

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**“ENSILADO DE AVENA (*Avena sativa*) CON ADICIÓN DE UREA Y
NITROSHURE EN TRES NIVELES EN BOLSAS DE POLIETILENO EN
PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

GABRIELA ELISA SUAÑA VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

PROMOCION: 2015 – II

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**“ENSILADO DE AVENA (*Avena sativa*) CON ADICIÓN DE UREA Y NITROSHURE
EN TRES NIVELES EN BOLSAS DE POLIETILENO EN PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

GABRIELA ELISA SUAÑA VILCA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO
MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

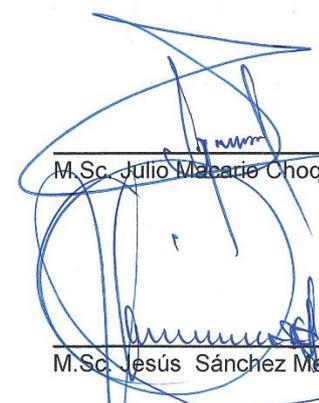
FECHA DE SUSTENTACION: 09 DE NOVIEMBRE DE 2017



APROBRADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

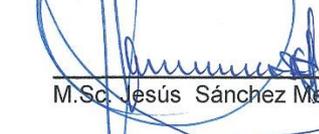
PRESIDENTE

:


M.Sc. Julio Maccario Choque Lázaro

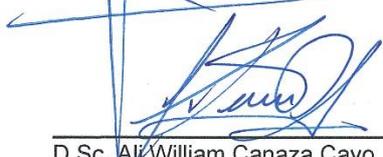
PRIMER MIEMBRO

:


M.Sc. Jesús Sánchez Mendoza

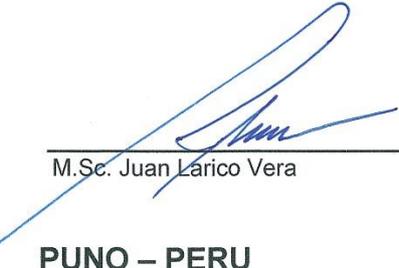
SEGUNDO MIEMBRO

:


D.Sc. Alj William Canaza Cayo

DIRECTOR / ASESOR

:


M.Sc. Juan Larico Vera

PUNO – PERU

2017

Área : Ciencias agrícolas

Tema : Manejo de pastizales y cultivos forrajeros

DEDICATORIA

A Dios, por derramar sobre mí su infinita gracia y bendiciones.

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de formarme profesionalmente, por lo cual pongo mucho esfuerzo para seguir estudiando en esta carrera profesional.

A mi madre, por todo su esfuerzo, amor, comprensión, dedicación, sacrificio y todos aquellos detalles que, aunque no los merezco, ella siempre los tiene conmigo.

A mis hermanos Charles y Cesar, porque siempre me brindaron su apoyo y alentaron enérgicamente en cada etapa de mi vida.

A toda mi familia, que me dieron ánimos y consejos durante mi proceso de formación como persona, en especial a mis queridos padres Sixto y Lucila, a pesar todas las adversidades siempre están presente.

Gabriela Elisa Suaña Vilca

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme vida, salud y fortaleza en cada paso que he dado en la vida. A María Santísima Virgen y Madre, intercesora y mediadora de todos mis sueños, anhelos y proyectos ante mi Padre Creador.

A mi familia, especialmente a mi madre y hermanos por todo el apoyo que me brindaron en el transcurso de mi proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, porque me dio la oportunidad de realizar mi futuro. Agradezco a mis docentes por el apoyo que me brindaron, confianza, quienes me inculcaron los principios éticos y valores como la responsabilidad, que día a día aportaron mi enseñanza para así poder servir a mi sociedad.

Al M.Sc. Juan Larico Vera, por su orientación, apoyo, confianza y paciencia durante la realización del presente trabajo de investigación.

A la M.SC. Julio Macario Choque Lazaro por el apoyo brindado en el transcurso de este trabajo de investigación; y por haberme guiado en esta labor científica con un gran interés.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y CIP ILLPA de la UNA- PUNO, lugar donde fue el campo experimental, a los trabajadores por la facilidad y apoyo brindado, para la realización del presente trabajo de investigación.

A mis compañeros y amigos que siempre formarán parte de los mejores recuerdos de mi vida, especialmente a mis hermanos Charles y Cesar, por ser el más sincero y desinteresado apoyo, además de ser una guía en mi camino profesional.

Gabriela Elisa Suaña Vilca

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. ENSILADO	17
2.2. IMPORTANCIA Y VENTAJAS DEL ENSILADO	18
2.3. PROCESO DE ENSILADO	19
2.4. ENSILADO EN BOLSAS DE POLIETILENO	21
2.5. PRINCIPALES ADITIVOS PARA ELABORAR EL ENSILAJE	21
2.5.1. SAL	22
2.5.2. UREA	23
2.6. NITROSHURE (OPTIGEN)	23
2.7. VALOR NUTRITIVO DE ENSILADO	25
2.7.1. Calidad física y química del ensilado	25
2.8. PARAMETROS DE EVALUACIÓN EN CALIDAD QUIMICA	26
2.8.1. Humedad y materia seca	26
2.8.2. Proteína total	26
2.8.3. Fibra detergente neutra (FDN)	27
2.8.4. Ácido láctico	27
2.8.5. Ácido acético	27
2.8.6. Ácido butírico	28
2.9. EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA DE LOS ENSILADOS	28
2.10. ESTIMADO ECONÓMICO	29
2.10.1. Costos de producción	29
2.10.2. Costo total	29
2.10.3. Ingresos	30
2.10.4. Rentabilidad	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	32
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	32
3.2.1. Cultivo de avena	32
3.2.2. Instalaciones	32

3.2.3. Materiales de campo.....	32
3.2.4. Equipos de Oficina.....	33
3.2.4. Aditivos utilizados	33
3.3. FACTORES EN ESTUDIO	33
3.3.1. Niveles de adición de Nitroshure (Optigen) al forraje verde de avena (N):.....	33
3.3.2. Niveles de adición de Urea al forraje verde de avena (U):.....	33
3.4. VARIABLES DE RESPUESTA	34
3.5. METODOLOGIA DE ELABORACION DEL ENSILADO	35
3.5.1. Preparación de la bolsa de plástico tipo manga	35
3.5.2. Pesado de aditivos.....	35
3.5.3. Picado de los forrajes	35
3.5.4. Pesado y adición de aditivos	35
3.5.5. Llenado y compactación de forrajes picados	35
3.5.6. Etiquetado y almacenamiento de bolsas	36
3.6. METODOLOGÍA DE DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA.....	36
3.6.1. Determinación de humedad y materia seca del ensilado.....	36
3.6.2. Determinación del contenido de proteína total del ensilado	37
3.6.3. Determinación de fibra detergente neutra (FDN)	39
3.6.4. Determinación de ácido láctico y acético del ensilado	39
3.6.5. Determinación de pH	39
3.6.6. Evaluación organoléptica del ensilado.....	40
3.6.7. Palatabilidad.....	41
3.6.8. Estimado económico por tratamientos.....	41
3.7. OBSERVACIONES REALIZADAS	42
3.8. ANALISIS ESTADISTICO	42
3.9. ANALISIS DE DATOS.....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. CALIDAD FISICA Y QUIMICA DE LOS ENSILLADOS DE AVENA.....	44
4.1.1. Contenido de materia seca del ensilado de avena	44
4.1.2. Contenido de proteína cruda	46
4.1.3. Contenido de fibra detergente neutro.....	49
4.1.4. Contenido de ácido láctico.....	51
4.1.5. Contenido de ácido acético.....	53
4.1.6. Contenido de ácido butírico.....	57
4.1.7. Valores de pH de ensilados de avena	59

4.2. CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LOS ENSILADOS DE AVENA CON ADICIÓN DE UREA Y NITROSHURE EN TRES NIVELES	61
4.2.1. Color	61
4.2.2. Olor.....	61
4.2.3. Sabor	62
4.2.4. Humedad.....	62
4.2.5. Palatabilidad en vacas	63
4.3. RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS ENSILADOS DE AVENA SIN Y CON ADICIÓN DE UREA Y NITROSHURE.....	64
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de materia seca del ensilado de avena.	45
Figura 2. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de proteína cruda del ensilado de avena.	48
Figura 3. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de FDN del ensilado de avena.	51
Figura 4. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de ácido láctico del ensilado de avena.	53
Figura 5. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de ácido acético del ensilado de avena.	55
Figura 6. Contenido de ácido acético por efecto de los niveles de Nitroshure por niveles de Urea.	56
Figura 7. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de ácido butírico del ensilado de avena.	58
Figura 8. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de pH del ensilado de avena.	60

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Distribución de tratamientos de los factores en estudio	33
Tabla 2. Escala de indicadores para evaluación organoléptica del ensilado.	41
Tabla 3. Análisis de Varianza (ANDEVA).....	42
Tabla 4. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de materia seca de los ensilados de avena	45
Tabla 5. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de proteína cruda de los ensilados de avena.	47
Tabla 6. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de fibra detergente neutro de los ensilado de avena.	50
Tabla 7. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de ácido láctico de los ensilajes de avena.	52
Tabla 8. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido acético en ensilado de avena para el factor Nitroshure.	54
Tabla 9. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido acético en ensilados de avena para el factor Urea.	55
Tabla 10. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de ácido butírico de los ensilados de avena.....	58
Tabla 11. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de pH de los ensilados de avena.	60
Tabla 12. Calidad organoléptica de los ensilados de avena.....	63
Tabla 13. Resumen de estimado económico del ensilado de avena para una tonelada.....	64
Tabla 14. Datos procedentes de análisis químico de los ensilados avena.....	71
Tabla 15. Datos transformados a valores angulares.....	73
Tabla 16. Análisis de varianza para el contenido de materia seca con datos transformados de los ensilados de avena.	74
Tabla 17. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de materia seca en ensilados de avena para el factor Nitroshure.....	74
Tabla 18. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de materia seca en ensilados de avena para el factor Urea.	74
Tabla 19. Análisis de varianza para el contenido de proteína cruda con datos transformados de los ensilados de avena.	75

Tabla 20. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de proteína cruda en ensilados de avena para el factor Nitroshure.....	75
Tabla 21. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de proteína cruda en ensilados de avena para el factor Urea.	75
Tabla 22. Análisis de varianza para el contenido de fibra detergente neutro de los ensilados de avena.	76
Tabla 23. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de fibra detergente neutro en ensilados de avena para el factor Nitroshure.....	76
Tabla 24. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de fibra detergente neutro en ensilados de avena para el factor Urea.	76
Tabla 25. Análisis de varianza para el contenido de ácido láctico con datos transformados de los ensilados de avena.	77
Tabla 26. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido láctico en ensilados de avena para el factor Nitroshure.....	77
Tabla 27. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido láctico en ensilados de avena para el factor Urea.	77
Tabla 28. Análisis de varianza para el contenido de ácido acético con datos transformados de los ensilados de avena.	78
Tabla 29. Análisis de varianza para el contenido de ácido butírico con datos transformados de los ensilados de avena.	79
Tabla 30. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido butírico en ensilados de avena para el factor Nitroshure.....	79
Tabla 31. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido butírico en ensilados de avena para el factor Urea.	79
Tabla 32. Análisis de varianza para el contenido de pH de los ensilados de avena.....	80
Tabla 33. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de pH en ensilados de avena para el factor Nitroshure.....	80
Tabla 34. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de pH en ensilados de avena para el factor Urea.	80
Tabla 35. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0% de Nitroshure + 0% de Urea.....	81
Tabla 36. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0% de Nitroshure + 0.5% de Urea.....	82
Tabla 37. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0% de Nitroshure + 1.0% de Urea.....	83

Tabla 38. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0.5% de Nitroshure + 0% de Urea.....	84
Tabla 39. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0.5% de Nitroshure + 0.5% de Urea.....	85
Tabla 40. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0.5% de Nitroshure + 1.0% de Urea.....	86
Tabla 41. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 1.0% de Nitroshure + 0% de Urea.....	87
Tabla 42. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 1.0% de Nitroshure + 0.5% de Urea.....	88
Tabla 43. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 1.0% de Nitroshure + 1.0% de Urea.....	89
Tabla 44. Análisis económico de los tratamientos en estudio.....	90

ABREVIATURAS

C.V. = Coeficiente de variabilidad

C.M.= Cuadrados medios

F.V. = Fuente de variabilidad

Fc = F calculada

Ft = F tabular

S.C. = Suma de cuadrados

N₀U₀ = Nitroshure 0 % + Urea 0 %

N₀U₁ = Nitroshure 0 % + Urea 0.5 %

N₀U₂ = Nitroshure 0 % + Urea 1 %

N₁U₀ = Nitroshure 0.5 % + Urea 0 %

N₁U₁ = Nitroshure 0.5 % + Urea 0.5 %

N₁U₂ = Nitroshure 0.5 % + Urea 1 %

N₂U₀ = Nitroshure 1 % + Urea 0 %

N₂U₁ = Nitroshure 1 % + Urea 0.5 %

N₂U₂ = Nitroshure 1 % + Urea 1 %

* = Es significativo

** = Es altamente significativo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las parcelas experimentales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias en la UNA Puno, del mes de Junio 2016 a Enero 2017, ubicado en el distrito, provincia y región de Puno. Los objetivos en estudio fueron: a) Determinar la calidad química de los ensilados de avena (*Avena sativa*) con adición de Urea y Nitroshure en tres niveles en bolsas de polietileno. b) Evaluar la calidad organoléptica de los ensilados de avena con adición de Urea y Nitroshure en tres niveles. c) Estimar la rentabilidad económica de los ensilados de avena sin y con adición de Urea y Nitroshure. Los factores en estudio fueron: Nitroshure (0 %, 0.5 %, 1 %) y Urea (0 %, 0.5 %, 1 %). El experimento se ha conducido bajo el Diseño Completamente al Azar, en un arreglo factorial de 3 X 3, que hacen 9 tratamientos con 3 repeticiones por cada tratamiento con un total de 27 unidades experimentales. Para determinar la significancia entre tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de DUNCAN al 0.05 de probabilidad. Los ensilados de avena se prepararon en bolsa de plástico tipo manga, donde se puso los aditivos. Las variables de respuesta fueron: calidad química de los ensilados, calidad organoléptica de los ensilados. Los resultados obtenidos fueron: a) La avena forrajera Tayco es factible realizar ensilados con diferentes proporciones de Nitroshure y Urea. b) Los ensilados con adición de Nitroshure 0.5 % + Urea 1 % y Nitroshure 0.5 % + Urea 0.5 % superaron en contenido de proteína cruda 14.69 ± 0.15 % y 14.24 ± 0.11 %, con contenido de fibra detergente neutro 62.03 ± 0.94 % y 62.81 ± 0.90 %, ácido láctico con 1.92 ± 0.19 % y 2.34 ± 0.19 y pH de 5.20 ± 0.25 y 4.97 ± 0.22 . c) Los ensilados tuvieron una calidad buena, pero los tratamientos Nitroshure 0 % + Urea 0 % y Nitroshure 0 % + Urea 1 % tuvieron una palatabilidad en vacunos de muy apetecible buena, por presentar color verde claro y verde dorado, sabor agradable y poco agradable, olor aromático y poco aromático. Los costos de producción muestran que los ensilados conformado por los tratamientos Nitroshure 0 % + Urea 0 % y Nitroshure 0% + Urea 0.5% fueron los más económicos con S/. 437.25 y S/. 459.25 soles respectivamente en comparación a los demás tratamientos; en cuanto el beneficio neto tuvieron S/. 150.75 y S/. 128.75 soles respectivamente; y en beneficio costo tuvieron 1.34 y 1.28 respectivamente, siendo los más rentables.

Palabras clave: Avena, Ensilaje, Ensilado, Nitroshure, Urea.

ABSTRACT

The present research was carried out in the experimental parcel of the Professional School of Agricultural Engineering of the Faculty of Agricultural Sciences in the UNA Puno, the month of June 2016 to January 2017, located in the district, province and region of Puno. The objectives in this study were: a) Determine the chemical quality of the ensiled oats (*Avena sativa*) with the addition of urea and Nitroshure in three levels in polyethylene bags. b) Evaluate the organoleptic quality of the silage of oats with addition of urea and Nitroshure in three levels. c) To estimate the economic efficiency of the ensiled oatmeal without and with the addition of Urea and Nitroshure. The factors under study were: Nitroshure (0 %, 0.5 %, 1 %) and Urea (0 %, 0.5 %, 1 %). The experiment was conducted under a Completely Randomized Design, In a factorial arrangement of 3 X 3, They do 9 treatments with 3 replications per treatment, with a total of 27 experimental units. To determine significance between treatments was used DUNCAN multiple range test at the 0.05 probability. The appointments of oats were prepared in plastic bag type manga, Where additives. The response variables were: chemical quality of the silage, The organoleptic quality of the silage. The results obtained were: a) The forage oats Tayco is feasible ensiled with different proportions of Nitroshure and Urea, b) The silage with addition of Nitroshure 0.5 % + 1 % Urea and Urea Nitroshure 0.5 % + 0.5 % exceeded in crude protein content 14.69 ± 0.15 % and 14.24 ± 0.11 %, With neutral detergent fiber content of 62.03 ± 0.94 % and 62.81 ± 0.90 %, lactic acid with 1.92 ± 0.19 % and 2.34 ± 0.19 % and pH of 5.20 ± 0.25 and 4.97 ± 0.22 . c) The silage had a good quality, but the treatments Nitroshure 0 % + 0% Urea and Nitroshure 1 0% + Urea had a palatability in cattle of very appetizing good, by presenting clear green color and green gold, Pleasant flavor and nice little, Aromatic odour and little aromatic. The costs of production show that the silage made up of Nitroshure treatments 0 % + 0 % Urea and Urea Nitroshure 0 % + 0.5 % were the more economic with S/. 437.25 S/. 459.25 soles respectively compared to the other treatments; As soon as the net profit had S/. 150.75 S/. 128.75 soles respectively; and for the benefit cost were 1.34 and 1.28, respectively, being the most profitable.

