), se realizó en el Laboratorio de Análisis de alimentos y Nutrición animal de la Universidad Nacional de Huancavelica y laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tecnológico

3.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Experimental

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 4 repeticiones de los tratamientos, para evaluar el efecto del factor fijo (proporción) sobre las variables dependientes (MS %, pH, PT%, FDN%, FDA% y EE%).

Modelo Aditivo Lineal:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la composición química (MS %, pH, PC%, FDN %, FDA% y EE%), con respecto al i-ésima proporción (T1, T2 y T3)*.

μ = Media general.

P_i = Es efecto de la i -ésima proporción (T1, T2 y T3).

E_{ij} = Error aleatorio asociado a cada observación.

* T1 = 50% + 40% + 10%, T2 = 60% + 30% + 10% y T3 = 70% + 20% + 10%

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 Técnicas.

La etapa se inició utilizaron tres fases:

- Etapa de recolección de muestras (no experimental).
- Etapa de proceso de ensilado (experimental): 60 días.
- Etapa de análisis en el laboratorio (experimental).

3.6.2. Instrumentos.

Los instrumentos que se emplearon en la recolección de datos fueron:

- Microsilos de PVC.
- Equipos de venoclisis
- Fichas para la rotulación de muestras

3.7. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Todas las actividades se realizaron de acuerdo al programa del proyecto previa coordinación y programación con los involucrados.

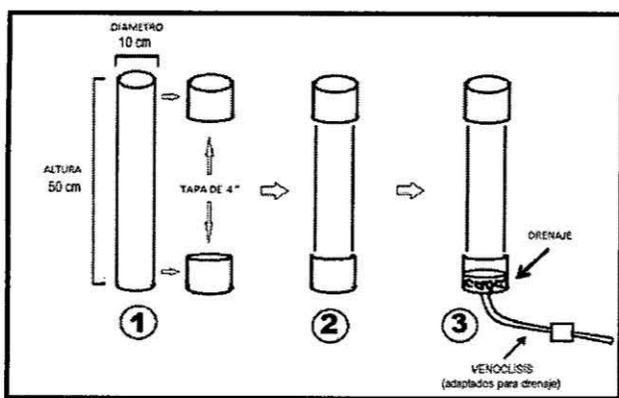
3.7.1. Obtención de muestras.

La *avena sativa* cosechando en estado fenológico edad apropiada con grano lechoso del cultivo, de igual modo la *vicia sativa* cosechada en edad apropiada en estado lechoso del cultivo. Estos forrajes se cultivaron y se cosecharon en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – CIDCS – Lachocc de la Universidad Nacional Huancavelica, la *Festuca Dolichophylla* (FEDO), que es un pasto natural fue recolectado de las praderas alto andinas en estado fenológico en etapa de maduración, del mencionado lugar (CIDCS – Lachocc), para la utilización del presente estudio.

3.7.2. Microsilos.

Los microsilos se confeccionaron con tubos de PVC de color plomo, cuyas medidas fueron de diámetro 10 cm, 50 cm de altura, se adaptó los venoclisis a cada microsililo en la parte inferior y se tapó con el tapón de 4" pulgadas.

Grafico 1. Confección de Microsilos.



Fuente: elaboración propia

3.7.3. Procedimiento del ensilado.

- ✓ Se procedió a pesar los forrajes en diferentes cantidades de acuerdo a las proposiciones de cada tratamiento (con 04 repeticiones para cada tratamiento). T1 (50 % *Festuca dolichophylla* + 40 % *Avena sativa* + 10 % *Vicia sativa*), T2 (60 % *Festuca dolichophylla* + 30 % *Avena sativa* + 10 % *Vicia sativa*) y T3 (70 % *Festuca dolichophylla* + 20 % *Avena sativa* + 10 % *Vicia sativa*), contando con una cantidad de: 18.00 kg de *Festuca Dolichophylla*, 9 kg de *avena sativa* y 3 kg de *vicia sativa*, Cuadro N° 1.
- ✓ En el siguiente paso consistió en el picado de los forrajes con la maquina picadora de 2 - 3 cm de tamaño.
- ✓ Luego se procedió al llenado por capas delgadas a los microsilos, de esa manera se logró una adecuada y uniforme compactación de los forrajes, extrayendo la mayor cantidad de aire con la ayuda de un pequeño madero. Para evitar la entrada de aire y producir el desarrollo de fermentación indeseable.
- ✓ Finalmente se llenó los microsilos y se cerró herméticamente con un tapón de 4 pulgadas con silicona y fue rotulado en la parte notorio de cada microsililo.

Tabla N° 1. Cantidad de forraje para cada microsilo de acuerdo a las proporciones.

| Cantidad de forraje para cada micro silo (Kg.) | | | |
|---|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| Tratamiento | Proposiciones | Cantidad de forraje (Kg). | Repeticiones por Tratamiento |
| T1 | 50 % FEDO, 40 % AVENA, 10 % VICIA | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1.25Kg (FEDO) ➤ 1.00Kg (AVENA) ➤ 0.25Kg (VICIA) | 4 |
| T2 | 60 % FEDO, 30 % AVENA, 10 % VICIA | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1.50Kg (FEDO) ➤ 0.75Kg (AVENA) ➤ 0.25Kg (VICIA) | 4 |
| T3 | 70 % FEDO, 20 % AVENA, 10 % VICIA | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1.75Kg (FEDO) ➤ 0.500Kg (AVENA) ➤ 0.25Kg (VICIA) | 4 |

Fuente: elaboración propia.

3.7.4. Análisis químicos en el laboratorio.

Los análisis químicos del ensilado se realizaron en el laboratorio de Análisis de alimentos y Nutrición animal de la Universidad Nacional de Huancavelica de materia seca % MS y potencial de hidrogeno pH. Luego se ha enviado las muestras de ensilado a la Universidad Nacional del Centro del Perú, para su respectivo análisis como proteína cruda %PC, fibra detergente neutra %FDN, fibra detergente acida %FDA y extracto etéreo %EE.

3.7.5. Protocolo de los análisis químicos.

A). Materia Seca (MS%).

El material ensilado de cada microsilo fue extraído para luego ser colocado en un sobre manila A4.

Deshidratación definitiva (muestra seca al aire, MSA)

El material de ensilado se pesó en sobre en una balanza analítica aproximadamente de 400 g, después de pesados son colocados en la estufa a 65°C por 24 horas.

Determinación de la muestra seca

- La muestra que fueron sometidos a pre deshidratación (MSA) a través del método indirecto, en balanza analítica de precisión de 0.0001 gr. son colocados en pesa de filtro (P.F.) con tapa, previamente tarados, para luego ser llevados a la estufa a 105 °C por 24 horas..
- Después de la deshidratación, el material fue colocado en un desecador por una hora para equilibrar su temperatura con la del medio ambiente, siendo en seguida pesado.
- La pérdida de peso representa la humedad bruta, o sea, todos los componentes volátiles a la temperatura de 105 °C.
- El materia obtenido se denomina "Muestra Seca en la Estufa" (MSE).
- Después del pesaje de la muestra seca al aire (MSA), fue molida en un molino de grano y colocado en tapetes descartables para análisis posteriores.

B). Potencial del Hidrogeno (pH). (Silva y Queiroz, 2002).

Procedimientos:

- Abrir los microsilos y extraer el ensilado de cada uno de los microsilos y pesar 15 g de muestra.
- añadir 100 ml de agua destilada en un vaso precipitado en donde se agrega las muestras pesadas y diluir las muestras.
- Reposar 5 – 10 minutos, hasta que se remoje por completo las muestras y obtener la parte líquida.
- Posteriormente se ha realizado la medición de pH, con el equipo de medición de peachimetro, cada uno de las muestras del ensilado.

C). Proteína Cruda (PC%). Protocolo A.O.A.C. (1990)

Determinación de proteína cruda (método micro kjeldahl)

Procedimiento:

- **Digestión:** se pesó; 0.30 gr. De muestra del cual se determinó su proteína cruda, 1 gr. De catalizador. Se colocó en el tubo Kjeldahl y adicionarle, 2.5

ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Se dejó reposar por un periodo de 15 minutos aproximadamente. Luego de ese tiempo, se adiciono unas gotas de agua destilada a través de las paredes del tubo. Se tapó los tubos, y fueron llevados al digestor Kjeldahl, sometiéndolo a ebullición; a una temperatura de 150 a 200°C, durante los primeros 30 minutos (aproximadamente), para luego someterlo a una temperatura por encima de los 40°C hasta que finalice la digestión. La digestión finalizó cuando la muestra obtenga un color transparente.

- **Destilación:** Una vez realizado la digestión y enfriado de las muestras, se añadió 5 ml, de agua a cada tubo Kjeldahl, y se mezcló, ya en el destilador, añadir 5 ml de NaOH al 40% y destilar. La solución destilada deprecionar en 5 ml de Ácido bórico al 4 % con 2 y 4 gotas de indicador rojo de metileno y verde bromocresol, respectivamente.

