

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por ley N° 25265)

## FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



### TESIS:

VALOR NUTRICIONAL DEL SILAJE DE ASOCIACIÓN DE *Avena sativa* - *Vicia sativa* CON DIFERENTES NIVELES DE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*).

### LINEA DE INVESTIGACIÓN

ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL

### PRESENTADO POR:

Bach. HUAMANI PARI, Kenho Fausto

Bach. MATAMOROS MARTINEZ, Jhoel Ángel

### PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

HUANCAVELICA, ERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA  
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 02 días del mes de diciembre del año 2022, a horas 12:30 p.m., se reunieron los miembros del jurado calificador conformado de la siguiente manera:

- PRESIDENTE** : M.Sc. Rodrigo HUAMÁN JURADO  
<https://orcid.org/0000-0003-1599-8996>  
DNI N° 23260430
- SECRETARIA** : M.Sc. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA  
<https://orcid.org/0000-0003-3552-3744>  
DNI N° 20710205
- ASESOR** : M.Sc. José Luis CONTRERAS PACO  
<https://orcid.org/0000-0003-4591-3885>  
DNI N° 23276626

Designados con la Resolución de Decano N° 040-2022-FCI-UNH, de fecha 18 de abril del 2022, a fin de proceder el acto académico de evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "VALOR NUTRICIONAL DEL SILAJE DE ASOCIACIÓN DE *Avena sativa*-*Vicia sativa* CON DIFERENTES NIVELES DE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*)", presentado por los Bachilleres Kenho Fausto HUAMANI PARI con DNI N° 46086233 y Jhoel Angel MATAMOROS MARTINEZ con DNI N° 45586954; a fin de optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Finalizada la sustentación a horas 14:15 pm 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:

**Bach. Kenho Fausto HUAMANI PARI**

APROBADO  POR MAYORIA

DESAPROBADO  POR .....

**Bach. Jhoel Angel MATAMOROS MARTINEZ**

APROBADO  POR MAYORIA

DESAPROBADO  POR .....

En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Presidente

Secretario

Asesor

Vº Bº Decano

## **Título**

**“VALOR NUTRICIONAL DEL SILAJE DE ASOCIACIÓN DE *Avena sativa* -*Vicia sativa* CON DIFERENTES NIVELES DE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*)”**

## **Autores**

Bach. HUAMANI PARI, Kenho Fausto

Bach. MATAMOROS MARTINEZ, Jhoel Ángel

## **Asesor**

M Sc. José Luis Contreras Paco

## **Agradecimientos**

- A Dios por darnos salud y vida para poder culminar satisfactoriamente este gran objetivo.
- Así mismo expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestra familia por brindarnos sus buenos deseos, consejos y apoyo durante el proceso de la formación profesional.
- Al asesor M Sc. José Luis Contreras Paco por su empeño en la revisión del presente informe, aportando sus valiosos comentarios y sugerencias, siempre con la finalidad de mejorar la calidad del documento, que repercutirá en mejores profesionales en un futuro cercano.
- Al Laboratorio Central de la Universidad Nación de Huancavelica en especial al Laboratorio de Nutrición Animal por permitir hacer uso de los equipos, insumos y materiales para la realización del presente trabajo de investigación.
- De igual forma agradecer al Ing. James Curasma Ccente, en su calidad de apoyo del presente trabajo de investigación quien nos brindó su apoyo, dedicación en la ejecución del presente trabajo.

Los tesisas.

## Tabla de Contenido

Acta de sustentación.....	ii
Título.....	iii
Autores .....	iv
Asesor.....	v
Agradecimientos .....	vi
Tabla de Contenido .....	vii
Tabla de Cuadros.....	x
Resumen.....	xi
Abstract .....	xiii
Introducción .....	xiii
CAPÍTULO I.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:.....	17
1.3. OBJETIVOS .....	17
1.3.1. Objetivo general:.....	17
1.3.2. Objetivos específicos:.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	18
CAPÍTULO II .....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. ANTECEDENTES .....	20
2.1.1. A nivel internacional.....	20
2.1.2. A nivel nacional .....	24
2.1.3. A nivel regional .....	25
2.2. BASES TEÓRICAS.....	27
2.2.1. Para la variables independientes:.....	27
2.2.1.1. Levadura ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) .....	27

2.2.1.2.	Diferentes proporciones de asociación.....	28
2.2.1.3.	Para la variable dependiente.....	32
2.2.1.3.1.	Valor nutricional.....	32
2.2.1.3.2.	Silaje.....	32
2.3.	HIPÓTESIS.....	38
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:.....	39
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	41
2.6.	DEFINICIÓN OPEERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES .....	42
CAPITULO III.....		43
MATERIALES Y METODOS .....		43
3.1.	ÁMBITO DE ESTUDIO .....	43
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN: .....	43
3.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.4.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	44
3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: .....	44
3.6.	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	45
3.6.1.	POBLACIÓN.....	45
3.6.2.	MUESTRA: .....	45
3.6.3.	MUESTREO.....	46
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
3.8.	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	47
3.9.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	48
CAPÍTULO IV.....		49
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		49
4.1	VALOR NUTRICIONAL DEL SILAJE DE ASOCIACIÓN DE <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia sativa</i> CON DIFERENTES NIVELES DE LEVADURA ( <i>Saccharomyces</i> .....	49
4.2.	Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia</i> <i>sativa</i> con diferentes niveles de levadura ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ), en términos de proteína cruda (%PC).....	52
4.3.	Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia</i> <i>sativa</i> con diferentes niveles de levadura ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ), en términos de materia mineral (%MM). .....	54
4.4.	Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia</i>	vii

<i>sativa</i> con diferentes niveles de levadura ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ), en términos de fibra detergente acida (%FDA).....	56
4.5. Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de Avena sativa – Vicia sativa con diferentes niveles de levadura ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ), en términos de fibra detergente neutra (%FDN).....	58
Conclusiones .....	61
Recomendaciones.....	62
Referencias.....	63
Apéndice .....	70

## **Tabla de Cuadros**

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la avena.....	31
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la vicia.....	32
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	45
Tabla 4. Distribución de proporciones de asociado avena – vicia y nivel de levadura.....	48
Tabla 5. Resumen general del análisis de varianza del valor nutricional del silaje.....	54
Tabla 6. Media de la materia seca (%MS) .....	55
Tabla 7. Media de la proteína cruda (%PC).....	57
Tabla 8. Media de la materia mineral (%MM).....	59
Tabla 9. Media de fibra detergente acida (%FDA).....	61
Tabla 10. Media de fibra detergente neutra (%FDN).....	63

## Resumen

Se realizó el presente trabajo de investigación en el Centro Poblado de Muquecc Alto a una altitud de 3 670 m.s.n.m. distrito de Acoria, provincia y departamento de Huancavelica, con el objetivo de determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de la materia seca (MS), materia inorgánica (MM), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente Acida (FDA). Se utilizaron forrajes de *Avena sativa* y *Vicia sativa* de 120 días, después de la siembra, para luego picarlos en partículas de 1 a 3cm de longitud. Preparando 40 microsilos de PVC, se procedió a realizar el silaje de acuerdo con los tratamientos siguientes: Sin levadura (0% de *Saccharomyces cerevisiae*) y con levadura (0.5% de *Saccharomyces cerevisiae*) con asociaciones de 5 proporciones (100% Avena – 0% Vicia, 75% Avena – 25% Vicia, 50% Avena – 50% Vicia, 25% Avena – 75% Vicia, 0% Avena – 100% Vicia). Una vez realizado el silaje en los microsilos durante 60 días, se llevó al laboratorio de nutrición animal y evaluación de alimentos de la Escuela Profesional de Zootecnia, de la Universidad Nacional de Huancavelica, donde se realizó la evaluación de %MS, %MM, %PC, %FDN y %FDA, obteniendo que las proporciones 100/0 y 75/25 fueron superiores significativamente ( $p < 0.05$ ) en presentar %MS, respecto al resto de las proporciones (50/50, 25/75 y 0/100), en las que la adición de levadura produjo una disminución de %MS (de 22.29% a 16.71%). El %PC presentó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre proporciones de avena – vicia (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100) y niveles de Levadura (0 y 0.5%) con 16.35% y 17.93%, respectivamente; así mismo el %MM fue superior significativamente ( $p < 0.05$ ) el silaje al adicionarle la levadura (0.5%) en al incrementar de 10.56% (0%) a 12.59% (0.5% de levadura), así mismo la FDN y FDA, resultaron ser superiores al tratar con levadura al 0.5% respecto a las muestras no tratadas con levadura. Concluyendo que la inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) incrementa los tenores de %MS, %MM, %PC, %FDN y %FDA.

Palabras clave: silaje, proporción, avena, vicia, levadura, valor nutricional.

## Abstract

The present research work was carried out in the Muquecc Alto Town Center at an altitude of 3 670 m.a.s.l. District of Acoria, Province and Department of Huancavelica, in order to determine the nutritional value of the association silage of *Avena sativa* - *Vicia sativa* with different levels of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), in terms of dry matter (DM), inorganic matter (MM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). Forages of *Avena sativa* and *Vicia sativa* of 120 days were used, after sowing, to later chop them into particles of 1 to 3 cm in length. Preparing 40 PVC microsilos, the silages were carried out according to the treatments such as: without yeast (0% of *Saccharomyces cerevisiae*) and with yeast (0.5% of *Saccharomyces cerevisiae*) with associations of 5 proportions (100% Oats - 0% Vicia, 75% Oats - 25% Vicia, 50% Oats - 50% Vicia, 25% Oats - 75% Vicia, 0% Oats - 100% Vicia) each. Once the silage was stored for 60 days, it was taken to the animal nutrition and food evaluation laboratory of the Professional School of Zootechnics, of the National University of Huancavelica, where the evaluation of % DM, % MM, % CP, % NDF was carried out. and % ADF. Obtaining that the proportions 100/0 and 75/25 were significantly higher ( $p < 0.05$ ) in presenting % DM, with respect to the rest of the proportions (50/50, 25/75 and 0/100), in addition to observing that the addition yeast produced a decrease in % DM (from 22.29% to 16.71%), % CP presented a significant difference ( $p < 0.05$ ) between proportions of oats - vetch (100/0, 75/25, 50/50, 25 / 75 and 0/100) and Yeast levels (0 and 0.05%) with 16.35% and 17.93% respectively, likewise the % MM was significantly higher ( $p < 0.05$ ) the silage when adding yeast (0.5%) when increasing from 10.56% (0%) to 12.59% (0.5% yeast), likewise fibers such as NDF and ADF, are superior when treating with 0.5% yeast compared to samples not treated with yeast. Concluding that the inclusion of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) increases the content of % DM%, MM%, CP%, NDF % and % ADF.

Keywords: silage, proportion, oats, vice, yeast, nutritional value.

## Introducción

La sierra central del Perú se caracteriza por tener una época de lluvias con producción en abundancia de pastos y otra época seca donde disminuye la producción de pastos, debiendo utilizarse estrategias para contrarrestar los efectos de escases de los pastos en la ganadería. Frente a esta realidad, se buscan fuentes alimenticias forrajeras con abundante producción durante la época de lluvias que puedan ser cosechadas y conservadas para su utilización durante los meses de sequía Nestares (2014).

La avena es una alternativa productiva para superar los efectos de la estacionalidad climática. Se puede utilizar como suplemento (en forma de ensilaje) en la dieta de los animales para suplir el déficit de forraje de las praderas en épocas de escases (sequía), así como complemento nutricional para cubrir con los requerimientos energéticos y con el balanceo de la ración suministrada a lo largo del año. La avena forrajera es el principal forraje utilizado en la zona de la sierra y se cuenta con diversas variedades; no obstante, se requiere precisar sus valores nutricionales. De igual manera la vicia es una alternativa forrajera de alta calidad en áreas templadas de los valles de la sierra. Ordoñez y Bojorquez (2011).

La avena (*Avena sativa*) y vicia (*Vicia sativa*) son cultivos ampliamente difundidos en el Perú como los pastos cultivados, tanto permanentes como temporales (anuales), son los alimentos más baratos y prácticos que se pueden producir en las zonas ganaderas. Por estas razones, la siembra de pastos debe formar parte de un sistema de producción ganadera, porque no se trata solo de sembrar pastos para alimentarla, sino que debe cumplir un fin económico, es decir, generar ganancias por cada sol que se invierta en la instalación.

Los monocultivos de pastos como a avena forrajera, no cubre sus requerimientos nutricionales, pero se adapta mucho mejor a las alturas de la sierra peruana y es una alternativa de cultivo, para luego conservarla como ensilado y heno, con fines de usarla en épocas de escases de alimentos. Por otro lado, la vicia, una leguminosa rica en nutrientes, una alternativa para cultivos asociados, y mucho mejor en el momento de ensilado, al aportar nutrientes importantes como la proteína cruda. Por tal razón el

presente trabajo tiene como objetivo, determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El cambio climático, la escasez de superficie por la erosión de suelos, el incremento de los requerimientos de la producción animal, el aumento de sistemas ganaderos estabulados y la falta de eficiencia en el uso de las praderas y pasturas perennes son algunos factores que no cubren con los requerimientos alimenticios, no solo en periodos críticos estacionales, sino también en todo el periodo productivo del ganado.