Keywords: Oats, silage, silage, Nitroshure, Urea.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las técnicas de conservación de forrajes en la región de Puno, han tenido poco avance y masificación; por razones de desconocimiento de las ventajas del forraje conservado, reducida transferencia de tecnologías, micro parcelación de la tierra, y elevado costo de maquinarias y equipos que se necesitan, etc.; en consecuencia los productores conservan sus forrajes inadecuadamente, segados en fases fenológicas no óptimas, dejando secar por largos periodos de tiempo en el campo, optando conservar en forma de heno en parvas a la intemperie, que solo serviría para el mantenimiento del ganado, aún más caótica es con los pastos naturales que no se aprovecha cuando éstos se encuentran verdes y al mismo tiempo existen desconocimiento en uso de aditivos que preservan y mejoran la calidad de ensilado, hacen más palatable y nutritivo el forraje conservado.

MONROY (2016), manifiesta que, en la actualidad, el ensilaje es la forma de conservar de forrajes para la producción ganadera, más común en el mundo y es bien establecido que las bacterias ácido lácticas (BAL) juegan un papel importante en la buena fermentación del silo. En este trabajo de investigación se evaluaron variables como: pH, olor, color, análisis bromatológicos (porcentajes de materia seca, humedad, proteína, cenizas, fibra detergente ácida, fibra detergente neutra), y la producción de ácidos orgánicos volátiles (metabolitos) como: ácido láctico, ácido acético, ácido butírico, siendo la relación entre ellos la que determina la calidad de conservación y la aceptabilidad del producto final.

BUXADE (1995), el ensilado es un método de conservación de forrajes, con un elevado contenido de humedad, protegido del aire, de la luz y de la humedad exterior, con un mínimo de pérdidas en materia seca y en valor nutritivo, con buena palatabilidad y sin productos tóxicos para los animales.

CAÑAS (1998), indica que, uno de los factores más importantes para tener éxito en un programa de conservación de forrajes, es que estos tengan alta calidad al momento de su almacenaje, para lograrlo es necesario usar especies forrajeras mejor adaptadas a la

región, que deben ser cosechadas en estado fenológico óptimo y ser almacenadas en condiciones adecuadas. Con ello se busca que el forraje conservado mantenga el valor nutritivo y palatabilidad de las plantas que le dieron origen.

La importancia de este trabajo de investigación radica en generar información base, que pueda ser de utilidad para la toma de decisiones y la implementación de técnicas para la conservación de los forrajes, ensilados y aditivos como urea y nitroshure en condiciones óptimas para la alimentación ganadera en época seca del año.

Por tales motivos en el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Elaborar ensilado de avena (***Avena sativa***) con adición de Urea y Nitroshure en diferentes niveles orientado a mejorar su calidad organoléptica y nutritiva en bolsas de polietileno.

Objetivos específicos:

- Determinar la calidad química de los ensilados de avena (***Avena sativa***) con adición de urea y nitroshure en tres niveles en bolsas de polietileno.
- Evaluar la calidad organoléptica de los ensilados de avena con adición de urea y nitroshure en tres niveles.
- Estimar la rentabilidad económica de los ensilados de avena sin y con adición de urea y nitroshure.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ENSILADO

BUXADE (1995), define al ensilado como un método de conservación de forrajes (u otros alimentos), con un elevado contenido de humedad, protegido del aire, de la luz y de la humedad exterior, con un mínimo de pérdidas en materia seca y en valor nutritivo, con buena palatabilidad y sin productos tóxicos para los animales.

CAÑAS (1998), refiere que el ensilado es el alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo que se logra por medio de la formación o la adición de ácidos y por todas las especies ya sean forrajeras o no, que son aptas para ser ensiladas, hay varios factores que afectan la utilización del ensilado, pero estas deben visualizarse en términos de producción que se obtienen cuando forma parte de la ración de los animales.

FILIPPI (2011), el ensilado, es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico, para suplementar al ganado durante períodos de sequía, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año.

CHOQUE (2005), considera que, el ensilaje es el método de conservación de pastos y forrajes por medio de una fermentación anaeróbica de la masa forrajera en un depósito llamado silo, que permite mantener durante periodos prolongados de tiempo, la calidad que tenía el forraje en el momento de corte. En este lugar se producen procesos bioquímicos, se manifiestan diversas en la respiración y fermentación debidas tanto a las bacterias como a enzimas que están presentes en el follaje.

MIRANDA (2005), indica que el ensilaje es una técnica que tiene por finalidad conservar los forrajes por medio de la fermentación en una forma muy similar al que poseen cuando están frescos. El forraje verde cortado y picado es colocado en un silo o almacén. El ensilado resulta de la fermentación en una cantidad más o menos grande de forraje amontado, comprimido y expulsado de aire.

INIA (1996), da a conocer que el ensilaje es una técnica que consiste en conservar el forraje verde por medio de una fermentación en un estado muy parecido al que poseen cuando están frescos se guardan en depósito especialmente constituidos llamado “SILO” donde son llenados adecuadamente, compactados y sellados herméticamente.

2.2. IMPORTANCIA Y VENTAJAS DEL ENSILADO

CHOQUE (2005), manifiesta que, el ensilaje es una alternativa que nos va a permitir tener forraje de calidad para épocas de escasez, especialmente en la sierra tiene la siguiente importancia y ventajas:

- El ensilaje es importante porque conserva el valor nutritivo que tuvo el forraje verde antes de someterlo al proceso y porque además es muy palatable. Las pérdidas de proteínas vitaminas y otros elementos nutritivos son menores cuando los pastos y forrajes se conservan como ensilado que cuando se hace heno. Sin embargo aún con el ensilaje se tienen algunas pérdidas en valor nutritivo debido a la descomposición en el silo; pero si el ensilaje se hace en forma adecuada las pérdidas no son excesivas, preserva el caroteno.
- El ensilaje puede utilizarse para suplir la alimentación del ganado en época de extrema escasez de pasto natural, pues la época que coincide con el empadre destete (alpacas) y con el último tercio de gestación (ovinos).
- El ensilado por ser bastante rica en agua, se ha dicho a veces que es una “conserva de verdura” y por ende es el único sistema de conservación que contiene bastante humedad (60 -75%).
- El uso de ensilado como único forraje, en la dieta de las vacas lecheras permite reducir la cantidad de concentrado comercial, sin afectar la composición del producto lácteo.

- El ensilado puede hacerse cuando el tiempo no es favorable para hacer heno, en nuestra región el tiempo lluvioso siempre constituye una amenaza para hacer heno.
- Los forrajes conservados en ensilaje y con un adecuado procedimiento se conservan por varios años sin sufrir apenas modificaciones.
- Cuando los cereales forrajeros se cosechan para ensilar, se controlan muchas malezas. Más aún las semillas de malezas que se ensilan son destruidas por el proceso de fermentación.
- Se requiere menos espacio para almacenar ensilado de pastos que para almacenar heno suelto, provee alimento succulento de buena calidad durante cualquier época del año.

Cuando el forraje se conserva como ensilado, el riesgo de incendio se elimina por completo.

2.3. PROCESO DE ENSILADO

ARGOTE y MIRANDA (1996), indican que, son las actividades que se realizan para producir ensilados de buena calidad en silos de acuerdo a la necesidad alimenticia de los animales en cantidad y calidad. Podemos mencionar las siguientes actividades:

- **Planificación de trabajo**
Se debe prever con anticipación mano de obra, estado fenológico del cultivo, equipo y maquinaria (segadora, picadora, camiones, volquetes y tráiler).
- **Limpieza y arreglo del silo**
Consiste en limpiar totalmente el silo eliminando todo el material del año anterior y efectuar los arreglos respectivos.

- **Longitud del picado**

La segara – picadora se graduará dependiendo del contenido de humedad del forraje al momento de ensilar. La longitud recomendable varía de 10 a 15 cm.

- **Distribución del forraje picado en campo**

Consiste en distribuir uniformemente el forraje picado en tráiler o volquete que disecciona el material picado por maquinaria, es necesario una persona para emparejar.

- **Distribución del forraje picado en el silo**

Una vez descargadas el forraje picado se procede a distribuir y emparejar en todo el silo, utilizando para esta operación “horquetas” y tres jornales como mínimo.

- **Aplicación de conservadores y preservantes**

Se recomienda su uso cuando la humedad de forraje sobre pasa más del 75% de humedad. La melaza, harina de maíz, harina de granos, entre otros, son los más conocidos como conservadores y se aplican a cada capa de un metro de forraje.

- **Compactación**

Consiste en esparcir o agregar sal común al ensilado en el momento del apisonado, aplicando 1 kilo de sal para 700 kg. de forraje picado.

- **Aplicación de sal o salazón**

Se realiza con tractor o manualmente, cuando el forraje se ha acumulado hasta una altura de 50 a 80 cm y debidamente compactado.

- **Llenado del silo**

Consiste el colocar el forraje picado por encima de la superficie del silo, por lo menos hasta una altura de 80 cm. Y debidamente compactado.

- **Tapado y sellado**

Consiste en tapar o colocar una primera capa con avena o cebada entera también se puede utilizar paja de pasto nativo; lo recomendable es utilizar bandas de plástico y tapar el silo de extremo a extremo. El sellado consiste en colocar una capa de tierra de 50 cm. de espesor por lo menos y conveniente compactado para evitar el ingreso de aire y agua.

2.4. ENSILADO EN BOLSAS DE POLIETILENO

CHOQUE (2005), manifiesta que, últimamente se están utilizando grandes bolsas de polietileno con cierre hermético, que permite almacenar el forraje y luego conservarlo mediante exclusión del aire por válvulas existentes en la superficie por medio de succionadores de aire.

SOCORRO (2004), refiere que, se les conoce también como microsilos, facilitan las labores de alimentación, almacenamiento y transporte, pueden utilizarse bolsas con capacidad para 50 ó 60 kg.

2.5. PRINCIPALES ADITIVOS PARA ELABORAR EL ENSILAJE

CHOQUE (2005), refiere que, los aditivos no eliminan el enmohecimiento ni la descomposición, que son ocasionados por una mala compactación, pero si promueven una mejor calidad en el ensilado. El uso de aditivos, trae los beneficios siguientes: aumento de carbohidratos para estimular la fermentación láctea aportando glúcidos, aumento de ácidos que promueven la preservación e inhiben el desarrollo de bacterias indeseables especialmente cuando se agregan productos acidificantes ($HCL+H_2SO_4$), reducen las pérdidas por escurrimiento, reducen el contenido de humedad especialmente cuando se agrega cereales molidos, con la condición de que se respeten las dosis mínimas que se recomiendan.

ARGOTE (1996), da a conocer que, los conservantes son necesarios solamente cuando el ensilaje se realiza con lentitud y el forraje no se comprime adecuadamente. Un

ensilaje rápido y de buena compactación elimina la necesidad de usar conservadores ya que el aire se excluye con rapidez. Se justifica usar preservantes cuando la humedad sobrepasa el 75% pero, debe tenerse en cuenta que, los preservantes mejoran la calidad del ensilado. Cuando el forraje es pobre en hidratos de carbono por ejemplo en las plantas de las leguminosas como la alfalfa, trébol, vicia, etcétera en ese caso es necesario agregar preservantes con alto contenido de azúcar como la melaza o granos molidos que corrigen la eficiencia de hidratos de carbono. Los principales conservadores o preservantes empleados en el altiplano o en ocasiones el suero y los granos molidos. También existen preservantes como los ácidos, anhídrido sulfuroso, metasulfito de sodio.

HURTADO (1991), indica que los aditivos son esencialmente buenos para conservar y mejorar la calidad de forraje.

2.5.1. SAL

MOORE (1968), menciona que, el uso de sal se emplea como conservador, en algunos casos está claramente demostrado que el único efecto de la sal consiste en hacer más apetecible al ganado forrajes que sin tal adición se considerarían de mala calidad, la cantidad es según su Materia Verde del forraje al 0.5%.

PLATA MONTERO (2006), manifiesta que, la sal de mesa, es denominada también como cloruro de sodio, cuya fórmula química es NaCl, La sal proporciona a los alimentos uno de los sabores básicos, el consumo de sal modifica el comportamiento frente a los alimentos ya que es un generador del apetito e incita su ingesta.

ARGOTE (1996), indica que, por lo general en la preparación del ensilaje en nuestra zona altiplánica se emplea la sal común (cloruro de sodio). La sal se distribuye uniformemente ensilado a cada capa de 30 a 40 centímetros de la masa forrajera, procurando colocar la mayor cantidad de sal en las capas superiores de tal forma que baje poco a poco hasta el fondo del silo. La cual le da mayor palatabilidad al ensilado además, sirve como antiséptico. Se debe aplicar 1 % del peso de forraje verde no debe excederse de esta dosis.

2.5.2. UREA

MOORE (1968), que, el uso de nitrógeno no proteico como es la urea que no tiene aminoácido es usado en los ensilados para mejorar el contenido de nitrógeno no proteico a una tasa de 1 a 3%(1 a 3 kilo de urea por 100 kg. de materia seca). Además acota Farmer (1985), que frecuentemente se agrega urea a forrajes deficientes en proteínas, se aplica a razón de 7 Kg/ton y de debe de distribuir uniformemente ya que puede ser toxico para el ganado. Para ello a menudo se disuelve la urea en agua caliente y se pulveriza a material a ensilar.

HURTADO (1991), manifiesta que, aplicó 1% de urea por tonelada métrica obteniendo materia seca de 29.29% proteína total de 9.11% y mejoraron notablemente la calidad de ensilado de avena. A la vez también aplicó sal de 1% por 1000 kilos logramos buenos resultados.

ESCALONA (2006), indica que, para el uso eficiente de la urea se recomienda no más de 1/3 del total de nitrógeno de la ración, que equivale a 1.5% de urea granulada en el total de la ración o no más del 1% del nitrógeno no proteico de la dieta.

2.6. NITROSHURE (OPTIGEN)

SGHIRLA (2014), indica que Optigen es la nueva herramienta que permitirá a los productores de leche reemplazar una parte de ingredientes caros de la dieta y mantener los parámetros productivos y mejorar los retornos económicos. Es una fuente concentrada de nitrógeno no proteico NNP de liberación. Este aumento de producción de proteína microbiana puede elevar la producción de leche y los componentes en ella en ganado lechero y mejorar la ganancia de peso en animales de corte. Optigen es un ingrediente revolucionario que entrega flexibilidad a los nutricionistas en la formulación de las dietas, al mismo tiempo que mejora la conservación y la utilización de nitrógeno por el animal.

ALLTECH (2008.) El Optigen II es una fuente concentrada de NNP que libera el nitrógeno a una tasa muy cercana a la de la soja sin ningún nitrógeno inmediatamente soluble que constituye el problema con los materiales como la urea. Unos 100 a 120 g de Optigen II pueden reemplazar 1 kg de harina de soja dejando el espacio para que el forraje u otros ingredientes más baratos sean incorporados a la ración. Es una herramienta que, cuando es usada correctamente, capacita a los nutricionistas a cubrir las necesidades de la población microbiana del rumen más efectiva y eficientemente dando lugar a un mayor crecimiento, mayor digestión de la fibra y mayor eficiencia en la captura del nitrógeno ruminal.

MEDINA (2017), da a conocer que, urea de liberación lenta: es una fuente de nitrógeno no proteico que en su composición contiene 41% de nitrógeno, resultando en una equivalencia proteica y se presenta recubierta por polímeros biodegradables (aceites vegetales) que le confieren la característica de degradarse lentamente en el rumen. Se muestra el comportamiento de una ULL comercial, cuyo nombre es Optigen. La ULL también se puede usar combinada con urea común sin problemas de intoxicación por amoníaco.

PICK (2011), concluye que la suplementación con OPTIGEN no fue efectiva en las condiciones en que se realizó el ensayo, debido posiblemente a que los animales tratados no comían la ración en su totalidad. Sin embargo, considerando la bibliografía sobre el uso de urea en la suplementación de los rumiantes, los ensayos realizados en laboratorio con el producto, y teniendo en cuenta las características técnicas del OPTIGEN II, es altamente probable que en otras condiciones experimentales se puedan observar ganancias de pesos significativamente mayores en animales suplementados con este producto. Deberían continuarse distintas líneas de trabajo en donde se busque mejorar la palatabilidad del producto y la homogeneización en el mezclado del mismo para poder hacer una evaluación más eficiente del producto ensayado.

PINOS (2010).es una fuente de nitrógeno no proteico que en su composición contiene 41% de nitrógeno, resultando en una equivalencia proteica de 256% y se presenta recubierta por polímeros biodegradables (aceites vegetales) que le confieren la

característica de degradarse lentamente en el rumen. Optigen 1200 también se puede usar combinada con urea común sin problemas de intoxicación por amoníaco y con similares resultados si se combina con soya.

