



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



COMPARATIVO FISICO, QUIMICO Y RENTABILIDAD DE DOS FORMAS DE CONSERVACION DE FORRAJE DE AVENA VARIEDAD TAYKO EN EL CE ILLPA

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CLIVER ANTONIO QUISPE TICONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios, Padre Todopoderoso, por haberme brindado y regalado el don de la vida, por haberme regalado muchas experiencias para desarrollarme como persona y profesional durante estos años, por que ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidando y dándome fuerzas para continuar.

A mis amados padres, con mucho respeto, por todo el amor brindado y todo el esfuerzo que realizaron para mi formación profesional y personal, sin ellos no hubiera sido posible, dándome a entender que todo se logra con esfuerzo y perseverancia.

Dedico de manera especial a mi amada madre Evelina quien estuvo siempre a mi lado, dándome a cada instante una palabra de aliento y las fuerzas necesarias para seguir adelante, siendo mi inspiración y fortaleza para conseguir mis metas.

CLIVER ANTONIO QUISPE TICONA



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, por brindarme la satisfacción de ser estudiante de esta gran alma mater de la región de Puno.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, expreso mis sinceros agradecimientos por acogerme en sus aulas durante los años de estudio y a la plana docente por los conocimientos impartidos durante mí Carrera Universitaria.

A los miembros del Jurado, D.Sc. Eleodoro Placido Chahuares Velásquez, M.Sc. Héctor Pablo Gonzales Diabuno y M.Sc. Manuel Alfredo Callohuanca Pariapaza, gracias por las correcciones y sugerencias dadas durante la elaboración y revisión del presente trabajo de investigación.

A mi Director de Tesis M.Sc. Dawes Ramos Alata, mi profunda gratitud por el tiempo brindado, por los consejos y apoyo brindado durante la realización, ejecución y culminación del trabajo de investigación, muchas gracias.

Al Personal del Centro de Investigación y Producción Illpa, por facilitarme la realización del presente trabajo de investigación.

Mi sinceros agradecimiento al Ing, M.Sc.(c) Luis Pauro Flores, por su apoyo brindado por las sugerencias y recomendaciones realizadas durante la culminación del presente trabajo de investigación.

Finalmente agradecer a todas aquellas personas que conocí durante la ejecución de mi investigación, quienes de forma directa e indirecta hicieron que concluya el presente trabajo de investigación.

CLIVER ANTONIO QUISPE TICONA



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 15

ABSTRACT..... 16

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 19

1.1.1. Hipótesis general..... 19

1.1.2. Hipótesis específicas 19

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 19

1.2.1. Objetivo general 19

1.2.2. Objetivos específicos 19

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE AVENA..... 20

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA..... 21

2.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA..... 21

2.4. IMPORTANCIA DE LA AVENA COMO FORRAJE Y ALIMENTO . 22

2.5. VALOR NUTRITIVO 22

2.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA MEDIANTE ANÁLISIS..... 23



2.6.1.	Componente químico de la materia seca.....	23
2.6.2.	Componente químico de la proteína cruda.....	23
2.6.3.	Componente químico de la fibra cruda	23
2.7.	CONSERVACIÓN DE FORRAJES	24
2.8.	MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJE.....	24
2.8.1.	Ensilaje.....	24
2.8.2.	Importancia del ensilaje	25
2.8.3.	Ensilado.....	25
2.8.4.	Características físicas del ensilaje	26
2.8.5.	Tipos de ensilajes según características organolépticas.....	27
2.8.6.	Ventajas del ensilaje.....	28
2.8.7.	Desventajas del ensilaje	29
2.8.8.	Composición química del ensilaje de <i>Avena sativa</i> L.....	29
2.9.	PROCESO DE ENSILAJE	30
2.10.	FASES DEL ENSILAJE.....	30
2.10.1.	Fase aeróbica.....	30
2.10.2.	Fase de fermentación.....	31
2.10.3.	Fase estable	31
2.10.4.	Fase de deterioro aerobio	31
2.11.	ADITIVOS QUE SE UTILIZAN EN EL ENSILAJE	32
2.12.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ENSILAJES	33
2.13.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS ENSILAJES.....	33
2.13.1.	Característica del ensilaje de avena.....	34
2.13.2.	Cambios bioquímicos durante el ensilaje.....	34
2.14.	HENIFICACIÓN	35



2.14.1. Henilaje	35
2.14.2. Heno	36
2.14.3. Importancia del Heno	36
2.14.4. Clasificación de los henos	36
2.14.5. Características de un buen heno	37
2.15. HENIFICACIÓN DE AVENA FORRAJERA	37
2.15.1. Corte y secado de avena	38
2.15.2. Proceso de oreado o deshidratado	39
2.15.3. Formas de oreado o deshidratación	39
2.15.4. Tiempo de secado y pérdidas	39
2.15.5. Pérdidas durante la henificación de forrajes	40
2.16. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL HENO	40
2.17. CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL HENO	41
2.18. VALOR NUTRITIVO	42
2.18.1. Proteína	42
2.18.2. FDN	43
2.18.3. Materia seca	43
2.19. CONSUMO VOLUNTARIO	43
2.19.1. Digestibilidad	44
2.19.2. Palatabilidad	44
2.20. EL COSTO	44
2.20.1. Componentes del costo	45
2.21. COSTO DE PRODUCCIÓN	45
2.21.1. Costos de Producción	46
2.21.2. Costos Directos	47



2.21.3. Costos Indirectos	48
2.21.4. Costo total	48
2.21.5. Ingresos	49
2.21.6. Rentabilidad	49
2.21.7. Rentabilidad del cultivo	50
2.21.8. Relación beneficio costo	51

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	52
3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	52
3.2.1. Tipo de investigación	52
3.3. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	52
3.3.1. Fase de Campo	52
3.3.2. Insumos, materiales para la prueba de palatabilidad en vacunos	52
3.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO	53
3.4.1. Estimado económico	53
3.4.2. Calidad física y química de los tipos de conservación de forraje	53
3.4.2.1. Evaluación física organoléptica de los tipos de conservación de forraje	53
3.4.2.2. Determinación del contenido de materia seca y humedad	54
3.4.2.3. Determinación del contenido de proteína total de los alimentos	55
3.4.2.4. Determinación de fibra detergente neutro	56



3.4.2.5.	Palatabilidad de los tipos de conservación de forraje.....	56
3.5.	ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA	57
3.5.1.	Primer objetivo de investigación.....	57
3.5.1.1.	Identificación de la tecnología, costos directos e indirectos y rendimiento del ensilado y henificado de avena variedad Tayko	57
3.5.2.	Segundo objetivo de investigación.....	58
3.5.2.1.	Características físicas y químicas del ensilado y henificado de avena variedad Tayko	58
3.5.2.2.	Palatabilidad del ensilado y henificado de avena variedad Tayko	60

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	TECNOLOGÍA Y LOS COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS QUE TIENEN EFECTO EN LA RENTABILIDAD DEL ENSILADO Y HENIFICADO DE AVENA VARIEDAD TAYKO	63
4.1.1.	Tecnología.....	63
4.1.2.	Costos de cosecha y elaboración de ensilado y heno.....	67
4.1.3.	Otros insumos para elaboración de ensilado y heno	70
4.1.4.	Costos directos del ensilado y heno	72
4.1.5.	Costos indirectos del ensilado y heno	72
4.1.6.	Rentabilidad del ensilado y heno	73
4.2.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y PALATABILIDAD DEL ENSILADO Y HENIFICADO DE AVENA VARIEDAD TAYKO	77
4.2.1.	Características físicas	77



4.2.2. Características químicas.....	80
4.2.3. Palatabilidad.....	85
V. CONCLUSIONES	89
VI. RECOMENDACIONES	90
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	91
ANEXOS.....	102