De acuerdo a su ubicación geográfica del Perú en la sierra existe una estación de estío (mayo - octubre) en la que hay mayores días soleados y otra lluviosa (diciembre - marzo), el cual influye en la disminución en la productividad de forrajes. Además de la escasez de agua en época seca en las zonas alto andinas, erosión de suelos y procesos de deforestación; estos problemas ecológicos y medioambientales sumados a los recursos forrajeros de bajo valor nutricional. Se observa una realidad en la falta de alimento en épocas de estiaje que representa a la mayoría de productores un problema de costos elevados de alimentos concentrados de mucha significación haciendo que disminuya la productividad y la rentabilidad. Frente a esta problemática se ha venido resolviendo con métodos de conservación de pastos y forrajes como es el silaje, además de suplementación de aditivos biológicos como la Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) porque son ventajosos,

seguros y fáciles de usar que estimula la fermentación láctica, acelera la disminución en el pH, mejorando así la preservación y el valor nutritivo del silaje (Filyaa et al., 2000).

Estos estudios son promisorios porque no hay ningún reporte a nivel de la región de Huancavelica en el uso de la Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como aditivo biológico para mejorar los requerimientos nutricionales de crecimiento y producción del ganado, por ello se pretende realizar el presente trabajo de investigación.

## **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

¿Cuál es el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)?

## **1.2. OBJETIVOS:**

### **1.2.1. Objetivo General:**

Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de materia seca (M.S.)

Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de proteína cruda (P.C.).

Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de ceniza.

Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia*

*sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de fibra detergente acida (F.D.A.).

Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de fibra detergente neutra (F.D.N.).

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Existe la necesidad de buscar soluciones prácticas y viables a los problemas mencionados, como son el cambio climático, escasez de superficie por la erosión de suelos, incremento de la producción animal, falta de eficiencia de uso de praderas, el escaso valor nutricional de forrajes y requerimientos nutricionales que no cumplen para la producción del ganado en la región de Huancavelica.

De acuerdo con, Lezcano et al., (2015) la producción de pastos y forraje no cubren las necesidades alimenticias del ganado en cantidad y calidad, sobre todo durante la época de sequía. La asociación *Avena sativa* – *Vicia sativa* puede constituir una alternativa para la alimentación del ganado y contribuir al mejoramiento de la alimentación de los animales en épocas de escasez de forraje. Por otro lado, la conservación de pastos (gramíneas y leguminosas), como silaje con el uso de la Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) proporciona ventajas seguras y fáciles de usar, no son corrosivos a la maquinaria, no contaminan el medio ambiente, y son considerados como productos naturales que estimulan la fermentación láctica, acelerando la disminución del pH, mejorando la preservación del silaje, (Filyaa et al., 2000).

Asimismo, Moyad (2008) sustenta que el uso de microorganismos fermentativos (*Saccharomyces cerevisiae*) en los procesos de silaje mejora sustancialmente el aspecto general del animal (piel, uña, pelo), y el sistema inmunológico del animal contribuyendo a una estabilidad al rumen y flora intestinal.

La investigación planteada contribuirá a intensificar al máximo la alternativa de realizar el silaje con el uso de aditivos biológicos para la mejora de su valor nutricional como alimento. Asimismo, los resultados del estudio ayudarán a los

productores a bajar los costos de producción e incrementar los parámetros productivos y reproductivos de la ganadería. Por otro lado, la investigación proporciona conocimiento para mejorar las condiciones alimenticias de los animales en el contexto de la región de Huancavelica.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### 2.1.1. A nivel internacional

Pedraza et al., (2014), evaluaron el “Comportamiento de la mezcla forrajera *Avena strigosa* y *Vicia narbonensis* en la campiña Andaluza: determinación de la dosis óptima de siembra y su influencia en la calidad”. El estudio se realizó en Córdoba, España. El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial productivo y contenido en proteína de la mezcla forrajera avena-vicia y determinar la proporción óptima de cada especie en la mezcla. Se evaluaron 5 dosis diferentes (0:100, 22:78, 33:67, 50:50 y 100:0), frente a la mezcla estándar *Avena sativa* - *Vicia sativa* a proporción fija (35:65) en dos localidades de la provincia de Córdoba y Sevilla. Los resultados mostraron que las dosis con proporción gramínea – leguminosa 22:78 y 33:67 (4 268,5 y 4 658 kg/ha materia seca; 11,59 y 11,09 % de proteína) son los más estables y equilibrados por sus buenos rendimientos en materia seca y alto contenido en proteína en años agrícolas, obteniendo resultados de la dosis fija el promedio de materia seca fue 3 917,25 kg/ha y promedio de proteína bruta es 13,23 %. Concluye que la dosis más recomendable es (22:78) y (33:67) ya que sus proporciones garantizan dosis de

leguminosa y gramínea adecuada, resultando un forraje de alto contenido en proteína y buenos rendimientos.

Martínez (2009), desarrollo la investigación titulada: “Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos de paja y levadura de cerveza” en Córdoba - España, cuyo objetivo de este trabajo fue evaluar las transformaciones de la paja sometida a ensilaje con levadura de cerveza, aditivos microbianos y urea, en lo que se refiere a valor químico nutritivo y estabilidad aeróbica del ensilado como indicador de las transformaciones producidas. Los resultados en la composición químico-nutricional del ensilado de paja con aditivo (tratamiento II) y sin aditivo (tratamiento I) a los 90 días de almacenamiento fueron proteína bruta: T1 (10,90%), T2 (11,66%) materia seca: T1 (41,45%), T2 (45,20%); para ceniza: T1 (8,25%), T2 (9,40%); para fibra bruta: T1 (19,13%), T2 (18,63%); para FDA: T1 (50,45%), T2 (48,90%); para FDN: T1 (69,60%), T2 (65,36%).

Llegando a la siguiente conclusión: La adición de inóculo microbiano mejoró la composición química, aunque la estabilidad aeróbica de ensilaje de paja no fue mejorada al producirse una mayor cantidad de CO<sub>2</sub> en el ensilado tratado.

Mier (2009) realizó en la investigación titulada: “Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos para maíz Forrajero” el estudio se realizó en Córdoba - España, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la adición de un inoculante microbiano asociado a urea sobre el valor nutricional y la estabilidad aeróbica de ensilaje de maíz. Obteniendo como resultado la composición química nutricional a los 90 días de almacenamiento para el ensilado de maíz con y sin inóculo, para proteína bruta: T1 (6,47%), T2 (10,23%) materia seca: T1 (41,93%), T2 (41,40%); para ceniza: T1 (6,5%), T2 (6,6%); para fibra bruta: T1 (19,13%), T2 (18,63%); para FDA: T1 (26,67%), T2 (27,63%); para FDN: T1 (41,87%), T2 (41,0%). Llegando a la siguiente conclusión: La adición de inóculo microbiano mejoró la composición química y estabilidad aeróbica de ensilaje del maíz.

Ruiz et al., (1994), determinaron la “Variación de la composición química y digestibilidad de algunos forrajes durante su temporada de uso en dos lecherías de la región metropolitana” el estudio se realizó en la lechería de la estación experimental la platina, Santiago Chile. Cuyo objetivo fue determinar la posible variación en el valor nutritivo (composición química y digestibilidad in vitro) de los recursos forrajeros usados durante el año, en dos lecherías bien manejadas de la región metropolitana. En la evaluación resultó que en la primera y segunda temporada la proteína (%) soiling de avena + vicia, proporciono un promedio de 15,95 % de proteína. Concluyó que la composición química y la digestibilidad in vitro de los forrajes usados en dos lecherías de la región metropolitana, presentaron bruscas y notorias variaciones durante el año, la mayor variación ocurrió en la proteína.

Treviño y Caballero (1972), desarrollaron la investigación titulada “Estudio comparado de los rendimientos, composición químico - bromatológica y digestibilidad de las especies *Vicia sativa* l. y *Vicia villosa roth*”. El ensayo se realizó en Madrid – España, sobre una parcela experimental de 510 m<sup>2</sup>, ubicada en los terrenos experimentales de la facultad de veterinaria de Madrid, la siembra se realizó a razón de 130 kg/ha vicia sativa y 110 kg/ha de *Vicia villosa*, el abonado se realizó a dos semanas antes de la siembra. Cuyo objetivo fue determinar el rendimiento composición químico – bromatológico y digestibilidad de las especies *Vicia sativa* l. y *Vicia villosa roth*. Los resultados para los rendimientos en materia seca, en estados de iniciación y plena floración fueron más elevados en el caso de la *V. sativa* que en el de la *V. villosa* (en principios de floración 5 181 kg/ha a 50 cm. de altura y en plena floración 7 061 kg/ha a 50 – 55 cm. de altura). Los resultados para composición química en estado de principios de floración fue 23,69% y en el estado de plena floración fue de 19,50 %, y significativa a (P<0,01); *Vicia sativa* los resultados para proteína bruta: T1 (31,39%), T2(24,70%), T3 (23,69%), T4 (19,50%); para ceniza: T1(11,17%), T2 (11,91%), T3 (7,86%), T4 (7,22%); para fibra cruda: T1 (28,15 %), T2 (31,94%), T3 (31,09%), T4 (32,21%) y T5 (31,76%); para FDA: T1: (26,67%),

T2 (27,63%); para FDN: T1 (41,87%), T2 (41,0%). Llegando a las siguientes conclusiones: Los rendimientos de materia seca por Ha. fueron más elevados, en todos los estados, en el caso de la V. sativa, obteniéndose en ambas especies los máximos valores en el estado de plena floración. Las composiciones químicas difirieron significativamente ( $P < 0,01$ ) entre ambas especies de veza. Las diferencias fueron más acusadas en los estados de iniciación y de plena floración, si bien, este hecho fue debido fundamentalmente a la presencia de legumbres en la V. sativa en dichos estados.

Doberti (1971), en la investigación titulada “Asociación *Avena sativa* – *Vicia sativa* como forraje suplementario en Magallanes” se realizó en la sección pecker harbour de la estancia Oazy Harbour, Chile, con el objetivo de evaluar el resultado de la avena peragold y la vicia atropurpurea en distintas dosis y proporciones de la mezcla. Obteniendo como resultado para proteína bruta: T1 (10,76%), T2 (9,92%), T3 (14,97%), T4 (10,33%), T5 (8,34%); para ceniza: T1 (7,36%), T2 (15,16%), T3 (7,86%), T4 (7,22%) y T5. (7,45%); para fibra cruda: T1 (28,15 %), T2 (31,94%), T3 (31,09%), T4 (32,21%) y T5. (31,76%). Llegando a las siguientes conclusiones: La siembra asociada de avena – vicia tiende hacia un mayor rendimiento forrajero en comparación con la siembra de avena sola, sin embargo, en su análisis estadístico señala que no existe diferencia significativa en los promedios de materia verde entre la avena y sus asociaciones con vicia. La avena incorporada a la mezcla sirve de protección a la vicia, lo que le permite prolongar su periodo vegetativo, alcanzando un mayor desarrollo. Este grado de protección varía según sea el porcentaje de avena en la mezcla, alcanzando su punto óptimo en los tratamientos de 50% - 75%, lo que se refleja en la composición química al momento de la cosecha.

### 2.1.2. A nivel nacional

Mamani (2016), en su investigación “Avena forrajera: rendimiento, valor nutricional, ventaja comparativa y competitiva en la región Puno” desarrollo en las unidades de producción fue ubicado en cinco provincias de la región, cuyo objetivo fue determinar el rendimiento y valor nutricional del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa L.*), bajo condiciones del altiplano de Puno. Sus resultados evidencian un rendimiento promedio de 23 040 kg/ha de materia verde (MV) y 6420 kg/ha de materia seca (MS); el promedio del valor nutricional fue 27,95 % de materia seca y 8,67 % de proteína cruda, concluyendo: que el rendimiento de avena forrajera es cosechado en estado fenológico de grano lechoso-pastoso, lográndose mayores rendimientos de materia verde bajo las condiciones de productores grandes, que en medianos y pequeños. Los valores nutricionales de proteína cruda, carbohidratos no fibrosos, contenido celular, fibra detergente neutra, valor relativo del forraje, y energía neta de lactación, indican que la materia seca del forraje de avena materia de estudio, posee buena calidad nutricional y energética.

Florián (2004), evaluó el rendimiento y composición química de la asociación avena- vicia forrajera en San Marcos, Cajamarca, el experimento se ejecutó en Huayrapongo - Facultad de Zootecnia UNC, a 2525 msnm, y en San José, a 2950 msnm. – Perú. Cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de forraje verde y materia seca y la composición química de la asociación avena – vicia, llegando a los siguientes resultados: el rendimiento promedio de forraje verde (*Avena sativa - Vicia sativa*) en Huayrapongo fue 39 683 kg/ha, fue superior al de San José con 17 400 kg/ha, para el rendimiento de materia seca: 13020 kg/ha frente a 5120 kg/ha y el % de proteína en Huayrapongo fue superior 12,29% a San José 11,58% porque el % de leguminosa en Huayrapongo fue mayor (31%) que en San José (17%). Llegando a las siguientes conclusiones: la mejor asociación forrajera corresponde a *Avena sativa - Vicia sativa o villosa*, por tener mayores rendimientos de forraje verde y materia seca, seguida de la *Avena strigosa* con las dos vicias, debido a la mejor adaptación de estas especies. El porcentaje de asociación gramínea – leguminosa debe ser de 60 – 70: 40 – 30 para obtener un forraje de

buen valor nutritivo. El estado fenológico más adecuado para el aprovechamiento del forraje es cuando la avena se encuentra en grano lechoso y la vicia en formación de vainas.