2.7. VALOR NUTRITIVO DE ENSILADO

2.7.1. Calidad física y química del ensilado

RUIZ y TAPIA (1987), indica que, la calidad del ensilado está relacionado íntimamente al valor nutritivo que posee el mismo, pero se debe tener en cuenta que el ensilado nunca ser mejor en calidad, que en forraje verde.

ASTORGA (1988), indica que, para juzgar la calidad de un ensilado, es necesario conocer los análisis físicos y químicos; dentro de los análisis físicos se tendrá que ver: el color, sabor y olor.

Color

En buen ensilado, tendrá color verde tostado, amarillo verdoso, café verdoso.

Sabor

Un buen ensilado, posee un sabor agradable y ligeramente agrio.

Olor

Un buen ensilado, tiene olor aromático a fruta, ácido poco penetrante.

Las características químicas que debe poseer un ensilado de buena calidad son:

- Contenido de materia seca, superior o igual al 30 %.
- Contenido de ácido láctico superior al 3 % del peso del producto fresco.
- Contenido de ácido acético inferior al 0.5 % del peso del producto fresco.
- Contenido de ácido butírico inferior al 0.3 % del peso del producto fresco.
- pH inferior a 4.5.
- relación nitrógeno amoniacal total, menor al 10 %

ARGOTE y MIRANDA (1996), sostienen que, la calidad del silaje es una medida de la eficacia del proceso de fermentación, del contenido de sustancias nutritivas y de la aceptabilidad del ganado, por lo que se debe tener en cuenta las siguientes características de un buen ensilaje:

- COLOR : Verde intenso o verde amarillento.
- OLOR : Olor agradable no muy fuerte.
- ACIDEZ : pH menor a 4.5 el ácido láctico es deseable.
- TEXTURA : Suave y uniforme
- HUMEDAD: De 65 y 75 %.

2.8. PARAMETROS DE EVALUACIÓN EN CALIDAD QUIMICA

2.8.1. Humedad y materia seca

CAÑAS (1998), manifiesta que, la humedad indica el contenido de agua de un alimento y se mide como la pérdida de peso que sufre después de someterlo a algunas técnicas de secado. El residuo después de extraer el agua es la materia seca. Los nutrientes de un alimento se calculan porcentualmente, en función del contenido de materia seca y su función radica en que los rumiantes regulan el consumo básicamente por el contenido de materia seca. Por otra parte la materia seca es un factor decisivo para determinar el grado de conservabilidad de un alimento a mayor humedad hay mayor propensión a ser contaminados por hongos y bacterias.

2.8.2. Proteína total

CAÑAS (1998), indica que, la medición directa del contenido de proteína en un alimento, por medios químicos es irrealizable. Por esto la determinación de proteína total de un alimento se basa en la medición de contenidos de nitrógeno de la muestra, aspecto que se basa, de que este elemento en una proteína es poco variable y alrededor del 16%. Aunque en general se utiliza 6.25 es posible usar otros factores cuando la relación entre la proteína y el nitrógeno es conocida por ejemplo en la leche es 1.0% de nitrógeno y de la proteína es de 15.8% por lo que se debe emplear el factor de 6.33.

2.8.3. Fibra detergente neutra (FDN)

WATTLAUX (2002), indica que es, un procedimiento más reciente es la determinación de fibra detergente neutra en el laboratorio, el que ofrece un cálculo más preciso del total de fibra en un alimento la FDN incluye celulosa, hemicelulosa y lignina.

CAÑAS (1998), da a conocer que, la fibra detergente neutra se correlaciona negativamente con el consumo de materia seca, cuando aumenta la FDN el consumo del forraje disminuye. Con este valor se puede predecir mejor el consumo de materia seca y por tanto formular raciones mejores.

2.8.4. Ácido láctico

CHOQUE (2005), manifiesta que, las bacterias lácticas desempeñan un papel preponderante en el proceso del ensilaje, pues producen enzimas que atacan a una gran variedad de compuestos orgánicos complejos. Los agentes de la fermentación láctica son los microorganismos del genero *Lactobacillus* con las especies *L. vulgaricus*, *L. plantarus*, *L. brevis* (dominantes en los ensilajes normales) y *L. pentaceticus* (prevalece en ensilajes tratados con soluciones acidas minerales), quienes producen ácido láctico a partir de los carbohidratos y con un pH 4.5 son los más poderosos y numerosos acidificantes, las mejores cepas, transforman la casi totalidad de los azucares en ácido láctico y CO₂.

DATTA (1995), da a conocer que, fue descubierto en 1980 por scheele como causante de la acidificación y consiguiente cortado de la leche. No fue sino hasta mediados de siglo XIX que Pasteur demostró que el ácido láctico es producido por microorganismos presentes en la leche.

2.8.5. Ácido acético

ASTORGA (1988), explica que, el ácido acético es producido por las bacterias coliformes que abundan al comienzo de la fermentación debido a la actividad de los microorganismos conocidos con la denominación Coli-aerógenos, presentes por doquier en la superficie del terreno y sobre las plantas.

2.8.6. Ácido butírico

ARGOTE (1996), manifiesta que, este ácido es producido por las bacterias esporuladas del género *Clostridium*, realizan una actividad netamente perjudicial y tiene la capacidad de metabolizar la glucosa y otros azúcares, no se desarrollan cuando hay acidez. Su presencia en grandes cantidades puede provocar incluso la toxicidad del ensilado. Son favorecidos por un pH superior a 4.2 así como por los forrajes jóvenes pobres en materia seca y en glúcidos. Cuando predomina este ácido el ensilado se denomina silaje butírico, que tienen un olor muy oscuro casi negro y de mal olor porque las bacterias han tenido la oportunidad de fermentar los carbohidratos y atacar las proteínas.

2.9. EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA DE LOS ENSILADOS

La evaluación organoléptica, depende de varios factores, algunos autores han creado su propio método de evaluación según al tipo de ensilaje y a las condiciones ambientales del lugar, y es así que se reporta lo siguiente:

Según OJEDA *et al.*, (1991), esta característica se basa en la apreciación subjetiva de la calidad de un ensilaje a través de los sentidos, la exactitud de este método depende de la experiencia del evaluador y sus posibilidades para clasificar rangos intermedios dentro de las categorías establecidas, entre excelente y podrido, es muy utilizado y práctico. Los parámetros a considerar son: olor, color, textura y humedad.

CHAVERRA Y BERNAL (2000) indican cuáles son los indicadores más importantes en los ensilajes de acuerdo con las características organolépticas los clasifican en los siguientes indicadores que a continuación se describen: excelente: su color es verde aceituna o amarillo oscuro y su olor a miel o azucarado de fruta madura y en cuanto a su textura conserva sus contornos continuos; Buena: su apariencia de color es verde amarillento los tallos con tonalidad más pálida que las hojas y el olor que despiden es ligero a vinagre su textura es igual a la anterior; Regular: el color es verde oscuro, su olor fuerte a ácido como vinagre que es el ácido butírico y su textura se separan las hojas fácilmente de los tallos y tienden a ser transparentes, los vasos venosos muy amarillos; Mala: en esta el color es Marrón oscuro casi negro o en su totalidad es negro, el olor es muy

desagradable a mantequilla rancia y su textura no se observa diferencia entre los tallos y las hojas, es más amorfa y jabonosa, al tacto es brillante y húmeda.

2.10. ESTIMADO ECONÓMICO

2.10.1. Costos de producción

MUJICA y PONCE (2005), sostienen que, son todos los gastos que se efectúan dentro de la campaña agrícola para la producción, incluyendo la preparación para la comercialización y/o venta, en forma resumida son aquellos desembolsos y la valorización que incluyen la depreciación, relacionados a la adquisición de bienes transformación de materia prima e insumos o la prestación de servicios y se clasifican en:

- **Costos directos**, llamados también costos variables son los que intervienen directamente en la producción dentro de la campaña agrícola, que varían según la cantidad que va a producir a mas producción más costos variable dentro de estos tenemos: Gastos por mano de obra, maquinaria agrícola, insumos, etc.
- **Costos indirectos**, llamados también costos fijos, son gastos que se efectúan y permanecen inalterables en la campaña agrícola, ante cualquier volumen de producción y que no intervienen directamente en la producción de semillas dentro de estas consideramos: Gastos administrativos, depreciaciones y gastos financieros.

2.10.2. Costo total

ALIAGA V. y ALIAGA C. (2001), señalan que, es la sumatoria de los costos fijos y los costos variables.

- **Costos fijos:** son aquellos que permanecen constantes dentro de un determinado periodo de tiempo, nivel y actividad productiva o rango de actividad relevante. Este rango es el volumen de producción que puede medirse en horas hombre, horas máquina, unidades productivas, etc.

- **Costos variables:** son aquellos que cambian en función al volumen de producción, pero no necesariamente en relación proporcional o directa.

$$\text{Costo total} = \text{Costo fijo} + \text{Costo variable}$$

2.10.3. Ingresos

MUJICA y PONCE (2005), se refieren a las entradas en efectivo, se definen por el volumen de la producción y por los precios de venta de bienes de servicios.

- **Ingreso total:** es el valor total que se obtiene de la multiplicación del rendimiento por el precio de venta.

$$\text{Ingreso Total (VBP)} = \text{Rendimiento total} \times \text{precio de venta}$$

- **Ingreso neto:** es el valor que se obtiene de las diferencias entre el ingreso total y costo total.

$$\text{Ingreso neto} = \text{Ingreso total (VBP)} - \text{Costo total}$$

2.10.4. Rentabilidad

BRAVO (2002), indica que, la rentabilidad nos permite conocer en qué medida los costos establecidos permiten a la empresa conseguir un beneficio, mantener la prosperidad de su producción, o en caso contrario inducir a organizarse de modo diferente, para asegurar su supervivencia, o a su expansión. El estudio de la rentabilidad es el índice que permite tomar decisiones finales para solucionar las ventas o la producción." En cualquier empresa que su actividad sea producción, comercialización e industrialización, etc.; de productos que produce, compra lo necesario para comparar de una parte el beneficio neto y de otra los capitales utilizados, lo que se conseguirá por el ratio de rentabilidad con la finalidad de obtener que proporción de utilidades le corresponde a cada rol de capital aprobado. La rentabilidad de cualquier producción con fines de lucro se mide por medio de un índice, llamado índice de Rentabilidad de Capital y si existen ganancias sirven para remunerar a todos los capitales

puestos a su disposición sean propios o ajenos. La rentabilidad sobre los ingresos. Mide la efectividad de la gerencia de ventas y es expresada en porcentaje.

$$\text{Rentabilidad Sobre Los Ingresos} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Costo Total}} \times 100$$

Utilidad neta = Ingresos por ventas - Costos totales – Impuestos

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las parcelas experimentales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias en la UNA Puno, del mes de Junio 2016 a Enero 2017, cuya ubicación política y geográfica se menciona a continuación:

Ubicación política

- Región : Puno
- Provincia : Puno
- Distrito : Puno

Ubicación geográfica

- Latitud : 15°50'00"S
- Longitud : 70°02'00"W
- Altitud : 3800 m.s.n.m.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Cultivo de avena

Parcela experimental con cultivo de avena forrajera Var. Tayko

3.2.2. Instalaciones

Cobertizo

3.2.3. Materiales de campo

- Segadera manual
- Plástico grueso tipo manga (polietileno)
- Rafia
- Balanza electrónica
- Balanza tipo reloj

- Romanilla 25 kg
- Prensadora
- Picadora
- Etiquetas de identificación
- Libreta o registro de campo
- Bolsas de polietileno de diferentes tamaños

3.2.4. Equipos de Oficina

- Computadora
- Calculadora
- Impresora
- Cámara fotográfica automática

3.2.4. Aditivos utilizados

- Urea grado fertilizantes con 46 % de nitrógeno.
- Optigen (Nitroshure) grado fertilizante con 41% de nitrógeno.
- Sal común al 0.5 % del peso del forraje.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

3.3.1. Niveles de adición de Nitroshure (Optigen) al forraje verde de avena (N):

- $N_0 = 0 \%$
- $N_1 = 0.5 \%$
- $N_2 = 1.0 \%$

3.3.2. Niveles de adición de Urea al forraje verde de avena (U):

- $U_0 = 0 \%$
- $U_1 = 0.5 \%$
- $U_2 = 1.0 \%$

Tabla 1. Distribución de tratamientos de los factores en estudio

Tratamiento	Forraje de avena	Aditivos	Clave
T ₁	Forraje picado	Nitroshure 0 % + Urea 0 %	N ₀ U ₀
T ₂	Forraje picado	Nitroshure 0 % + Urea 0.5 %	N ₀ U ₁
T ₃	Forraje picado	Nitroshure 0 % + Urea 1 %	N ₀ U ₂
T ₄	Forraje picado	Nitroshure 0.5 % + Urea 0 %	N ₁ U ₀
T ₅	Forraje picado	Nitroshure 0.5 % + Urea 0.5 %	N ₁ U ₁
T ₆	Forraje picado	Nitroshure 0.5 % + Urea 1 %	N ₁ U ₂
T ₇	Forraje picado	Nitroshure 1 % + Urea 0 %	N ₂ U ₀
T ₈	Forraje picado	Nitroshure 1 % + Urea 0.5 %	N ₂ U ₁
T ₉	Forraje picado	Nitroshure 1 % + Urea 1 %	N ₂ U ₂

3.4. VARIABLES DE RESPUESTA

a) Composición química de los ensilados:

- Contenido de materia seca del ensilado (%)
- Contenido de proteína cruda (%)
- Contenido de fibra detergente neutro FDN (%)
- Contenido de ácido láctico (%)
- Contenido de ácido acético (%)
- Contenido de ácido butírico (%)
- pH del ensilado

b) Calidad organoléptica de los ensilados:

- Color
- Olor
- Sabor
- Humedad

c) Estimado económico por tratamiento:

- Costos de producción de los ensilados de avena sin y con adición de urea y nitroshure (S/.)
- Análisis económico de ensilado (S/.)

3.5. METODOLOGIA DE ELABORACION DEL ENSILADO

3.5.1. Preparación de la bolsa de plástico tipo manga

Se utilizó un plástico de polietileno tipo de manga difiriendo en consistencia y espesor. Se compró 27 metros de plástico tipo manga, luego se cortó con medidas de 80cm a 1m. Las bolsas se aseguraron por un extremo utilizando rafia, se amarro individualmente cada bolsa, para poder depositar la materia verde.

3.5.2. Pesado de aditivos

Se realizó el pesado de aditivos en Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Universidad Nacional del Altiplano, de acuerdo a cada tratamiento y cada uno con tres repeticiones utilizando una balanza electrónica de precisión; dos días antes de realizar el ensilado.

3.5.3. Picado de los forrajes

El forraje cortado de avena, se picó con una picadora manual en trozos pequeños de aproximadamente de 5 a 10 cm., de tamaño.

3.5.4. Pesado y adición de aditivos

Para el ensilaje se utilizó una bolsa de plástico tipo manga, se pesó 4 kilos de forraje picado de avena, luego se adiciono los aditivos en dos porciones, dividiendo el forraje en tres partes.

3.5.5. Llenado y compactación de forrajes picados

El forraje picado y pesado se depositó dentro de la bolsa de plástico comprimiendo manualmente hasta llenar, luego se puso la bolsa en una prensa de tornillo sin fin acondicionado para este proceso, para retirar el aire del interior de la bolsa, enseguida se amarro herméticamente con rafia.

3.5.6. Etiquetado y almacenamiento de bolsas

Esta bolsa de ensilaje se colocó en un balde para asegurarse que este perfectamente sellado para la fermentación adecuada; además se etiquetó con clave de cada tratamiento y repetición correspondiente con cinta de embalaje cada balde. Se almacenó en un invernadero, se dejó durante 60 días para su fermentación y maduración.

3.6. METODOLOGÍA DE DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

3.6.1. Determinación de humedad y materia seca del ensilado

Se realizó la determinación del contenido de humedad y materia seca; para lo cual se tomaron en total 27 muestras de ensilado de 200 gramos que se guardaron en pequeñas bolsas de polietileno debidamente identificadas y fueron llevadas al laboratorio de Pastas y Harinas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, UNA-PUNO.

Equipos y materiales: Estufa, balanza, bolsas de papel, recipiente de vidrio (pírex).

Procedimiento

- Se colocó el recipiente a utilizar, dentro de la estufa a 65 °C, durante una hora, con el propósito de quitar la humedad, luego se dejó enfriar.
- Se pesó 100 gramos de ensilado con sus respectivas repeticiones.
- Se colocaron las muestras pesadas dentro de las bolsas de papel previamente codificadas las cuales fueron llevadas a estufa a 65°C durante 48 horas.
- Posterior a esto se realizó el pesado del ensilado ya seco, para su posterior determinación de humedad y materia seca de acuerdo a las siguientes formulas:

$$\% H = \frac{PMH - PMD}{PMD} \times 100$$

% Materia seca = 100 - % Humedad

Donde:

H : Humedad
 PMH: Peso de la muestra húmeda.
 PMD: Peso de la muestra desecada.

3.6.2. Determinación del contenido de proteína total del ensilado

Las muestras para el análisis de proteína total de los ensilados se realizaron en base seca, se utilizó el método de micro Kjeldahl, en el laboratorio de pastas y harinas de la Escuela Profesional de Agroindustrias el cual se detalla a continuación.