Área : Ciencias Agrícolas

Tema : Economía, Innovación y Extensión Agraria

FECHA DE SUSTENTACION: 18 de marzo 2020



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del ensilaje de Avena sativa L.....	30
Tabla 2. Clasificación de heno.....	36
Tabla 3. Evaluación física organoléptica de los tipos de conservación de forrajes	54
Tabla 4. Análisis de varianza para un DCA.....	59
Tabla 5. Análisis de varianza para un DCA con arreglo factorial	62
Tabla 6. Costos de cosecha y elaboración de ensilado	68
Tabla 7. Costos de cosecha para heno	69
Tabla 8. Costos de otros materiales e insumos para ensilado	70
Tabla 9. Costos de otros materiales e insumos para heno.....	71
Tabla 10. Análisis económico para ensilado de avena	74
Tabla 11. Análisis económico para heno de avena	75
Tabla 12. Evaluación físico organoléptica de ensilado de avena.....	77
Tabla 13. Evaluación físico organoléptica de heno de avena	79
Tabla 14. Análisis de varianza para datos transformados de humedad	80
Tabla 15. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de humedad	80
Tabla 16. Análisis de varianza para datos transformados de materia seca	81
Tabla 17. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de materia seca	81
Tabla 18. Análisis de varianza para datos transformados de contenido de proteína	83
Tabla 19. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de proteína.....	83
Tabla 20. Análisis de varianza para datos transformados de FDN	84
Tabla 21. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de FDN	85
Tabla 22. Análisis de varianza para datos transformados de prueba de palatabilidad	86
Tabla 23. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre la prueba de palatabilidad	86
Tabla 24. Prueba de Tukey para categoría de vacas sobre la prueba de palatabilidad	87



Tabla 25. Prueba de Tukey para la interacción entre conservación de forrajes y la categoría de vacas sobre la prueba de palatabilidad.....	87
Tabla 26. Costos de producción de avena forrajera para ensilado (S/. Ha).....	102
Tabla 27. Costos de producción de avena para heno (S/. Ha)	104
Tabla 28. Análisis químico de muestras de forrajes en conservación	105
Tabla 29. Datos transformados a valores angulares del análisis químico de muestras de forrajes en conservación.....	106
Tabla 30. Prueba de palatabilidad de heno en vacas en producción y vacas secas.....	106
Tabla 31. Prueba de palatabilidad de ensilado en vacas en producción y vacas secas	106
Tabla 32. Datos de palatabilidad de vacas en producción y secas al consumir heno y ensilado.....	107
Tabla 33. Datos Transformados a valores angulares de palatabilidad de vacas en producción y secas al consumir heno y ensilado a valores angulares..	107



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de la tecnología del ensilado	63
Figura 2. Flujograma de la tecnología del Heno.....	66
Figura 3. Detalle de los costos de cosecha y elaboración del ensilado en relación a los gastos del cultivo y a los costos directos.....	68
Figura 4. Detalle de los costos de cosecha y elaboración del heno en relación a los gastos del cultivo y a los costos directos.....	70
Figura 5. Detalle de los costos de otros materiales e insumos para ensilado en relación a los gastos específicos y a los costos directos	71
Figura 6. Detalle de los costos de otros materiales e insumos para heno en relación a los gastos específicos y a los costos directos	72
Figura 7. Costos y porcentaje representativo de ensilado de avena variedad “Tayco”	73
Figura 8. Costos y porcentaje representativo de heno de avena variedad “Tayco”.	73
Figura 9. Comparativo entre el costo total, valor bruto de la producción y utilidad neta de producción de ensilado y heno de avena variedad “Tayko”.....	76
Figura 10. Comparativo entre la relación B/C y rentabilidad del ensilado y heno de avena variedad “Tayco”	77
Figura 11. Cosecha de avena con cegadora picadora de forrajes	108
Figura 12. Formación del silo tipo trinchera y apisonado con volquete.....	108
Figura 13. Toma de muestra de ensilado para análisis físico y químico	109
Figura 14. Muestras de heno y ensilado de avena para análisis físico	109
Figura 15. Muestras de ensilado de avena para análisis de laboratorio.....	110
Figura 16. Muestras de heno de avena para análisis de laboratorio	110
Figura 17. Muestra de ensilado en laboratorio para su análisis	110
Figura 18. Muestra de heno y ensilado para análisis de materia seca	111
Figura 19. Peso de ensilado para el consumo de las vacas secas	111
Figura 20. Pesado de ensilado para consumo de las vacas en producción	112
Figura 21. Consumo de ensilado en vacas en producción	112
Figura 22. Consumo de ensilado en vacas secas	113
Figura 23. Pesado de resto de ensilado en vacas secas.....	113
Figura 24. Proceso de empacado del forraje en el CE Illpa.....	114



Figura 25. Pacas de heno de avena en almacen	114
Figura 26. Pesado de paca de heno de avena.....	115
Figura 27. Consumo de heno de avena por las vacas en producción	115
Figura 28. Pesado de resto de heno de avena	116



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

DCA : Diseño completamente al azar

CV : Coeficiente de variación

C.M. : Cuadrados medios

F.V. : Fuente de variación

Fc : F calculada

FDN : Fibra Detergente Neutro

Ft : F tabular

G.L. : Grados de libertad

S.C. : Suma de cuadrados

Kg : Kilogramo

n.s. : No significativo

M.S. : Materia seca

% : Porcentaje

* : Es significativo

** : Es altamente significativo

\bar{x} : Promedio o media general



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Illpa, ubicado en el kilómetro 18 de la carretera Puno – Juliaca. Long. Oeste 70° 4' 50". Latitud Sur 15° 42' 30", con altitud de 3820 msnm. Siendo los objetivos: a) Identificar la tecnología, costos directos e indirectos que tienen efecto en la rentabilidad del ensilado y henificado de *Avena sativa*, b) Comparar las características físicas y químicas del ensilado y henificado de *Avena sativa* variedad "Tayko" bajo un nivel tecnológico medio evaluando su palatabilidad. El tipo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo de corte experimental. Las variables en estudio fueron la rentabilidad, relación beneficio/costo, utilidad neta, características físicas, químicas y palatabilidad de ensilado y heno. Las características físicas y químicas fueron evaluados en el Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA-Puno por el método organoléptico, la prueba de palatabilidad fue estudiado por dos factores siendo los métodos de conservación de forraje y categorías de vacas (En producción y secas). Los resultados en porcentajes fueron transformados a valores angulares para normalizar los datos, luego procesados mediante el diseño completamente al azar con arreglo factorial para las características químicas y palatabilidad. Los resultados obtenidos fueron: a) La rentabilidad económica del ensilado fue 159.90 %, con una relación B/C de 2.58; el heno tuvo 132.42 % con una relación B/C de 2.32; b) En las características físicas, la calidad del ensilado resulto como "Bueno", el heno como "Regular"; mientras que, en las características químicas, el ensilado tuvo 78.89 % de humedad, materia seca 23.11 %, proteína 11.92 % y FDN 61.30 %, el heno con 7.61 % de humedad, materia seca 93.39 %, proteína 10.45 % y FDN 60.04 %. En la palatabilidad se observó que el ensilado tuvo 97.61 % de preferencia, y el heno tuvo 90.93 %. No hubo diferencia estadística entre categorías de vacas ni en la interacción, asumiéndose similar palatabilidad.

Palabras clave: *Avena sativa*, ensilado, heno, palatabilidad, rentabilidad.



ABSTRACT

The research work was carried out at the Illpa Experimental Center, located at kilometer 18 of the Puno - Juliaca highway. Long. West 70° 4' 50". South Latitude 15° 42' 30", with an altitude of 3820 masl. The objectives were: a) To identify the technology, direct and indirect costs that have an effect on the profitability of silage and haymaking of *Avena sativa*, b) To compare the physical and chemical characteristics of silage and haymaking of *Avena sativa* variety "Tayko" under a medium technological level, evaluating its palatability. The type of research had a quantitative experimental approach. The variables under study were profitability, benefit/cost ratio, net profit, physical and chemical characteristics and palatability of silage and hay. The physical and chemical characteristics were evaluated in the Pasture and Forage Laboratory of the Faculty of Agrarian Sciences of the UNA-Puno by the organoleptic method, the palatability test was studied by two factors being the forage conservation methods and categories of cows (in production and dry). The results in percentages were transformed to angular values to normalize the data, then processed by means of a completely randomized design with factorial arrangement for the chemical and palatability characteristics. The results obtained were: a) The economic profitability of silage was 159.90 %, with a B/C ratio of 2.58; hay had 132.42 % with a B/C ratio of 2.32; b) In the physical characteristics, the quality of the silage was "Good", the hay was "Fair"; while, in the chemical characteristics, the silage had 78.89 % moisture, dry matter 23.11 %, protein 11.92 % and NDF 61.30 %, the hay had 7.61 % moisture, dry matter 93.39 %, protein 10.45 % and NDF 60.04 %. In palatability it was observed that silage had 97.61 % preference, and hay had 90.93 %. There was no statistical difference between cow categories or in the interaction, assuming similar palatability.