### **2.1.3. A nivel regional**

Montes et al., (2013), en la investigación titulada: “Consumo y valor nutritivo del ensilado de *Calamagrostis antoniana* y *Avena sativa* asociada en diferentes proporciones en alpacas (*Vicugna pacos*)”, realizado en la Universidad Nacional de Huancavelica, con el objetivo de evaluar el valor nutritivo del ensilado de *Calamagrostis antoniana* y *Avena sativa* en diferentes proporciones y consumo voluntario en alpacas. Cuyos resultados fueron los siguientes: *Calamagrostis antoniana* y *Avena sativa* en forma de ensilado, asociada en sus diferentes proporciones, varía estadísticamente en cuanto al contenido de Materia seca: T1 (55.60%), T2 (37.94%), T3 (32.28%), T4 (32.86%), T5 (27.51%), T6 (24.63%); contenido de proteína cruda: T1 (3.99%), T2 (5.26%), T3 (7.84%), T4 (8.51%), T5 (9.59%), T6 (11.02%); contenido de fibra cruda: T1 (33.18%), T2 (30.98%), T3 (26.96%), T4 (26.52%), T5 (24.32%), T6 (22.00%); registrándose valores mayores del ensilado, en el tratamiento T1 (55.60% MS), T6 (11.02% PT) y T1(33.18% FC). Llegando a las conclusiones: el tratamiento T1, constituido en una proporción de 100% de *Calamagrostis antoniana*, fue superior en cuanto al contenido de materia seca (%) y fibra cruda: 55.60% y 33.18%, respectivamente. Asimismo, las proporciones que contenían mayor porcentaje de *Avena sativa*, tuvieron mayor contenido de proteína cruda como el T6 y T5, (11.02% y 9.59%) respectivamente. Los tratamientos T4 (40% de *Calamagrostis antoniana* y 60% de *Avena sativa*) y T5 (20% de *Calamagrostis antoniana* y 80% *Avena sativa*), tuvieron una mayor aceptación por parte de las alpacas, llegando a consumir voluntariamente: 307.18 y 226.87 gr.MS/día/animal, respectivamente.

Cordero et al., (2013), realizaron la investigación titulada: “Efecto del premarchitamiento de diferentes proporciones de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena (*Avena sativa*)” el estudio fue realizado en la Universidad Nacional de Huancavelica en el laboratorio de Nutrición Animal y Evaluación de Alimentos, con el objetivo de evaluar el efecto del premarchitamiento y diferentes cantidades de adición de urea sobre la composición bromatológica de avena (*Avena sativa*). Obtuvieron los siguientes resultados: la materia seca (MS) se incrementó con 1% de urea de (24.54%) a (31.02%) y con 1.5% se decrementó (24.54%) a (22.72%), el contenido de proteína cruda (PC) se incrementó de (9.45%) a (12.42%) y (11.79)%, para 1% y 1.5% de urea, respectivamente, en cambio FDN se redujo con 1% urea de 49.02% a 41.38%; en cambio con 1.5% de urea se aumentó de 49.02% a 56.88%, igual manera que la FDA con 1.5% urea de 28.81% a 30.00%; en cambio con 1% de urea se obtuvo decremento de 28.81% a 23.88%, HC con 1% urea de 20.21% a 17.50%; en cambio con 1% de urea se obtuvo incremento de 20.21% a 26.87%. En HC/FDN de 41.17% a 42.20% y 46.44% para 1% y 1.5% de urea, respectivamente. Llegando a las siguientes conclusiones: la incorporación de urea en el ensilado de avena fresca al momento del ensilaje permitió de forma lineal la reducción en la fracción fibrosa, principalmente de FDN. El efecto de la urea en el ensilado de avena marchitada fue de manera cuadrática ( $P < 0.05$ ), estimándose el valor mínimo de 38.19% de FDN con 0.65% de urea. El marchitamiento ni la adición de urea a la avena en el momento del ensilaje promovió efecto sobre la proporción de hemicelulosa-FDN de los ensilados.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Para la Variables Independientes:

#### 2.2.1.1. Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

Las levaduras son organismos eucariotas con gran diversidad respecto a su tamaño, forma y color. Son consideradas hongos unicelulares y generalmente sus células son ovaladas, pero también pueden encontrarse en forma esférica, cilíndrica o elíptica. Son mayores que las bacterias, alcanzando un diámetro máximo de entre cuatro y cinco  $\mu\text{m}$ . Se reproducen por fisión binaria o gemación y algunas pueden ser dimórficas o bifásicas y crecen como micelio bajo condiciones ambientales especiales. Son resistentes a antibióticos, sulfamidas y otros agentes antibacterianos de forma natural. Se conoce la secuencia completa de su genoma y se mantiene en constante revisión, lo que ha permitido la manipulación genética de los casi 6600 genes que codifican el genoma de levadura.

Los constituyentes macromoleculares de las levaduras incluyen proteínas, glicoproteínas, polisacáridos, polifosfatos, lípidos y ácidos nucleicos. Su pared celular comprende entre 15 y 25 % de la masa seca de la célula y sus principales componentes son polisacáridos (80-90%), esencialmente glucanos y mananos, con una menor contribución de quitina, además de proteínas y lípidos.

El contenido de proteínas en las levaduras varía entre el 40 y el 50 % de su peso seco y tienen una excelente calidad en función de su perfil de aminoácidos esenciales. La mayoría de las levaduras toleran un rango de pH entre 3 y 10, pero les resulta favorable un medio ligeramente ácido con un pH entre 4,5 a 6,5. Son capaces de competir con la bacteria *Streptococcus bovis*, el principal productor de ácido láctico en el rumen, por azúcares solubles. Las levaduras más estudiadas en el mundo son cepas provenientes de las especies: *Saccharomyces cerevisiae* (levadura panadera comercial), estas especies son consideradas como aptas para el consumo humano o GRAS (por las siglas en inglés de Generally Recognized As Safe).

Es un producto del proceso de producción de alcohol, que a su vez constituye una valiosa fuente de proteínas y vitaminas para la alimentación animal, citado por (Solano 2001) y (Carro 2006). Por su parte García, destaca que en la formulación de piensos para aves y cerdos se emplea la levadura de recuperación de la fermentación alcohólica, por ser un componente rico en proteínas.

El uso más extendido está enmarcado en la panificación y en las industrias de fabricación de cerveza, vinos y alcohol. La levadura inactivada por temperatura se usa como fuente de nutrimentos en alimentación animal y humana, tanto en forma de levadura íntegra como a partir de sus derivados.

Esta levadura es una de las especies considerada como microorganismo GRAS, por lo que ha sido aprobada para su uso como aditivo alimentario.

Se ha aseverado que la crema de levadura *S. cerevisiae* concentrada, alcanza valores de materia seca (MS) de 18-20 % y un contenido de proteína bruta (PB) de 32-36 % sobre base seca. Por otro lado, algunos autores sostienen que la composición promedio de proteína verdadera es de 40,20 %, mientras que otros, registraron valores algo inferiores en el entorno de 39 % Suarez et al., (2016).

#### **2.2.1.2. Diferentes Proporciones de Asociación**

Nos menciona Chacón (2015), que una asociación se define como mezcla de gramíneas (*Rye grass*, *Dactylis* y avena) y leguminosas (alfalfa, tréboles y vicia) para proporcionarle al ganado un alimento equilibrado entre proteínas y carbohidratos (energía; la cual necesitan para realizar todas sus actividades diarias) y para una producción en cantidad.

Las asociaciones o mezclas de dos o más especies de pastos se hacen con la finalidad de mejorar la calidad y cantidad de forraje, obteniendo mayor volumen, más nutriente, mayor palatabilidad y digestibilidad. La importancia de la asociación o mezclas se basan en que las leguminosas proporcionan proteína y las gramíneas proporcionan carbohidratos (Mayhua et al., 2008).

Los cultivos asociados revisten importancia por el hecho de hacer un uso más eficiente del suelo, al mismo tiempo que benefician al producto logrado en cuanto a la calidad nutritiva en especial en cultivos forrajeros. El aporte de la fijación de nitrógeno a través de la leguminosa asociada, da como resultado un manejo adecuado del cultivo aportando nutrientes que en cultivos puros o monocultivos de cereales no son repuestos Meneses (1997).

El mismo autor señala que las ventajas de lograr una asociación gramínea – leguminosa se traduce en el incremento de la producción de biomasa protección mutua frente a condiciones adversas del medio, reducción del riesgo de timpanismo gracias al efecto de las gramíneas con las leguminosas y una eficiente cobertura vegetal para la protección de los suelos.

- **Avena**

**Tabla 1**

Clasificación Taxonómica de la avena

<b>Clasificación taxonómica de la <i>Avena sativa</i></b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Poales (Glumflora)
Familia	Poaceae (Graminea)
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Avenae
Género	<i>Avena</i>
Especie	<i>Sativa L.</i>
Nombre binomial	<i>Avena sativa L.</i>

Fuente: Parsons, (1994), citado por Cepeda y Chiluisa, (2012).

La *Avena sativa* común o forrajera es una gramínea anual del género: avena bajo condiciones promedio, la planta produce entre tres a ocho tallos huecos de 4 a 8 mm de diámetro y de 50 a 180 cm de altura. Las raíces son pequeñas, numerosas y fibrosas, y penetran el suelo, según su estructura, hasta 50 cm. Las hojas promedio presentan un ancho, según la variedad, de entre 12 a 25 mm y de 20 a 40 cm de longitud de hoja. La inflorescencia es una panícula ramificada que sostiene en sus ramas las espigas, las que contienen cada una dos o más flores. La semilla es una cariósida alargada y a veces con pelos finos en su parte superior Florez (2005).

El cultivo de *Avena sativa* para obtener un rendimiento forrajero óptimo necesita ciertas condiciones ambientales tales como la humedad relativa que debe variar entre 60 a 75%, esta especie se puede cultivar hasta altitudes mayores a 3812 m.s.n.m. requiere una precipitación de 500 a 700 mm para su desarrollo y rendimiento adecuado; la temperatura máxima debe variar entre 16 a 17 °C y una mínima de 6 a 8 °C. el suelo es otro factor determinante para el éxito o fracaso del cultivo de avena forrajera, prefiere suelos profundos con contenido de materia orgánica y de textura franco arcilloso.

La avena se puede sembrar en zonas de pampa y laderas con pendiente de 0 a 20%, el pH alcalino: 7.3 a 8.0, aunque puede tolerar suelos con tendencia ácida (pH: 5.5 a 6.8) y para lograr una buena siembra de *Avena sativa* es recomendable tener en cuenta lo siguiente: Semilla 95 a 98% de poder germinativo, cantidad de semilla de 80 a 120 kg/Ha, surcando de 25 a 30 centímetros, métodos de siembra en línea o al voleo y tapado con una pasada de rastra Argote y Ruiz (2011).

- **Vicia**

**Tabla 2**

Clasificación Taxonómica de la vicia.

Clasificación taxonómica de la <i>Avena sativa</i>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Fabeae
Género	Vicia
Especie	Vicia sativa
Nombre binomial	Vicia sativa L.

Fuente: Aizpurua, (1999), citado por Cepda y Chiluisa, (2012).

La Vicia o alverjilla (*Vicia sativa*) es una leguminosa anual, hojas imparipinadas, aunque con el foliolo terminal transformado en zarcillo. Es originaria del centro y sur de Europa y el Norte de África. Se suele cultivar en zonas de clima mediterráneo o con influencia mediterránea e inviernos no muy fríos. Tolera perfectamente la sequía, aunque es relativamente exigente en precipitaciones durante su período vegetativo, sobre todo primavera. Puede vivir sobre muy diversos tipos de suelos; sin embargo, vegeta mal sobre terrenos pesados, arcillosos y acharcados. Como casi todas las leguminosas, es bastante exigente en fósforo y potasio, reacciona bien a la fertilización con esos nutrientes. Es de porte erecto, y dispone de zarcillos, por lo que conviene mezclarla con cereales que se desarrollen a la vez, o ligeramente antes, para que la Vicia utilice al cereal como tutor.

Además, la mezcla posee una composición bromatológica muy equilibrada. Por ello, la Vicia se siembra mezclada con cereales, generalmente con avena o cebada. El aprovechamiento se suele hacer por siega y henificación. Su grano se aprovecha a veces como concentrado proteico. La siembra se suele realizar en otoño, con las primeras lluvias, aunque también podría realizarse a finales de invierno con variedades de Vicia y cereal de ciclo corto. La dosis de siembra, en líneas o al voleo, suele oscilar alrededor de los 150 kg/Ha, aunque los porcentajes de Vicia y cereal pueden variar. Lo normal, por razones de costumbre y coste, suele ser utilizar 100 kg/Ha de cereal y 50 de Vicia, Guim (2002).

### **2.2.1.3. Para la Variable Dependiente**

#### **2.2.1.4.1. Valor Nutricional**

El valor nutritivo de los forrajes está influenciado, por la composición química, la digestibilidad y su eficiencia por la utilización del animal. La composición química de los forrajes la integran el contenido de agua y materia seca, y esta última incluye la materia orgánica como, proteína, fibra, extracto etéreo extracto libre de proteínas y vitaminas. Los forrajes difieren considerablemente en la composición química y características físicas, las cuales dependen de la especie, etapa de crecimiento, ambiente de desarrollo y variaciones genéticas Salinas y Garcia (1985).