Equipos: Aparato de digestión micro Kjeldahl, Aparato de digestión Tekator, Balanza analítica, bureta.

Materiales: Balones Kjeldahl de 100-200 ml, frascos erlenmeyer de 250 ml, pipeta cilíndrica, probeta graduada de 25 y 100 ml., piceta de agua destilada, papel filtro.

Reactivos: Ácido sulfúrico concentrado, selenio de sodio, catalizador (sulfato de cobre y potasio), ácido bórico al 4%, indicador de pH (rojo y azul de metilo), ácido clorhídrico en solución de 0.05N, solución de hidróxido de sodio al 40%.

Procedimiento

Fase de digestión

- Pesar 0.2 gramos de muestra seca molida de los ensilados.
- Envolver en papel filtro de análisis previamente tarados.
- Introducir dentro del balón de digestión micro Kjeldahl de 100 ml, agregar 0.1 g. de mezcla catalizadora (0.05 g. sulfato de cobre y 0.95 g. de sulfato de potasio).
- Añadir una pizca de selenio en polvo (0.3 – 1 g. aprox.), incorporar 2.5 ml. de ácido sulfúrico concentrado por las paredes del balón.
- Se procedió a realizar la mezcla con rodamientos giratorios al balón.
- Posteriormente se colocó dentro de las hornillas de la cámara digestor multi Kjeldahl, ando paso a la corriente eléctrica a una temperatura regular durante 37 minutos, tornándose de una coloración verde azulada.

Fase de destilación del amoniaco

- Se procedió al enfriamiento del balón, luego se añadió 25 ml., de agua destilada, se aplicó 5 ml de ácido bórico al 4 % y 4 gotas de indicador.
- Agregar 25 ml de agua destilada para el enjuague del balón y se transfirió a otro.
- Se colocó el balón dentro del aparato destilador y se conectó al tubo condensador, en donde se añadió 25ml de solución de hidróxido de sodio al 40%.
- Se alimentó con vapor con la manivela presionando hacia abajo.
- Se procedió a destilar, cuando surgió el cambio de coloración rojiza a verde.
- Se procedió a retirar el balón y el erlenmeyer.

Fase de titulación

- Se procedió a enjuagar la bureta con la solución HCl.
- Se procedió a cargar la bureta con ácido clorhídrico al 0.05N, titulando el matraz del erlenmeyer con la solución de HCl 0.05N, agitando lentamente en donde ocurre el cambio de coloración.
- Para calcular el % de nitrógeno se uso la siguiente formula:

$$\% N = \frac{V \times N \times \text{Meq } N}{\text{Peso de muestra analizada}} \times 100$$

$$\% PT = \% N \times 6.25$$

Donde:

% N = Porcentaje de nitrógeno.

V = Gasto de ácido clorhídrico (ml).

N = Normalidad de ácido clorhídrico al 0.05343.

Meq. N = Mili equivalente del N. (0.014008).

6.25 = Factor de conversión de N a proteína.

% PT = Porcentaje de proteína total.

3.6.3. Determinación de fibra detergente neutra (FDN)

Para determinar las fracciones de fibra se utiliza el método de Van Soest., esta determinación se basa en la solubilidad de los componentes de la pared de las células vegetales por acción de detergentes neutros y acidas y se calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ FDN} = \frac{(\text{Peso papel filtro} + \text{Muestra mat. seca}) - (\text{Peso papel filtro} + \text{Residuo})}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

3.6.4. Determinación de ácido láctico y acético del ensilado

Para determinar los ácidos se utilizó el método de titulación que consistió en:

1. Pesar 20 gramos de muestra.
2. Colocar en una fiola de 250 ml.
3. Aforar con agua destilada a 250 ml.
4. Agitar y dejar reposar.
5. Transferir a un erlenmeyer de 300 ml. y colocar 3 – 5gotas de fenoftaleina.
6. Titular con hidróxido de sodio al 0.1 normal valorado.
7. Medir el gasto de la muestra.

Para el cálculo utilizar la siguiente formula:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{\text{Gasto hidróxido de sodio} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq}}{\text{Volumen de muestra}} \times 100$$

Para obtener el % de ácido láctico, acético y butírico reemplazar los Meq. (mili equivalentes) por las siguientes constantes:

% de ácido láctico = 0.090	% ácido acético = 0.060	% acido butírico = 0.088
----------------------------	-------------------------	--------------------------

3.6.5. Determinación de pH

Se utilizó las mismas muestras que se usó para materia seca, utilizando el potenciómetro. Se tomó 100 g de ensilado en un vaso precipitado y luego se agregó 100 ml. de agua destilada, luego se sometió a ebullición por espacio de 5 minutos y a una

maceración de una noche, luego en tubos de ensayo se realizó la lectura con el potenciómetro, resultados ver en anexos.

3.6.6. Evaluación organoléptica del ensilado

La evaluación de la calidad organoléptica del ensilado se efectuó a través de los sentidos de vista, olfato, gusto y tacto de una muestra representativa. Esta apreciación se realizó utilizando fichas de evaluación, que fueron llenados por los miembros del jurado calificador de la presente investigación, los cuales conocen sobre ensilado.

Ficha de evaluación de la calidad organoléptica del ensilado.

Marque con X dentro del paréntesis del indicador que ha evaluado y apreciado para cada parámetro		
Ensilado de:.....Clave de tratamiento:.....		
Parámetros	Indicadores organolépticos	Prueba de palatabilidad con vacas
COLOR	() Verde dorado () Verde claro () Amarillo () Marrón oscuro o negro	Muy apetecible ()
SABOR	() Agradable () Poco agradable () Desagradable () Amargo	Apetecible ()
OLOR	() Aromático () Poco aromático () Acido, moho () A vinagre, podrido	Poco apetecible ()
HUMEDAD	() Humedece poco la mano () Floja húmeda, no sale jugo () Sale poco jugo () Sale mucho jugo o gotea jugo	Indeseable no consume ()
Apreciación de la palatabilidad y/o consumo		
Illpa,.....de.....del 2016. Nombre y Apellido del evaluador:.....		

En general se evaluaron los ensilados utilizando fichas, para lo cual en la apertura se hizo muestreos a diferentes profundidades de las bolsas de ensilado y fueron sometidos a una observación minuciosa por los sentidos de la vista, olfato, gusto y tacto dando su valoración respectiva. Para la interpretación del color, olor, sabor y acidez, se calificó con la tabla siguiente:

Tabla 2. Escala de indicadores para evaluación organoléptica del ensilado.

COLOR	OLOR	SABOR	ACIDEZ (pH)	CALIDAD
Verde tostado	Aromático	Agradable	4.5	Excelente
Verde claro	Poco aromático	Poco agradable	4.8	Buena
Amarillo	Acido, moho	Desagradable	5.2	Regular
Marrón oscuro	A vinagre, Putrefacto	Amargo	6.0	Mala

Fuente: Choque, J. 2005

3.6.7. Palatabilidad

La evaluación de la palatabilidad se realizó con 27 vacas del CIP ILLPA, la prueba se hizo en horas de la mañana, suministrándose 4 kg de ensilado para cada vaca, aproximadamente un tiempo de media hora, juntos con los señores miembros del jurado calificador de la presente investigación y un técnico del CIP ILLPA. Teniendo la ficha de evaluación donde se prueba la palatabilidad con vacas, observando el consumo de cada vaca.

3.6.8. Estimado económico por tratamientos

Para la evaluación económica primero se estimaron los costos de producción para tratamientos de ensilado, luego el respectivo análisis económico de cada tratamiento de ensilado, cuyo resultado se pueden ver en el anexo, estimándose los siguientes indicadores:

Ingreso total (VBP)

$$\text{Ingreso total (VBP)} = \text{Rendimiento total} \times \text{precio de venta}$$

Ingreso neto

$$\text{Ingreso neto} = \text{Ingreso total (VBP)} - \text{costo total}$$

Rentabilidad

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

Relación Beneficio/Costo

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

3.7. OBSERVACIONES REALIZADAS

- Prueba la palatabilidad (aceptabilidad) del ensilado en ganado vacuno del CIP – ILLPA.
- Análisis de materia seca y humedad de avena forrajera Tayco.

3.8. ANALISIS ESTADISTICO

Para analizar los datos cuantitativos de cada variable de respuesta, se ha utilizado el Diseño Completamente al Azar, en un arreglo factorial de 3 X 3, que hacen 9 tratamientos con 3 repeticiones para cada tratamiento con un total de 27 unidades experimentales. Para determinar la significancia entre tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de DUNCAN al 0.05 de probabilidad

Tabla 3. Análisis de Varianza (ANDEVA)

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad	
Factor Nitroshure (N)	$u-1$	2
Factor Urea (U)	$n-1$	2
Interacción N x U	$(u-1) (n-1)$	4
Error experimental	$nu (r-1)$	18
Total	$nur-1$	26

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + Ni + Uj + (NU)_{ij} + E_{ijk}$$

Siendo:

- $i = 1, 2, 3 \dots u$ = Nivel de Nitroshure
- $j = 1, 2, 3 \dots n$ = Nivel de Urea
- $k = 1, 2, \dots r$ = Repeticiones

Donde:

- Y_{ijk} = Es la Variable de Respuesta observada en el i-ésimo nivel de urea, y j-ésimo nivel de nitroshure.
- μ = Es la media general de la variable de respuesta

- N_i = El efecto del i-ésimo nivel de Nitroshure sobre la variable de respuesta
- U_j = El efecto del j-ésimo nivel de Urea sobre la variable de respuesta
- $(NU)_{ij}$ = El efecto de la interacción entre el del i-ésimo nivel de Urea y j-ésimo nivel de Nitroshure sobre la variable de respuesta
- E_{ijk} = El error experimental

3.9. ANALISIS DE DATOS

REYES (2003), indica que los datos evaluados y expresados en porcentajes, deben ser transformados a valores angulares, y es por eso que los datos obtenidos en porcentajes como: contenido de materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro FDN, ácido láctico (%), ácido acético (%) y ácido butírico (%), fueron transformados a valores angulares usando la función siguiente:

$$Y = \text{arco seno } \sqrt{\text{porcentaje}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE LOS ENSILADOS DE AVENA

4.1.1. Contenido de materia seca del ensilado de avena

El análisis de varianza para contenido de materia seca con datos transformados a valores angulares (anexo 2, tabla 16), en donde se observa que existe una diferencia estadística significativa entre los niveles del factor Nitroshure (N), explicando que el contenido de materia seca entre los niveles de adición de Nitroshure fueron diferentes, nos da a entender que los niveles de adición de Nitroshure que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de materia seca en el ensilado de avena. Entre los niveles del factor Urea (N), hubo diferencia estadística significativa, indicando que el contenido de materia seca con los niveles de adición de urea en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de urea que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de materia seca en el ensilado de avena. Además, se encontró alta diferencia estadística en la interacción del Nitroshure (N) por Urea (U), nos explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el contenido de materia seca en el ensilado de avena. El coeficiente de variabilidad es de 3.41 %, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

La prueba de significancia Duncan ($p \leq 0.05$) para los nueve tratamientos del ensilados de avena en diferentes niveles con la adición de Nitroshure y Urea sobre el contenido de materia seca, el cual se muestra en la tabla 4, en donde se observa que los tratamientos 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, y 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea, tuvieron porcentajes de materia seca de 57.77 ± 2.55 %, 55.96 ± 1.13 %, 55.82 ± 1.10 %, 55.49 ± 3.62 %, 55.35 ± 0.90 %, 54.82 ± 0.10 % y 54.20 ± 3.00 %, los cuales estadísticamente son similares. Pero el tratamiento 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, tuvo mayor contenido de materia seca con 57.77 ± 2.55 %. En último lugar se ubica el tratamientos 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 46.14 ± 5.26 % de materia seca.

Tabla 4. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de materia seca de los ensilados de avena

Orden de mérito	Niveles de Nitroshure (N)	Niveles de Urea (U)	Materia seca (%)	Materia seca (Datos transformados)
1	0 % (N ₀)	1.0 % (U ₂)	57.77 ±2.55 ^a	49.47
2	0.5 % (N ₁)	1.0 % (U ₂)	55.96 ±1.23 ^{a b}	48.42
3	1.0 % (N ₂)	1.0 % (U ₂)	55.82 ±1.10 ^{a b}	48.34
4	0.5 % (N ₁)	0 % (U ₀)	55.49 ±3.62 ^{a b}	48.16
5	1.0 % (N ₂)	0.5 % (U ₁)	55.35 ±0.90 ^{a b}	48.07
6	0.5 % (N ₁)	0.5 % (U ₁)	54.82 ±2.10 ^{a b}	47.77
7	1.0 % (N ₂)	0 % (U ₀)	54.20 ±3.00 ^{a b}	47.41
8	0 % (N ₀)	0.5 % (U ₁)	52.15 ±2.54 ^b	46.23
9	0 % (N ₀)	0 % (U ₀)	46.14 ±5.26 ^c	42.78

En la figura 1, se observan las líneas de tendencia para la interacción entre los niveles de Nitroshure (N) con los niveles de Urea (U) sobre el contenido de materia seca del ensilado. Donde sin la adición del Nitroshure 0 % incrementó ligeramente el contenido de materia seca del ensilado en el nivel de Urea 1 %. Seguido del nivel con adición de Nitroshure 0.5 % y 1 % en relación a los tres niveles de Urea se mantuvieron casi constante. Además se observa que hubo un ligero incremento de materia seca con la adición de Nitroshure 1 % en relación a los niveles de Urea 0 % y 0.5 %. El menor contenido de materia seca fue baja con el nivel de Nitroshure 0 % en relación al nivel de urea 0 %.

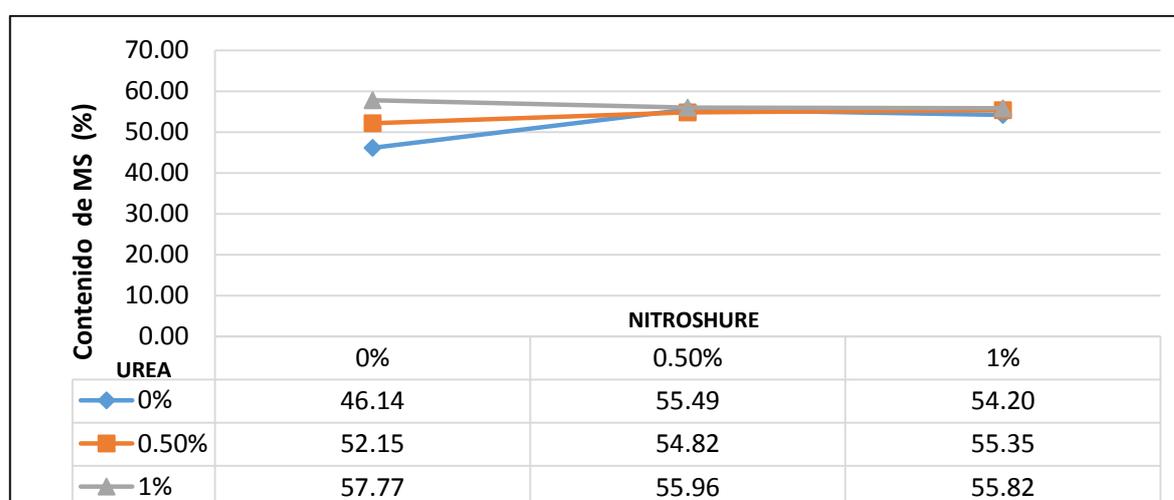


Figura 1. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de materia seca del ensilado de avena.

Los resultados señalado por BUSTINCIO (2009), en su trabajo de investigación realizó tipos ensilados tipo parva, reportó los siguientes resultados: por tratamientos el T3 (avena 25 % + cebada 75 %), T2 (avena 50 % + cebada 50 %), T1 (avena 75 % + cebada 25 %) y T0 (avena 100 %) tuvieron contenidos de materia seca de 33.7 %, 32.4 %, 31.4 % y 31 % respectivamente. Estos valores indican un bajo porcentaje de materia seca con relación a los valores encontrados en el presente trabajo. Los altos porcentajes de materia seca encontrados en la evaluación, se atribuye al alto contenido de celulosa y hemicelulosa que brinda una textura floja. Estas diferencias también se debieron por la madurez fisiológica de la especie, esto hace que el porcentaje de materia seca sea mayor.

4.1.2. Contenido de proteína cruda

El análisis de varianza para contenido de proteína cruda con datos transformados a valores angulares (anexo 3, tabla 19) en donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles del factor Nitroshure (N), explicando que el contenido de proteína cruda los niveles de adición de nitroshure fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de nitroshure que se aplicaron influyeron de manera diferente en la concentración de proteína cruda en el ensilado de avena. Entre los niveles del factor Urea (N), indicando que el contenido de proteína cruda con los niveles de adición de urea fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de urea que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de proteína cruda en el ensilado de avena. Además, se encontró alta diferencia estadística en la interacción del Nitroshure (N) por Urea (U), lo cual explica nos indica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el contenido de proteína cruda en el ensilado de avena. El coeficiente de variabilidad es de 1.56%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

La prueba de significancia Duncan para los nueve tratamientos del ensilado de avena en los diferentes niveles con adición de Nitroshure y Urea sobre el contenido de proteína cruda en los ensilados de avena, el cual se muestra en la tabla 5, en donde se observa

que no hay diferencias significativas entre los tratamientos 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea con 14.69 ± 0.15 %, 14.24 ± 0.11 %, 14.10 ± 0.11 %, 14.08 ± 0.17 %, 14.06 ± 0.17 %, 13.98 ± 0.06 % y 13.91 ± 0.06 % ($p \leq 0.05$); pero el tratamiento 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea tuvo mayor contenido de proteína ($p > 0.05$). En último lugar se tiene al tratamiento 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 12.69 ± 0.13 %.