Keywords: *Avena sativa*, silage, hay, palatability, profitability.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente la ganadería viene atravesando problemas alimenticios debido a los cambios climáticos por la baja producción de forraje, lo cual se traduce en el gasto e incremento de los precios de los alimentos procesados. Motivo por el cual, es necesario buscar alternativas mejoradas en la producción y conservación del forraje en época de escases, optimizando los procesos de heno y ensilado de avena, como bien se sabe, la avena es un elemento factible para la alimentación del ganado.

La avena (*Avena sativa* L.) es un cultivo forrajero temporal para corte y de gran importancia para alimentación, se ha adaptado a una gran diversidad de pisos altitudinales, desde los 2500 msnm a 4000 msnm con un clima variado, de ahí que la avena forrajera constituye un alimento tradicional e insustituible para la crianza de diferentes especies y clases de animales. El altiplano de Puno se caracteriza por presentar un periodo de 8 a 9 meses de sequía que no permite la producción de forraje fresco, sin embargo, es posible producir forraje verde de avena durante la época de lluvias, utilizando variedades de alto rendimiento, este forraje puede ser almacenado y conservado en forma de heno o ensilado a fin de disponer de forraje durante la época de estiaje (Argote, 2007).

La avena es una especie forrajera anual muy difundida en nuestra región y con una comprobada eficacia alimenticia, siendo un problema recurrente en el altiplano la falta de alimento en la época seca, se propone la producción abundante de forraje en la época lluviosa utilizando variedades que tengan mayores rendimientos para ser conservados en forma de heno y/o ensilado con el fin de incrementar la disponibilidad de alimento en la estación crítica.

En la región altiplánica de la región de Puno se práctica las técnicas de conservación de forrajes, los cuales tiene un buen avance y mejoramiento en su elaboración y masificación; aunque aún persiste en diversas localidad del sector rural el desconocimiento de las ventajas del forraje conservado, debido por la poca extensión en la transferencia de la tecnología de conservación de forrajes, si bien es cierto que la práctica del heno es la más común, los agricultores lo realizan de manera regular, lo cual no satisface los requerimientos alimenticios del ganado debido a la su forma de



elaboración y por ende la poca palatabilidad del mismo; sin embargo, los productores deben realizar la práctica de conservación de sus forrajes de forma adecuada para el mantenimiento del ganado, entonces el problema se acentúa por la falta de conocimiento en los costos de producción del heno y ensilado; además que no se diferencia la calidad física y química del heno y ensilado.

Está demostrado que algunos sistemas de producción agrícola carecen de sostenibilidad; sistemas de producción que hasta ahora vienen incluyendo técnicas poco recomendables de manejo del forraje. Por ello es necesario contar con información exacta del costo de producción del ensilado y el empacado y su aceptación y aprovechamiento por el animal, en este caso vacuno.

El presente estudio, busca conocer y estudiar los costos que involucran el proceso de conservación de avena en forma de ensilado y henificado en forma de pacas, lo cual se traduce si es rentable o no, además de sus características organolépticas, características físico químicas de la avena forrajera variedad “Tayko”, la cual fue sembrada en la campaña 2017 - 2018 en el CE Illpa, de las cuales, de un total de 23 hectáreas, se conservará en forma de ensilado 03 hectáreas y 20 hectáreas para heno en forma de pacas, utilizando maquinaria como segadora picadora elevadora John Deere modelo 970, donde se describirá el proceso detallando los insumos utilizados, mano de obra empleada y horas maquina empleado.

Por la problemática planteado se formula las siguientes interrogantes:

- ¿La tecnología, los costos directos e indirectos tendrá efecto sobre la rentabilidad del ensilado y empacado de avena forrajera, en un nivel tecnológico medio?
- ¿Las características físicas, químicas y palatabilidad del ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” serán diferentes en un nivel tecnológico medio?



1.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Hipótesis general

La rentabilidad del ensilado y empacado de avena forrajera es afectado por los costos a un nivel tecnológico medio, debido a su calidad organoléptica en el Centro Experimental Illpa.

1.1.2. Hipótesis específicas

- La tecnología, costos directos e indirectos tienen efecto directamente en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” por ende en las mejora de las utilidades.
- Las características físicas y químicas del ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” son diferentes bajo un nivel tecnológico medio siendo palatables para el ganado vacuno.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Estimar la rentabilidad del ensilado y empacado en relación a los costos bajo un nivel tecnológico medio determinando su calidad organoléptica en el Centro Experimental Illpa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar la tecnología, los costos directos e indirectos que tienen efecto en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad “Tayko”.
- Comparar las características físicas y químicas del ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio evaluando su palatabilidad.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE AVENA

El cultivo de avena forrajera es una tarea de vital importancia dentro de las actividades de producción animal, el cual dependerá de la especie, cantidad y clase de animales a alimentar; además se debe tener presente el sistema de producción (estabulado, semi-estabulado o extensivo). Su manejo como cultivo es relativamente sencillo, realizándose diferentes trabajos de investigación y producto de ello se han generado alternativas tecnológicas de tipo tradicional y mecanizado. Conocer la demanda tecnológica de los productores de la región de Puno, permitirá favorecer al incremento de la productividad de forrajes, mediante la adquisición de los conocimientos sobre la conservación de ensilado y henificado, de esta forma se estará mejorando los requerimientos alimenticios para la ganadería, que en los últimos años ha progresado notoriamente (Argote y Ruiz, 2011).

Según Argote y Halanoca (2007), indican que, la avena es un cultivo forrajero temporal para corte y de gran importancia para la alimentación del ganado, la cual, se ha adaptado a una diversidad de altitudes desde 2500 a 4000 msnm y climas variados, por lo que, la avena forrajera constituye como un alimento tradicional e insustituible para la crianza de las diferentes especies y clases de animales.

Calderón (1995), manifiesta que, la avena tiene importancia a falta de forraje en el altiplano y valles interandinos con gran demanda para la alimentación del ganado bovino, ovino y camélido. La avena, es una planta que puede adaptarse a una gran variedad de climas semiáridos y fríos; se siembran en regiones con climas frío seco o frío húmedo; mientras que Jacinto (1990), señala que la avena es una gramínea anual con un amplio margen de adaptación con un sistema radicular fibroso, desarrollado dentro los cereales.

Valdivia (1990), indica que la avena, posee un tallo herbáceo, con caña erguida que generalmente crece de 60 a 150 cm, variando estas alturas de acuerdo a las variedades a las cuales se refieran puede llegar a 170 cm, este tallo presenta una consistencia blanda observándose además su endurecimiento a medida que transcurre el tiempo desde la



emergencia hasta la madurez, los entrenudos tienen una separación de aproximadamente 15 cm y son huecos.

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica realizada por Robles (1986), de la avena es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
División	:	Tracheophyta
Sub división	:	Pteropsida
Clase	:	Angiospermae
Sub clase	:	Monocotiledonea
Grupo	:	Glumiflora
Orden	:	Graminales
Familia	:	Gramineae
Tribu	:	Aveneae
Género	:	Avena
Especie	:	<i>Avena sativa</i> L.

2.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

Según Valdivia (1986), la avena es una planta anual, cuya descripción morfológica es la siguiente:

- La raíz es fibrosa, más larga que la cebada.
- El tallo es una caña herbácea y erguida, con nudos llenos y entrenudos huecos.
- La altura de la planta varía desde 60 a 150 cm, hasta 170 cm diferenciándose según la variedad.
- El tallo al ser recto y cilíndrico, con 3 a más tallos, denominados macollos.
- Hojas de color verde oscuro más intenso que la de la cebada y trigo, de un tamaño de 25 cm de largo y 1,6 cm de ancho.
- La lígula, es de forma ovalada teniendo una inflorescencia una panoja compuesta (panícula), con ramificaciones largas que sostienen en cada uno un pequeño número de espiguillas que llevan de 1 a 5 flores de las cuales 2 son fértiles.
- La inflorescencia es panícula que forma un racimo de espiguillas.
- La panícula lleva de 20 a 100 florecillas.
- Las glumas quedan sobrepasadas por las glumillas en longitud.



- Las glumillas presentan sobre su dorso una arista al medio y dos dientes puntiagudos a sus extremos.
- El fruto está encerrado entre lema y pálea.