La destilación se controló con papel tornasol marca color azul, indica que a un esta destilado el amoniac y cuando marca rosado quiere decir que ya no se destila amoniac.

- **Titulación:** Luego de realizar el destilado, se procedió con la titulación. Este proceso consiste en adicionar a cada destilado HCl a 0.05 N, hasta que el color azul verdoso cambie nuevamente a rojo. Se lectura y anoto el volumen de HCl gastado en cada titulación.

D). Fibra Detergente Neutro (FDN%). El método de Van Soest *et al.* (1991).

Procedimientos:

- Los análisis lo realizamos mediante el método propuesto por Van Soest para evaluar la calidad forrajes porque permite un mejor fraccionamiento de los componentes de la fracción fibrosa de la pared celular.
- En vasos Becker, las muestras de MSA fueron colocadas y adicionadas 0.5g de sulfito de sodio ($NaSO_3$), 2.0ml de antiespumante ($C_{10}H_{18}$) y 100ml de la solución detergente neutro. Seguidamente, los vasos fueron colocados en el aparato digestor de la fibra cruda para su calentamiento durante 60'. Luego en una bomba de Vacuo, son colocados crisoles filtrantes de vidrio que reciben el contenido de los vasos.

- El residuo obtenido después de la filtración y lavado del material con agua caliente y acetona correspondiente a los constituyentes de la pared celular. Finalmente el material filtrado que contiene a los crisoles es colocado en la estufa a 105°C durante 12 horas.
- El contenido celular fue determinado sustrayendo de 100 el porcentaje encontrado en la pared celular.

E). Fibra Detergente Ácido (FDA%). El método de Van Soest *et al.* (1991).

Procedimientos:

- Después de la separación del contenido celular de los constituyentes de la pared celular, el método de Van Soest el principio se basa en la disolución de los constituyentes de la celulosa.
- En vasos Becker, muestras de MSA recibirán 100ml de la solución detergente ácido y 2ml de antiespumante. Luego los vasos en el aparato digestor de la fibra bruta permanecerá 60 minutos. Después de la digestión, el contenido de los vasos fue filtrado en crisoles de vidrio a través de una bomba de vacuo, facilitando el lavado, siendo filtrado con agua y acetona. Finalizada esta etapa, los crisoles conteniendo la muestra permanecerán en la estufa durante una noche a 105°C.

F). Extracto Etéreo o Grasa (EE). El método de Soxhlet. (Potus et al., 2000).

Procedimientos:

- Se pesó en un balón limpio, seco y frío, anotar en el registro el peso del balón y el número correspondiente.
- Se formó un cartucho con el papel filtro, pesarlo y agregarle 3-5g de muestra.
- Se colocó el paquete en el cuerpo del aparato soxhlet y luego agregar hexano hasta que una parte del mismo desciende por sifón hacia el balón, conectar la fuente de calor (cocina eléctrica).
- El solvente (hexano) al calentarse se evapora 69° C y asciende a la parte superior de la cámara de extracción. Allí se condensa por refrigeración con agua y cae sobre la muestra, regresando posteriormente al balón por el sifón,

arrastrando consigo la grasa. El ciclo es cerrado y la velocidad de goteo del hexano debe ser de 45 a 60 gotas por minuto.

- El proceso duro 3 horas. El balón debe sacarse del aparato cuando contiene poco hexano a éter (momento antes que este sea sifoneando desde la cámara de extracción).
- Se evaporó el hexano remanente en el balón en una estufa a 100° C.
- Se sacó de la estufa y colocarlo en el desecador.
- Se Pesó el balón conteniendo la grasa.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

3.8.1. Técnicas de Procesamiento.

Las muestras luego del proceso de ensilado fueron trasladados al laboratorio de Análisis de alimentos y Nutrición animal de la Universidad Nacional de Huancavelica y a la Universidad Nacional del Centro del Perú, en donde se aplicó las técnicas en cada análisis.

- Para la obtención de materia seca se utilizó el método A.O.A.C. (1990), parte 950.46 pp. 931.
- Para la determinación de potencial de hidrogeno fueron determinados según las técnicas descritas por Silva y Queiroz (2002).
- Para la determinación de proteína cruda se aplicó, el método Micro Kjeldahl Protocolo A.O.A.C. (1990), parte 984.13 pp.74.
- Para la determinación de fibra detergente neutro y fibra detergente acida se aplicó el método de Van Soest *et al.* (1991).
- Para la determinación de Extracto etéreo se utilizó el método de Soxhlet. (Potus, et al.,2000).

3.8.2. Procedimiento de análisis de datos.

Los datos fueron procesados en programa Excel® 2015 y IBM SPSS Statistics versión 22, para la evaluación del nivel de significancia y la comparación de medias, se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de tukey (5% nivel significación).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Composición Química.

En la Tabla 2. Se observa la composición química del ensilaje de los tratamientos T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, 40 % AVENA, 10 % VICIA), T2 (60 % *Festuca dolichophylla*, 30 % AVENA, 10 % VICIA) y T3 (70 % *Festuca dolichophylla*, 20 % AVENA, 10 % VICIA).

4.1.1. Materia Seca (MS).

Se encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos para el contenido de materia seca (58.47%, 54.03% y 49.34% de MS, para los tratamientos T3, T2 y T1 respectivamente), los resultados encontrados son similares a los reportados por Choque y Vilca (2013), quienes encontraron valores de 53.75% - 53.98% de MS (*Festuca dichoclada* (FEDI) 70% + alfalfa 30% + melaza 3% y 1%), 50.36% - 52.09% de MS (*Festuca dolichophylla* (FEDO) 70% + alfalfa 30% + melaza 3% y 1%), 53.60% - 57.10% de MS (*Festuca dichoclada* (FEDI) 100% + urea 1% + melaza 1% y 3%) y 56.79% - 54.56% de MS (*Festuca dolichophylla* (FEDO) 100% + urea 1% + melaza 1% y 3%). De Los Ríos y Montes (2013), encontraron valores muy bajos en el contenido de MS para ensilado de *Calamagrostis antoniana* y *Avena sativa* asociada en diferentes proporciones; 24.63% T6 (100% de *avena sativa*), 27.51% T5 (20% *Calamagrostis antoniana* y 80% *avena sativa*), 32.86% T4 (40% *Calamagrostis antoniana* y 60% *avena sativa*), 32.28% T3 (60% *Calamagrostis antoniana* y 40% *avena sativa*), 37.94% T2 (80% *Calamagrostis antoniana* y 20% *avena sativa*) y 55.60% T1 (100% *Calamagrostis antoniana*). Mientras Cordero (2013), FEDNA (2004) y Janampa (1983) encontraron valores de 23.45%, 24.54% y 24% de MS respectivamente en ensilado de *avena sativa*, los cuales son muy inferiores a lo observado en nuestro experimento. Esta

diferencia puede atribuirse a la madures del forraje en el momento de elaboración de ensilado.

4.1.2. Potencial de Hidrogeno (pH).

Se encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en el contenido de potencial de hidrogeno (pH) para el tratamiento T1 obteniendo un valor de pH (4.64) en comparación con los tratamientos T2 y T3 con valores de pH (4.81 y 4.86) que estadísticamente no tienen diferencias significativas ($P > 0.05$); el resultado obtenido en el tratamiento T1 fue casi cercano a lo reportado por Lauric et al., (2009), quienes encontraron valores de 4.3 y 4.5 de pH en ensilado de avena (estados fenológicos de floración y lechoso pastoso). Mientras Reis y Da Silva, citados por Berchielli et al., (2011) reportaron valores de pH de 4.0 y 5.0, los cuales son valores óptimos para ensilados de buena calidad. Así mismo Cordero (2013), reporta valores de 4.67 de pH en avena sin marchitar y sin urea, con niveles de urea al 1% los valores fue 4.69 de pH en avena sin marchitar, los cuales son similares a lo observado en nuestro estudio en tratamiento T1, en cambio con 1.5% de urea los valores son de 4.82 de pH en avena sin marchitar, lo cual es similar a lo obtenido en nuestro estudio en los tratamientos T2 (4.81) y T3 (4.86) de pH. Choque y Vilca (2013), encontró un valor más alto de 5.54 de pH en el ensilado de *Festuca dichoclada* (FEDI) 70% +Alfalfa 30%+Melaza 3%) y 5.96 de pH (medianamente acida) en el ensilado de *Festuca dolichophylla* (FEDO) 100% +urea 1%+Melaza 1%). Estas diferencias podría atribuirse a que la fermentación fue dominada principalmente por las bacterias productoras de ácido láctico, mientras que el pH no cambia, es un indicador de que no hay una completa anaerobiosis y algunos microorganismo aerobios están proliferando y pueden causar un deterioro serio en la conservación del ensilaje (Van Soest, 1994).