Tabla 5. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de proteína cruda de los ensilados de avena.

Orden de mérito	Niveles de Nitrosure (N)	Niveles de Urea (U)	Proteína cruda (%)	Proteína cruda (Datos transformados)
1	0.5 % (N ₁)	1.0 % (U ₂)	14.69 ± 0.15 ^a	22.54
2	0.5 % (N ₁)	0.5 % (U ₁)	14.24 ± 0.11 ^{a b}	22.17
3	1.0 % (N ₂)	0 % (U ₀)	14.10 ± 0.11 ^{a b}	22.06
4	0 % (N ₀)	0.5 % (U ₁)	14.08 ± 0.17 ^{a b}	22.04
5	1.0 % (N ₂)	0.5 % (U ₁)	14.06 ± 0.17 ^{a b}	22.02
6	0.5 % (N ₁)	0 % (U ₀)	13.98 ± 0.06 ^{a b}	21.96
7	0 % (N ₀)	1.0 % (U ₂)	13.91 ± 0.11 ^{a b}	21.90
8	1.0 % (N ₂)	1.0 % (U ₂)	13.77 ± 1.17 ^b	21.77
9	0 % (N ₀)	0 % (U ₀)	12.69 ± 0.13 ^c	20.87

En la figura 2, se observan las líneas de tendencia para la interacción entre los niveles de Nitroshure (N) con los niveles de Urea (U) sobre el contenido de proteína cruda del ensilado de avena. Donde con la adición de Nitroshure 0.5 % incrementó más el contenido de proteína cruda del ensilado de avena en el nivel de Urea 1 %. Seguido de la adición de Nitroshure en sus tres niveles con los tres niveles de Urea. El contenido de proteína cruda es baja con el nivel de Nitroshure 0% en relación al nivel de urea 0 %.

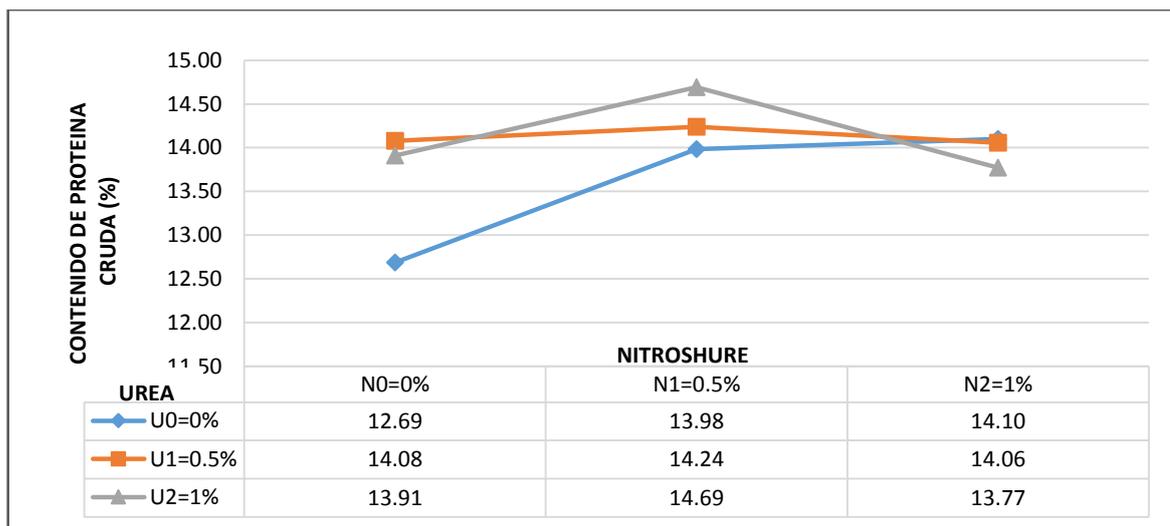


Figura 2. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de proteína cruda del ensilado de avena.

Los resultados obtenidos difieren a lo manifestado por BUSTINCIO (2009), en su trabajo realizo ensilado tipo parva, reporto los siguientes resultados por tratamientos T3 (avena 25 % + cebada 75 %), T2 (avena 50 % + cebada 50 %), T1 (avena 75 % + cebada 25 %) y T0 (avena 100 %) obtuvieron 11 %, 10.1 %, 9.2 % y 8 % de proteína total respectivamente que son inferiores a nuestro resultados aunque el autor citado no ha utilizado ningún tipo de aditivo.

Además GONZALES (2001), dice que en su investigación solo incluyó la leguminosa por su alto contenido de proteína y poder contar con ensilado balanceado para la alimentación del animal y CAÑAS (1998), señala que los componentes proteicos son altamente digestibles que los animales necesitan.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por ANCHAPURI (2009), POND y CHURCH (1998), quien en su trabajo de investigación con la adición de 1.0 % urea, 1 % de sal, 2 % de melaza y sin aditivo aplicada a un forraje de avena obtuvo 12.29 %, 10.78 %, 10.59 % y 10.29 % de proteína total respectivamente, los resultados son similares y con respecto a adición de urea son superiores a nuestro trabajo, esto se atribuye a que en presente trabajo de investigación se utilizó especies perennes, y con respecto a la urea, POND y CHURCH (1998), indica haber observado que la adición de urea al momento de ensilar, incrementa la cantidad de nitrógeno, además es transformada parcialmente en proteína verdadera durante el proceso de fermentación.

HURTADO (1991), en su trabajo de investigación efectos de tres aditivos A1 (guano de vacuno), A2 (guano de isla), A3 (urea) y A4 (sin aditivos) en ensilado de avena en silo tipo trinchara obtuvo 8.22 %, 8.51 %, 9.11 % y 8.09 de proteína respectivamente, los resultados son menores a los encontrados en la presente investigación, pero sucede un efecto con adición con urea incrementa el porcentaje de proteína total.

4.1.3. Contenido de fibra detergente neutro

El análisis de varianza para contenido de fibra detergente neutro con datos transformados a valores angulares (anexo 4, tabla 22), en donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles del factor Nitroshure (N), explicando que el contenido de fibra detergente neutro entre los niveles de adición de nitroszhure fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de nitroshure que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de fibra detergente neutro en el ensilado de avena. Entre los niveles del factor Urea (N), indicando que el contenido de fibra detergente neutro con los niveles de adición de urea en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de urea que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de fibra detergente neutro en el ensilaje. Además, se encontró alta diferencia estadística en la interacción del Nitroshure (N) por Urea (U), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente de 2.89%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

La prueba de significancia Duncan para los nueve tratamientos del ensilado de avena en diferentes niveles con adición de Nitroshure y Urea sobre el contenido de fibra detergente neutro en la fibra detergente neutro del ensilado de avena, el cual se muestra en la tabla 6, en donde se observa que el tratamiento 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea tuvo mayor contenido de fibra detergente neutro ($p \leq 0.05$) con 68.85 ± 0.82 %, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos); ($p \leq 0.05$ no hay diferencias significativas entre los tratamientos 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea y 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 64.74 ± 3.93 %,

63.14±2.50 %, 62.81±0.90 %, 62.03±0.94 % y 61.86±1.89 %, los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubican los tratamientos 0.5% de Nitroshure + 0 % de Urea, 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea con 59.92±0.63 %, 58.24±0.10 % y 58.17±0.24 %.

Tabla 6. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de fibra detergente neutro de los ensilado de avena.

Orden de mérito	Niveles de Nitrosure (N)	Niveles de Urea (U)	Fibra detergente neutro (%)	Fibra detergente neutro (Datos transformados)
1	1.0 % (N ₂)	0.5 % (U ₁)	68.85±0.82 ^a	56.07
2	0 % (N ₀)	1.0 % (U ₂)	64.74±3.93 ^b	53.59
3	1.0 % (N ₂)	1.0 % (U ₂)	63.14±2.50 ^{b c}	52.63
4	0.5 % (N ₁)	0.5 % (U ₁)	62.81±0.90 ^{b c}	52.42
5	0.5 % (N ₁)	1.0 % (U ₂)	62.03±0.94 ^{b c}	51.96
6	1.0 % (N ₂)	0 % (U ₀)	61.86±1.89 ^{b c}	51.86
7	0.5 % (N ₁)	0 % (U ₀)	59.92±0.63 ^{c d}	50.72
8	0 % (N ₀)	0 % (U ₀)	58.24±0.10 ^d	49.74
9	0 % (N ₀)	0.5 % (U ₁)	58.17±0.24 ^d	49.70

En la figura 3, se observan las líneas de tendencia para la interacción entre niveles de Nitroshure (N) con los niveles de Urea (U) sobre el contenido de fibra detergente neutro del ensilado de avena. Donde con la adición del Nitroshure incrementó más el contenido de fibra detergente neutro del ensilado de avena en el nivel de Urea 0.5 %. Seguido del nivel sin adición de Nitroshure 0 % en relación al nivel de Urea 1 %. Además se observa que a medida que se aumenta la dosis de Nitroshure en el nivel 0.5 % de urea, el contenido de fibra detergente neutro aumenta. El menor contenido de FDN fue baja con el nivel de Nitroshure 0 % en relación a los niveles de urea 0 % y 0.5 %.

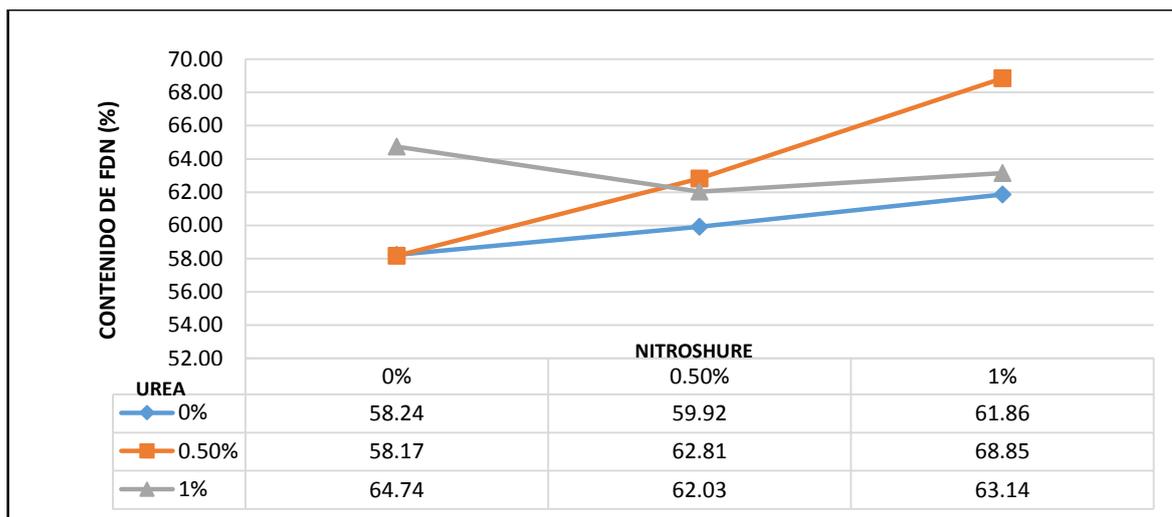


Figura 3. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de FDN del ensilado de avena.

4.1.4. Contenido de ácido láctico

El análisis de varianza para contenido de ácido láctico con datos transformados a valores angulares (anexo 5, tabla 25), en donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles del factor Nitroshure (N), explicando que el contenido de ácido láctico entre los niveles de adición de nitroshure fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de nitroshure que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de ácido láctico en el ensilaje. Entre los niveles del factor Urea (N), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el contenido de ácido láctico con los niveles de adición de urea en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de urea que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de ácido láctico en el ensilado de avena. Además, se encontró alta diferencia estadística en la interacción del Nitroshure (N) por Urea (U), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el contenido de ácido láctico en el ensilado de avena. El coeficiente de variabilidad es de 3.94%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

La prueba de significancia Duncan ($p \leq 0.05$) para los nueve tratamientos del ensilado de avena en diferentes niveles con adición de Nitroshure y Urea sobre el contenido de ácido láctico, el cual se muestra en la tabla 7, en donde se observa que los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea y 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea tuvieron mayor contenido de ácido láctico con 3.06 ± 0.18 % y 2.82 ± 0.26 %, los cuales estadísticamente son similares. Los tratamientos 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea tuvieron contenidos de ácido láctico de 2.82 ± 0.26 %, 2.52 ± 0.15 % y 2.52 ± 0.19 %, los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubica en los tratamiento 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea y 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 1.86 ± 0.15 % y 1.57 ± 0.13 % de ácido láctico.

Tabla 7. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de ácido láctico de los ensilajes de avena.

Orden de mérito	Niveles de Nitrosure (N)	Niveles de Urea (U)	Ácido láctico (%)	Ácido láctico (Datos transformados)
1	0 % (N ₀)	0.5 % (U ₁)	3.06 ± 0.18^a	10.07
2	1.0 % (N ₂)	0.5 % (U ₁)	2.82 ± 0.26^{ab}	9.66
3	1.0 % (N ₂)	0 % (U ₀)	2.52 ± 0.15^{bc}	9.13
4	0 % (N ₀)	0 % (U ₀)	2.52 ± 0.19^{bc}	9.13
5	0.5 % (N ₁)	0.5 % (U ₁)	2.34 ± 0.19^c	8.79
6	1.0 % (N ₂)	1.0 % (U ₂)	2.22 ± 0.14^{cd}	8.56
7	0.5 % (N ₁)	1.0 % (U ₂)	1.92 ± 0.19^{de}	7.96
8	0 % (N ₀)	1.0 % (U ₂)	1.86 ± 0.15^{ef}	7.83
9	0.5 % (N ₁)	0 % (U ₀)	1.57 ± 0.13^f	7.20

En la figura 4, se observan las líneas de tendencia para la interacción entre niveles de Nitroshure (N) con los niveles de Urea (U) sobre el contenido de ácido láctico del ensilado de avena. Donde sin la adición del Nitroshure 0 % en relación al nivel 0.5 % de urea tuvo mayor contenido de ácido láctico con 3.06 %; seguido del nivel de Nitroshure 1 % en relación al nivel 0.5 % de la Urea con 2.82 %. Además se observa que los tres niveles de Nitroshure en relación al nivel de urea 1 % tiene una ascendencia a medida que aumenta la dosis de Nitroshure. El menor contenido de ácido láctico fue con el nivel de Nitroshure 0.5 % en relación al nivel de urea 0 %.

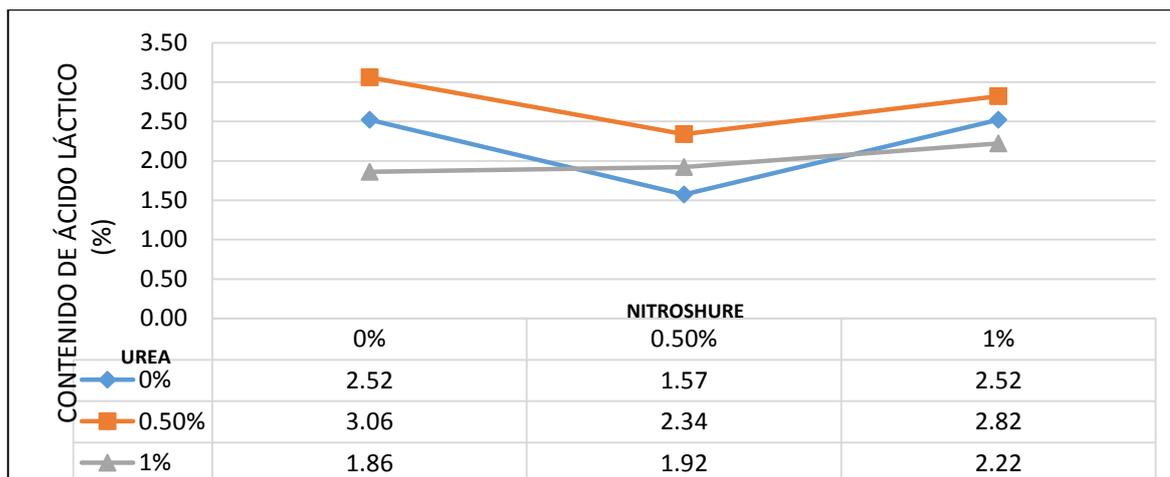


Figura 4. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de ácido láctico del ensilado de avena.

Los resultados difieren con los señalado por (CHOQUE, 2005), quien indica que un ensilado de buena calidad debe tener un contenido de ácido láctico superior al 3 % del peso del producto fresco, mientras en nuestra investigación la mayoría de los tratamientos no superaron y son bajos, excepto el tratamiento NOU1 con 3.06 % que es ligeramente superior. Mientras (ANCHAPURI, 2009), obtuvo en el ensilado de avena+melaza, avena+urea, avena+sal, avena sin aditivo que alcanzaron 1.31 %, 0.80 %, 0.71 % y 1.07 % de ácido láctico respectivamente que son muy bajos con relación a nuestra investigación que posiblemente haya tenido otro tipo de fermentación y no láctico.