2.4. IMPORTANCIA DE LA AVENA COMO FORRAJE Y ALIMENTO

Delgadillo (1981), afirman que la avena (*Avena sativa*) está entre los cereales menores de la especie más utilizada como forraje de primavera y verano de los valles y altiplano, siendo la más productiva, de alto valor nutritivo, excelente palatabilidad y fácil de conservar como heno o ensilaje para la época crítica del año, donde la escases de forraje se manifiesta. La importancia de este cereal se debe a la falta de forraje en el altiplano y valles donde existe gran demanda de forraje para alimentación de ganado bovino, lanar y camélido.

La avena forrajera es un cultivo de mucha importancia en el altiplano peruano, pues esta sirve de alimento principal para el ganado sobre todo vacuno, en consecuencia será vital su buen manejo agronómico en campo (Calla, 2012). La avena ocupa el quinto lugar en la producción mundial de cereales. En el país se siembra mayormente en Puno, también en el Cusco y Huancavelica, siendo utilizado como forraje en las épocas de escasez de alimentos, como forraje se cosecha en estado de grano lechoso para preparar heno o ensilado, a fin de contar con alimento para el ganado en la época de escasez (Agrorural, 2019).

2.5. VALOR NUTRITIVO

Flórez *et al.* (1992), reportan que el valor nutritivo indica que una de las características del forraje que permite cumplir la función de proveer una nutrición adecuada al animal. Los forrajes sólo sirven como vehículos para provisión de los nutrientes al ganado. Determinar el valor nutritivo de los forrajes, se considera cuatro categorías principales: La composición química, degradabilidad, utilización neta por el animal y el consumo.



2.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA MEDIANTE ANÁLISIS

Mamani (1993), indica que existen diferentes métodos para determinar el análisis químico; sin embargo, los más conocidos son: El método de Wendee o análisis proximal y el método de análisis de Van Soest.

2.6.1. Componente químico de la materia seca

Los componentes químicos de la materia seca (MS) son: Materia orgánica y materia inorgánica (Cañas, 1995). La determinación de materia seca se basa en la pérdida de humedad por volatilización a causa del calor a temperatura de 65° C por 72 horas y se determina por diferencia entre el peso inicial y el peso obtenido después de la desecación de la muestra. Se realiza por que los forrajes u otras muestras de interés tienen un contenido de agua muy variable, y para comparar datos analíticos de diferentes forrajes, se debe conocer la cantidad de agua de estos (Van Soest, 1982).

2.6.2. Componente químico de la proteína cruda

La proteína está formada por aminoácidos, compuestos nitrogenados no proteicos como aminos, vitaminas del complejo B, ácidos nucleicos y glucósidos nitrogenados, clorofilas, compuestos inorgánicos como sales de amonio, hidróxido de amonio, amoníaco, nitratos y nitritos (Cañas, 1995).

Chávez (1998), lo clasifica a los aminoácidos de la siguiente manera: Aminoácidos esenciales (arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, valina, metionina, etc.), aminoácidos semiesenciales (cisteína, cistina, tirosina) y aminoácidos no esenciales (alanina, asparagina, ácido glutámico, glutamina, glicina, prolina. Sarina). Para determinar la proteína cruda existen los métodos de kjeldahl y micro kjeldahl (Cañas, 1995).

2.6.3. Componente químico de la fibra cruda

Los componentes son: Celulosa, hemicelulosa, lignina, azúcares y almidón (Cañas, 1995). La determinación de fibra cruda se realiza con la muestra libre de humedad y grasa se somete a dos digestiones: Un ácido diluido; y otra un álcali diluido. Los residuos orgánicos restantes se recogen en un crisol de filtro. La pérdida de peso después de incinerar la muestra se denomina "fibra cruda".



2.7. CONSERVACIÓN DE FORRAJES

La conservación de forrajes pretende o tiene como finalidad el almacenar los forrajes o los excedentes de forraje que hay en la época de abundancia (lluvias), para ser usados en la época de escasez (sequía). Se busca que dichos forrajes conserven la mayor cantidad de los nutrimentos que tenían al momento de ser cortados (Moreno y Sueiro, 2009).

2.8. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJE

2.8.1. Ensilaje

El ensilaje es un método de conservación basado en un proceso de fermentación. Mannetje (1999), señala que es un método de conservación de forrajes en el cual el forraje es puesto en un depósito llamado silo, acomodado por capas, eliminando el aire mediante la compactación y cubriéndolo finalmente. Con la finalidad de producir una fermentación ácido láctica e inhibir el crecimiento de microorganismos degradadores de la materia orgánica. Por su parte McDonald *et al.* (1991), definieron al ensilaje como la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas.

El objetivo principal de producir ensilajes es preservar al máximo posible el valor nutricional del forraje original (McDonald *et al.*, 1991). El ensilado se puede realizar entre los 103 a 139 días, cuando en grano llega al estado lechoso- pastoso. El ensilaje necesita 30 a 45 días para su fermentación (Bolaños, 2003).

Basurto (2018), cita Bernal (1986) y Peretz y Weissbach (1980), quienes definen al ensilaje como el producto del método de conservación de forraje, que tiende a que dicho alimento permanezca jugoso, tal como el ganado lo consume y que conserva la mayor cantidad posible de los nutrientes que el animal llegará a aprovechar. El ensilaje, es el producto del método de conservación de forrajes bastante antigua, que consta en colocar en el silo, los forrajes verdes en estado de picado que se requiere conservar por tiempos cortos o prolongados.



2.8.2. Importancia del ensilaje

La importancia del ensilaje como alimento depende de su composición química, digestibilidad y cantidad consumida por el animal (Church *et al.* 2002). El ensilaje nos permite disponer del alimento para el ganado en los meses de sequía. Es un método eficaz y económico para conservar nuestros forrajes. El ensilaje permite a los campesinos que se dedican a la crianza y explotación del ganado prevenir la escasez del forraje. Así podrán disponer de alimento suficiente y mantener la producción de leche, carne, etc. En los meses de sequía (INIA, 2002).

2.8.3. Ensilado

Poma (2011), manifiesta que, “Ensilado” es un modo de conservar, es el proceso de almacenaje de forrajes bajo condiciones anaeróbicas; actividad que permite la formación de ácidos, principalmente el ácido láctico, promoviendo la fermentación del material picado, resultando en la reducción del pH hasta 4.5 a 4.2; con esta acides previene que los organismos putrefactores se proliferen. La inhibición de estos organismos no permite que el ácido láctico y otros aminoácidos sean descompuestos a los ácidos acéticos, butíricos, amónicos, aminos y otros productos indeseables. También, indica que el forraje en proceso de fermentación es una técnica de preservación de forrajes voluminosos para los animales domésticos (ganado), para satisfacer los requerimientos alimenticios, especialmente durante las temporadas secas del año y el producto resultante siempre presenta casi toda la composición inicial del forraje, especialmente de los principios nutritivos.

Es el proceso que permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, lo cual posibilita aumentar la carga animal por hectárea y sustituir o complementar concentrados. Su calidad es afectada por la composición química de la materia a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. El ensilaje se almacena en silos que permiten mantener la condición anaerobia, existen varios tipos y la escogencia del apropiado depende del tipo de explotación ganadera, recursos económicos disponibles y topografía del terreno (Garces *et al.*, 2004).

El ensilado, es un proceso de conservación de forrajes u otros alimentos con elevado contenido en humedad, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior; mediante



la acidificación, que impide la continuidad de la vida vegetal y la actividad microbiana indeseable (Argamentería *et al.*, 1997).

El ensilado, es un método de conservación de pastos y forrajes basado en la fermentación anaeróbica de la masa forrajera que permite mantener durante periodos prolongados de tiempo la calidad que tenía el forraje en el momento del corte (Sánchez, 2004).

Por su parte Church *et al.* (2002), mencionan que el ensilado es el producto de la fermentación anaeróbica controlada del forraje. La conservación del material ensilaje se logra como resultado de la producción de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico y cantidades menores de otros ácidos como acético y propiónico, hasta que se estabilice la masa. Sánchez (2005), señala, que este ensilado es proceso de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo, que se logra por la formación o adición de ácidos por las bacterias acidificantes.