4.1.3. Proteína Cruda (PC).

Los resultados encontrados en el porcentaje de proteína cruda fue de 11.30% y 10.18% para los tratamientos T1 y T2 respectivamente, los valores obtenidos para este parámetro fue similar a los resultados encontrados por Dumont et al., (2003), Elizalde y Gallardo (2003) quienes encontraron los siguientes valores

11.9% y 10.0%. Mientras Choque y Vilca (2013), reportaron valores altos de 14.77 % y 13.73% para proteína cruda en ensilados de *Festuca dichoclada* (FEDI), mezclado con alfalfa 30% + melaza 3% y 1%, por otro lado en el ensilado de *Festuca dolichophylla* (FEDO) 100%, sin inclusión de alfalfa adicionado con urea 1% y melaza 1%, fue menor su contenido de proteína cruda (9.14%). Estos resultados corroboran lo reportado por Hurtado (1991), quien encontró los siguientes valores: 9.11% (ensilado de avena con urea) y 8.09% (ensilado de avena sin urea). El Tratamiento T3 (9,64%) en el presente estudio fue similar a los reportes de FEDNA (2004), Chaverra y Bernal (2000) y Rojas *et al.* (2004) que hallaron valores de 9.85%, 9.7% y 9.4% de proteína cruda en ensilado de avena sativa. Así mismo Janampa (1983) reporta 5.24% de proteína cruda, lo cual es inferior a lo obtenido en nuestro estudio, esta diferencia se puede atribuir al bajo contenido de nutrientes en el terreno.

4.1.4. Fibra Detergente Neutra (FDN).

Los resultados encontrados para fibra detergente neutra fue 51.42%, 51.20% y 51.17%, Para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, los valores encontrados fueron inferiores a los reportados por Lauric *et al.*, (2009), quienes reportan valores de 55.80% y 61.67% de FDN en ensilado de avena (estados fenológicos de floración y lechoso pastoso). Así mismo Choque y Vilca (2013), encontraron valores de FDN 85.95% (ensilado de *Festuca dolichophylla* (FEDO) 100% con adición de urea 2% + melaza 3%) y 84.55% (ensilado de *Festuca dichoclada* (FEDI) 100% con adición de urea 1% + melaza 1%), por otro lado también reportaron valores de 74.84% (con inclusión de alfalfa 30%+ 3% melaza en ensilado de *Festuca dolichophylla* (FEDO) 70%) y 72.79% (con inclusión de alfalfa 30% + melaza 1% en ensilado de *Festuca dichoclada* (FEDI) 70%), para el contenido de FDN. Los cuales son superiores a lo obtenido en nuestro resultado. Estas diferencias pueden atribuirse al estado de madurez de las plantas al momento de elaborar el ensilado.

4.1.5. Fibra Detergente Acida (FDA).

Los resultados encontrados para fibra detergente acida fue 42.11%, 41.98% y 4.22% para los tratamientos T3, T2 y T1 respectivamente, los valores encontrados fueron casi cercanos a los reportes por Dumont et al., (2003), quienes reportan valores según estado fenológico de avena sativa: corte temprano 36.2% de FDA, medio 42.0% de FDA y tardío 41.7% de FDA sin aditivos, observando que el contenido de FDA aumenta con la madurez del forraje. Apraez et al., (2012), reporta valores de 43.63% de FDA (ensilaje de avena sativa + 5% melaza) y 51.10% de FDA (ensilaje de avena sativa + 30% acacia + 5% melaza), los cuales son altos a lo obtenido en nuestro estudio. Guillermo y Yazman (1995), reportaron para *Festuca dolichophylla* (FEDO) entre los meses de abril y mayo un valor de 49.0% a 49.8% de FDA. Enríquez y Narváez (2003), menciona que el valor medio de FDA en un ensilado de pastos está en 35%, un valor óptimo en 25% y valores superiores a 50% indica ensilaje de mala calidad. Los resultados encontrados indican que el ensilado obtenido en el presente estudio es de calidad buena ya que está dentro de los parámetros establecidos.

4.1.6. Extracto Etéreo (EE).

Los resultados encontrados para extracto etéreo fue 1.12%, 1.04% y 0.98% para los tratamientos T3, T1 y T2 respectivamente, los resultados encontrados son muy inferiores a los reportes por Dumont et al., (2003), quienes encontraron valores de 3.9%, 3.2% y 2.6% de EE, según los estados fenológicos de corte temprano, medio y tardío sin aditivos en el ensilado de *avena sativa*. Cordero et al., (2013), reporta valores de 3.0% (T1: ensilado de avena), 2.86% (T2: T1+1% de urea), 2.89% (T3:T1+1% de óxido de calcio), 3.42% (T4: T1+10% maíz amarillo triturado), 3.33% (T5: T1+10% salvado de trigo) y 2.92%(T6: T1+1% de sulfato de calcio) de EE en ensilados de avena. Mientras Apraez et al., (2012), encontró valores de 3.44% (T0: Ensilaje de avena forrajera + 5% melaza) y 2.48% (T1: Ensilaje de avena forrajera + 30% acacia + 5% melaza) de EE, los cuales son superiores al que obtuvimos en nuestro estudio. Estos valores

difieren a nuestros resultados debido a que ellos utilizaron la adhesión de aditivos y las proporciones al ensilado de avena con forrajes distinto a lo utilizado en nuestro estudio. A demás podría atribuirse a lo afirmado por Ojeda et al., (1990). El consumo de energía en forma de ácidos grasos por parte de la microbiota incrementa proporcionalmente con una consecuente disminución de los niveles de EE en el ensilaje final.

Tabla 2. Medias y desviaciones estándar de los de la composición química del ensilaje de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *vicia sativa* (Asociada en diferentes proposiciones).

| TRATAMIENTOS | %MS | pH | % PC | %FDN | %FDA | % EE |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| T3 70 % Fedo, 20 % AVENA, 10 % VICIA | 58.47 ^a ±0.18 | 4.86 ^a ±0.04 | 9.64 ^a ±1.64 | 51.42 ^a ±6.47 | 42.11 ^a ±7.07 | 1.12 ^a ±0.23 |
| T2 60 % Fedo, 30 % AVENA, 10 % VICIA | 54.03 ^b ±3.75 | 4.81 ^a ±0.09 | 10.18 ^a ±2.39 | 51.21 ^a ±6.29 | 41.98 ^a ±6.75 | 0.98 ^a ±0.04 |
| T1 50 % Fedo, 40 % AVENA, 10 % VICIA | 49.34 ^c ±0.46 | 4.64 ^b ±0.35 | 11.30 ^a ±1.58 | 51.17 ^a ±6.18 | 41.22 ^a ±6.25 | 1.04 ^a ±0.12 |
| Significancia | 0.001* | 0.002* | 0.484NS | 0.998NS | 0.980NS | 0.469NS |

Fuente: Elaboración propia.

(a,b,c)Promedios (medias) dentro de columnas con letras diferentes difieren entre si según la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

(a)Promedios (medias) dentro de columnas con letras iguales no difieren entre si según la prueba de Tukey ($p > 0.05$).

CONCLUSIONES.

- Se encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos en estudio en el contenido de MS (%); encontrando un resultado mayor en el tratamiento T3 (58.47%), a diferencia de los tratamientos T2 (54.03%) y T1 (49.34%) respectivamente.
- Se encontró también diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en el contenido de potencial de hidrogeno (pH) para el tratamientos T1 (4.64) en comparación con los tratamientos T2 (4.81) y T3 (4.86) que estadísticamente no tienen diferencias significativas.
- Para el resto de la composición químicos en estudio como; PC (%), FDN (%), FDA (%), y EE (%), no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) dentro de los tratamientos de estudio.
- La composición química del ensilado T1 resulto con mejores contenidos de PC% FDN%, FDA% y pH. a diferencia de los tratamientos T2 y T3.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares con asociación de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *vicia sativa*, considerando los estados fenológicos de estas especies, adicionando aditivos y evaluar la composición química.
- Realizar estudios de ensilado de *Festuca dolichophylla*, asociados a otras especies forrajeras diferentes a lo utilizado en el estudio y evaluar las características organolépticas del ensilado.
- Realizar trabajos de investigación sobre consumo voluntario en alpacas con la suplementación de ensilado (*Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa*).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALANIZ VILLANUEVA, O. 2008. Adición de residuo de la industria cervecera al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Durango. Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, p. 1-35.
2. ANCHAPURI, V. R. 2009. Ensilado de avena asociada con leguminosas forrajeras utilizando tres aditivos en bolsas de polietileno en el CIP Illpa-Puno. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias, UNA- Puno – Perú.
3. A.O.A.C. 2000. International: "Official Methods of Analysis", 17ed. Gaithersburg, USA.
4. APRAEZ J. INSUASTY E, PORTILLA J Y HERNÁNDEZ W.2012. valor nutritivo y aceptabilidad de ensilaje de avena forrajera (Avena sativa), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acaciadecurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. Artículo científico, Arvela – Ecuador. 6(1): Pag. 25-35.
5. ARGAMENTERÍA, A.; ROZA DE LA, B.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A.; SÁNCHEZ, L. y MARTÍNEZ, A., 1997. El ensilado en Asturias. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Agricultura. 127 pp.
6. ASTRULLA S. 2003. Digestibilidad aparente de heno de alfalfa y ensilado de avena en alpacas (*Lama pacos*). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú, Pp 12-25, 48.
7. ASHBELL G. Y Z.G. WEINBERG. 2001. Ensilaje de cereales y cultivos forrajeros en el trópico. Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Estudio FAO producción y protección vegetal 161, p. 111-119.
8. BLANCO, G. M.; CHAMORRO, D. R.; ARREAZA, L.C. et al., 2005. Evaluación nutricional del ensilaje de *Sambucus peruviana*, *Acacia decurrens* y *Avena sativa*. Revista Corpoica v.6, n.2, 82p.
9. BERTOIA, A. L. 2007. Algunos conceptos sobre ensilaje <Serie en Red> México Departamento de Ciencia y Ambiente. Consultado el 25 de agosto 2011.
10. CAÑAS, R. 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Colección en Agricultura. Santiago, Chile. 5 76p.