4.1.5. Contenido de ácido acético

El análisis de varianza para contenido de ácido acético para datos transformados a valores angulares (anexo 6, tabla 28), en donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles del factor Nitroshure (N), explicando que el contenido de ácido acético entre los niveles de adición de Nitroshure fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de Nitroshure que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de ácido acético en el ensilado de avena. Entre los niveles del factor Urea (N), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el contenido de ácido acético con los niveles de adición de urea en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición

de urea que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de ácido acético en el ensilado de avena. No se encontró alta diferencia estadística en la interacción del Nitroshure (N) por Urea (U), lo cual nos explica que estos factores actúan de forma independiente sobre el contenido de ácido acético en el ensilado de avena. El coeficiente de variabilidad es de 3.63 %, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

La prueba de comparaciones de Duncan ($p \leq 0.05$) se muestra en la tabla 8, para el contenido promedio de ácido acético de ensilados de avena con adición del Nitroshure, en donde los niveles 0 % y 1.0 % de Nitroshure tuvieron mayor contenido de ácido acético con 1.73 ± 0.26 % y 1.68 ± 0.20 % respectivamente, los cuales son similares y estadísticamente superiores al nivel 0.5 % que tuvo menor contenido de ácido acético, con promedio de 1.36 ± 0.17 %.

Tabla 8. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido acético en ensilado de avena para el factor Nitroshure.

Orden de mérito	Dosis de adición de Nitroshure	Ácido acético (%)	Ácido acético (Datos transformados)
1	N0 = 0 %	1.73 ± 0.26^a	7.55
2	N2 = 1.0 %	1.68 ± 0.20^a	7.44
3	N1 = 0.5 %	1.36 ± 0.17^b	6.94

La prueba de comparaciones de Duncan ($p \leq 0.05$) se muestra en la tabla 9, para el contenido promedio de ácido acético con adición de Urea, indica que hubo diferencias estadísticas entre los tres niveles de Urea, en donde el nivel 0,5 % tuvo mayor contenido de ácido acético con 1.83 ± 0.24 %, el cual fue estadísticamente superior a los demás niveles de Urea; seguido del nivel 0 % con un promedio de ácido acético de 1.54 ± 0.23 %. Mientras que el nivel 1.0 %, tuvo el más bajo contenido de ácido acético con un promedio 1.41 ± 0.13 %.

Tabla 9. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de ácido acético en ensilados de avena para el factor Urea.

Orden de mérito	Dosis de adición de Urea	Ácido acético (%)	Ácido acético (Datos transformados)
1	U1 = 0.5 %	1.83±0.24 ^a	7.75
2	U0 = 0 %	1.54±0.23 ^b	7.11
3	U2 = 1.0 %	1.41±0.13 ^c	6.82

En la figura 5, se observan las líneas de tendencia para la interacción entre niveles de Nitroshure (N) con los niveles de Urea (U) sobre el contenido de ácido acético del ensilado. Donde sin la adición del Nitroshure 0 % en relación al nivel 0.5 % de urea tuvo mayor contenido de ácido acético con 2.04 %; seguido del nivel de Nitroshure 1 % en relación al nivel 0.5 % de la Urea con 1.88 %. Además se observa que los tres niveles de Nitroshure en relación a los tres niveles de Urea tiene el mismo comportamiento, primero descienden, luego asciende. El menor contenido de ácido acético fue con el nivel de Nitroshure 0.5 % en relación al nivel de Urea 0 % y 1 % con 1.25 % y 1.28 % respectivamente.

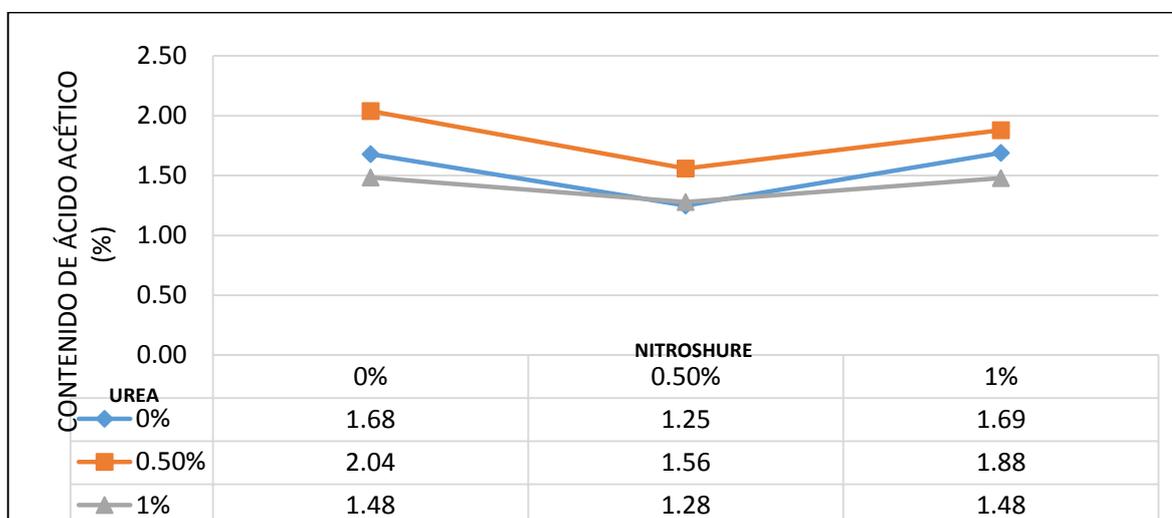


Figura 5. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de ácido acético del ensilado de avena.

Como no hubo diferencias estadísticas en la interacción de las adiciones de Nitroshure por Urea, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre los tratamientos en estudio (figura 6), en donde se observa que el tratamiento 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea tuvo mayor contenido de ácido acético con 2.04 %, seguido

del tratamientos 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea con 1.88 %, los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea tuvieron un contenido casi igual de ácido acético con 1.69 y 1.68 respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea con 1.25 % de ácido láctico.

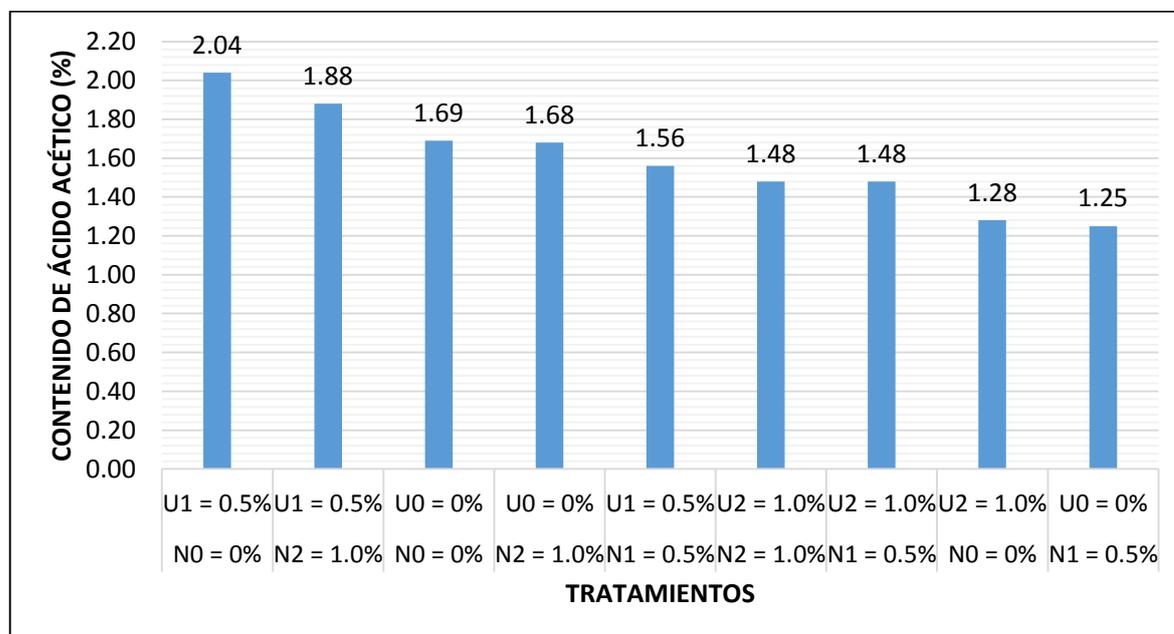


Figura 6. Contenido de ácido acético por efecto de los niveles de Nitroshure por niveles de Urea.

Los resultados obtenidos difieren con los manifestado por BERTOIA (2007), quien recomienda valores indicativos de un buen proceso de conservación para alfalfa con oreo 0.7 % de ácido acético; mientras que BRAGACHINI, CATTANI y GALLARDO (2008), indican que los ácidos acéticos están dentro de un margen menores de 2.36 % y nuestros resultados están dentro de los rangos indicados, por otra parte ANCHAPURI (2009), obtuvo en el ensilado de avena+melaza, avena+urea, avena+sal, avena sin aditivo que alcanzaron 0.71 %, 0.56 %, 0.48 % y 0.71 % de ácido acético respectivamente que son muy bajos con relación a nuestro investigación.

4.1.6. Contenido de ácido butírico

El análisis de varianza para contenido de ácido butírico con datos transformados a valores angulares (Anexo 7, tabla 29), en donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles del factor Nitroshure (N), explicando que el contenido de ácido butírico entre los niveles de adición de nitroshure fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de nitroshure que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de ácido butírico en el ensilado de avena. Entre los niveles del factor Urea (N), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el contenido de ácido butírico con los niveles de adición de urea en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de urea que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de ácido butírico en el ensilado de avena. Además, se encontró alta diferencia estadística en la interacción del Nitroshure (N) por Urea (U), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el contenido de ácido butírico en el ensilado de avena. El coeficiente de variabilidad es de 3.88%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

La prueba de significancia Duncan ($p \leq 0.05$) para los nueve tratamientos del ensilado de avena en diferentes niveles con adición de Nitroshure y Urea sobre el contenido de ácido butírico, el cual se muestra en la tabla 10, en donde se observa que los tratamientos 0.5% de Nitroshure + 0.5 % de Urea y 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea tuvieron mayor contenido de ácido butírico con 2.99 ± 0.18 % y 2.76 ± 0.08 %, los cuales estadísticamente son similares. Los tratamientos 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea tuvieron contenidos de ácido butírico de 2.76 ± 0.08 %, 2.53 ± 0.18 % y 2.47 ± 0.18 % los cuales estadísticamente son similares. En último lugar está el tratamiento 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 1.42 ± 0.13 % de ácido butírico.

Tabla 10. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de ácido butírico de los ensilados de avena.

Orden de mérito	Niveles de Nitrosure (N)	Niveles de Urea (U)	Ácido butírico (%)	Ácido butírico (Datos transformados)
1	0 % (N ₀)	0.5 % (U ₁)	2.99±0.18 ^a	9.96
2	1.0 % (N ₂)	0.5 % (U ₁)	2.76±0.08 ^{a b}	9.56
3	1.0 % (N ₂)	0 % (U ₀)	2.53±0.18 ^{b c}	9.15
4	0 % (N ₀)	0 % (U ₀)	2.47±0.18 ^{b c}	9.03
5	1.0 % (N ₂)	1.0 % (U ₂)	2.29±0.17 ^{c d}	8.69
6	1.0 % (N ₂)	1.0 % (U ₂)	2.16±0.14 ^{d e}	8.45
7	0 % (N ₀)	1.0 % (U ₂)	1.92±0.20 ^{e f}	7.96
8	0.5 % (N ₁)	1.0 % (U ₂)	1.74±0.22 ^f	7.58
9	0.5 % (N ₁)	0 % (U ₀)	1.42±0.13 ^g	6.85

En la figura 7, se observan las líneas de tendencia para la interacción entre niveles de Nitroshure (N) con los niveles de Urea (U) sobre el contenido de ácido butírico del ensilado de avena. Donde sin la adición del Nitroshure 0 % en relación al nivel 0.5 % de urea tuvo mayor contenido de ácido butírico con 2.99 %; seguido del nivel de Nitroshure 1 % en relación al nivel 0.5 % de la Urea con 2.76 %. Además se observa que los tres niveles de Nitroshure en relación a los tres niveles de urea tienen el mismo comportamiento, en relación a las dosis. El menor contenido de ácido butírico fue con el nivel de Nitroshure 0.5 % en relación al nivel de urea 0 % con 1.42 %.

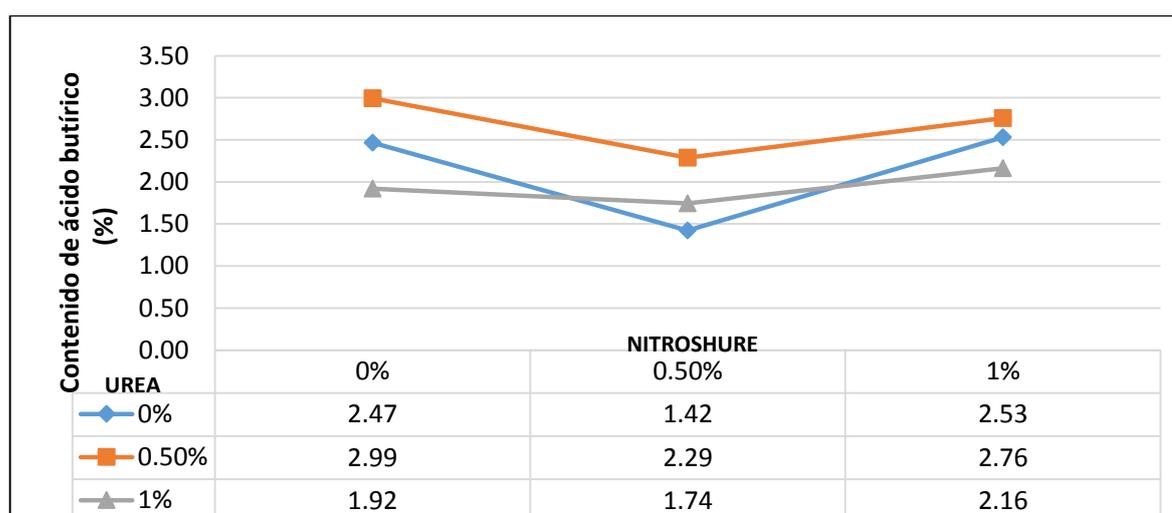


Figura 7. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de ácido butírico del ensilado de avena.

4.1.7. Valores de pH de ensilados de avena

El análisis de varianza para contenido de pH (Anexo 8, tabla 32), en donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles del factor Nitroshure (N), explicando que el contenido de pH entre los niveles de adición de nitroshure fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de nitroshure que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de pH en ensilado de avena. Entre los niveles del factor Urea (N), hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que el contenido de pH con los niveles de adición de urea en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de adición de urea que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cantidad de pH en el ensilaje. Además, se encontró alta diferencia estadística en la interacción del Nitroshure (N) por Urea (U), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el contenido de pH en el ensilado de avena. El coeficiente de variabilidad es de 5.21 %, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

La prueba de significancia Duncan ($p \leq 0.05$) para los nueve tratamientos del ensilado de avena en diferentes niveles con adición de Nitroshure y Urea sobre el contenido de pH, el cual se muestra en la tabla 11, en donde se observa que los tratamientos 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea con contenidos de pH de 5.20 ± 0.25 , 5.09 ± 0.24 , 5.07 ± 0.33 , 5.05 ± 0.22 , 5.05 ± 0.16 , 4.97 ± 0.22 y 4.72 ± 0.18 respectivamente, los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubican los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea con pH de 3.95 ± 0.36 y 3.57 ± 0.20 respectivamente.

Tabla 11. Prueba de significación de Duncan ($p \leq 0.05$) para la interacción Nitroshure x Urea para el contenido de pH de los ensilados de avena.

Orden de mérito	Niveles de Nitroshure (N)	Niveles de Urea (U)	Contenido de pH
1	1.0 % (N ₂)	0.5 % (U ₁)	5.20±0.25
2	0.5 % (N ₁)	1.0 % (U ₂)	5.09±0.24
3	1.0 % (N ₂)	1.0 % (U ₂)	5.07±0.33
4	0.5 % (N ₁)	0 % (U ₀)	5.05±0.22
5	1.0 % (N ₂)	0 % (U ₀)	5.05±0.16
6	0.5 % (N ₁)	0.5 % (U ₁)	4.97±0.22
7	0 % (N ₀)	1.0 % (U ₂)	4.72±0.18
8	0 % (N ₀)	0.5 % (U ₁)	3.95±0.36
9	0 % (N ₀)	0 % (U ₀)	3.57±0.20

En la figura 8, se observan las líneas de tendencia para la interacción entre niveles de Nitroshure (N) con los niveles de Urea (U) sobre el contenido de pH del ensilado de avena. Donde la adición del Nitroshure 0.5 % y 1 % en relación a los niveles de 0 %, 0.5 % y 1 % de urea hubo un aumento de considerable de pH; el mayor contenido de pH se tuvo en el nivel de Nitroshure 1 % en relación al nivel de urea 0.5 % con 5.20. El menor contenido de pH fue con el nivel de Nitroshure 0 % en relación al nivel de urea 0 % con un pH de 3.57.