2.8.4. Características físicas del ensilaje

a) Color; debe aproximarse al verde o verde que ha sufrido una decoloración algo amarilla, pero no café, café oscuro, o negruzco, porque estos últimos indican exceso de calentamiento y fermentación aeróbica. A veces por mucha agua puede verse verde, pero descubre su mala calidad en el olor (Gonzales, 2001). El color castaño amarillento indica una fermentación típicamente láctica, de olor no muy fuerte ni desagradable (Davis, 1979). El color verde oliva, indica que el proceso se ha desarrollado a temperaturas muy bajas, presumiblemente fermentación butírica de malas características organolépticas y grandes pérdidas de principios nutritivos, siendo peligroso para el ganado que lo consume (Duthil, 1976). El color castaño atabacado es típico de fermentaciones a altas temperaturas, con predominio de la fermentación acética.

b) Olor; no debe ser demasiado penetrante. En el caso del exceso de ácido butírico, el olor desagradable limita el consumo y pueden incorporarse a la leche; el olor a proteína en putrefacción o amónico ocurre con ensilajes con mucha agua y valores altos en proteína. Esto indica también grandes pérdidas en el valor nutritivo y puede deberse a una



mala compresión de la masa ensilada (De Alba, 1977). Ensilajes con predominio de fermentación acética deben usarse con precaución para evitar que transmita un olor desagradable a la leche (Watson y Nash, 1960).

c) Acidez; los buenos ensilajes generalmente poseen un pH menor de 4.5. El ácido láctico es deseable y es característico de buenos ensilajes en porcentajes de 2.5 a 8 %. El ácido butírico es indeseable y no debe aparecer en más del 0.5 % (Gonzales, 2001).

d) Humedad; el buen ensilaje se caracteriza por un contenido de 65 a 75 % de agua. Las bacterias capaces de producir ácido láctico son siempre suficientes en material verde, no es necesario hacer ninguna inoculación (Gonzales, 2001). Así mismo, los clostridios necesitan un alto contenido de humedad para desarrollarse, por ello es conveniente dejar marchitar el cultivo a ensilar hasta que tenga 30 a 50 % de materia seca (Church y Pond, 1977).

e) Textura; la presencia de tallos gruesos, de material leñosos, inflorescencias que indiquen madurez excesiva del material ensilado se pueden descubrir al tacto (Gonzales, 2001). Un ensilaje bueno, debe presentarse casi como pasto puesto en el silo, conservar intacta las hojas y tallos de las plantas originales (Hughes, 1970). Cuando el forraje sale del silo untuoso viscoso sucio y enmohecido, indica que ha sufrido una fermentación pútrida amoniacal y carece de valor como alimento. Si el ensilaje se presenta como una papilla y desecho, no puede ser usado en la alimentación (Adonell, 1970).

Miranda y Terrones (2002), manifiesta lo siguiente:

- 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.

2.8.5. Tipos de ensilajes según características organolépticas

Bertoia (2007), indica lo siguiente, según las características organolépticas finales de los ensilajes se pueden clasificar en lácticos, butíricos, sobreencalados, mohosos y pútridos.



- Ensilajes lácticos o bien fermentados: Se caracterizan por ser de color amarillo verdoso, de olor agradable, avinagrado y picante; además de ser de textura firme, pH de 3,3 a 4, buena aceptabilidad por parte de los animales y un valor nutritivo similar al del forraje verde.
- Ensilaje butírico: Estos tipos de ensilajes tienen la característica de presentar un color pardo o verde oliva, olor desagradable y rancio, textura blanda o viscosa, pH mayor a 4,5, baja aceptabilidad por parte de los animales y un valor nutritivo regular, debido a la desnaturalización de proteínas.
- Ensilaje sobre encalado: Estos ensilajes se caracterizan por ser de color marrón, tener un olor acaramelado, ser de acidez variable, de buena aceptabilidad y de valor nutritivo bajo.
- Ensilaje mohoso: Este es un tipo de ensilaje que se caracteriza por las manchas algodonosas de color blanco, olor rancio, textura gelatinosa, pH mayor a 5, mala aceptabilidad por parte de los animales y de bajo valor nutritivo.
- Ensilaje pútrido: Es un ensilaje que presenta un color típico de verde oscuro a negro, olor repulsivo debido a la descomposición, textura blanda, pH mayor a 5, mala aceptabilidad y de bajo valor nutritivo o puede llegar a ser tóxico para los animales.

2.8.6. Ventajas del ensilaje

De acuerdo a Sánchez (2005), se destacan varias ventajas del ensilaje, entre las que se encuentran, se puede citar lo siguiente:

- Permite almacenar forraje verde por tiempos prolongados.
- Mantiene el sabor y el valor nutritivo del forraje conservado.
- Incrementa su valor vitamínico, principalmente de A.
- Resulta bastante útil para el control de malezas.
- Requiere menos espacio para almacenamiento de volúmenes grandes.

Achu (1996), indica algunas ventajas más en la elaboración de ensilaje de pastos y leguminosas en la región altiplánica.

- La preservación de nutrientes es mucho más grande para el apropiado aprovechamiento alimenticio de los animales.
- Las condiciones climáticas causan menores perjuicios y daños durante el proceso del ensilado.
- Los alimentos suplementarios son menos necesarios.



- Cuando el ensilaje es realizado de buena manera, puede conservarse por largos periodos de tiempo; además existe poca pérdida de nutrientes relevantes.

2.8.7. Desventajas del ensilaje

Respecto a las desventajas, del procesamiento del ensilado, Sánchez (2005) establece las siguientes:

- Mayor necesidad de contar con equipos y/o maquinaria agrícola, como picadores, cargadores y tractores.
- Mayor necesidad de contar con instalaciones de uso específico para el ensilado (silos tipo trinchera, subterráneos, etc.).
- Requerimiento de costos adicionales para el uso de sustancias perseverantes o conservantes para el ensilado.

Por su parte, Gonzales (2000), señala que una de las desventajas más notorios es, cuando el ensilaje empieza a ser empleado después de sacado del silo, por lo que se debe proporcionar prontamente, para evitar pérdidas a causa de las pudriciones, contaminación con el medio ambiente y provoque un mayor daño al ensilado.

2.8.8. Composición química del ensilaje de *Avena sativa* L.

Porcentajes más altos de materia seca del ensilaje de *Avena sativa* (tabla 1) son reportados por Astrulla (2003) y Rojas y Manríquez (1998); valores porcentuales muy variados entre 20 a 36,1 son encontrados por FEDNA (2004); Janampa (1983); Elizalde y Gallardo (2003); Chaverra y Bernal (2000); Elizalde y Menéndez (2004); Elizalde *et al.*, (2005) y porcentajes muy por debajo de 20 % es mencionado por Dumont *et al.*, (2003). Con respecto a la proteína cruda (PC), Dumont *et al.*, (2003) menciona 11.9% que es el tenor más alto; Elizalde y Gallardo (2003) encontró un valor de 10.0%; en tanto FEDNA (2004), Rojas *et al.*,(2004) y Chaverra y Bernal (2000) hallaron valores de 9.85; 9.4 y 9.7 %; Oyanguren (1968); Elizalde y Menéndez (2004), Astrulla (2003), Rojas y Manríquez (1998) mencionan los valores de 8.9 y 7.3; 7.2 y 7.6 %, respectivamente; mientras Janampa (1983) encuentra el tenor más bajo de la proteína cruda (5.24 %) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química del ensilaje de *Avena sativa* L.

MS (%)	PC (%)	FC (%)	Autor
30.9			Elizalde <i>et al.</i> , (2005)
30.3	7.3		Elizalde y Menéndez, (2004)
20 a 25	9.85	37.03	FEDNA, (2004)
36.1	9.4	36.3	Rojas <i>et al.</i> , (2004)
26.4	10.0		Elizalde y Gallardo, (2003)
13.8	11.9	35.9	Dumont <i>et al.</i> , (2003)
38.2	7.2	22.6	Astrulla, (2003)
27.13	9.7	32.7	Chaverra y Bernal, (2000)
38.1	7.6	25.8	Rojas y Manríquez, (1998)
24.60	5.24	36.21	Janampa, (1983)
	8.9	25.1	Oyanguren, (1968)

Fuente: De los Ríos y Montes (2012)

Para el tenor de fibra cruda (FC), del ensilaje de *Avena sativa*: FEDNA (2004) halla el dato más alto (37.03 %); Rojas *et al.* (2004), Janampa (1983), Dumont *et al.* (2003), Chaverra y Bernal (2000), encontraron los siguientes valores: 36.3; 36.21; 35.9 y 32.7 %, respectivamente. En contraste, Rojas y Manríquez (1998), Oyanguren (1968) y Astrulla (2003) describen menores contenidos de fibra: 25.8; 25.1 y 22.6 %, respectivamente.