#### **2.2.1.4.2. Silaje**

Es una técnica de conservación de forraje por la humedad diferencia de la henificación (fardo o rollo) donde la conservación del material se produce a partir de una deshidratación Bertua (2004).

#### **- Ensilado**

Es un método de preservación común para el forraje proveniente de cosechas y también subproductos agrícolas, aunque en menor medida. Está basado en la transformación de los carbohidratos solubles en ácidos orgánicos, como el ácido láctico, por medio de las bacterias lácticas, en

condiciones anaerobiosis Guim (2002).

El objetivo final que se busca con el proceso de silaje es el de preservar en lo posible, todos o la mayoría de nutrientes originales de los follajes verdes, especialmente los componentes energéticos y proteicos, mediante la

aplicación de un método de conservación, basado en el proceso de fermentación anaeróbica, en el cual el ensilado experimenta una serie de cambios bioquímicos que lo mantienen estable por largos periodos (Chaverra et al., 2000).

- **Ventajas del silaje:**

Como el componente de los sistemas de producción, favorece el uso eficiente del suelo de los productos, subproductos y desechos de otros cultivos, por tanto, beneficia al reciclaje de nutrientes, reduce la compra de insumos y costos de producción. En tiempos de verano, cuando escasea el forraje o exceso de lluvias, en muchos casos representa el mejor complemento de alimentación diaria de los animales, disminuye las necesidades de suplementación con concentrados.

Es un método práctico y económico para conservar los pastos, gramíneas, leguminosas y preservar al máximo su valor nutritivo y buena parte de la vitamina A, así como para mejorar el valor nutritivo y palatabilidad con el uso de aditivos.

El silaje es generalmente superior al heno en términos de contenido de energía y su preparación es menos dependiente de las condiciones climáticas. Permite una mejor utilización de la maquinaria y la mano de obra permanente de la finca y de la tierra arable disponible. Requiere un espacio pequeño para almacenar la cosecha.

Cuando se usa la maquinaria adecuada se reducen las pérdidas y manipuleo del material, así mismo permite la utilización de gran variedad de equipo y maquinaria para su preparación y manejo.

Asegura durante todo el suministro de alimentos succulento de calidad uniforme, permite la utilización del exceso de producción del forraje en el

invierno, aumentando la capacidad de carga y la producción de leche o carne por hectárea.

Los cultivos enmalezados pueden dar un buen silaje. Las semillas de especies indeseables suelen morir durante la fermentación (Chaverra et al., 2000).

- **Desventajas del silaje:**

Es voluminosos para manejar y almacenar, que debe consumirse rápido después de ser retirado del silo.

Grandes pérdidas de materia seca que ocurre bajo algunas condiciones de mal manejo del silo.

Creencias de que es un forraje con el cual no se pueden obtener niveles altos de producción de leche y carne, sin suplemento con granos y concentrado. Malos olores asociados con el silaje de mala calidad.

Costos elevados en la mecanización del proceso y necesidad de un momento preciso para el corte por el estado de desarrollo de cultivos.

Dificultad del manejo diario y de almacenamiento de cantidad grandes de un alimento voluminoso.

En la actualidad hay mayor certidumbre sobre cómo obtener un producto de buena calidad gracias a las innovaciones respecto al momento de la cosecha, tamaño de corte y el marchitamiento de los cultivos, el transporte del material, las técnicas de silaje y la utilidad de más eficientes aditivos (Chaverra et al., 2000).

➤ **Proceso de ensilado**

El ensilado consiste en la conservación de forrajes frescos (estado verde), con el elevado contenido de humedad en reservorios especiales denominados silos, al abrigo del oxígeno, la luz y la humedad exterior; debido a esto ocurre una serie de transformaciones bioquímicas que definen su calidad Ensse (2000).

➤ **Elección del híbrido a utilizar**

Sabido es que lo óptimo y unánimemente aconsejable es cosechar con un nivel de materia seca (MS) en planta igual al 30/35%. Por ello debemos considerar la participación de cada uno de los componentes de la planta sobre el peso total, dato que surgirá del híbrido y el ciclo que se adopte. Así en ciclos largos, la participación del tallo como componente del peso total es mayor, quedando en segundo lugar las hojas Ensse (2000).

➤ **Cosecha y picado**

Su época, tiempo y proceso son decisiones importantes pues determinaran el contenido de humedad o la digestibilidad del silaje. El punto ideal será aquel en el cual obtengamos mayor cantidad de material digestible en toda la planta, razón por la cual se debe cosechar cuando la planta alcance su mejor estado de madurez y eso se determina cuando la planta se encuentre en estado lechoso al momento de pincharlo con uña manualmente.

Se aconseja lograr un picado fino para promover la liberación de azúcares y facilitar la compactación. Utilizando picadoras de precisión con cabezal de recolector en hileras y trabajar con un tamaño de picado uniformemente de 1.5 a

3.5 cm como máximo se podrá obtener una buena compactación del silaje, Hiriart (1998).

➤ **Llenado del silo**

La velocidad del llenado del silo puede determinar la calidad del producto obtenido; cuando los llenados se hacen rápido disminuye el tiempo de exposición del forraje al aire, con esto se disminuye las pérdidas por espiración y se acorta la fase aeróbica del proceso. El silo se debe llenar en tres días o un máximo de cinco días para ser sellado Hiriart (1998).

➤ **Sellado del silo**

El silo se debe sellar inmediatamente después de su llenado mediante una cubierta generalmente de plástico resistente para asegurar el aislamiento de su parte superior tanto al agua como al aire y reducir la incidencia de fermentaciones aeróbicas desfavorables. Es importante colocar algún material disponible como: tierra, piedra, llantas viejas, madera, etc.; sobre la superficie con la finalidad de que exista una presión extra de compactación y evitar que el plástico o lona se vuele o deteriore por acción de los rayos solares Hiriart (1998).

➤ **Fermentación**

Antes de la cosecha del cultivo que se va ensilar los microorganismos de importancia (lactobacilos, bacterias formadas en el ácido láctico), están presentes en muy poca cantidad, pero después del tapado de silo las bacterias multiplican rápidamente utilizando como fuente de energía la glucosa y otros azúcares que tienen los forrajes

transformándolos en ácidos orgánicos o volátiles, como el acético, propiónico y el butírico, y los no volátiles como el ácido láctico la velocidad del incremento de este tipo de bacterias y la producción de los ácidos antes mencionados está estrechamente relacionada con el nivel de acidez en el cual se suspende la acción de bacterias productoras de ácido butírico (pH inferior a 4.2). el agua y los sustratos interactúan en los procesos de fermentación. En cultivos relativamente secos, la duración de la fermentación es menor que las de los cultivos con alto contenido de humedad. A medida que se reduce la cantidad de agua libre, cesa la actividad bacterial, aunque que no estén completamente fermentados los carbohidratos solubles (Stefanie et al., 2004).

➤ **Etapas de fermentación en el proceso de silaje**

Los cambios en el forraje verde se inician a partir del momento que se corta (fase aeróbica), continua en silo en dos etapas, primero durante la fase aeróbica (con oxígeno) y finalmente la fase anaeróbica (sin oxígeno), Fernández (1999).

➤ **Fase enzimática**

Desde el mismo momento que el forraje es cortado comienza a actuar enzimas propias del vegetal hidrolizando parte de las proteínas verdaderas, del almidón, de los CHOS y de la hemicelulosa causando pérdidas de distintos órdenes y generando azúcares que serían usados durante la fermentación láctica Muck (1998).

➤ **Fase aeróbica**

Luego del picado y ensilado las células del vegetal continúan respirando hasta que consume todo el oxígeno del aire presente en la masa ensilada. Durante esta etapa gran parte de los carbohidratos no estructurales en especial el almidón, son transformados en azúcares simples glucosa y fructuosa. Posteriormente estas sustancias son utilizadas por los M.O. que se encuentran en la superficie del vegetal (bacterias, hongos y levaduras) generando ácidos grasos volátiles (AGV), y otros compuestos orgánicos y gases Fernández (1999).

➤ **Fase anaeróbica**

Durante esta fase se desarrolla un complejo microbiano que consume los jugos celulares por la planta especialmente los azúcares. En una primera etapa predominan las bacterias coliformes o enterobacterias, productoras de ácido acético (olor a vinagre), alcoholes y gas carbónico. Cuando el pH se aumenta la producción del ácido acético y en la medida que este desciende el ácido láctico se convierte en el producto dominante, siempre y cuando sea adecuado el nivel de azúcares en el forraje. En cambio, en los silajes de pasturas (gramíneas y leguminosas) pueden desarrollar otras fermentaciones secundarias

que alteran la calidad final, como las que generan ácido butírico (olor a rancio) y aminos (olor putrefacto), Fernández (1999).

➤ **Aditivos**

Los aditivos son cualquier sustancia o mezcla de sustancia productos y subproductos de origen orgánico o inorgánico que se añaden a los forrajes durante la preservación y que directa o indirectamente modifican sus características o biológicas mejorando la palatabilidad y/o el valor nutritivo (Marshall et al., 1989).

➤ **Calidad del Ensilaje**

Existen varios indicadores para calificar la calidad del ensilaje y por lo general, se asocian con algunas características como olor, color, textura, sabor y naturaleza de la cosecha ensilada.

Un ensilaje de buena calidad debe tener las siguientes características:

Forraje cosechado en estado de desarrollo apropiado.

- pH de 4.2 o menos.
- Contenido de ácido láctico entre 5-9% en base seca.
- Libre de hongos y malos olores como amoníaco, ácido butírico y pudrición.
- Ausencia de olor a caramelo o tabaco.
- Color verde.
- Textura firme McAllister (2003).

### **2.3. HIPÓTESIS:**

**Ho:** La Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) no tiene una influencia significativa sobre las proporciones alteradas de *Avena sativa* y *Vicia sativa* en el valor nutricional del silaje.

**Ha:** La Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) tiene una influencia significativa sobre las proporciones alteradas de *Avena sativa* y *Vicia sativa* en el valor nutricional del silaje.

## 2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

- a) **Aditivos:** El empleo de aditivos en el proceso de ensilados contribuye a mejorar la conservación y el valor nutritivo del alimento; estos pueden ser Biológicos como Químicos Guim, (2002).
- b) **Avena sativa:** Es una planta forrajera de alto valor nutritivo, ideal para pastoreo de vacas lecheras; su grano puede usarse como base proteica en raciones para animales rumiantes. Posee raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales; los tallos son gruesos y rectos, pueden variar de medio metro hasta metro y medio, están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos; las hojas son planas y alargadas; su borde libre es dentado, el limbo de la hoja es estrecho y largo; la flor es un racimo de espiguillas, situadas sobre largos pedúnculos y el fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas Alcalde (2001).
- c) **Cenizas totales (MM):** Representan el contenido de minerales y son determinadas por calcinación de la muestra a 550-600°C por 5 horas. Ensilajes que están contaminados con suelo aparecen normalmente altos en cenizas, con valores superiores a 10% Cherney (2000).
- d) **Composición bromatológica:** Es una muestra de ensilaje se efectúa para determinar la concentración de nutrientes presente en ella y medir parámetros fermentativos que son indicadores de la calidad del proceso Guim (2002).
- e) **Conservación:** La conservación de forrajes, se basa en los principios que tienen relación con la inhibición del desarrollo de los microorganismos descomponedores, mediante el establecimiento de condiciones Guim (2002).
- f) **Extracto etéreo (EE):** Extracto etéreo o "grasa bruta": Es el conjunto de sustancias de un alimento que se extraen con éter etílico es decir esteroides de los ácidos Silva y Queiroz (2002).
- g) **Ensilado:** 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 Guim (2002).

- h) Fermentación: Degradación anaeróbica de los principios inmediatos verificada por microorganismos microscópicos llamados fermentos, y por las enzimas que estos poseen McDonald (1991).
- i) Fibra Detergente Ácido (FDA): Es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente ácido (Método de los detergentes de Van Soest). Está básicamente compuesta por celulosa, lignina y sílice, su importancia de la misma radica en que está inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje Silva y Queiroz (2002).
- j) Fibra detergente neutra (FDN): Es el material insoluble en una solución detergente neutra y se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina, existen otros componentes minoritarios como residuos de almidón, cenizas y nitrógeno Silva y Queiroz (2002).
- k) Hemicelulosa (HEM): Es un hetero polisacárido (polisacárido compuesto por más de un tipo de monómero), formado, en este caso un tanto especial, por un conjunto heterogéneo de polisacáridos, a su vez formados por un solo tipo de monosacáridos unidos por enlaces  $\beta$  (1-4), que forman una cadena lineal ramificada. Entre estos monosacáridos destacan la glucosa, la galactosa o la fructosa Silva y Queiroz (2002).
- l) Materia Seca (MS): Expresa el contenido de MS de un alimento y se obtiene secando la muestra en una estufa con circulación forzada de aire a 60°C hasta peso constante, para eliminar el contenido de agua. Su valor es importante, pues los resultados de todas las demás determinaciones se expresan en base seca Silva y Queiroz (2002).
- m) Muestra: Es la actividad por la cual se toman ciertas muestras de una población de elementos de los cuales vamos a tomar ciertos criterios de decisión, el muestreo es importante porque a través de él podemos hacer análisis del campo Sampieri (2010).
- n) Proteína cruda (PC): es el nitrógeno total presente en un alimento (con excepción de las formas nitro y azo) multiplicado por un factor de conversión a la molécula orgánica, el cual generalmente es 6.25. Este cálculo considera que

todo el nitrógeno está presente en forma de proteína y que esta tiene un 16% de nitrógeno como media Silva y Queiroz (2002).