11. CAÑEQUE, V. y SANCHA, J. L., 1998. Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 260 pp.
12. CASTILLO J. M., A. ROJAS Y R. WINGCHING- JONES. 2009. Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asocio con (*Vigna Radiata*). Nota técnica Revista Agronomía costarricense 33(1), p. 133-146.
13. CIPRIAN C. 2000. Consumo de materia seca por alpacas y llamas al pastoreo en estación lluviosa. Tesis de Ingeniero Agrónomo F.C.A. Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú, Pp 4.
14. COLLAZOS, DÍAZ Y PÉREZ (2006), Evaluación del contenido nutricional y características organolépticas con forraje verde picado de *Camerún* y *King grass*. Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria Selva (UNAS)- Perú.
15. CORDERO, F.A.; CONTRERAS, P. J. CARHUAPOMA Q. W.A. SOLDEVILLA C, 1, A. G. (2013). Efecto del premarchitamiento y de diferentes proporciones de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena (*Avena sativa* L.) Revista Complutense de Madrid-España. Agosto 2013.
16. CHAVERRA G Y BERNAL E. 2000. El Ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Editorial tercer mundo. Bogotá Colombia, Pp 157.
17. CLAVO N Y PÉREZ H. 1987. Consumo y nutrición comparativa entre alpacas y llamas en pastoreo asociado. Resumen X Reunión Científica Anual APPA. Puno-Perú, Pp 12- 17.
18. CHOQUE, J. 2005. Producción y Manejo de Especies Forrajeras. Editorial Universitaria UNA- Puno.
19. CHOQUE J y VILCAS A. 2013. Ensilaje de Pastos "YURAC ICHU" (*Festuca dichoclada*) Y "CHILLIWA" (*Festuca dolichophylla*) con inclusión de alfalfa y aditivos en bolsas de polietileno. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO – PERÚ. Rev. Investig. Altoandín. 2013; Vol 15 Nro 2: 225- 232.
20. DE ALBA, J. 1977, alimentación del Ganado en América Latina. La Prensa. Medica mexicana. 2ª Edición. México.
21. DE LA ROZA B. 2005. El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. IV Jornadas de Alimentación Animal. Laboratorio de Mouriscade, p. 1-20.
22. DE LOS RÍOS B, MONTES M (2013). Consumo y valor nutritivo del ensilado de *Calamagrostis antoniana* y *Avena sativa* Asociada en diferentes proporciones en

- alpacas (*Vicugna pacos*). Tesis ingeniero zootecnista, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica - peru.
23. Do AMARAL, R. C., BERNARDES, T. F., SIQUEIRA, G. R. ET AL. 2007. Características fermentativas e químicas de silagens de ca-pim-marandu producidas com quatro pressões de compactação. *Rev. Bras. Zootec.* 36 (3): 532-539.
24. DULPHY P, DARDILLAT M, JAILLER P y JOUANY. 1994. Comparison of the Intake and Digestibility of Different Diets in Llamas and Sheep a Preliminary Study. *Ann. Zootech*, 43: Pp 379-387.
25. DUMONT J, ANRIQUE R y ALOMAR D. 2003. Efectos de dos sistemas de determinación de materia seca en la composición química y calidad del ensilaje directo de avena en diferentes estados fenológicos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, centro regional de investigación Remehue, Casilla 24-0, Osorno, Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Austral, Casilla 567, Valdivia, Chile, Pp 4.
26. DUMONT J y LANUZA F. 1990. Producción y composición química de la avena (Avena sativa L.) en diferentes estados de Desarrollo. *Agric. Tec. Chile*. Pp 50.
27. DUTHIL R. 1976. Producción de Forrajes. Editorial Mundi prensa 3ª Edición. Madrid. España, Pp 27.
28. ELIZALDE H y GALLARDO M. 2003. Evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. Trabajo presentado a la XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A. G. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Tamelaike. Chile, Pp 31.
29. ENRÍQUEZ, C.; NARVÁEZ, M. Valoración nutricional del ensilaje de 2 cereales forrajeros en mezcla con Raygrass. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 2003. 117p. Tesis (Pregado en Zootecnista).
30. FEDNA, 2004. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos. I. Forrajes. S. Calsamiglia, A. Ferret y A. Bach. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. Pp 42.
31. GARCÉS AM, BERRIO L, RUIZ S, SERNA JG, BUILES AF. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista las allista de investigación*. Vol I. Nº 1; pp 66-71).
32. GUILLERMO P. Y J. YAZMAN 1995. Disponibilidad y Calidad Forrajera en Pastizales naturales de Altiplano Central de Bolivia .Pp 46.

33. HUGHES, A. D. 1970. THEON – Protein Nitrogen Composition Of Grass Silage. II. The Changes Occurring During the Storage Of Silage. Journal. Agronomy. Science. USA. Pág. 421.
34. HURTADO, A. 1991. Efecto de tres tipos de aditivos en la elaboración de ensilaje de avena y prueba de palatabilidad con vacunos, ovinos y alpacas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias UNA- Puno-Perú.
35. INIA. 2004. Memoria Anual Programa de Investigación en Pastos y Forrajes, Perú, Pp 210- 216.
36. JANAMPA C. 1983. Evaluación del valor nutritivo, rendimiento y ensilado del *Phalaris Tubero-Arundinacea* en condiciones altoandinas, Programa Académica de Zootecnia, Departamento de Nutrición, UNALM, (Tesis Ing. Zootecnista). Lima – Perú, Pp 12-14, 33, 41-45.
37. JARRIE J 1990. Alimentación de Bovinos, Ovinos y Caprinos. Traducido por J. Gonzales. Ediciones Mundi Prensa/Instituto Francos de Investigaciones Agronómicas. Madrid, España. pp. 275-282.
38. LAURIC A. MARINISSEN A. CORIA M. L. FERNÁNDEZ MAYER A. Y SALGUEZ L 2009. INTA Bahía Blanca, 2. INTA Naredo, 3. INTA Pringles (EEA INTA Bordenave) 4. Escuela de Agricultura y Ganadería de Bahía Blanca (UNS).
39. OYANGUREN F. 1968. Ensayo comparativo de la digestibilidad de ensilaje de avena (*Avena sativa*) variedad Mantaro 15 y de Totorá (*Scirpus totora*) en ovinos y alpacas, Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Perú, Pp 29- 33.
40. PICCIONI, M. 1970. Diccionario de Alimentación Animal. Editorial ACRIBIA – Zaragoza España.
41. POTUS, J ADRIAN, J.; POIFFAIT, A.; DAUVILLIER, P.: "Análisis nutricional de los alimentos", Ed. Acribia, 2000, pag. 41-43.
42. REIS, R. A. Y DA SILVA, S.C. 2011. Consumo de forragens. En: Berchielli, T. T., Pires, A. V., De Oliveira, S. G: Nu-trição de Ruminantes. 2 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP. 616p.
43. RODRÍGUEZ M. 2004. Selectividad, consumo y degradabilidad in situ de los pastos naturales de la zona circunlacustre en alpacas, Facultad de Medicina Veterinaria y

Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano (Tesis Médico Veterinario Zootecnista). Puno- Perú, Pp 10, 18, 36-38, 41.