2.9. PROCESO DE ENSILAJE

Una vez que el forraje fresco es cosechado y hasta que el silo se utilice para alimentar el ganado, se dan cuatro fases que cambian la composición química y microbiana del material ensilado y que se deben conocer para dar un manejo correcto al proceso de ensilaje. Aunque no hay una clara división entre las fases sucesivas, en cada una de ellas ocurren diferentes procesos (Reyes *et al.* 2009). Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción (Garces *et al.* 2004).

2.10. FASES DEL ENSILAJE

2.10.1. Fase aeróbica



Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6.5 – 6.0) (Garcés *et al.*, 2004).

2.10.2. Fase de fermentación

Se inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. Debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3.8 a 5.0 (Garcés *et al.*, 2004).

2.10.3. Fase estable

La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos, pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios (Garcés *et al.*, 2004).

2.10.4. Fase de deterioro aerobio

Esta fase ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño de la cobertura del silo; el período de deterioro puede dividirse en dos etapas, la primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético; esto aumenta el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constatan un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos; la última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios, también facultativos, como mohos y enterobacterias (Garcés *et al.*, 2004).



2.11. ADITIVOS QUE SE UTILIZAN EN EL ENSILAJE

El uso de aditivos para ensilaje es recomendado para conservar el valor nutritivo del cultivo cuando ciertas circunstancias podrían poner en riesgo una adecuada fermentación. Una de las alternativas para alimentar a los animales en los países subdesarrollados es la producción de ensilajes de buena calidad usando cultivos forrajeros porque permite aportar los requerimientos a los animales de alta producción a un costo modesto, reduciendo considerablemente la compra de concentrados caros, lamentablemente no se puede recomendar el uso de esta estrategia, tal como se usa en los países desarrollados para los pequeños productores en los países tropicales subdesarrollados, porque sería una recomendación equivocada, debido principalmente a la falta de equipos que son muy costosos, para cosechar y conservar el forraje, también por una escasa producción de cultivos forrajeros por falta de tierra en la fincas (Marín *et al.* 2013).

Patiño *et al.* (2013), manifiestan que, el uso de aditivos en la confección de ensilados es común y se busca mejorar, no solo la composición nutricional del mismo, sino también aspectos inherentes a su conservación.

El uso de aditivos para mejorar las condiciones del proceso de ensilaje comenzó hacerse muy común. Existe un amplio rango donde escoger sustancias como aditivos y actualmente se dispone de un gran número de aditivos químicos y biológicos comerciales adecuados para el ensilaje. Entre aditivos de la misma categoría se manifiestan diferencias tales como la efectividad general, la adecuación para determinado tipo de forraje, y la facilidad para su manejo y aplicación. Los aditivos para mejorar la fermentación comprenden la adición de sustancias que ayuden los procesos fermentativos de las bacterias de ácido láctico (BAC), en forrajes con bajo carbohidratos solubles, como la melaza para aumentar el contenido de azúcares (Gamarra, 2013).

Según como indica Romero (s.f.), uno de los factores que se debe considerar para obtener un buen ensilaje es la materia prima; el contenido de materia seca y estado de desarrollo de la planta determina la calidad y posibles pérdidas, que varían de acuerdo a las especies forrajeras presentes.



2.12. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ENSILAJES

Según Garcés *et al.* (2004), dan a conocer que, en el ensilaje, su calidad es afectada por la composición química de la materia a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. La composición química del material a ensilar, juega un papel importante en la determinación del potencial del material a ser ensilado, conservándose de mejor manera forrajes con altos niveles de azúcares fermentables, bajo nivel de proteína, baja capacidad de amortiguación del pH y un mínimo contenido de materia seca (MS). Estas condiciones difícilmente se presentan con los materiales disponibles en las zonas tropicales (Boschini *et al.*, 2014).

2.13. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS ENSILAJES

La composición bromatológica del material ensilado depende también de la composición de la materia prima, es decir, a mayor cantidad de proteína que contenga la materia prima, mayor cantidad de este componente tendrá el producto final al igual que sucede con los carbohidratos, grasas, cenizas, humedad (Varela y Zambrano, 2016).

Estos componentes también llamados nutricionales son claves en la calidad del ensilaje que según Urdaneta y Borgues (2011), el ensilado de materiales de alto valor nutritivo durante los periodos de escasez de forraje, proporciona una fuente alimenticia muy beneficiosa para el desarrollo de los animales. Plane y McDonald WingChing y Rojas (2006) entre los materiales forrajeros con los atributos antes mencionados se encuentran las leguminosas, las cuales poseen un perfil nutricional elevado, por su alto contenido de proteína, aunque, esta característica promueve una menor disminución del pH, necesaria para un proceso de fermentación adecuado.

En este mismo sentido las materias primas en muchos casos también contienen componentes antinutricionales que afectan la calidad del producto. Para reducir los factores antinutricionales se pueden emplear diferentes tecnologías, entre ellas el ensilaje el cual es un proceso sencillo, práctico y de poca inversión. Los ensilajes son un producto de la fermentación anaeróbica controlada que preservan los nutrientes del material orgánico fresco, poseen gran digestibilidad y son usados como componentes de raciones alimenticias para animales. Estudios realizados de estabilidad del ensilaje muestran que es factible almacenar este producto por períodos mayores a seis meses sin requerir de refrigeración (Caicedo *et al.*, 2013).



2.13.1. Característica del ensilaje de avena

Ruiz y Tapia (1987), mencionan que el ensilaje de la avena forrajera es mucho mejor que la cebada forrajera, por la alta relación de hoja - tallo existente y además las variedades de cebada son más precoces en su ciclo (120 días).

Las plantas de avena son más tolerantes a la humedad y en estado de ensilaje 20% de floración, se constituye en un forraje bastante apetecible y digestible, especialmente para el ganado bovino, favoreciendo mayormente a las vacas lecheras en estado de lactación por la considerable cantidad de azúcares que posee (Juscafresca, 1980).

El ensilado de avena en asociación con Vicia y raigrás según Duran, (2007) resulta bastante bueno desde el punto de vista nutricional, y la existencia de mayor palatabilidad y preferencia del animal en los diferentes estados fisiológicos de los bovinos.

Al respecto Ramírez (2016) hace mención a FEDNA (2012), enfatiza sobre la alta propiedad de este cereal por su alto contenido de carbohidratos 58.2 gr/100 gr de avena que interviene en la transformación en el ácido láctico con menor poder de tampón y un contenido de materia seca a ensilar de 20.00 %.

2.13.2. Cambios bioquímicos durante el ensilaje

Cuando el forraje se corta la planta continua viva, respirando hasta un cierto tiempo, paralelamente se desarrollan un gran número de bacterias aeróbicas, conjuntamente con las enzimas de la planta, usan los hidratos de carbono solubles produciendo calor y anhídrido carbónico. Cuando todo el oxígeno inicia la fase anaeróbica, en la cual actúan las bacterias productoras de ácido láctico (FAO, 1977).

Para Ruiz y Tapia (1987), cuando una planta forrajera es ensilado, la respiración aeróbica continua por un tiempo más en la células aun vivas alrededor de 5 horas; se genera agua, CO₂ y un elevado calor en el interior del silo. La cantidad de oxígeno disponible produce la elevación de la temperatura de acuerdo a como se realizó la compactación del forraje. También manifiesta que, al disminuir posteriormente la respiración por causa del sellado del silo, impidiendo la entrada de aire y concluye con la



muerte de las células pasando a la siguiente que es la fase de respiración anaeróbica y el inicio de trabajo de los microorganismos.

Se llama actividad enzimática respiratoria de las plantas, aquellas que prosiguen en los vegetales ensilados, mientras continúe un adecuado pH y las condiciones aeróbicas no tengan cambios bruscos; El proceso consiste en que los carbohidratos hidrosolubles se oxidan hasta formar al dióxido de carbono y agua, con un aumento de la temperatura de la masa ensilada. (McDonald, 1988).

2.14. HENIFICACIÓN

Método de conservación de forrajes, que consiste en poner a secar el forraje directamente al sol, con el objetivo de eliminar el agua que se encuentra en los tejidos de la planta, hasta lograr un contenido de humedad por debajo del 20 % (Cattani, 2011). La calidad del forraje henificado está determinada por el forraje que le da origen y por un buen manejo del mismo, desde que se inicia el henificado hasta que se ofrece a los animales, esto ayuda a minimizar las pérdidas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la calidad del forraje conservado en forma de heno nunca será superior al forraje de origen.