- o) *Saccharomyces cerevisiae*: es una levadura, un hongo unicelular, del grupo de los ascomicetos es el producto natural con el contenido más alto en ácidos ribonucleicos y nucleótidos. Estos compuestos tienen una gran influencia en la actividad del sistema inmunológico de los animales (McDonald et al.,1991).
- p) Silaje: Es la denominación técnica al forraje fermentado después del proceso de ensilado, el cual posee características físicas similares al forraje, pero con características químicas distintas al pasto, manteniendo su valor nutricional. Guim (2002).
- q) *Vicia sativa*: Es una planta herbácea anual, perteneciente desarrollo de la flora beneficiosa del rumen y del intestino de los animales monogástricos (Filya et al., 2000)

## **2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

- a) Variables Independientes:
  - Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)
  - Asociación *Avena sativa* – *Vicia sativa*.
  
- b) Variables dependientes:
  - Valor nutricional.

## 2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

*Tabla 3*

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
Variables Independientes: Levadura ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ). La asociación de <i>Avena sativa</i> y <i>vicia sativa</i> .	Medir la influencia de la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre las proporciones alteradas de silaje de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia sativa</i> .	(0.5%/100kg) - <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Avena 100% - vicia 0% Avena 75% - vicia 25% Avena 50% - vicia 50% Avena 25% - vicia 75% Avena 0% - vicia 100%	Concentración de la <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre las proporciones alteradas del silaje de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia sativa</i> .
Variables dependientes: Valor nutricional.	Análisis del Valor Nutricional de las proporciones de asociación de silaje de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia sativa</i>	Materia seca (MS) Proteína cruda (PC) Ceniza (MM) Fibra detergente neutra (FDN) Fibra detergente ácida (FDA)	MS = 30% - 40% PC = 10%– 25% MM = 8% - 15% FDN = 30% - 40% FDA =50% - 60%

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO:**

El trabajo de campo se realizó en el Centro Poblado de Muquecc Alto a una altitudde 3670 m.s.n.m. distrito de Acoria, provincia y departamento de Huancavelica. Lugar que presenta una precipitación pluvial de 741,8 mm, temperatura media anual de 9,8°C y una humedad que presenta valores promedios mensuales que van de 63 a 78 %. Estudio y toma de muestra se realizará en el Laboratorio Central de la Universidad Nacional de Huancavelica en el área de Nutrición Animal que está ubicado a una altitud de 3780 msnm y a una temperatura de 8°C promedio.

#### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

El proyecto de investigaciones está orientado al tipo de investigación aplicado debido a que los resultados que se obtendrán al concluir esta investigación servirán para ponerlos en práctica y de esta manera solucionar el problema de alimentación en la producción animal Sampieri (2010).

#### **3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:**

La investigación está orientada al nivel de Investigación Experimental debido a que se realizarán ensayos en el laboratorio Sampieri (2010).

### **3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:**

Método Científico, es el camino planteado o la estrategia que se sigue para descubrir o determinar las propiedades del objeto de estudio. En el método científico se encuentran el conjunto de formas que se utilizan en la adquisición y elaboración de nuevos conocimientos, este método opera con conceptos, definiciones, hipótesis, variables e indicadores que son elementos básicos que proporcionan los recursos e instrumentos con los que se ha de trabajar para construir un sistema teórico, bajo este contexto está orientado el trabajo de investigación con la finalidad de lograr nuestros objetivos planteados en la investigación Sampieri (2010).

### **3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 5X2 (proporciones avena - vicia y levadura), cuyo modelo estadístico es:

$Y_{ijk} = \mu + P_i + L_j + (PL)_{ij} + E_{ijk}$ , donde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta del efecto de los factores en estudio con levadura y sin levadura.

$\mu$  = Media general del experimento;

$P_i$  = Efecto fijo de las proporciones  $i$  (avena - vicia), variando  $i$  de 1 a 5;  $L_j$

= Efecto fijo de levadura  $j$ , variando  $j$  de 1 a 2;

$(PL)_{ij}$  = Efecto de la interacción de la proporción avena-vicia por Levadura; y

$E_{ijk}$  = Error asociado a cada observación.

## EXPERIMENTO FACTORIAL 5\*2

**Tabla 4**

Distribución de proporciones de asociado avena – vicia y nivel de levadura.

Avena – Vicia	LEVADURA	
	SL**	CL***
P1* (100- 0%)	P1SL, P1SL P1SL, P1SL	P1CL, P1CL P1CL, P1CL
P2 (75-25%)	P2SL, P2SL P2SL, P2SL	P2CL, P2CL P2CL, P2CL
P3 (50-50%)	P3SL, P3SL P3SL, P3SL	P3CL, P3CL P3CL, P3CL
P4 (25-75%)	P4SL, P4SL P4SL, P4SL	P4CL, P4CL P4CL, P4CL
P5 (0-100%)	P5SL, P5SL P5SL, P5SL	P5CL, P5CL P5CL, P5CL

\* : P1= se refiere a las proporciones de avena – vicia.

\*\* : SL= se refiere sin levadura.

\*\*\* : CL= se refiere con levadura.

### 3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

#### 3.6.1. POBLACIÓN:

La población fue constituida por 140 kg de biomasa de la asociación *Avena sativa* y *Vicia sativa* en inicio estado de floración con un estado lechoso del forraje, el cual se realizó en el centro poblado de Muquecc Alto, distrito de Acoria, provincia y departamento de Huancavelica.

#### 3.6.2. MUESTRA:

Se tomó de cada asociación un aproximado de 3kg a 3.5kg aproximadamente para 40 tubos usados como microsilos.

### 3.6.3. MUESTREO:

Se llevó a cabo un muestreo probabilístico (aleatorio) del total se utilizó 10 microsilos de PVC de los cuales se realizó 4 repeticiones de 5 proporciones, también se tomó 40 muestras cada una de 100 gr para el análisis nutricional con y sin levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

## 3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*):** Se incorporó la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en niveles (0 y 0.5%) de acuerdo a la distribución de los tratamientos en cada mini silo o unidad experimental.
- **Llenado en microsilos:** Luego de realizar las mezclas se procedió al llenado de los microsilos o bolsas de polietileno en forma manual utilizando la cantidad de 3.50 kg por cada unidad experimental.
- **Compactado del forraje:** Antes de depositar e introducir el forraje picado a las bolsas o microsilos se pesó cada uno y se procedió con la compactación de las 40 unidades experimentales utilizando una madera con el propósito de eliminar el aire del interior de los microsilos.
- **Sellado en microsilos:** Una vez llenado con muestras y compactado los 40 microsilos todos ellos fueron cerrados herméticamente con cinta masking tape y rotulados para su identificación.
- **Almacenado de los microsilos:** El lugar de almacenamiento de los microsilos fue en el Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Alimentos (LUNEA) de la Universidad Nacional de Huancavelica, se almacenaron en posición vertical permaneciendo en un ambiente por un tiempo 60 días, tiempo necesario para la realización de la apertura de las bolsas.
- **Apertura de los microsilos**  
Se abrió los microsilos a los 60 días de fermentación en el Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Alimentos (LUNEA) de la Universidad Nacional de

Huancavelica para luego ser analizados y procesados la composición química bromatológica de cada muestra.

- Determinación de materia seca (MS): por método secado a estufa.
- Materia mineral (MM), materia inorgánica (MI) o ceniza (Cz): por método a horno mufla.
- Proteína cruda (PC): se determina por el método kjendahl.
- Fibra detergente neutra (FDN): método van soest.
- Fibra detergente acida (FDA): método van soest.

### **3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Determinación del pH. De la avena y vicia picada, se cogerán 10 gr y se colocó en un vaso de precipitación y se añaden 100 ml de agua destilada. Se coloca el preparado durante 10 a 15 minutos en agitación. Se traspasa la fase líquida a otro vaso distinto; se determina el pH con ayuda de un potenciómetro digital o pH metro.

Determinación de materia seca, se pesaron las muestras más los crisoles para luego colocarlos en una estufa a 105°C durante 12 horas, terminado este proceso se repitió el pesado de las muestras más los crisoles y empleando una fórmula se determinará el valor de la materia seca para cada tratamiento y repeticiones.

Para la determinación de la proteína cruda (PC) fue determinado por el método micro kjendahl. Se mezcla la muestra problema (300mg) con 1g de catalizador (sulfato de potasio + sulfato de cobre).

- Se lleva la mezcla al digestor y se le agrega 2.5ml ácido sulfúrico.
- Tiempo de digestión 1h 30min (color final verde esmeralda).
- Se destila el producto de la digestión en la destiladora usando hidróxido de sodio y agua.
- Se prepara una solución indicadora de 5ml ácido bórico 4% + 2 gotas de rojo de metilo y 3 gotas de verde bromocresol.
- Se mezcla el producto de la destilación con la solución indicadora (producto final verde claro).
- Se titula la mezcla con ácido clorhídrico al 0.05N.
- Los datos obtenidos se procesan con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{14 \times N(Fc) \times V \times 100 \times \text{factor}}{m \times 1000}$$

*Dónde:*

*N: Normalidad del ácido clorhídrico.*

*Fc: Factor de corrección del ácido clorhídrico. V: volumen consumido de ácido clorhídrico. Factor: 6.25.*

*m: Peso de la muestra en gr.*

- La materia mineral se determinó de acuerdo al siguiente procedimiento se pesarán las muestras (3 gr aproximadamente) más los crisoles para luego colocarlos en una estufa a 550°C durante 8 horas, terminado este proceso se repetirá el pesado de las muestras más los crisoles y empleando una formula se determinará el valor de la materia seca para cada tratamiento y repeticiones
- La determinación de FDN y FDA.se realizó de acuerdo a la metodología Van Soes, empleada por la Universidad Nacional de Huancavelica – Laboratorio central, para cuya finalidad se enviará muestras preparadas de acuerdo a las exigencias de esta casa superior de estudios.

### **3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Todos los resultados obtenidos fueron ordenados y clasificados usando el programa Microsoft Excel 2013 y para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el programa estadístico SAS versión 7 en donde se sometieron a análisis de varianza y se realizó pruebas de comparación de medias Tukey a la probabilidad de 5 %.

## CAPITULO IV

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### **4.1. VALOR NUTRICIONAL DEL SILAJE DE ASOCIACIÓN DE *Avena sativa* – *Vicia sativa* CON DIFERENTES NIVELES DE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*), EN TÉRMINOS DE MATERIA SECA (%MS)**

La asociación avena-vicia en diferentes proporciones más la interacción entre los niveles de levadura tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) para el %MS (Tabla 3), observándose la disminución de %MS al 0.5% de levadura en el silaje en la asociación de Avena-vicia (Tabla 4). Observándose en el estudio de proporciones (avena - vicia) fue diferente a los reportes de Contreras, et al., 2020 (quienes mencionan que no existe diferencia significativa entre las proporciones (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100) de cebada y vicia en el ensilado) y Enciso et al., 2020 (quienes no encontraron diferencias significativas en proporciones (100/0 y 80/20), del ensilado de avena-vicia).

**Tabla 5.**

Resumen general del análisis de varianza del valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de materia seca (%MS), materia mineral (%MM), proteína cruda (%PC), fibra detergente neutra (%FDN) y fibra detergente ácida (%FDA).

Fuente	GL	Cuadrado de la media				
		MS (%)	MM (%MS)	PC (%MS)	FDN (%MS)	FDA (%MS)
Nivel de levadura (N)	1	107,32***	16,96***	37,80*	697,64***	182,08***
Proporciones (P)	4	21,21***	8,99***	364,67***	245,39***	12,61***
Interacción (N)*(P)	4	12,33***	13,63***	6,28***	148,05***	40,54***
Error	50	0,78	0,39	0,62	5,01	1,57
Total	59					
R-cuadrado %		86,17	88,81	97,99	90,05	83,39
C.V.		4,79	5,35	4,60	2,23	4,14

NS: no significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo para 0,05; 0,01; 0,001.

Las proporciones 100/0 y 75/25 fueron superiores significativamente ( $p < 0.05$ ) en presentar %MS, respecto al resto de las proporciones (50/50, 25/75 y 0/100), además de observar que la adición de levadura produjo una disminución de %MS (de 22.29% a 16.71%) (Tabla 4).

Al incrementar la proporción de vicia en el silaje de (A/V) el %MS tiende a disminuir (Figura 1).

El %MS (22.29) de la proporción (100/0) y tratada con 0% de levadura, fue superior significativamente ( $p < 0.05$ ) a 16.71% (tratada con 0.5% de levadura de la

proporción 100/0) y similar a 20.86% (de la proporción 75/25 y tratado con 0% de levadura), así mismo fue similar a 24.83% (Proporción 100/0 y sin tratamiento) reportado por Contreras, et al., 2020 y 21.0% (MS) reportado por Enciso et al., 2020.