44. OJEDA F, CÁCERES O Y MATAMOROS, E. 1990, Conservación de pastos y forrajes en zonas tropicales. In: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Indio Hatuey, 54p.
45. ROJAS C Y MANRÍQUEZ M. 1998. Comparación de ensilaje de Trigo y de maíz en la engorda invernal de novillos, Agric. Téc. (Online). Vol. 61. N° 4. Chile, Pp 444.
46. SAN MARTIN F. 1987. Comparative Forage Selectivity and Nutrition of South American Camelids and sheep. (PhD). Texas Univ. Lubbock, Pp 23-24.
47. SAN MARTIN F. 1989. Consumo voluntario en camélidos sudamericanos y factor de conversión para la estimación de carga animal. Investigación sobre pastos y forrajes de Texas tech University en el Perú. Volumen V, Pp 119-128.
48. SAN MARTIN F y Olazábal L. 2005. Manual del Técnico Alpaquino. Manual elaborado por Investigadores de la Estación Experimental La Raya del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la Universidad nacional mayor de San Marcos, Edición, ITDGAL. Cuzco-Perú, Pp 55.
49. VALDIVIA, R. 1970. Sistema de Análisis Químico de los Forrajes basado en el uso De Detergentes. Departamento de Producción Animal e Inspección de Alimentos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú.
50. VALLADARES, G. W. 1983. Influencia de la Melaza de Caña Urea y Sal Común en la calidad del Ensilado de Avena en Condiciones Alto Andinas. Tesis Ing. Zootecnista. U.N.A. La Molina. Peru.
51. VAN SOEST, P.J., J.B. ROBERTSON, AND B.A. LEWIS. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
52. VAN SOEST, P.J., AND J.B. ROBERTSON. 1985. Analysis of forages and fibrous food. A laboratory manual for animal science. 613 p. Cornell University, Ithaca, New York, USA.
53. VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press. Ithaca. 476p.

ANEXOS

Tabla 3. Determinación de Materia Seca pre-deshidratación.

| DETERMINACIÓN DE LA PREDESHIDRATACIÓN (65°C) | | | | | | | | |
|--|---------|-----------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|----------|
| TRAT | Muestra | PESO PAPEL (g.) | PESO DE MUESTRA VERDE (g) | PESO DE PAPEL + MUESTRA VERDE (g) | PESO PAPEL + PESO MUESTRA MSA (g) | MSA(g) | MSA% | MSA PROM |
| T1 | R1T1 | 13.95 | 305.610 | 319.56 | 183.03 | 169.085 | 55.3271 | 54.92 |
| | R2T1 | 14.30 | 303.625 | 317.93 | 181.90 | 167.600 | 55.1997 | |
| | R3T1 | 14.10 | 303.880 | 317.98 | 181.09 | 166.985 | 54.9510 | |
| | R4T1 | 13.62 | 306.100 | 319.72 | 179.48 | 165.865 | 54.1865 | |
| T2 | R1T2 | 13.98 | 304.140 | 318.12 | 181.70 | 167.720 | 55.1457 | 60.62 |
| | R2T2 | 14.41 | 302.880 | 317.29 | 199.04 | 184.625 | 60.9565 | |
| | R3T2 | 14.46 | 307.015 | 321.48 | 212.16 | 197.695 | 64.3926 | |
| | R4T2 | 14.11 | 304.405 | 318.51 | 202.77 | 188.660 | 61.9766 | |
| T3 | R1T3 | 13.86 | 303.240 | 317.10 | 210.14 | 196.280 | 64.7276 | 65.01 |
| | R2T3 | 14.20 | 303.235 | 317.43 | 211.41 | 197.215 | 65.0370 | |
| | R3T3 | 14.06 | 302.820 | 316.88 | 210.91 | 196.850 | 65.0056 | |
| | R4T3 | 15.44 | 301.805 | 317.25 | 212.42 | 196.975 | 65.2657 | |

Fuente: Método AOAC, 1990.

Tabla 4. Determinación de Materia Seca Definitiva.

| DETERMINACIÓN DE LA DESHIDRATACIÓN DEFINITIVA (105°C) | | | | | | | | | | |
|---|----------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|---|---------|-------|-------|-------|---------|
| TRAT | Muestras | PESO DE CRISOL (g) | PESO DE CRISOL + MUESTRA MSA (g) | PESO DE MUESTRA MSA (g) | PESO CRISOL + PESO MUESTRA MSE A 105° FINAL (g) | MSE (g) | MSE % | MSE % | MS% | MS PROM |
| T1 | R1 T1 | 46.4093 | 43.3952 | 3.0141 | 49.0914 | 2.6821 | 88.98 | 55.32 | 49.23 | 49.34 |
| | R2T1 | 51.7636 | 48.7443 | 3.0193 | 54.4917 | 2.7281 | 90.35 | 55.19 | 49.87 | |
| | R3 T1 | 44.4737 | 41.4663 | 3.0074 | 47.1827 | 2.709 | 90.07 | 54.95 | 49.49 | |
| | R4 T1 | 45.8552 | 42.8477 | 3.0075 | 48.5621 | 2.7069 | 90.00 | 54.18 | 48.77 | |
| T2 | R1 T2 | 52.6717 | 49.6631 | 3.0086 | 55.3286 | 2.6569 | 88.31 | 55.14 | 48.69 | 54.03 |
| | R2T2 | 46.1906 | 43.184 | 3.0066 | 48.8744 | 2.6838 | 89.26 | 60.95 | 54.41 | |
| | R3 T2 | 47.7977 | 44.7957 | 3.0020 | 50.4760 | 2.6783 | 89.21 | 64.39 | 57.44 | |
| | R4 T2 | 46.2653 | 43.2638 | 3.0015 | 48.9550 | 2.6897 | 89.61 | 61.97 | 55.53 | |
| T3 | R1 T3 | 46.9401 | 43.9378 | 3.0023 | 49.6399 | 2.6998 | 89.92 | 64.72 | 58.20 | 58.47 |
| | R2T3 | 47.5556 | 44.5535 | 3.0021 | 50.2558 | 2.7002 | 89.94 | 65.03 | 58.49 | |
| | R3 T3 | 45.8783 | 42.8741 | 3.0042 | 48.5845 | 2.7062 | 90.08 | 65.01 | 58.55 | |
| | R4 T3 | 45.2071 | 42.2004 | 3.0067 | 47.9077 | 2.7006 | 89.81 | 65.23 | 58.62 | |

Fuente: Método AOAC, 1990.

Tabla 5. Resultados de parámetros químicos, datos corregidos a 100% de materia seca para proteína cruda.

| RESULTADOS DE PARÁMETROS QUÍMICOS | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|-------|------|------|-------|-------|--|-------|------|-------|-------|------|
| Parámetros Químicos en Base Fresca | | | | | | | Parámetros Químicos corregidos a Base Seca | | | | | pH |
| TRAT | Muestra | MSE % | PC % | EE % | FDA % | FDN % | MS % | PC % | EE % | FDA % | FDN % | |
| T1 | R1T1 | 55.32 | 7.30 | 1.21 | 45.32 | 56.37 | 49.23 | 13.19 | 1.21 | 45.32 | 56.37 | 4.67 |
| | R2T1 | 55.20 | 5.20 | 1.00 | 32.12 | 42.19 | 49.88 | 9.42 | 1.00 | 32.12 | 42.19 | 4.63 |
| | R3T1 | 54.95 | 5.82 | 0.92 | 45.32 | 53.11 | 49.50 | 10.59 | 0.92 | 45.32 | 53.11 | 4.67 |
| | R4T1 | 54.19 | 6.50 | 1.03 | 42.12 | 53.02 | 48.77 | 12.00 | 1.03 | 42.12 | 53.02 | 4.60 |
| T2 | R1T2 | 55.14 | 7.42 | 1.03 | 46.61 | 56.49 | 48.70 | 13.45 | 1.03 | 46.61 | 56.49 | 4.68 |
| | R2T2 | 60.96 | 5.21 | 0.92 | 32.30 | 42.07 | 54.41 | 8.55 | 0.92 | 32.30 | 42.07 | 4.81 |
| | R3T2 | 64.39 | 5.30 | 0.96 | 46.61 | 53.11 | 57.45 | 8.23 | 0.96 | 46.61 | 53.11 | 4.87 |
| | R4T2 | 61.98 | 6.50 | 1.00 | 42.38 | 53.15 | 55.54 | 10.49 | 1.00 | 42.38 | 53.15 | 4.88 |
| T3 | R1T3 | 64.73 | 7.49 | 1.46 | 46.99 | 57.01 | 58.21 | 11.57 | 1.46 | 46.99 | 57.01 | 4.87 |
| | R2T3 | 65.04 | 5.30 | 1.06 | 32.00 | 42.07 | 58.50 | 8.15 | 1.06 | 32.00 | 42.07 | 4.80 |
| | R3T3 | 65.01 | 5.57 | 0.90 | 46.99 | 53.33 | 58.56 | 8.57 | 0.90 | 46.99 | 53.33 | 4.87 |
| | R4T3 | 65.26 | 6.70 | 1.06 | 42.45 | 53.28 | 58.62 | 10.27 | 1.06 | 42.45 | 53.28 | 4.90 |

Fuente: Método de AOAC 1990 (Datos corregidos a 100% de MS).