2.14.1. Henilaje

El henilaje se define como un método de conservación de forrajes que consiste en cortar el forraje y someterlo a un pre marchitamiento por un tiempo corto hasta lograr que el contenido de materia seca sea de un 50 por ciento (Moreno y Sueiro, 2009). Una vez logrado ese porcentaje de MS se realiza el empaquetado con un plástico con la finalidad de generar condiciones herméticas en el rollo o paquete y evitar la entrada de aire. Una vez que se ha sellado el paquete, el forraje continúa respirando, esto hace que se consuma el oxígeno presente y se inicie la fermentación anaeróbica de los azúcares de las plantas produciendo ácido láctico que disminuye el pH (4.5-5) y conservan el forraje (Moreno y Sueiro, 2009).

2.14.2. Heno

Es el alimento del ganado que se obtiene desecando los pastos y forrajes verdes al medio ambiente por acción de los rayos solares y el viento, es decir eliminar el agua contenido en los forrajes frescos hasta 20 % (Miranda y Terrones, 2002).

2.14.3. Importancia del Heno

Mamani (2006), expresa que la tasa de crecimiento de los forrajes, en distintas zonas, está sujeta a variaciones estacionales de temperatura y humedad. Estos factores tienen alta incidencia sobre la tasa de crecimiento del forraje, como consecuencia de sus variaciones, se tiene épocas en que el crecimiento es rápido y otros como sucede en el invierno en que es casi nulo, y frente a esta situación será el productor quien tome la decisión adecuada como el de almacenar los excedentes durante los periodos de abundancia para suplir la demanda de alimento de los periodos en que se produce escasez.

Quiroga (2000), señala que teniendo en cuenta que el ganado vacuno debe recibir forrajes todos los días y que el crecimiento de los forrajes es estacional, se entiende la necesidad de almacenar forrajes para los periodos en que el crecimiento es nulo. Tradicionalmente, los forrajes se han conservado en forma de heno a diferencia sobre las demás formas de conservación.

2.14.4. Clasificación de los henos

Una de las formas de clasificar los henos es en base a la proteína bruta digestible y al valor del almidón, como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de heno

Heno	Proteína bruta (%)	Valor de almidón (%)
Bueno	10.2	40.5
Regular	7.2	38.0
Malo	2.6	23.1

Fuente: Nestares (2014)

Desde el punto de vista práctico un buen heno debe reunir las características siguientes (Nestares, 2014):



- Tener color verdusco; si es de color marrón significa que perdió mucho de sus nutrientes y digestibilidad.
- De olor fresco y agradable; la presencia de mohos, falta de olor propio, etc., indican un heno alterado, con valor disminuido. La presencia de polvo, plantas leñosas, etc., descalifican el producto.

2.14.5. Características de un buen heno

Miranda y Terrones (2002), manifiesta lo siguiente:

- Coloración verde del forraje, signo de un buen heno.
- Alto contenido de hojas adheridas, pues contienen la mayor cantidad de nutrientes.
- Tallos flexibles y blandos.
- No debe contener malas hierbas ni rastrojos, pues alteran el sabor.
- Olor agradable para la apetencia del ganado.

2.15. HENIFICACIÓN DE AVENA FORRAJERA

Martínez y Byant (2002), manifiesta que, la henificación es el proceso que consiste en someter el forraje fresco de 89 – 90 % de humedad, a una desecación hasta llegar a un porcentaje de agua que impida la actividad de los microorganismos durante su conservación de 10– 5% de humedad.

Ronald (1985), menciona que el heno es un forraje seco, cuyo contenido de agua es de menos de 15%. Se cosecha el forraje fresco y se seca lo más rápido posible. El secado puede hacerse en forma natural (exposición al sol en el suelo aireando el forraje mediante un volteo regular) o artificialmente mediante la circulación activa del aire. El heno puede elaborarse a partir de gramíneas y leguminosas mejoradas, o de una combinación de ambas. Durante el período de crecimiento, pueden controlarse las malezas y las plagas y pueden utilizarse.

Las pasturas cultivadas perennes y los cultivos forrajeros anuales, se muestran como alternativas mitigadoras estratégicas para ser utilizados como complemento alimenticio del ganado en los períodos críticos de sequía que afectan durante la etapa de empadre, último tercio de gestación, lactación y crecimiento animales destetados. En la Región de Puno el cultivo más común para la producción de forraje es la siembra de avena y cebada forrajera las cuales se siembran alrededor de 52,800 ha y 18,136 ha,



respectivamente para ser utilizados durante la época seca (BCRP-sucursal Puno, 2010; citado por Argote y Ruiz, 20011).

En las zonas agro-ecológicas de la Sierra, existen recursos y condiciones favorables, para aumentar la producción y reproducción de la ganadería en el futuro inmediato, basado en el uso apropiado de pastos naturales y su suplementación con pasturas cultivadas y forrajes conservados. Durante la estación lluviosa hay excedente forraje de pastos cultivados anuales y perennes para su conservación en forma de ensilado y heno. Estos forrajes conservados, se pueden utilizar como alimento en explotaciones lecheras o como suplemento alimenticio en época de escasez forrajera (Choque, 2005).

La conservación de forrajes se constituye en una alternativa técnica viable para neutralizar los efectos negativos de la escasez forrajera en la región alto andina del Perú. La henificación es el proceso por el cual se transforma el forraje verde en forraje seco, mediante una desecación progresiva debido a la evaporación del agua por acción del sol y el viento. El henificado se realiza con el fin de reducir el peso y el volumen del forraje verde mediante el secado para su conservación y posterior utilización, como para su fácil transporte y manipuleo, así mismo constituye una reserva para períodos de invierno o emergencias como son: presencia de nevadas, heladas fuertes, granizadas y principalmente para mitigar los meses de escasez de forrajes. El objetivo principal de la henificación, es obtener heno de buena calidad, con un contenido de humedad de 15 a 20 % para asegurar su buena conservación, mediante un adecuado método de presecado y almacenamiento, de modo que el forraje henificado conserve su valor nutritivo, palatabilidad y digestibilidad (Argote y Ruiz, 2011).

2.15.1. Corte y secado de avena

Argote y Ruiz (2011), manifiestan lo siguiente:

El corte de la avena forrajera se realiza manualmente utilizando segaderas o puede realizarse esta actividad con ciclomóvil traccionado por un tractor. Se debe dejar el forraje cortado en el mismo campo, para reducir la humedad mediante la acción del sol y el viento exponiéndolo al ambiente por una semana o más tiempo.



Otro método que da buenos resultados es secando en pilas en forma de cono, el cual consiste en colocar el forraje cortado, en donde la parte donde aparecen las inflorescencias deben ir hacia arriba y los tallos de forraje deben estar apoyados al suelo, dando una apariencia de conos distribuidos en todo el campo. En condiciones climatológicas adecuadas (viento y sol), el secado por este método dura de 10 a 15 días. Y se ahorra el uso de mano de obra, ya que no es necesario estar volteando el forraje todos los días.

Otro método recomendado es el secado a la sombra lo cual se hace cuando disponemos de un ambiente o cobertizo destinado para este fin. La ventaja en este método es que se obtiene forraje de buena calidad, de un color verde oscuro, olor agradable y sobre todo el pasto ha conservado sus atributos de buen forraje.

2.15.2. Proceso de oreado o deshidratado

Consiste en reducir el contenido de agua del forraje verde mediante el secado, hasta que tenga un contenido de 15-20 % de humedad; de tal forma que el heno almacenado no produzca calentamiento ni alguna fermentación que malogre el forraje y conserve la máxima cantidad de hojas, así como su color verde y su palatabilidad (Argote y Ruiz, 2011).

2.15.3. Formas de oreado o deshidratación

Estas formas de oreado o desecado tienen que ver bastante con las pérdidas de hojas y tiempo de deshidratación del forraje. Los principales métodos o formas de oreado son:

- Secado al aire libre en hileras
- Secado apilado en pequeñas “puyas” en forma de cono
- Secado extendido bajo cobertizo (Argote y Ruiz, 2011)

2.15.4. Tiempo de secado y pérdidas

El tiempo de oreado necesario para obtener un buen heno con 15 a 20 % de humedad, depende principalmente de la clase de forraje y del método de pre-secado. En condiciones de tiempo adecuado para un buen secado en hilera al sol es de una semana,



aunque en algunos casos puede requerirse hasta 15 días. En “Puya” en forma de cono 8 días y secado extendido bajo cobertizo 12 días (Argote y Ruiz, 2011).