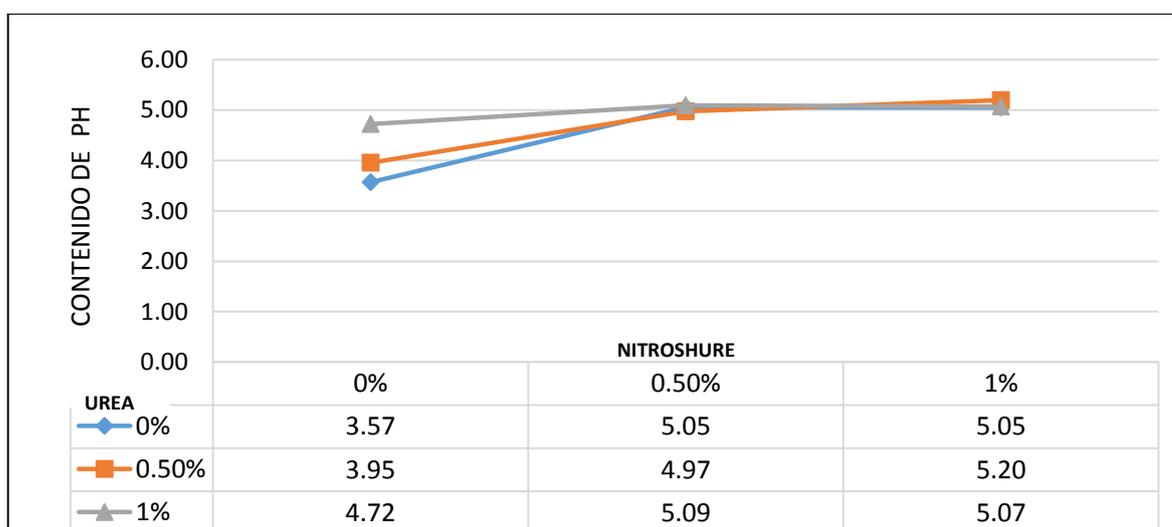


Figura 8. Interacción de niveles de Nitroshure y de Urea en el contenido de pH del ensilado de avena.

Los resultados obtenidos difieren con lo manifestado por MAYNARD y LOOSLY (1994), indica que, el pH debe estar en 4.5 para un buen ensilado por ejemplo un pH de 4 o

menor evita la acción de las bacterias de putrefacción y mantiene el forraje para un buen consumo, mientras en nuestra investigación en ambos ensilados de avena tienen un pH alto lo cual nos indicaría que los ensilados de avena deberían de ser suministrados en un menor tiempo posible después de abrir el silo, el ensilado estaría susceptible a contaminación rápidamente.

4.2. CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LOS ENSILADOS DE AVENA CON ADICIÓN DE UREA Y NITROSHURE EN TRES NIVELES

4.2.1. Color

En la tabla 12, se muestra las características físicas organoléptica de los ensilados de avena, en cuanto al color. Los tratamientos conformados por 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea tuvieron el color verde claro; los demás tratamientos como 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea tuvieron el color Verde dorado. Al respecto Moscoso citado por INIPA-CIPA XV, Puno (1984), Ruiz y Tapia (1987) y Choque (2005) señalan que un buen ensilado debe tener un color amarillo verdoso a café verdoso a veces dorado; al respecto los resultados de nuestra investigación están dentro del margen que mencionan los autores.

Los resultados son diferentes a lo reportado por ANCHAPURI (2009), quien obtiene resultados de avena + vicia, avena + arveja, avena, alfalfa + dactylis con color amarillo verdoso ligeramente oscuro, amarillo verdoso, amarillo verdoso a dorado y verde oscuro respectivamente. No existen diferencias notorias en cuanto al color con respecto a nuestra investigación que están dentro del margen.

4.2.2. Olor

En la tabla 31, se muestra características del olor en los ensilados de avena, en donde los tratamientos 0% de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea ,1.0 % de

Nitroshure + 0.5 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 1.0.5 % de Urea tuvieron la característica de poco aromático; mientras que los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea tuvieron la característica de aromático; los resultados son diferentes a lo indicado por Gonzales (2001), Ruiz y Tapia (1987), quienes señalan que un buen ensilado debe tener un olor fresco, ligeramente aromático a nogal o afrutado.

4.2.3. Sabor

En la tabla 31, se muestran el sabor de los ensilados de avena, en donde los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0.5% de Urea, 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea tuvieron el sabor poco agradable; mientras que los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea tuvieron el sabor agradable. Los resultados son diferentes a lo reportado por ANCHAPURI (2009), en su investigación de ensilados de avena+vicia, avena+arveja, avena y alfalfa+dactylis obtuvo un sabor acaramelado poco agradable, que son inferiores en cuanto en sabor comparado con nuestros resultados.

De igual forma a lo reportado por HURTADO (1991), al realizar 4 tratamientos de ensilado A1 (ensilado de avena con guano de vacuno), A2 (ensilado de avena con guano de isla), A3 (ensilado de avena con urea) y A4 (ensilado de avena sin aditivo), en general el sabor de los cuatro ensilados resultaron ser agrios bastante ácidos, que son inferiores a nuestros resultados encontrados en nuestra investigación.

4.2.4. Humedad

En la tabla 31, se muestran la humedad de los ensilados de avena, en donde los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, y 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea tuvieron la característica de "sale poco jugo"; mientras que los demás tratamientos como 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 0.5 % de

Nitroshure + 0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea, 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, y 1.0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea tienen la característica de “blanda, humedece las manos”.

4.2.5. Palatabilidad en vacas

En la tabla 12, se muestran la palatabilidad en vacas de los ensilados de avena, en donde los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea , 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea y 0.5% de Nitroshure + 0.5 % de Urea tuvieron la característica de “Muy apetecible”; mientras que los demás tratamientos como 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea, 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea tienen la característica de “apetecible”.

Tabla 12. Calidad organoléptica de los ensilados de avena

Nitroshure	urea	color	sabor	olor	humedad	Calidad	palatabilidad en vacas
0%	0%	verde claro	agradable	aromático	blanda humedece las manos	Buena	muy apetecible
0%	0.5%	verde dorado	poco agradable	aromático	Sale poco jugo	Buena	apetecible
0%	1.0%	verde dorado	poco agradable	poco aromático	sale poco jugo	Buena	muy apetecible
0.5%	0%	Verde claro	Agradable	Poco aromático	blanda humedece las manos	Buena	apetecible
0.5%	0.5%	verde dorado	poco agradable	poco aromático	blanda humedece las manos	Buena	Muy apetecible
0.5%	1.0%	Verde dorado	Poco agradable	aromático	blanda humedece las manos	Buena	apetecible
1.0%	0%	verde claro	poco agradable	poco aromático	sale poco jugo	Buena	apetecible
1.0%	0.5%	verde dorado	poco agradable	poco aromático	blanda humedece las manos	Buena	apetecible
1.0%	1.0%	verde dorado	poco agradable	Poco aromático	blanda humedece las manos	Buena	apetecible

4.3. RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LOS ENSILADOS DE AVENA SIN Y CON ADICIÓN DE UREA Y NITROSHURE

Los costos de producción se han determinado para cada uno de los tratamientos que se muestra en los anexos, considerando los costos fijos y los costos variables. Se consideran costos variables a aquellos costos que varían con la cantidad de producción a corto plazo: insumos, mano de obra eventual, y los costos fijos son aquellos costos que no varían con la cantidad de producción a corto plazo.

La evaluación de los costos de producción que se muestra en la tabla 13, comprende los gastos que se han efectuado en las diferentes actividades desarrolladas tanto en mano de obra y en otros insumos utilizados; las mismas se muestran en los anexos.

Tabla 13. Resumen de estimado económico del ensilado de avena para una tonelada

Trat.	Ensilado kg	Ingresos (S/.)	Costos (S/.)	Beneficio Neto (S/.)	Rentabilidad %	B/C (S/.)
N ₀ U ₀	980	588.00	437.25	150.75	34.48	1.34
N ₀ U ₁	980	588.00	459.25	128.75	28.03	1.28
N ₀ U ₂	980	588.00	481.25	106.75	22.18	1.22
N ₁ U ₀	980	588.00	525.25	62.75	11.95	1.12
N ₁ U ₁	980	588.00	547.25	40.75	7.45	1.07
N ₁ U ₂	980	588.00	569.25	18.75	3.29	1.03
N ₂ U ₀	980	588.00	613.25	-25.25	-4.12	0.96
N ₂ U ₁	980	588.00	635.25	-47.25	-7.44	0.93
N ₂ U ₂	980	588.00	657.25	-69.25	-10.54	0.89

Con respecto al ingreso total, para todos los ensilados de avena fue de 600.00 soles, el mayor costo de producción se tiene con los tratamientos 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea y 1.0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea con 635.25 y 657.25 soles respectivamente, el menor costo de producción de tiene los tratamientos 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea y 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 437.25 y 459.25 soles respectivamente, lo cual fue influenciado por la cantidad de los principales aditivos como el Nitroshure y Urea.

Con relación al beneficio neto, se tiene con mayor beneficio neto los tratamientos 0% de Nitroshure + 0 % de Urea y 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 150.75 y 128.75 soles

respectivamente; los cuales tienen un índice de rentabilidad de 34.48 y 28.03 % respectivamente, y el menor beneficio neto se da en los tratamientos 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea y 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea con 40.75 y 18.75 soles respectivamente, con un índice de rentabilidad de 7.45 y 3.29 % respectivamente, y el mayor relación beneficio costo se da en el tratamiento 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea con 1.34 lo cual nos indica por cada nuevo sol invertido se obtiene 0.34 nuevos soles.

Al respecto (ANCHAPURI, 2009), obtuvo en ensilado de avena sin aditivo en 38.5 kg. de ensilado un costo total de 2.43 S/, con un ingreso neto de 8.35 S/, índice de rentabilidad de 343.62 y un beneficio costo de 4.43; mientras ensilado de avena con melaza en 38.5 kg de ensilado un costo total de 4.83 S/ con un ingreso neto de 5.95 S/, índice de rentabilidad de 123.18 y un beneficio costo de 2.23; estos resultados son diferentes en comparación a nuestros resultados sin embargo claramente se demuestra que cuando se adiciona con aditivos los costos suben, cuando los porcentajes de los ensilados aumenta los aditivos también de igual forma los costos, lo cual quedó demostrado con los resultados que se ha obtenido.

CONCLUSIONES

- Los ensilados de avena con adición de Nitroshure 0.5 % + Urea 1 % y Nitroshure 0.5 % + Urea 0.5 % superaron en contenido de proteína cruda 14.69 ± 0.15 % y 14.24 ± 0.11 %, con contenido regular de fibra detergente neutro con 62.03 ± 0.94 % y 62.81 ± 0.90 %, ácido láctico con 1.92 ± 0.19 % y 2.34 ± 0.19 % y pH de 5.20 ± 0.25 y 4.97 ± 0.22 .
- Los ensilados tuvieron una calidad organoléptica de buena, pero los tratamientos Nitroshure 0 % + Urea 0 %, Nitroshure 0 % + Urea 1 % y Nitroshure 0.5 % + Urea 0.5% tuvieron una palatabilidad en vacunos de muy apetecible buena, por presentar color verde claro y verde dorado, sabor agradable y poco agradable, olor aromático y poco aromático.
- Los costos de producción muestran que los ensilados conformado por los tratamientos Nitroshure 0 % + Urea 0 % y Nitroshure 0 % + Urea 0.5 % fueron los más económicos con 437.25 y 459.25 soles respectivamente en comparación a los demás tratamientos en; en cuanto el beneficio neto tuvieron 150.75 y 128.75 soles respectivamente; y en beneficio/costo tuvieron 1.34 y 1.28 respectivamente, siendo los más rentables.

RECOMENDACIONES

Se debe realizar el ensilaje de avena forrajera en bolsas de plástico con inclusión del Nitroshure 0.5 % + Urea 1 % por haber obtenido alto contenido de proteína cruda y buena palatabilidad aceptable por el ganado vacuno.

Se sugiere realizar investigaciones adicionado o mezclando a la avena forrajera con otros pastos cultivados con la finalidad de lograr un aumento significativo del contenido de proteína cruda al ensilado .La elaboración de ensilaje de otros cultivos forrajeros en asociación con leguminosas, para lograr obtener un ensilado de buena calidad nutritiva que sea aceptable para la alimentación del ganado.

Se recomienda realizar el diseño estadístico de pruebas sensoriales para poder determinar la calidad organoléptica y un diseño de contrastación para la rentabilidad económica para ensilados y difundir los resultados del presente trabajo de investigación a los productores agropecuarios de la zona altiplánica de Puno, para mejorar el incremento de la producción con la finalidad de contribuir al desarrollo ganadero de la región y del país.

REFERENCIAS

- ALIAGA, V., & ALIAGA, C. (2001). *Costos para la gestión modelos en Excel*. Lima, Perú. : Ediciones CITEC .
- ALLTECH, C.,(2008). *Boletín informativo de suplementos nitrogenados.*, 3a. ed., Argentina. P.p. 26-28.
- ANCHAPURI, V. (2009). *Ensilado de avena asociada con leguminosas forrajeras utilizando tres aditivos en bolsas de polietileno en El CIP Illpa-Puno*. Puno-Perú.
- ARGOTE, G., & MIRANDA, F. (1996). *Compendio de alternativas tecnologicas*. Estación Experimental illpa- Puno. . Puno, Perú.: 1ra ed. Impreso en talleres graficos Industrias offset Perú S.A. .
- ARGOTE, Q. G. (1996). *Tecnología de henificación de pastos y forrajes*. Dirección General de Investigacion Agraria . Puno, Perú: Boletin N° 02 del Institución Nacional e Investigación Agraria .
- ASTORGA, J. (1988). *Principales Sistemas de Conservación y Utilización de Forrajes*. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. Lma, Perú: Texas Tech University .
- BERTOIA, A. L. (2007). *Algunos conceptos sobre ensilaje*. Obtenido de <Serie en Red>: <http://engormix.com/com/algunosconceptossobreenilajesarticulos1716AGPR.htm>.
- BRAGACHINI, M., CATTANI, P., & GALLARDO, M. y. (2008). *Forrajes “conservación de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional”*. Córdoba – Argentina.: Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA.
- BRAVO, M. (2002). *Los costos en sintesis*. Lima, Perú.: Editorial San Marcos.
- BUSTINCIO, C. (2009). *nfluencia del ensilado de avena (Avena sativa L.) en la producción láctea de vacas Brown Swiss PPC en Puno*. Puno – Perú.
- BUXADE, C. (1995). *Bases de Producción Animal. Tomo III, Alimentos y Racionamiento*. Editorial Mundi - Prensa.
- CAÑAS, C. (1998). *Alimentación y Nutrición Animal* . Santiago, Chile. Facultad de Agronomía. Universidad Católica.: 2da ed.
- CHAVERRA y BERNAL J. (2000). *El ensilaje en la alimentación del Ganado vacuno*. Bogotá DC, Colombia: IICA, tercer mundo editores.

- CHOQUE, L. (2005). *Producción y Manejo de Especies Forrajeras*. Puno, Perú: 1 ed.
- DATTA, R. (1995). *Potencial económico y tecnológico del ácido láctico y sus derivados*. México: Revista de microbiología N° 16.
- GONZALES, L. (2001). *Bromatología zootécnica y alimentación animal*. Barcelona España: Editorial Salvat.
- HURTADO, A. (1991). *Efecto de tres tipos de aditivos en la elaboración de ensilaje de avena y prueba de palatabilidad con vacunos, ovinos y alpacas*.
- HURTADO, A. F. (1991). *Efecto de tres tipos de aditivos en la elaboración de ensilaje de avena y prueba de palatabilidad con vacunos, ovinos y alpacas*. Puno, Perú: Tesis presentada a la UNA para optar el grado de Ingeniero Agronomo.
- INIA. (1996). *Tecnología de ensilado de pastos y forrajes*. Puno, Perú: Boletín N° 03-2005 Dirección General de Investigación Agraria.
- MAYNARD, L., & LOOSLY, J. (1994). *"Nutrición animal"*. México: Editorial Mc GRAW HILL.
- MEDINA, M. (2017). *Análisis económico de la utilización de urea de liberación lenta en reemplazo de proteína verdadera en una dieta de engorde a corral en un establecimiento de la provincia de Salta*. Córdoba : Facultad de Ciencias Agropecuarias .
- MIRANDA, F. (2005). *Manejo y Mejoramiento de Praderas Naturales*. Puno - Perú.: Universidad Nacional del Altiplano.
- MONROY, A. C. (2016). *Evaluación de la producción de metabolismo en el proceso de ensilaje a partir de bagazo de caña de azúcar*. Medellín : Universidad de Antioquia
- MOORE, I. (1968). *"Ensilado y Henificación"*. España: Edit. Acrabia.
- MUJICA, S. A., & PONCE, R. (2005). *Costos de Producción*. Puno, Perú.: Folleto de la Facultad de Ciencias Agrarias UNA.
- OJEDA, F.; CÁCERES, O. y MATAMORROS, M. (1991). *Conservación de forrajes*. Edit. Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1991.
- PLATA, A. (2006). *El ciclo productivo de la sal y las salinas reales a mediados del siglo XIX*. Perú: Lima.
- PICK, G. (2011). *Utilización de nitrógeno no proteico en recría de bovinos*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. Disponible en:

<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/utilizacion-nitrogeno-no-proteico-recria-bovinos>.