Tabla 6. Contenido de Materia seca (MS), Proteína cruda (PC) y Fibra Detergente Neutra (FDN) del ensilaje.

| REPETICIONES | COMPOSICIÓN QUÍMICA | | | | | | | | |
|--------------|---------------------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | MS (%) | | | PC (%) | | | FDN (%) | | |
| | T1 | T2 | T3 | T1 | T2 | T3 | T1 | T2 | T3 |
| 1 | 49.23 | 48.73 | 58.21 | 13.19 | 13.45 | 11.57 | 56.37 | 56.49 | 57.01 |
| 2 | 49.88 | 54.41 | 58.50 | 9.42 | 8.55 | 8.15 | 42.19 | 42.07 | 42.07 |
| 3 | 49.50 | 57.45 | 58.56 | 10.59 | 8.23 | 8.57 | 53.11 | 53.11 | 53.33 |
| 4 | 48.77 | 55.54 | 58.62 | 12.00 | 10.49 | 10.27 | 53.02 | 53.15 | 53.28 |
| Media | 49.34 | 54.03 | 58.47 | 11.30 | 10.18 | 9.64 | 51.17 | 51.21 | 51.42 |
| Des. Est. | 0.46 | 3.75 | 0.18 | 1.64 | 2.39 | 1.58 | 6.18 | 6.29 | 6.47 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Contenido de Fibra Detergente Acida (FDA), Extracto Eterio (EE) y Potencial de Hidrogeno (PH) del ensilaje.

| REPETICIONES | COMPOSICIÓN QUÍMICA | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | FDA (%) | | | EE (%) | | | PH (%) | | |
| | T1 | T2 | T3 | T1 | T2 | T3 | T1 | T2 | T3 |
| 1 | 45.32 | 46.61 | 46.99 | 1.21 | 1,03 | 1.46 | 4,67 | 4,68 | 4.87 |
| 2 | 32.12 | 32.30 | 32.00 | 1.00 | 0.92 | 1.06 | 4,62 | 4,80 | 4.8 |
| 3 | 45.32 | 46.61 | 46.99 | 0,92 | 0,96 | 0,90 | 4.67 | 4,87 | 4,87 |
| 4 | 42.12 | 42.38 | 42.45 | 1.03 | 1,00 | 1,06 | 4.60 | 4.88 | 4,90 |
| Media | 41.22 | 41.98 | 42.11 | 1.04 | 0.98 | 1.12 | 4.64 | 4.81 | 4.86 |
| Des. Est. | 6.25 | 6.75 | 7.07 | 0.12 | 0.04 | 0.23 | 0.35 | 0.09 | 0.04 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Análisis de varianza del Contenido de Proteína (PC), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Acida (FDA) y Extracto Eterio (EE) del ensilaje de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *vicia sativa*. Asociada en diferentes proposiciones.

| | | SUMA DE CUADRADOS | gl | MEDIA CUADRÁTICA | F | Sig. |
|--------------------|------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Proteína Cruda (%) | Entre grupos | 5,753 | 2 | 2,877 | ,788 | ,484 |
| | Dentro de grupos | 32,837 | 9 | 3,649 | | |
| | Total | 38,590 | 11 | | | |
| Grasa (%) | Entre grupos | ,041 | 2 | ,020 | ,823 | ,469 |
| | Dentro de grupos | ,223 | 9 | ,025 | | |
| | Total | ,264 | 11 | | | |
| FDA (%) | Entre grupos | 1,834 | 2 | ,917 | ,020 | ,980 |
| | Dentro de grupos | 403,933 | 9 | 44,881 | | |
| | Total | 405,766 | 11 | | | |
| FND (%) | Entre grupos | ,148 | 2 | ,074 | ,002 | ,998 |
| | Dentro de grupos | 359,436 | 9 | 39,937 | | |
| | Total | 359,584 | 11 | | | |

Las variables analizadas no tienen diferencias significativas ($P > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Análisis de varianza del Contenido de materia seca (MS) y potencial de hidrogeno (PH) del ensilaje de *Festuca dolichophylla*, *Avena sativa* y *vicia*. Asociada en diferentes proposiciones.

| | | SUMA DE CUADRADOS | GL | MEDIA CUADRÁTICA | F | Sig. |
|-----------------------------|------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| Materia Seca (%) | Entre grupos | 166,650 | 2 | 83,325 | 17,450 | ,001* |
| | Dentro de grupos | 42,975 | 9 | 4,775 | | |
| | Total | 209,625 | 11 | | | |
| Potencial de hidrogeno (Ph) | Entre grupos | ,104 | 2 | ,052 | 13,548 | ,002* |
| | Dentro de grupos | ,035 | 9 | ,004 | | |
| | Total | ,139 | 11 | | | |

*Las variables analizadas explican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Prueba del Rango Estudentizado de Tukey (HSD) para Materia Seca (MS).

Materia Seca (%)

HSD Tukey^a.

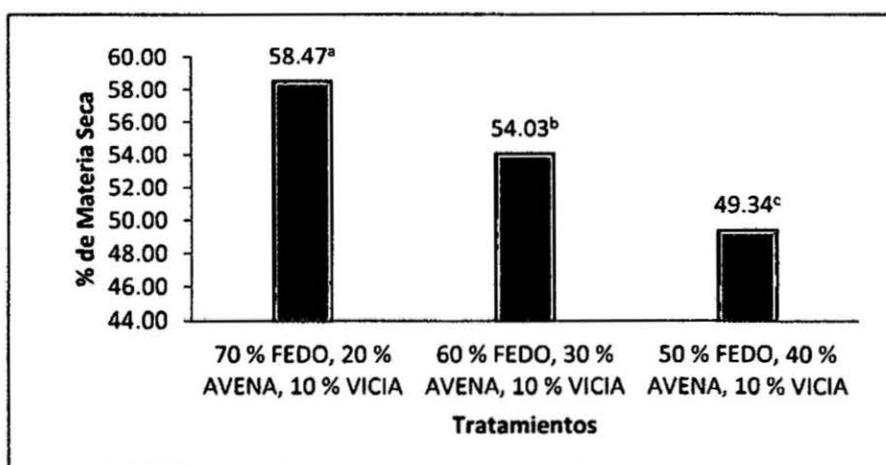
| TRATAMIENTOS | | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|--------------|-----------------------------------|---|------------------------------|---------|---------|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| T1 | 50 % FEDO, 40 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 49.3431 | | |
| T2 | 60 % FEDO, 30 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | | 54.0323 | |
| T3 | 70 % FEDO, 20 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | | | 58.4701 |
| Sig. | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Grafico 2. Medias de los porcentajes de materia seca de cada uno de los tratamientos en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Prueba del Rango Estudentizado de Tukey(HSD) para potencial de hidrogeno (PH).

Potencial de hidrogeno (Ph)

HSD Tukey^a

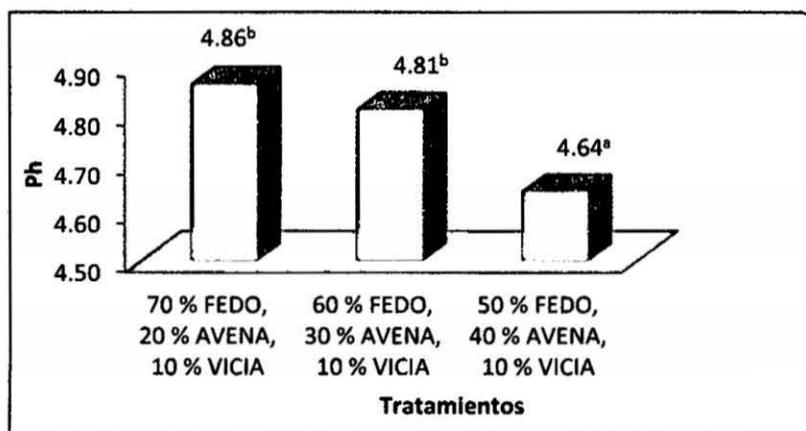
| TRATAMIENTOS | | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|--------------|-----------------------------------|---|------------------------------|---------|
| | | | 1 | 2 |
| T1 | 50 % FEDO, 40 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 4.6423 | |
| T2 | 60 % FEDO, 30 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | | 4.8090 |
| T3 | 70 % FEDO, 20 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | | 4.8,607 |
| Sig. | | | 1,000 | ,493 |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Gráfico 3. Medias de las Mediciones del potencial de hidrogeno de cada uno de los tratamientos en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Prueba del Rango Estudentizado de Tukey(HSD) Para Proteína cruda (PC).