**Tabla 6**

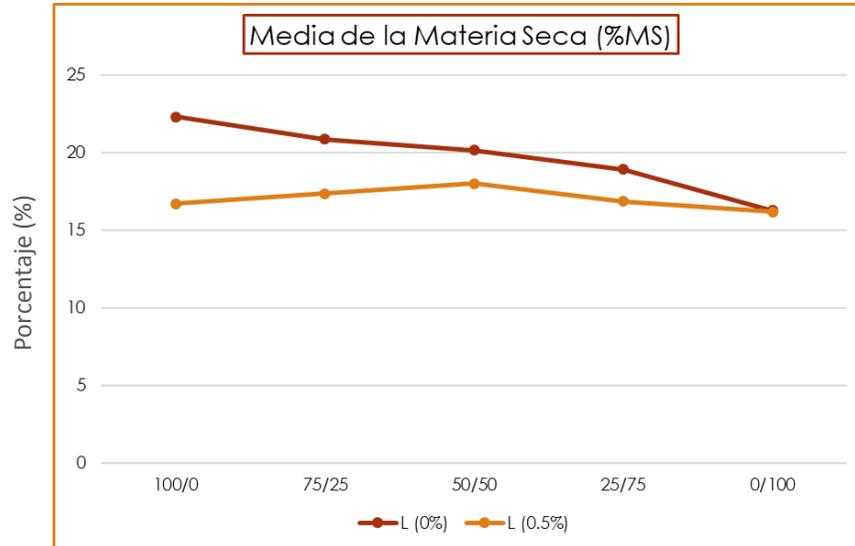
Media del porcentaje de materia seca (%MS) del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Media de la materia seca (%MS)			
Niveles de levadura			
Proporción de la asociación (A/V)	L (0%)	L (0.5%)	Media de la proporción
100/0	22,29 <sup>a</sup>	16,71 <sup>c</sup>	19,50 <sup>a</sup> +3,16
75/25	20,86 <sup>ab</sup>	17,37 <sup>ab</sup>	19,12 <sup>a</sup> +1,85
50/50	20,15 <sup>b</sup>	18,00 <sup>a</sup>	19,08 <sup>a</sup> +1,51
25/75	18,92 <sup>b</sup>	16,86 <sup>bc</sup>	17,89 <sup>b</sup> +1,34
0/100	16,29 <sup>c</sup>	16,20 <sup>c</sup>	16,25 <sup>c</sup> +0,56
Media de nivel de levadura	19,70 <sup>A</sup> +2,33	17,03 <sup>B</sup> +0,74	

<sup>a, b, c</sup> Diferentes superíndices dentro de columnas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05).  
<sup>A, B</sup> Diferentes superíndices dentro de filas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05)

**Figura 1**

Media del porcentaje de materia seca (%MS) de diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en función a la proporción (Avena : Vicia) en silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa*.



**4.2. Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de proteína cruda (%PC).**

El %PC presentó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre proporciones de avena – vicia (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100) y niveles de Levadura (0 y 0.05%) tratadas en el ensilado, además de presentar una diferencia en la interacción de proporciones y niveles de levadura (Tabla 3).

Al incrementar la proporción de vicia en el silaje de (A/V) el %PC tiende a incrementar (Figura 2).

Asimismo, encontrando mayores tenores de %PC en las proporciones de 0/100 (24.52%), debido a la presencia de 100 por ciento de un forraje proteico (*Vicia sativa*) siendo superior a 17.75% de %PC reportado por Contreras, et al., 2020. Esta diferencia puede deberse a la especie de semilla usada (avena y cebada) un factor desuelo en el cual se cultivó dichos forrajes.

El tenor de %PC incrementó significativamente a 17.93% al tratar con 0.05% levadura al ensilado de avena-vicia.

El 10.91% de PC, en la proporción 100/0 y sin tratamiento, coincidió con 10.1% y 11.99% de PC reportados por Enciso et al., 2020 y Contreras, et al., 2020.

**Tabla 7**

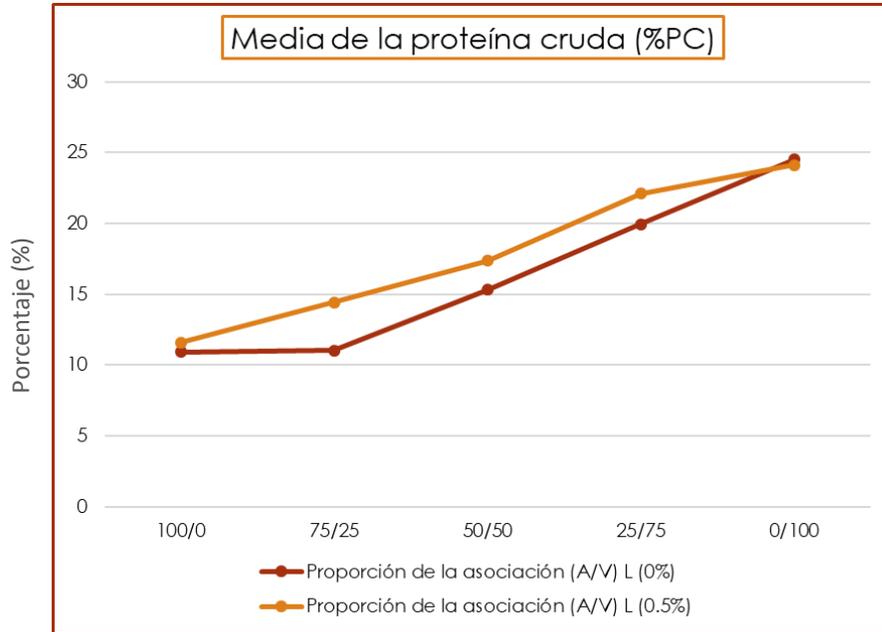
Media del porcentaje de proteína cruda (%PC). del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* (Proporciones) con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Media de la proteína cruda (%PC)			
Proporción de la asociación (A/V)	Niveles de levadura		Media de la proporción
	L (0%)	L (0.5%)	
100/0	10,91 <sup>d</sup>	11,61 <sup>e</sup>	11,26 <sup>e</sup> +1,20
75/25	11,04 <sup>d</sup>	14,42 <sup>d</sup>	12,73 <sup>d</sup> +1,78
50/50	15,30 <sup>c</sup>	17,37 <sup>c</sup>	16,34 <sup>c</sup> +1,21
25/75	19,94 <sup>b</sup>	22,11 <sup>b</sup>	21,03 <sup>b</sup> +1,42
0/100	24,52 <sup>a</sup>	24,15 <sup>a</sup>	24,34 <sup>a</sup> +0,66
Media de nivel de levadura	16,35 <sup>B</sup> +5,41	17,93 <sup>A</sup> +4,79	

a, b, c Diferentes superíndices dentro de columnas en cada variable indican diferencia estadística (p<0,05).  
<sup>A,B</sup> Diferentes superíndices dentro de filas en cada variable indican diferencia estadística (p<0,05)

**Figura 2**

Media del porcentaje de proteína cruda (%PC) de diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en función a la proporción (Avena:Vicia) en silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa*.



**4.3. Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de materia mineral (%MM).**

Los tenores de %MM fueron afectados significativamente ( $p < 0.05$ ) al tratar con levadura al 0.05% las diferentes proporciones de asociado de avena - vicia en el ensilado (Tabla 3), incrementando el %MM al tratar con levadura y disminuyendo al disminuir avena en la proporción del ensilado asociado con vicia (tabla 6).

Al incrementar la proporción de vicia en el silaje de (A/V) el %MM tiende a mantenerse (Figura 3).

El tenor de %MM (11,12) observado al no tratar y en proporción de 100/0 de ensilado de avena – vicia, es similar significativamente a la proporción 0/100, a la vez son superiores al resto de las proporciones, además de ser superior a 8.80% encontrado por Llatas, 2018, quien reportó dicho dato al trabajar solo con avena en el ensilado. Esta diferencia es debido al tipo de suelo de cultivo, por la diferencia en la presencia de minerales en suelos de cultivo.

**Tabla 8**

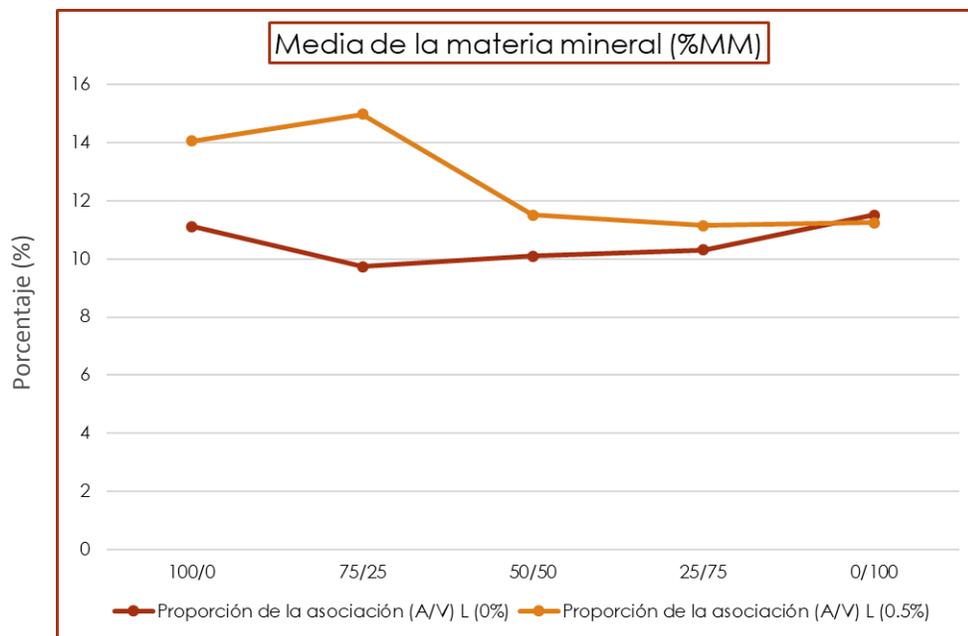
*Media del porcentaje de materia mineral (%MM) del silaje de asociación de Avena sativa – Vicia sativa (Proporciones) con diferentes niveles de levadura (Saccharomyces cerevisiae).*

Media de la materia mineral (%MM)			
Proporción de la asociación (A/V)	Niveles de levadura		Media de la proporción
	L (0%)	L (0.5%)	
100/0	11,12 <sup>a</sup>	14,07 <sup>a</sup>	12,60 <sup>a</sup> +2,99
75/25	9,74 <sup>c</sup>	14,98 <sup>a</sup>	12,36 <sup>a</sup> +2,10
50/50	10,10 <sup>bc</sup>	11,51 <sup>b</sup>	10,81 <sup>b</sup> +1,74
25/75	10,31 <sup>b</sup>	11,15 <sup>b</sup>	10,73 <sup>b</sup> +1,79
0/100	11,51 <sup>a</sup>	11,25 <sup>b</sup>	11,38 <sup>b</sup> +0,63
Media de nivel de levadura	10,56 <sup>B</sup> +1,80	12,59 <sup>A</sup> +0,73	

<sup>a, b, c</sup> Diferentes superíndices dentro de columnas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05).  
<sup>A, B</sup> Diferentes superíndices dentro de filas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05)

**Figura 3**

Media del porcentaje de materia mineral (%MM) de diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en función a la proporción (Avena:Vicia) en silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa*.



#### 4.4. Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de fibra detergente acida (%FDA).

El %FDA presentó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), al tratar con levadura (0.5%) y los proporciones (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100) de asociado de avena y vicia, en el ensilado (Tabla 3). Al incrementar la proporción de vicia en el silaje de (A/V) el %FDA incrementa (Figura 4).

Las diferencias de proporciones en la asociación entre avena y vicia, se debe por la variación de la cantidad de una gramínea y leguminosa, coincidiendo con Contreras, et al., 2020.

Se puede observar que el %FDA al no tratar con levadura, mientras va disminuyendo la proporción de avena (gramínea) de 100/0 (27.17%) hasta 0/100 (31.71%) (Tabla 7), aumenta significativamente ( $p < 0.05$ ), similar a 100/0 (28.23%) hasta 0/100 (32.48%) reportado por Contreras, et al., 2020, quien trabajo con cebada(gramínea)- vicia (leguminosa).

**Tabla 9**

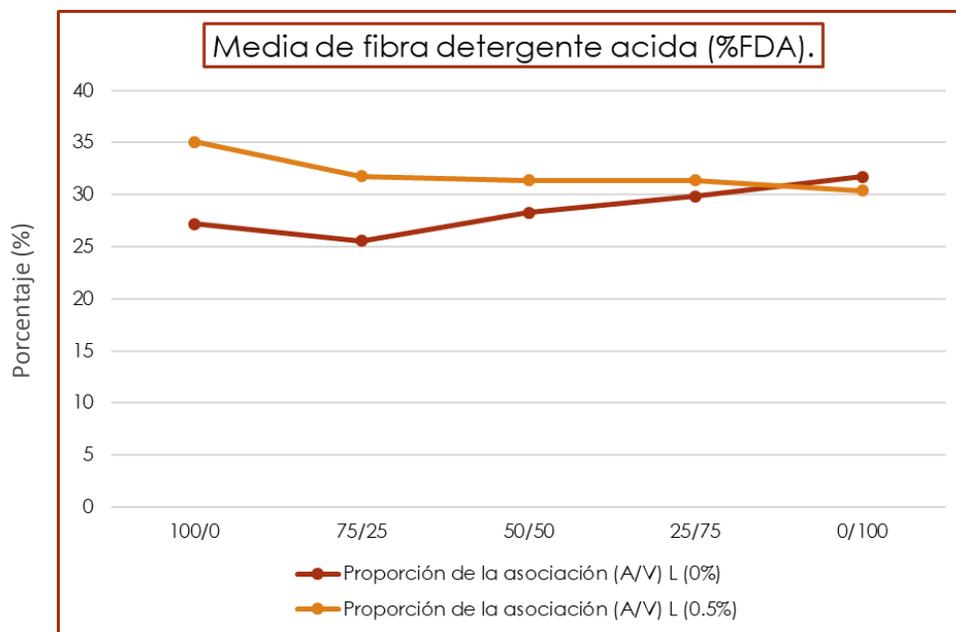
Media del porcentaje de fibra detergente acida (%FDA) del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* (Proporciones) con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Media de fibra detergente acida (%FDA).			
Niveles de levadura			
Proporción de la asociación (A/V)	L (0%)	L (0.5%)	Media de la proporción
100/0	27,17 <sup>c</sup>	35,07 <sup>a</sup>	31,12 <sup>a</sup> +4,25
75/25	25,56 <sup>d</sup>	31,79 <sup>b</sup>	28,68 <sup>b</sup> +3,38
50/50	28,29 <sup>c</sup>	31,35 <sup>b</sup>	29,82 <sup>ab</sup> +1,86
25/75	29,85 <sup>b</sup>	31,39 <sup>b</sup>	30,62 <sup>a</sup> +0,86
0/100	31,71 <sup>a</sup>	30,39 <sup>b</sup>	31,05 <sup>a</sup> +2,18
Media de nivel de levadura	28,52 <sup>B</sup> +2,28	31,99 <sup>A</sup> +2,21	

<sup>a, b, c</sup> Diferentes superíndices dentro de columnas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05).  
<sup>A, B</sup> Diferentes superíndices dentro de filas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05)

**Figura 4**

Media del porcentaje de fibra detergente acido (%FDA) de diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en función a la proporción (Avena:Vicia) en silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa*.