- PINOS RODRÍGUEZ J.M., et al. 2010. *Efectos de una liberación lenta de recubrimiento producto urea sobre el rendimiento de crecimiento y fermentación ruminal en vacuno dirige*. Revista italiana de Ciencia Animal, 9:e4.
- POND, G., y CHURCH, C. y. (1998). *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. México: Editorial Limosa.
- REYES, p. (2003). *Diseño de experimentos aplicados: agronomía, biología, química, industrias, ciencias sociales, ciencias de la salud*. 3ra ed. editorial Trillas. México.
- RUIZ, C., & TAPIA, M. (1987). *Producción y manejo de forrajes en los andes del Perú - Universidad Nacional San Cristobal de Huaranga PISA*. Ayacucho, Perú: INIPA CIID - ACDI.
- SGHIRLA, G. (2014). *Evaluación de dos productos biotecnológicos optigen II y en vacas lecheras del subtropico ecuatoriano*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. IPEC, Riobamba-Ecuador.
- SOCORRO, A. (2004). *Ensilaje en bolsas y canecas*. Colombia: Departamento de Investigación y Extensión Agraria. Obtenido de <http://www.turipana.org.co/LoQueSomos.html>
- VILCA, A. (2011). *ENSILAJE DE PASTOS NATURALES CON ADITIVOS PARA MEJORAR LA RACIÓN DE OVINOS EN MACARÍ*. Puno, Perú.
- WATTLAUX, M. (2002). *Metabolismo de carbohidratos en vacas lecheras*. Instituto Badcock para la investigación de la industria lechera.

ANEXOS

ANEXO 1. Datos evaluados y transformados

Tabla 14. Datos procedentes de análisis químico de los ensilados avena



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080

Pag. 1 de 2

LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0028-2017

SOLICITANTE : **Bach. GABRIELA ELISA SUAÑA VILCA**
 TITULO DE TESIS : ENSILADO DE AVENA (*Avena sativa*) CON ADICIÓN DE UREA Y NITROSHURE
 EN TRES NIVELES EN BOLSAS DE POLIETILENO EN PUNO

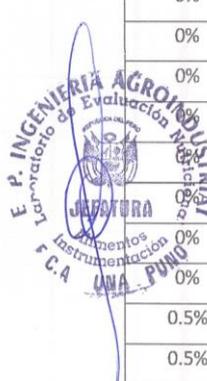
ESCUELA PROFESIONAL : INGENIERIA AGRONOMICA
 FACULTAD : CIENCIAS AGRARIAS
 PRODUCTOS : ENSILADO DE AVENA FORRAJERA VARIEDAD TAYKO
 ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO (Ac. Láctico ,Ac. Butírico, Ac. Acético, FDN, Proteína, pH, y M.S.)
 FECHA DE RECEPCION : 03 de Abril del 2017
 FECHA DE ENSAYO : 03 de Abril del 2017
 FECHA DE EMISION : 25 de Mayo del 2017



RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

Nitroshure	Urea	Muestra	Ácido láctico (%)	Ácido Butírico (%)	Ácido acético (%)	FDN (%)	Proteína cruda (%)	pH (Base húmeda)	MS (%)
0%	0%	M1	2.60	2.54	1.70	57.31	12.81	3.42	40.18
0%	0%	M2	2.66	2.60	1.74	59.29	12.56	3.48	48.09
0%	0%	M3	2.30	2.26	1.60	58.11	12.69	3.80	50.15
0%	0.5%	M1	2.88	2.82	1.92	57.90	14.09	3.95	51.03
0%	0.5%	M2	3.06	2.99	2.04	58.31	13.91	3.60	50.36
0%	0.5%	M3	3.24	3.17	2.16	58.31	14.24	4.31	55.06
0%	1.0%	M1	1.69	1.71	1.59	69.06	14.02	4.91	54.83
0%	1.0%	M2	1.91	2.11	1.46	61.37	13.91	4.69	59.24
0%	1.0%	M3	1.98	1.94	1.40	63.80	13.80	4.56	59.25
0.5%	0%	M1	1.46	1.30	1.21	59.29	13.91	5.20	59.64
0.5%	0%	M2	1.54	1.41	1.39	59.92	14.02	5.16	52.97
0.5%	0%	M3	1.72	1.56	1.15	60.54	14.02	4.80	53.86
0.5%	0.5%	M1	2.12	2.10	1.58	61.91	14.35	4.73	56.72
0.5%	0.5%	M2	2.42	2.34	1.38	62.81	14.24	5.02	52.56
0.5%	0.5%	M3	2.48	2.42	1.72	63.71	14.13	5.17	55.18
0.5%	1.0%	M1	1.82	1.58	1.28	62.03	14.58	5.09	55.59





Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080

Pag. 2 de 2

0.5%	1.0%	M2	2.14	1.99	1.36	62.97	14.64	4.86	54.96
0.5%	1.0%	M3	1.80	1.66	1.20	61.09	14.86	5.33	57.33
1.0%	0%	M1	2.36	2.33	1.59	59.69	13.98	5.21	55.18
1.0%	0%	M2	2.54	2.67	1.71	63.17	14.14	4.90	50.83
1.0%	0%	M3	2.66	2.59	1.77	62.71	14.18	5.03	56.59
1.0%	0.5%	M1	3.12	2.84	1.98	68.03	14.02	4.95	54.4
1.0%	0.5%	M2	2.64	2.69	1.76	69.66	14.24	5.45	55.47
1.0%	0.5%	M3	2.70	2.74	1.90	68.85	13.91	5.19	56.19
1.0%	1.0%	M1	2.12	2.06	1.38	64.09	12.42	4.76	54.64
1.0%	1.0%	M2	2.16	2.11	1.44	65.03	14.38	5.42	56.82
1.0%	1.0%	M3	2.38	2.32	1.62	60.31	14.51	5.03	56.01

CONCLUSIÓN

Los resultado de los análisis Físico Químico (Ac. Láctico, Ac. Butírico, Ac. Acético, FDN, Proteína, pH, y M.S.) están conformes.

Puno, C. U. 25 de Mayo del 2017



Oswaldo Aparicio
 INGENIERO AGROINDUSTRIAL
 C.I.P. 160625



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
 Dr. Luis Alberto Jimenez Monrroy
 C.I.P. 19512
 JEFE DE LABORATORIO

E-mail: direccion.epiai@unap.edu.pe

Tabla 15. Datos transformados a valores angulares

Nitroshure	Urea	Muestra	Ácido láctico (%)	Ácido Butírico (%)	Ácido acético (%)	FDN (%)	Proteína cruda (%)	pH	MS (%)
0%	0%	M1	9.28	9.17	7.49	49.20	20.97	10.66	39.34
0%	0%	M2	9.39	9.28	7.58	50.35	20.76	10.75	43.91
0%	0%	M3	8.72	8.65	7.27	49.67	20.87	11.24	45.09
0%	0.5%	M1	9.77	9.67	7.96	49.55	22.05	11.46	45.59
0%	0.5%	M2	10.07	9.96	8.21	49.78	21.90	10.94	45.21
0%	0.5%	M3	10.37	10.26	8.45	49.78	22.17	11.98	47.90
0%	1.0%	M1	7.47	7.51	7.24	56.20	21.99	12.80	47.77
0%	1.0%	M2	7.94	8.35	6.94	51.57	21.90	12.51	50.32
0%	1.0%	M3	8.09	8.01	6.80	53.01	21.81	12.33	50.33
0.5%	0%	M1	6.94	6.55	6.32	50.35	21.90	13.18	50.56
0.5%	0%	M2	7.13	6.82	6.77	50.72	21.99	13.13	46.70
0.5%	0%	M3	7.54	7.17	6.16	51.08	21.99	12.66	47.21
0.5%	0.5%	M1	8.37	8.33	7.22	51.89	22.26	12.56	48.86
0.5%	0.5%	M2	8.95	8.80	6.75	52.42	22.17	12.95	46.47
0.5%	0.5%	M3	9.06	8.95	7.54	52.96	22.08	13.14	47.97
0.5%	1.0%	M1	7.75	7.22	6.50	51.96	22.45	13.04	48.21
0.5%	1.0%	M2	8.41	8.11	6.70	52.52	22.50	12.74	47.85
0.5%	1.0%	M3	7.71	7.40	6.29	51.41	22.67	13.35	49.21
1.0%	0%	M1	8.84	8.78	7.24	50.59	21.96	13.19	47.97
1.0%	0%	M2	9.17	9.40	7.51	52.64	22.09	12.79	45.48
1.0%	0%	M3	9.39	9.26	7.65	52.36	22.12	12.96	48.79
1.0%	0.5%	M1	10.17	9.70	8.09	55.57	21.99	12.86	47.52
1.0%	0.5%	M2	9.35	9.44	7.62	56.58	22.17	13.50	48.14
1.0%	0.5%	M3	9.46	9.53	7.92	56.07	21.90	13.17	48.56
1.0%	1.0%	M1	8.37	8.25	6.75	53.18	20.64	12.60	47.66
1.0%	1.0%	M2	8.45	8.35	6.89	53.75	22.28	13.46	48.92
1.0%	1.0%	M3	8.87	8.76	7.31	50.95	22.39	12.96	48.45

Anexo 3.

Tabla 19. Análisis de varianza para el contenido de proteína cruda con datos transformados de los ensilados de avena.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F	
Nitroshure (N)	2	1.74382963	0.87191481	7.49	3.55	6.01	**	0.0043	
Urea (U)	2	1.19131852	0.59565926	5.11	3.55	6.01	**	0.0174	
N x U	4	1.93619259	0.48404815	4.16	2.93	4.58	**	0.0148	
Error	18	2.09673333	0.11648519						
Total correcto	26	6.96807407							
C.V.= 1.56%				Prom. gral = 21.92					

Tabla 20. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de proteína cruda en ensilados de avena para el factor Nitroshure.

Orden de mérito	Dosis de adición de Nitroshure	Proteína cruda (%)	Proteína cruda (Datos transformados)
1	0.5% (N ₁)	14.31±0.33 ^a	22.22
2	1.0% (N ₂)	13.98±0.61 ^a	21.95
3	0% (N ₀)	13.56±0.67 ^b	21.60

Tabla 21. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de proteína cruda en ensilados de avena para el factor Urea.

Orden de mérito	Dosis de adición de Urea	Proteína cruda (%)	Proteína cruda (Datos transformados)
1	0.5% (U ₁)	14.13±0.16 ^a	22.08
2	1.0% (U ₂)	14.12±0.73 ^a	22.07
3	0% (U ₀)	13.59±0.69 ^b	21.63

Anexo 4.

Tabla 22. Análisis de varianza para el contenido de fibra detergente neutro de los ensilados de avena.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Nitrosure	2	30.24447407	15.12223704	13.12	3.55	6.01	**	0.0003
Urea	2	22.98445185	11.49222593	9.97	3.55	6.01	**	0.0012
Nitrosure*Urea	4	41.86194815	10.46548704	9.08	2.93	4.58	**	0.0003
Error	18	20.7483333	1.1526852					
Total correcto	26	115.8392074						
C.V.= 2.06%		Prom. gral = 52.08						

Tabla 23. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de fibra detergente neutro en ensilados de avena para el factor Nitrosure.

Orden de mérito	Dosis de adición de Nitrosure	Fibra detergente neutro (%)	Fibra detergente neutro (Datos transformados)
1	1.0% (N ₂)	63.62±3.61 ^a	53.52
2	0.5% (N ₁)	61.59±1.48 ^b	51.70
3	0% (N ₀)	60.38±3.85 ^b	51.01

Tabla 24. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de fibra detergente neutro en ensilados de avena para el factor Urea.

Orden de mérito	Dosis de adición de Urea	Fibra detergente neutro (%)	Fibra detergente neutro (Datos transformados)
1	1.0% (U ₂)	63.31±2.66 ^a	52.73
2	0.5% (U ₁)	63.28±4.68 ^a	52.73
3	0% (U ₀)	60.00±1.92 ^b	50.77

Anexo 6.

Tabla 28. Análisis de varianza para el contenido de ácido acético con datos transformados de los ensilados de avena.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Ft	Sig.	Pr > F
					0.05	0.01		
Nitrosure	2	3.90187407	1.95093704	28.28	3.55	6.01	**	<.0001
Urea	2	4.05382963	2.02691481	29.38	3.55	6.01	**	<.0001
Nitrosure*Urea	4	0.42850370	0.10712593	1.55	2.93	4.58	N.S.	0.2297
Error	18	1.24193333	0.06899630					
Total correcto	26	9.62614074						
C.V.= 3.63%		Prom. gral = 7.23						

Anexo 8.

Tabla 32. Análisis de varianza para el contenido de pH de los ensilados de avena.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.	Pr > F	
					0.05	0.01			
Nitrosure	2	5.92571852	2.96285926	48.51	3.55	6.01	**	<.0001	
Urea	2	0.75547407	0.37773704	6.18	3.55	6.01	**	0.0090	
Nitrosure*Urea	4	1.37348148	0.34337037	5.62	2.93	4.58	**	0.0041	
Error	18	1.09946667	0.06108148						
Total correcto	26	9.15414074							
C.V.= 5.21%		Prom. gral = 4.74							

Tabla 33. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de pH en ensilados de avena para el factor Nitrosure.

Orden de mérito	Dosis de adición de Nitrosure	Contenido de pH	Prueba de Duncan en $p \leq 0.05$
1	1.0% (N ₂)	5.10±0.23	a
2	0.5% (N ₁)	5.04±0.20	a
3	0% (N ₀)	4.08±0.56	b

Tabla 34. Prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$) para el contenido de pH en ensilados de avena para el factor Urea.

Orden de mérito	Dosis de adición de Urea	Contenido de pH	Prueba de Duncan en $p \leq 0.05$
1	1.0% (U ₂)	4.96±0.29	a
2	0.5% (U ₁)	4.71±0.62	b
3	0% (U ₀)	4.56±0.76	b

Anexo 9.

Tabla 35. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0 % de Nitroshure + 0 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				397.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				2.50
Nitroshure	Kilogramo	16	0	0.00
Urea	Kilogramo	4	0	0.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				39.75
Imprevistos (10%)				39.75
Gran Total				437.25

Tabla 36. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				417.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				22.50
Nitroshure	Kilogramo	16	0	0.00
Urea	Kilogramo	4	5	20.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				41.75
Imprevistos (10%)				41.75
Gran Total				459.25

Tabla 37. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				437.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				42.50
Nitroshure	Kilogramo	16	0	0.00
Urea	Kilogramo	4	10	40.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				43.75
Imprevistos (10%)				43.75
Gran Total				481.25

Tabla 38. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0.5 % de Nitroshure + 0 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				477.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				82.50
Nitroshure	Kilogramo	16	5	80.00
Urea	Kilogramo	4	0	0.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				47.75
Imprevistos (10%)				47.75
Gran Total				525.25

Tabla 39. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0.5 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				497.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				102.50
Nitroshure	Kilogramo	16	5	80.00
Urea	Kilogramo	4	5	20.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				49.75
Imprevistos (10%)				49.75
Gran Total				547.25

Tabla 40. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 0.5 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				517.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				122.50
Nitroshure	Kilogramo	16	5	80.00
Urea	Kilogramo	4	10	40.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				51.75
Imprevistos (10%)				51.75
Gran Total				569.25

Tabla 41. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 1.0 % de Nitroshure + 0 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				557.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				162.50
Nitroshure	Kilogramo	16	10	160.00
Urea	Kilogramo	4	0	0.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				55.75
Imprevistos (10%)				55.75
Gran Total				613.25

Tabla 42. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 1.0 % de Nitroshure + 0.5 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				577.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				182.50
Nitroshure	Kilogramo	16	10	160.00
Urea	Kilogramo	4	5	20.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				57.75
Imprevistos (10%)				57.75
Gran Total				635.25

Tabla 43. Costos de producción para la elaboración del ensilado de avena 1.0 % de Nitroshure + 1.0 % de Urea

Materiales y equipo	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total (S/.)
COSTOS VARIABLES				597.50
1. Materiales				37.50
Plástico tipo manga	Rollo	4	4	16.00
Rafia	Paquete	1	1.5	1.50
Romanilla de 50 kg	Unidad	20	1	20.00
2. Maquinarias				70.00
Vehículo para traslado de forraje	Horas/Maq.	35	1	35.00
Picadora	Horas/Maq.	35	1	35.00
3. Forraje				200.00
Avena	Kilogramo	1000	0.2	200.00
4. Aditivos				202.50
Nitroshure	Kilogramo	16	10	160.00
Urea	Kilogramo	4	10	40.00
Sal	Kilogramo	0.5	5	2.50
5. Gastos operativos:				87.50
Muestreo para rendimiento	Jornal	35	0.5	17.50
Personal de apoyo	Jornal	35	2	70.00
COSTOS FIJOS				59.75
Imprevistos (10%)				59.75
Gran Total				657.25

Tabla 44. Análisis económico de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Ensilado kg	Precio venta (S/.)	Ingresos (S/.)	Costos (S/.)	Beneficio Neto S/.	Rentabilidad %	B/C
N0U0	980	0.60	588.00	437.25	150.75	34.48	1.34
N0U1	980	0.60	588.00	459.25	128.75	28.03	1.28
N0U2	980	0.60	588.00	481.25	106.75	22.18	1.22
N1U0	980	0.60	588.00	525.25	62.75	11.95	1.12
N1U1	980	0.60	588.00	547.25	40.75	7.45	1.07
N1U2	980	0.60	588.00	569.25	18.75	3.29	1.03
N2U0	980	0.60	588.00	613.25	-25.25	-4.12	0.96
N2U1	980	0.60	588.00	635.25	-47.25	-7.44	0.93
N2U2	980	0.60	588.00	657.25	-69.25	-10.54	0.89