Proteína Cruda

HSD Tukey^a

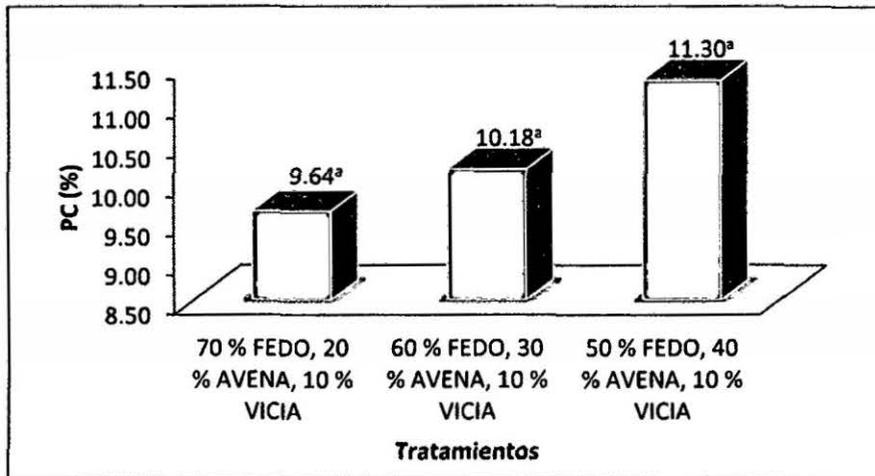
| TRATAMIENTOS | | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|--------------|-----------------------------------|---|------------------------------|
| | | | 1 |
| T3 | 70 % FEDO, 20 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 9.63875 |
| T2 | 60 % FEDO, 30 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 10.17800 |
| T1 | 50 % FEDO, 40 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 11.30100 |
| Sig. | | | ,466 |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Grafico 4. Medias del porcentaje de proteína cruda en cada uno de los tratamientos en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Prueba del Rango Estudentizado de Tukey(HSD) Para Fibra Detergente Neutra (FDN).

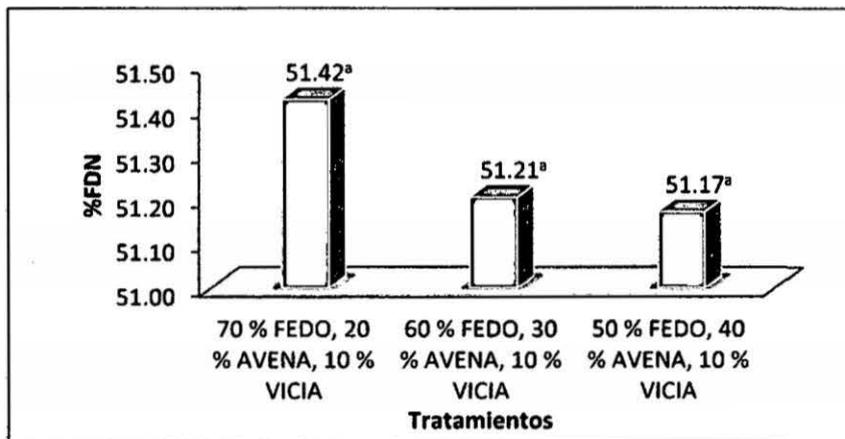
| | | FND (%) | |
|------------------------|-----------------------------------|---------|---------------------------------|
| HSD Tukey ^a | | | |
| TRATAMIENTOS | | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
| | | | 1 |
| T1 | 50 % FEDO, 40 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 51.1725 |
| T2 | 60 % FEDO, 30 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 51.2050 |
| T3 | 70 % FEDO, 20 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 51.4225 |
| Sig. | | | ,998 |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Gráfico 5. Medias del porcentaje de Fibra detergente Neutra, en cada uno de los tratamientos en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Prueba del Rango Estudentizado de Tukey(HSD) Para Fibra Detergente Acida (FDA).

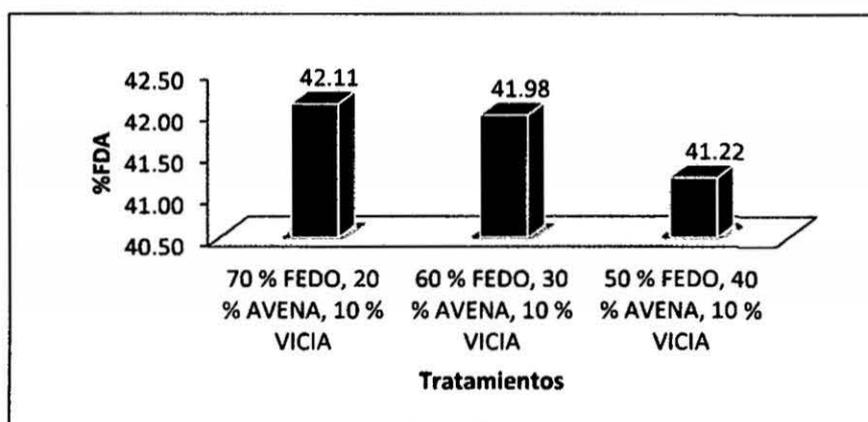
| | | FDA (%) | |
|------------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------|
| HSD Tukey ^a | | | |
| TRATAMIENTOS | | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
| | | | 1 |
| T1 | 50 % FEDO, 40 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 41.2200 |
| T2 | 60 % FEDO, 30 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 41.9750 |
| T3 | 70 % FEDO, 20 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 42.1075 |
| Sig. | | | ,981 |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Grafico 6. Medias del porcentaje de Fibra detergente Acida, en cada uno de los tratamientos en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Prueba del Rango Estudentizado de Tukey (HSD) Para Extracto Eterio (EE).

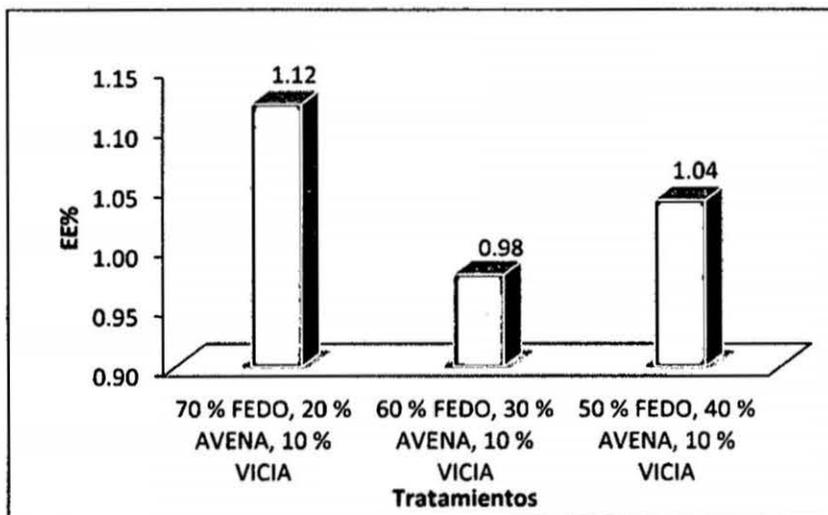
| TRATAMIENTOS | | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|--------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|
| | | | 1 |
| T2 | 60 % FEDO, 30 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 0.9875 |
| T1 | 50 % FEDO, 40 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 1.0400 |
| T3 | 70 % FEDO, 20 % AVENA, 10 % VICIA | 4 | 1.1200 |
| Sig. | | | ,440 |

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Grafico 7. Medias del porcentaje de Extracto Etéreo, en cada uno de los tratamientos en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografías.

Fotografías 01. Realizando la mezcla de las proporciones.



Fotografías 02. Preparando los micro silos.



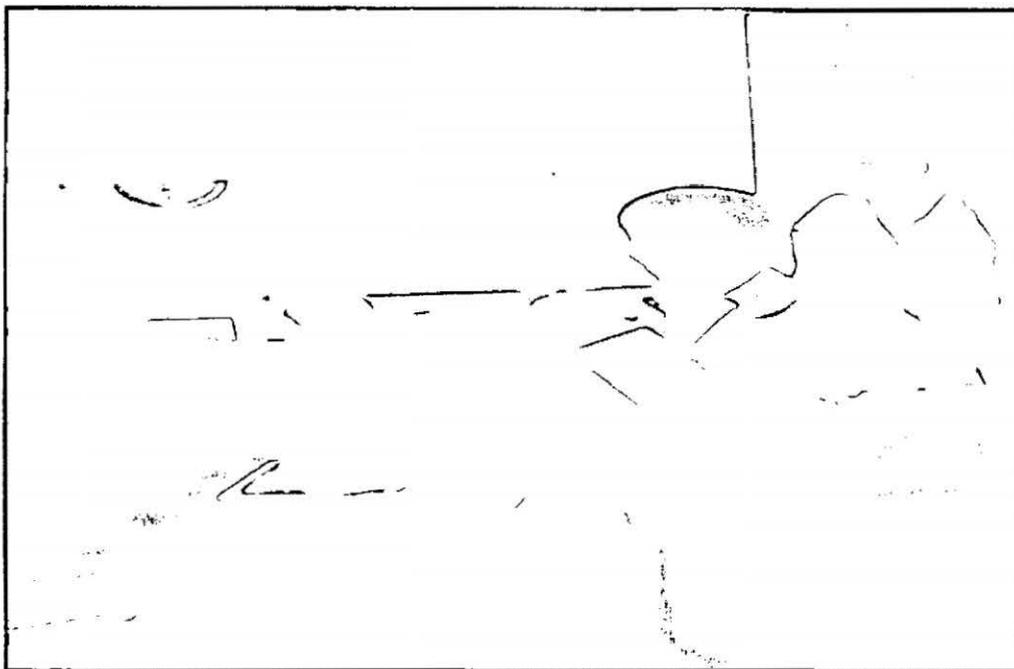
Fotografías 03. Las muestras listas para ser abiertos y los análisis correspondientes.