**4.5. Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en términos de fibra detergente neutra (%FDN).**

El tenor de %FDN, mostro afectado significativamente ( $p < 0.05$ ) al tratar con levadura (0.5%) y la proporciones en el asociado (100/0, 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100) (Tabla 3). Al incrementar la proporción de vicia en el silaje de (A/V) el

%FDN incrementa (Figura 5).

Las proporciones al asociarlo Avena – vicia (gramínea - vicia) tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ), para el %FDN, disminuyendo al disminuir la avena (gramínea), diferente a lo reportado por Contreras, et al., 2020, quienes no encontraron diferencias al trabajar ensilado con asociaciones con cebada (gramínea)-vicia (leguminosa) con las mismas proporciones. Esta diferencia se puede deberse a la diferencia de especies de gramíneas.

**Tabla 10**

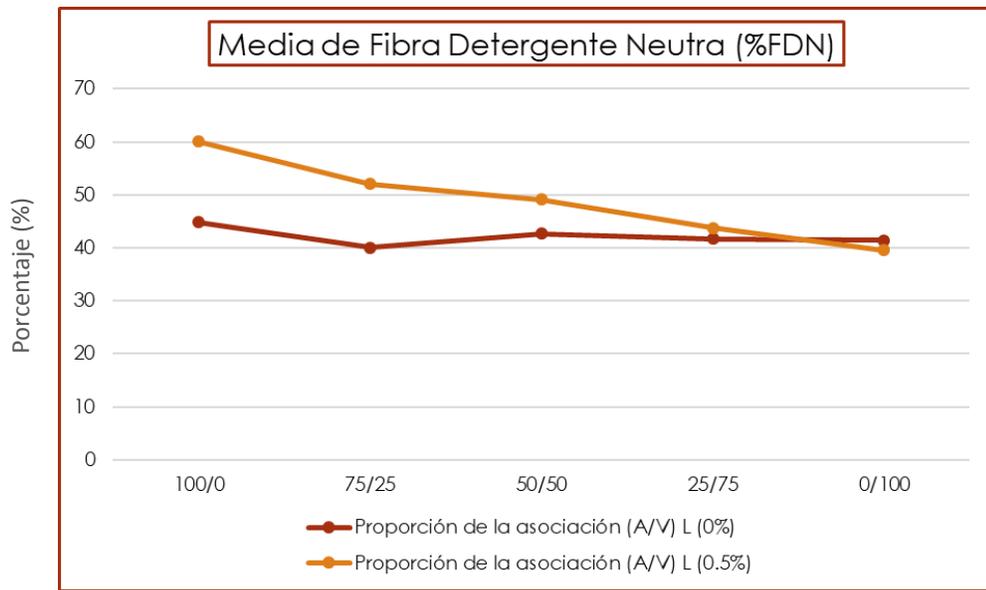
Media del porcentaje de fibra detergente neutra (%FDN) del silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa* (Proporciones) con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Media de fibra detergente neutra (%FDN)			
Niveles de levadura			
Proporción de la asociación (A/V)	L (0%)	L (0.5%)	Media de la proporción
100/0	44,80 <sup>a</sup>	60,11 <sup>a</sup>	54,45 <sup>a</sup> +8,69
75/25	40,02 <sup>c</sup>	52,10 <sup>b</sup>	46,06 <sup>b</sup> +6,45
50/50	42,71 <sup>b</sup>	49,13 <sup>b</sup>	45,92 <sup>b</sup> +3,54
25/75	41,67 <sup>bc</sup>	43,78 <sup>c</sup>	42,72 <sup>c</sup> +1,42
0/100	41,40 <sup>cb</sup>	39,55 <sup>c</sup>	40,48 <sup>c</sup> +2,90
Media de nivel de levadura	42,12 <sup>B</sup> +1,90	48,94 <sup>A</sup> +7,70	

a, b, c Diferentes superíndices dentro de columnas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05).  
A,B Diferentes superíndices dentro de filas en cada variable indican diferencia estadística (p<0.05)

**Figura 5**

Media del porcentaje de fibra detergente ácido (%FDA) de diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en función a la proporción (Avena:Vicia) en silaje de asociación de *Avena sativa* – *Vicia sativa*.



## CONCLUSIONES

El ensilado y tiempo de fermentación tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre las variables estudiadas ya que al adicionar la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) al (0.5%) incrementa la Proteína cruda (PC%) en proporciones de *Avena sativa* – *Vicia sativa* (50/50 Y 25/75), asimismo se obtiene mayor porcentaje de Materia Mineral (MM%) en proporciones *Avena sativa* – *Vicia sativa* (100/0 Y 75/25), también se obtiene mayor porcentaje de Fibra detergente neutro (FDN%) en proporciones *Avena sativa* – *Vicia sativa* (100/0 Y 75/25), asimismo se obtiene mayores porcentajes de Fibra detergente acida (FDA%) en proporciones *Avena sativa* – *Vicia sativa* (100/0 Y 75/25), el nivel de levadura tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre las variables estudiadas.

En el caso de la Materia seca (MS%), al ensilar *Avena sativa* – *Vicia sativa*, en proporciones mayores de avena (100/0, 75/25 y 50/50) se obtiene mayor %MS, pero al adicionar (*Saccharomyces cerevisiae*) al (0.5%) se ve afectado negativamente al incrementar nivel de levadura.

La composición química bromatológica del ensilado *Avena sativa* – *Vicia sativa* al adicionar (*Saccharomyces cerevisiae*) al (0.5%) y tiempo de fermentación causo un gran incremento en el contenido de proteína y materia mineral, por lo que su uso en la alimentación animal está indicado económica y nutricionalmente en situaciones de escasez de alimento.

## RECOMENDACIONES

Utilizar más niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), para mejor explicación de la composición química del ensilado de asociado avena-vicia.

Realizar estudios similares con otras especies de forrajes (gramíneas y leguminosas), con más niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y proporciones entre las asociaciones, para la evaluación de %MS.

Realizar estudios similares con otras especies de forrajes (gramíneas y leguminosas), con más niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y proporciones entre las asociaciones, para la evaluación de %MM.

Realizar estudios similares con otras especies de forrajes (gramíneas y leguminosas), con más niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y proporciones entre las asociaciones, para la evaluación de %PC.

Realizar estudios similares con otras especies de forrajes (gramíneas y leguminosas), con más niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y proporciones entre las asociaciones, para la evaluación de %FDN.

Realizar estudios similares con otras especies de forrajes (gramíneas y leguminosas), con más niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y proporciones entre las asociaciones, para la evaluación de %FDA.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZPURUA, A.; CASTELLON, A.; ALBIZU, I.; GARRO, J.; BESGA, G., 2001. Productividad y calidad nutritiva de cereales de invierno en rotación con maíz en el País Vasco. Actas de la XLI Reunión Científica de la SEEP. 539-545. Alicante.
- Alcalde G., Carlos. 2001. Producción Asociada de Avena strigosa y Vicia sativa con Estiércol y Roca Fosfórica. Tesis Facultad de Ciencias Agrícolas. UNC.
- Argote G. y Ruiz J. 2011. Guía Técnica Curso – Taller. “Manejo y Conservación de Avena Forrajera”. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- Argote G. y Ruiz J. 2011. Guía Técnica Curso – Taller. “Manejo y Conservación de Avena Forrajera”. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- Argueta, 2005. Alternativas nutricionales para la época seca Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación., Secretaría de Agricultura y Ganadería. SAG, Agencia Española de Cooperación Internacional. AECI. y Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria. PESA. Serie: Divulgativa.
- Arce J., Gonzales A., Coello C. 2008. Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*. Campo Exp. Uruapan. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Michoacán. México.
- Arce., 2005. Efecto de las paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento de pollo de engorda sobre los parámetros productivos; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Michoacán. México.

- Arrieta et al., 2006. Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*.
- Barrón et al., 2000. Utilización de porcínaza en la elaboración de ensilado de pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mtt), Universidad Nacional Agraria la Molina, Departamento de Producción animal – Zootecnia, Lima – Perú.
- Bernart., 2002. Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona sur, Universidad Nacional Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía, Valdivia - Chile.
- Bertua, L.M. 2004. Algunos conceptos sobre ensilaje, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de la Loma Zamora, Córdoba, España. Pág. 1-14.
- Carballo, 2000. Microbiología Industrial: microorganismos de interés industrial. Editorial Acribia. España. Pg. 20-31.
- Chalacan A., y Valencia A., 2000. Ensilaje de residuos de la zona de cultivos del Cantón espejo mediante el proceso Biotecnológicos. Instituto técnico Superior Agropecuario. Alfonso Herrera, El Ángel, Ecuador.
- Chaverra, H. y Ensse, J. 2000. Ensilado de forrajes del ganado vacuno.
- Cevallos., 2005. “Utilización de ensilaje de residuos agroindustriales y biológicamente acelerado en la alimentación de terneros de levante”, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Facultad de Ingeniería de Zootecnia; Riobamba - Ecuador.
- Cherney, J.; Cherney, D. 2003. Assessing silage quality. In: Buxton et al. Silage Science and Technology. Madison, Wisconsin, USA, p.141- 198.
- Cordero, A.G., Contreras, J.L., Carhuapoma, Q.P., Soldevilla, C.W., 2013. Perú, Huancavelica; realizaron la investigación titulada: “Efecto del premarchitamiento y de diferentes proporciones de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena (*Avena sativa*)”
- Cordero G., Contreras J., Mayhua P., y Poma R. 2013. Efecto de Aditivos en el Ensilaje de Avena (*Avena sativa* l). EAP Zootecnia de la Facultad de Ciencias de Ingeniería

de la Universidad Nacional de Huancavelica – Perú

- Contreras Paco, José Luis, Basurto Salvatierra, Erika Pierina, Cordero Fernández, Alfonso, Ramírez Rivera, Hugo Raúl, Paucar Chanca, Rufino, Esteban Paytan, Michael, & Huamán Soto, Kelly. (2020). Composición bromatológica del ensilado de vicia (*Vicia sativa* L) asociado con cebada (*Hordeum vulgare* L) y urea. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), DOI. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18724>.
- Enciso M, Gómez C., Núñez J. y Ruiz W. 2020. Ensilado de avena y avena asociada con vicia en la zona alto andina del Perú. *Revista Clake Education*. Perú, 1(3)
- Fernández M., Martínez L. Moore J., Paredes L., Pérez L., Quispe G., Lázaro CH., Pareja J., Palomino W. 2010. Tecnología Productiva en Lácteos. Producción de Pastos y Forrajes. Programa Modular. Solid OPD - Primera edición – Perú.
- Fernández, 1999. Silaje de la planta entera cap. Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional del Rio Cuarto. Provincia de Córdoba, Republica de Argentina.
- Filyaa, I.; Ashbell, G.; Hen, Y.; Weinberg, Z. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat. *Animal Feed Science and Technology* 88. 39-46.
- Flórez, A., E. Malpartida y F. San Martín. 1992. Manual de Forrajes para Zonas Áridas y Semiáridas Andinas. INIA. Lima Perú.
- Gonzales, H. 1996. Utilización de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación del ganado bobino productor de carne en confinamiento; Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, División de Ciencias Veterinarias, Guadalajara–México.
- Guim, A.; Andrade, P.; Iturrino-Schocken, R., Lorian Franco G., Rggieri A.c., Malheiros E.B. 2002. Estabilidad Aeróbica de Silagens de Capim- Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), Emurhecido e tratado con inoculante Microbiano. *R. Bras. Zootecnia.*, v.31, n.6, pág. 2176-2185.
- Hiriart, 1998. Ensilados y Procedimientos de calidad. Ed, Trillas México.D.F. pág. 5-92.

- Lezcano, P.; Vazquez, A.; Bolaños, A.; Piloto, J.L.; Martinez, M.; Y Rodriguez, Y., 2015. Ensilado de alimentos alternativos, de origen cubano. Una alternativa técnica, económica y ambiental para la producción de carne de cerdo; Instituto de Ciencia Animal, Apartado postal24, San José de las Lajas, Mayabeque, Grupo Empresarial Azucarero Mayabeque, Batey Amistad con los Pueblos, Instituto de Investigaciones Porcinas, Revista cubana de Ciencias Agrícola, Tomo 49, número 1, 2015, la Habana, Cuba.
- Llatas Llaja, Lesly Paola, 2018. Tesis “Cualidades y composición química de silaje de avena forrajera (*Avena sativa*) con urea y melaza”, Facultad de ingeniería de Zootecnia – Cutervo, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú.
- Magnelli P.; Cipollo J.; Abeijon C. 2002. A refined method for the determination of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall composition and b1-6 glucan fine structure». *Anal Biochem* 2002. 301: 136-150.
- Martinez, F. 2009. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos de paja y levadura de cerveza. Universidad de Córdoba, Departamento de Producción Animal, Córdoba, España.
- Martínez J. B., castaño M. H., corrales L. F. 2002. Ensilaje sin maquinaria para zonas de ladera en trópico cálido Corpoica regional 2, fondo ganadero de córdoba, Colombia.
- Marshall y Mc. Collioug, 1989. Nuevas tendencias de ensilaje de forraje. *Revista Mundial*.
- Mangado et al., 2002. Asociación forrajera cereal-leguminosa en cultivo ecológico en la navarra húmeda. I.T.G. Ganadero. Edif. El Sario, Cta. del Sadar s/nº 31006 Pamplona. Navarra, España.
- McAllister, T. A.; Hristov, A. N. 2003. Los fundamentos para hacer ensilaje de Buena calidad. *México Holstein*. 34 (9):11-12.
- McDonald, P.; Henderson, A.; Heron, S., 1991. Microorganisms. In: *The Biochemistry of Silage*, 2nd Edition. Chalcombe Publications, Aberystwyth, pp.81-152.
- Miranda, J., M. Velez, A. Revilla, A. Flores 2002. Efecto de la inclusión de cultivo de

levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de vacas lactantes, sobre la producción y la composición de la leche 2002.

Montes M; Ramos E.Y.; Contreras, P.J. y De Los Ríos, B., 2013. Consumo y valor nutritivo del ensilado de *Calamagrostis antoniana* y *Avena sativa* asociada en diferentes proporciones en alpacas (*Vicugna pacos*). *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 2013 7(1):50-58.

Moyad MA. 2008. Brewer's/baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and preventive medicine: Part II. *Urol Nurs.* 2008; 28(1):73-5.

Muck, 1998. El papel de los aditivos para el ensilaje de alta calidad, pg. 106-116. En la producción de ensilaje de semillas a los animales. *Actas de Conferencia Nacional de producción de ensilaje.* Syracuse. Nueva York, 23-25 de febrero de 199; Itaca, Nueva York; NRAES.

Nestares, (2014). Técnicas de conservación de forrajes para la alimentación animal, Instituto Nacional De Innovación Agraria – INIA, Dirección de Investigación Agraria, Dirección de Extensión Agraria, Lima – Perú.

Ordoñez y Bojorquez, (2011). Manejo del Establecimiento de Pasturas para zonas alto andinas del Perú, Editorial: Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, Huancayo – Perú.

Parsons, 1994. Citado por Cepeda y Chiluisa, 2012.

Peralta et al., (2008), Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos de carne - Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in feed broiler. Unidad de Investigación Aviar, Dpto. de Producción Animal, Fac. de Agr. y Vet. Universidad Nacional de Río Cuarto. 5800-Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Ponce., 2009. Efecto de *Saccharomyces cerevisiae* en la producción y calidad de leche de vacas Holstein – Friesian en condiciones de estrés calórico. Tesis de Maestría en Ciencias en Innovación Ganadera, Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Quiroz, M. 2009. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos para maíz forrajero. Trabajo de tesis de Maestría para optar el grado de Máster en zootecnia y Gestión Sostenible. Universidad de Córdoba.

ES. p.1-66.

Renzi y Catamutto, 2007. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje de *Vicia sativa* L. y *Vicia villosa* Roth Consociada con *Avena sativa* L.

Rivas., 2010. Efecto de la suplementación con *Saccharomyces cerevisiae* al inicio de la lactancia en vacas lecheras, Departamento de producción Animal, Universidad

- Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Aragua, Venezuela.
- Rojo et al., 2004. Consumo y digestibilidad de pastos tropicales en toretes suplementados con nitrógeno y *Saccharomyces cerevisiae*. Colegio de postgraduados, Estación Experimental de pastos y forrajes “Indio Hatuey”, Córdoba, Veracruz, México.
- Sampieri, R., 2010. Metodología de la Investigación, Director del Centro de Investigación y del Doctorado en Administración de la Universidad de Celaya, 5ta Edición, capítulo N°05, p. 76-88.
- Santiago., 2009. Empleo de cultivos de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* en raciones para corderos en crecimiento y engorde, Facultad de Ciencias Naturales/Licenciatura en medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Stefanie, J.W.H.; Driehus, F. y Sierk, F.P, 2004. Procesos de ensilaje y su manipulación. Universia, 2012. Clima en Perú (sede web). Perú; 2012. (acceso 16 de enero del 2017).  
Disponible en:
- Vásquez J., 2012. Evaluación de Rendimiento en Dos Mezclas Forrajeras Avena-Vicia, (Local e Importada), con Tres Bioles y Dos Formas de Aplicación, Potrerillos Belisario Quevedo- Cotopaxi - Ecuador.
- Valarezo, M.J., Velez, G.M., Matamoros, I. y Santillan, R. 1998. Efecto de la adición de levadura *Saccharomyces cerevisiae* a dietas de vacas lecheras suplementadas con tres niveles de concentrado, Departamento de Zootecnia, Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa – Honduras.
- Yoandra Marrero, 2006. Efecto In Vitro de *Saccharomyces cerevisiae* en la población microbiana ruminal e indicadores fermentativos, Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal, La Habana – Cuba.
- Zaragoza, C. Ayala, J., y Mendoza, G.D., 2001. Uso de *Saccharomyces cerevisiae* y monoensina sódica en raciones con distinto nivel de proteína para vaquillas Holstein, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chapango - México

## **Apéndice**

**Anexo 01.** Composición química de tenores de Materia seca (%MS), materia mineral (%MM), proteína cruda (%PC), fibra detergente neutra (%FDN) y fibra detergente acida (%FDA), en diferentes proporciones de asociación *Avena sativa* – *Vicia sativa* y niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

NIVELES	Proporción	REPET	MS (%)	% MM (%MS)	% PT (%MS)	% FDN (%MS)	% FDA (%MS)
L(0.5%)	A/V(100/0)	1	16.97	13.496	11.032	55.679	33.03
L(0.5%)	A/V(100/0)	2	15.845	14.752	12.054	61.361	35.665
L(0.5%)	A/V(100/0)	3	17.373	14.145	10.885	53.104	35.179
L(0.5%)	A/V(100/0)	4	17.337	14.251	11.911	62.556	36.713
L(0.5%)	A/V(75/25)	1	17.453	15.37	14.562	53.085	32.195
L(0.5%)	A/V(75/25)	2	17.18	12.244	14.297	50.964	30.697
L(0.5%)	A/V(75/25)	3	17.473	14.32	14.774	52.667	33.116
L(0.5%)	A/V(75/25)	4	17.463	16.664	14.215	51.196	32.84
L(0.5%)	A/V(50/50)	1	17.383	11.346	17.003	47.272	30.229
L(0.5%)	A/V(50/50)	2	18.296	11.578	17.789	50.177	33.038
L(0.5%)	A/V(50/50)	3	17.952	11.593	17.213	51.57	32.34
L(0.5%)	A/V(50/50)	4	18.787	11.53	17.125	48.827	29.71
L(0.5%)	A/V(25/75)	1	17.061	11.019	22.687	43.349	31.046
L(0.5%)	A/V(25/75)	2	16.713	11.445	21.482	44.155	31.671
L(0.5%)	A/V(25/75)	3	16.558	11.485	22.855	43.303	31.387
L(0.5%)	A/V(25/75)	4	17.116	11.191	23.541	44.328	31.703
L(0.5%)	A/V(0/100)	1	16.067	11.373	23.306	42.098	32.78
L(0.5%)	A/V(0/100)	2	16.312	10.846	25.494	36.978	28.98
L(0.5%)	A/V(0/100)	3	16.295	12.076	24.928	40.489	28.567
L(0.5%)	A/V(0/100)	4	15.992	10.899	23.842	32.874	29.902
L(0%)	A/V(100/0)	1	22.435	11.3	8.317	44.574	25.877
L(0%)	A/V(100/0)	2	20.024	11.06	10.942	45.584	27.857
L(0%)	A/V(100/0)	3	23.603	11.11	10.818	44.685	27.461
L(0%)	A/V(100/0)	4	24.693	11.217	10.475	45.484	26.722
L(0%)	A/V(75/25)	1	20.576	9.477	10.773	39.648	24.846
L(0%)	A/V(75/25)	2	21.251	9.899	11.318	41.49	25.949
L(0%)	A/V(75/25)	3	21.226	9.614	11.217	42.064	25.527
L(0%)	A/V(75/25)	4	20.326	9.599	11.096	39.851	25.557

L(0%)	A/V(50/50)	1	21.42	10.045	15.129	43.006	28.217
L(0%)	A/V(50/50)	2	19.332	10.169	16.086	42.602	28.493
L(0%)	A/V(50/50)	3	20.569	10.053	16.084	42.473	28.176
L(0%)	A/V(50/50)	4	18.509	10.032	14.131	42.291	28.378
L(0%)	A/V(25/75)	1	17.545	10.306	20.806	41.056	29.499
L(0%)	A/V(25/75)	2	20.618	9.851	19.723	42.356	30.095
L(0%)	A/V(25/75)	3	19.012	10.674	19.803	42.557	29.959
L(0%)	A/V(25/75)	4	19.562	9.764	20.146	42.36	29.498
L(0%)	A/V(0/100)	1	17.128	11.72	24.676	41.975	32.554
L(0%)	A/V(0/100)	2	15.63	11.033	24.384	39.68	30.64
L(0%)	A/V(0/100)	3	16.822	12.207	24.979	42.332	33.113
L(0%)	A/V(0/100)	4	15.092	11.102	24.4	41.985	33.199

Apéndice 02. Panel fotográfico



## Proceso de Corte y Picado de la Avena



## Determinación de Materia Seca (%MS)



## Determinación de Materia Mineral (%MM)



Determinación de Fibra Detergente Neutra (%FDN) y Fibra Detergente Acida (%FDA)







<p><i>cerevisiae</i>)?</p>	<p>Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia sativa</i> con diferentes niveles de levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), en términos de fibra detergente neutra (F.D.N.).</p> <p>Determinar el valor nutricional del silaje de asociación de <i>Avena sativa</i> – <i>Vicia sativa</i> con diferentes niveles de levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), en términos de fibra detergente acida (F.D.A.).</p>	<p>proporciones alteradas de <i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i> en el valor nutricional del silaje.</p>	<p><b>Variable dependiente 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Valor Nutricional</li> </ul> <p><b>- Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Materia seca</li> <li>* Proteína cruda</li> <li>* Ceniza</li> <li>* FDA</li> <li>* FDN</li> </ul>	<p><b>Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Técnicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión Bibliográfica</li> </ul> </li> <li>- <b>Instrumentos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Buscadores Académicos</li> <li>* Google Scholar</li> <li>* Microsoft Academic Search</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Técnicas De Análisis Y Procesamiento De Datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Técnicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis cualitativo</li> </ul> </li> <li>- <b>Procesamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Software Microsoft Office</li> </ul> </li> </ul>
----------------------------	--	--	---	---





## CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

Por medio de este documento de Originalidad el área de Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Huancavelica, certifica que el trabajo de investigación titulado: “**VALOR NUTRICIONAL DEL SILAJE DE ASOCIACIÓN DE Avena sativa – Vicia sativa CON DIFERENTES NIVELES DE LEVADURA (Saccharomyces cerevisiae)**” presentado por el autor: **MATAMOROS MARTINEZ, Jhoel Ángel y HUAMANI PARI, Kenho Fausto**, cuyo docente asesor es: **M.Sc. CONTRERAS PACO, José Luis**. Con la finalidad de obtener el Título Profesional de: **INGENIERO ZOOTECNISTA** el Repositorio Institucional hace saber que es un trabajo de **investigación original** y no ha sido presentado ni publicado en otras revistas científicas nacionales e internacionales ni en sitio o portal electrónico.

Por tanto, basándonos en el cumplimiento del Art.4 del Reglamento del Software Anti plagio de la UNH, el área de Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Huancavelica dictamina que este trabajo de investigación fue analizado por el software anti plagio TURNITIN y al estar dentro de los parámetros establecidos, esta investigación es **aceptado como original**.

ORIGINALIDAD	SIMILITUD
73.0 %	27.0 %

### ADJUNTO

- ✓ Captura de pantalla de la revisión del trabajo de investigación en el software anti plagio - TURNITIN.

El presente Certificado se expide el 21 de febrero del año 2022.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
UNIDAD DE PROMOCION, DIFUSION Y REPOSITORIO

**MANRIQUE RIVERA AUGUSTO ROLANDO**  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE PROMOCION,  
DIFUSION Y REPOSITORIO