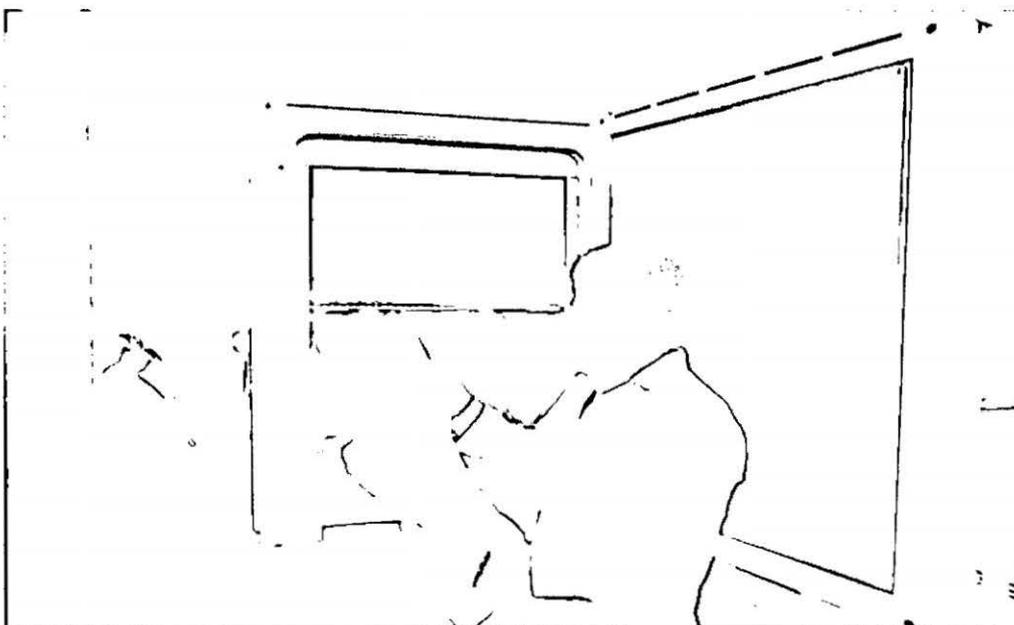
Fotografías 04. Midiendo el potencial de hidrogeno.



Fotografías 05. Pesado de las muestras.



Fotografías 06. Secado de las muestras



Fotografías 07. Moliendo las muestras con el molino



Fotografías 08. Las muestras ya están listo, para enviar a su respectivo análisis.





CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0539 - LCC – UNCP - 2015

SOLICITANTE : MÁXIMO CAHUANA MOROQUILCA / VALOIS YAURI VALLADOLID
DIRECCIÓN : HUANCAVELICA

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UN UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : ENSILADO
MARCA : NI
ENVASE : TAPER DE POLIETILENO.x 250 g
TAMAÑO DE MUESTRA : 1 UNIDAD
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 04/12/15
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 14/12/15
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0539 - 2015

DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE
TITULO DE LA TESIS : COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILADO DE FESTUCA DOLICHOPHYLLA, AVENA SATIVA Y VICIA SATIVA ASOCIADA EN DIFERENTES PROPORCIONES

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FISCOQUÍMICO:

| ANÁLISIS | | RESULTADO |
|-------------------------|------|-----------|
| PROTEINA (%) | R1T1 | 7.30 |
| | R2T1 | 5.20 |
| | R3T1 | 5.82 |
| | R4T1 | 6.50 |
| GRASA (%) | R1T1 | 1.21 |
| | R2T1 | 1.00 |
| | R3T1 | 0.92 |
| | R4T1 | 1.03 |
| FIBRA DETERGENTE ACIDA | R1T1 | 45.32 |
| | R2T1 | 32.12 |
| | R3T1 | 45.32 |
| | R4T1 | 42.12 |
| FIBRA DETERGENTE NEUTRA | R1T1 | 56.37 |
| | R2T1 | 42.19 |
| | R3T1 | 53.11 |
| | R4T1 | 53.02 |





CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0539 - LCC - UNCP - 2015

MÉTODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA : AOAC, 2000
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006:1980
3. FIBRA DETERGENTE ACIDA : AOAC, 2000
4. FIBRA DETERGENTE NEUTRA : AOAC, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE DICIEMBRE DEL 2015.



Artica Mallqui
LABORANTE DE CALIDAD
LCC - FAIA - UNCP

Página 2/2



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0540 - LCC - UNCP - 2015

SOLICITANTE : MÁXIMO CAHUANA MOROQUILCA / VALOIS YAURI VALLADOLID
DIRECCIÓN : HUANCAVELICA

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UN UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : ENSILADO
MARCA : N/I
ENVASE : TAPER DE POLIETILENO x 250 g
TAMAÑO DE MUESTRA : 1 UNIDAD
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 04/12/15
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 14/12/15
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0540 - 2015

DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE
TITULO DE LA TESIS : COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILADO DE FESTUCA DOLICHOPHYLLA, AVENA SATIVA Y VICIA SATIVA ASOCIADA EN DIFERENTES PROPORCIONES

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

| ANÁLISIS | | RESULTADO |
|-------------------------|------|-----------|
| PROTEINA (%) | R1T2 | 7.42 |
| | R2T2 | 5.21 |
| | R3T2 | 5.30 |
| | R4T2 | 6.50 |
| GRASA (%) | R1T2 | 1.30 |
| | R2T2 | 0.92 |
| | R3T2 | 0.96 |
| | R4T2 | 1.00 |
| FIBRA DETERGENTE ACIDA | R1T2 | 46.61 |
| | R2T2 | 32.30 |
| | R3T2 | 46.61 |
| | R4T2 | 42.38 |
| FIBRA DETERGENTE NEUTRA | R1T2 | 56.49 |
| | R2T2 | 42.07 |
| | R3T2 | 53.11 |
| | R4T2 | 53.15 |





CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0540 - LCC – UNCP - 2015

MÉTODO DE ENSAYO:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. PROTEÍNA | : AOAC, 2000 |
| 2. GRASA | : REF. NTP N° 205.006:1980 |
| 3. FIBRA DETERGENTE ACIDA | : AOAC, 2000 |
| 4. FIBRA DETERGENTE NEUTRA | : AOAC, 2000 |

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO.
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE DICIEMBRE DEL 2015.



Página 2/2



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0541 - LCC – UNCP - 2015

SOLICITANTE : MÁXIMO CAHUANA MOROQUILCA / VALOIS YAURI VALLADOLID
DIRECCIÓN : HUANCAVELICA

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UN UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : ENSILADO
MARCA : N/I
ENVASE : TAPER DE POLIETILENO x 250 g
TAMAÑO DE MUESTRA : 1 UNIDAD
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 04/12/15
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 14/12/15
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0541 - 2015

DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE
TITULO DE LA TESIS : COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILADO DE FESTUCA DOLICHOPHYLLA, AVENA SATIVA Y VICIA SATIVA ASOCIADA EN DIFERENTES PROPORCIONES

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

| ANÁLISIS | | RESULTADO |
|-------------------------|-------|-----------|
| PROTEINA (%) | R1T3 | 7.49 |
| | R2T3 | 5.30 |
| | R3T3 | 5.57 |
| | R4T3 | 6.70 |
| GRASA (%) | R1T3 | 1.46 |
| | R2T3 | 1.06 |
| | R3T32 | 0.90 |
| | R4T3 | 1.06 |
| FIBRA DETERGENTE ACIDA | R1T3 | 46.99 |
| | R2T3 | 32.00 |
| | R3T3 | 46.99 |
| | R4T3 | 42.45 |
| FIBRA DETERGENTE NEUTRA | R1T3 | 57.01 |
| | R2T3 | 42.07 |
| | R3T3 | 53.33 |
| | R4T3 | 53.28 |





CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981
Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0541 - LCC - UNCP - 2015

MÉTODO DE ENSAYO:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. PROTEÍNA | : AOAC, 2000 |
| 2. GRASA | : REF. NTP N° 205.006:1980 |
| 3. FIBRA DETERGENTE ACIDA | : AOAC, 2000 |
| 4. FIBRA DETERGENTE NEUTRA | : AOAC, 2000 |

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 14 DE DICIEMBRE DEL 2015.



[Firma]
MSc. Arlica Mallqui
INFORMANTE DE CALIDAD
LCC - FAJIA - UNCP

Página 2/2