De acuerdo a los trabajos de investigación, con buen tiempo, avena secado al aire libre en hilera en el campo, en 4 días alcanzó un contenido de 25 % de humedad, pero se perdió 16.5 % de materia seca. En cambio, forraje verde de avena acomodado en “Puyas” terminó de secar en 8 días también con 25 % de humedad y la pérdida de materia seca fue de 14 % (Choque, 2005).

En el proceso de henificación, entre 10 - 12 % en condiciones favorables, 14 -16 % en condiciones normales y mayor de 20 % en condiciones desfavorables de tiempo y método de pre-secado (Choque, 2005).

Las pérdidas de hojas se atribuyen al estado de madurez en que se corta la planta, tiempo de secado y a las operaciones de volteo, rastrillado, empacado y traslado (Argote y Ruiz, 2011).

2.15.5. Pérdidas durante la henificación de forrajes

- Pérdidas de materia secas por desprendimiento o caída de hojas: En la siega, en las etapas de volteo, rastrillado, acomodado y traslado del heno al almacén.
 - Pérdidas por oxidación, por la continuación del proceso de respiración.
 - Pérdidas de caroteno por acción solar.
 - Pérdidas de elementos mine agua (lluvia y rocío)
 - Baja palatabilidad y digestibilidad por calentamiento y amarillamiento.
- (Argote y Ruiz, 2011).

2.16. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL HENO

La calidad física del heno, se determina por evaluación sensorial del color y olor y viendo la consistencia del tallo y conservación de hojas de una muestra representativa del heno. Para obtener heno de calidad se debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

- **Pureza;** evitar en lo posible la presencia de plantas extrañas, ya que estos le darán un mal aspecto, dar olores especiales y bajar su valor nutritivo.



- **Alto contenido de hojas en el heno;** esta característica es importante ya que las dos terceras partes de las proteínas de las plantas se encuentran en las hojas, además contiene calcio y fósforo. Así como vitaminas a diferencia de los tallos.
 - **Color verde intenso;** el color característico de un buen heno es el verde intenso, ya que nos indica la mayor cantidad de caroteno y vitamina B, los colores indeseables son el amarillo claro producido por el exceso en días en el secado, color castaño, esto debido a la presencia de lluvias en el momento del secado.
 - **Tallos flexibles;** cuando los tallos son flexibles nos indican que el secado ha sido rápido y es menos la pérdida de hojas durante el manipuleo.
- (Argote y Ruiz, 2011).

2.17. CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL HENO

Ensminger (1993), menciona que el henificado correcto asegura que el heno se podrá almacenar sin que se caliente demasiado ni se enmohezca y que conserve la máxima cantidad de hojas, el máximo verdor, mejor aroma, mejor valor nutritivo y palatabilidad. Con miras a lograr estos objetivos es útil que el forraje recién segado contenga el 75 a 80 % de humedad, mientras que el contenido máximo de humedad para almacenar sin peligro el heno es 25 % de humedad para el heno suelto, para el heno picado de 18 a 20 % de humedad, no se debe almacenar con mayor contenido de humedad que el indicado porque su valor puede reducirse mucho por enmohecimiento o por las pérdidas de principios nutritivos a causa de la fermentación y el constante peligro de combustión espontánea y costoso incendio.

Mamani (2006), indica que uno de los factores más importantes para tener éxito en un programa de conservación de forraje, es que estos tengan alta calidad al momento de su almacenamiento, para lograrlo, es necesario usar las especies forrajeras mejor adaptadas a la región, cosecharlas en un estado de desarrollo apropiado y ser almacenadas en condiciones adecuadas, en heniles cubiertos de los rayos solares y de las lluvias que hacen que el valor nutritivo disminuya. Con ello se busca que el forraje conservado mantenga el valor nutritivo y palatabilidad de las plantas que le dieron origen.

Además, el autor indica que el heno es una forma de almacenamiento de forraje para invierno en el país y existen diversas especies forrajeras que se usan para henificación, pero el grado de eficiencia con que se obtiene el producto depende de las



características de ellas. Es así como es factible utilizar especies gramíneas ó leguminosas, solo que al mismo estado de desarrollo las leguminosas proporcionan un heno con mayor valor nutritivo.

2.18. VALOR NUTRITIVO

Es la composición de nutrientes de un alimento, digestibilidad e ingesta de alimento para satisfacer los requerimientos nutritivos de los ganados. Se define como valor nutritivo al porcentaje de componentes químicos como la fibra, minerales y proteína, capacidad de digestibilidad y consumo voluntario de un alimento por el animal. Cuando mayores componentes nutritivos presenten mayor calidad tendrá el alimento y será beneficioso. El valor nutritivo es diferente para cada especie, edad y estado fisiológico del animal (Caravaca y González, 2006).

2.18.1. Proteína

Meléndez (2015), se refiere como el total de proteína de la muestra que solo es el contenido total de nitrógeno de la muestra multiplicado por el factor utilizado para forrajes fresco y ensilado de 6.25. De tal manera que evidencia la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico.

Las proteínas son compuestos químicos formados a partir de 50 aminoácidos unidas en cadenas, en consecuencia, las proteínas en los alimentos tienen un promedio de 16.00 % de nitrógeno (promedio), además también tienen moléculas de carbono, hidrógeno y oxígeno que pueden rendir energía exactamente como carbohidratos. Tola (2002), el mismo autor establece, que la proteína es el resultado del producto del contenido de nitrógeno y del factor 6.25 (100/16) y tiene funciones importantes en el organismo.

De acuerdo por Tola (2002), el porcentaje de proteína cruda en los forrajes evalúa la calidad forrajera, debido a que, en la digestión de los rumiantes, la flora microbiana es capaz de utilizar cualquier fuente de nitrógeno y convertirla en aminoácidos, que serán bien aprovechados por el animal. Las proteínas son compuestos importantes para la vida, siendo el primordial formador de órganos del organismo animal, es un componente importante para la producción de leche, carne, fibra, cascotes.



2.18.2. FDN

Meléndez (2015), se menciona que es la medición de hemicelulosa, celulosa y lignina siendo toda la parte fibrosa del forraje. Los 3 compuestos se interpretan como las paredes celulares de los forrajes y se denominan en general como carbohidratos estructurales. El porcentaje de FDN en los forrajes se correlaciona en forma negativa con el consumo, ya que a mayor contenido de FDN menor es el consumo del alimento.

2.18.3. Materia seca

Meléndez (2015), menciona que es el resultado de la diferencia de 100 % y el porcentaje de humedad que contienen las muestras y representa a todos los nutrientes presentes en ellas, como proteína cruda, FDN, FDA, grasa, minerales totales. Siendo la expresión lo mencionado, todas las interpretaciones de las mediciones de los análisis se realizan en base materia seca, siendo lo que contiene los nutrientes que consume la vaca.

Es importante dar a conocer el contenido de materia seca de los piensos para asegurarse que el animal reciba la porción adecuada de los nutrientes para satisfacer sus necesidades nutricionales (Meléndez, 2015).

2.19. CONSUMO VOLUNTARIO

El consumo voluntario, es entendido como la cantidad de materia seca de un forraje que el animal puede ingerir en condiciones normales y con un suministro *ad libitum* (Flores y Bryant, 1989). El consumo voluntario es probablemente el factor más importante desde el punto de vista de la productividad pecuaria, ya que todos los demás parámetros del comportamiento animal como la ganancia de peso, la secreción de leche, la postura, el crecimiento de lana, etc., depende en forma directa del factor en cuestión; en términos generales se busca que el animal consuma más, ya que en individuos sanos esto se traduce en mayor producción (Shimada, 2003).

Astrulla (2003), para la medición del consumo, utiliza la siguiente fórmula:

$$CV=Ao-Ar$$

Donde:

CV = Consumo Voluntario



Ao = Alimento Ofrecido

Ar = Alimento Rechazado.

2.19.1. Digestibilidad

La digestión de alimentos sea voluminosos o concentrados, es definida como la degradación de macromoléculas a compuestos simples. Durante la digestión de estos alimentos se da los fenómenos de naturaleza química y física. Los procesos físicos, comprenden la movilidad del tracto gastrointestinal, mezcla del contenido, masticación, deglución y rumiación. Los factores químicos Incluyen las secreciones enzimáticas y glandulares del animal y la actividad de las enzimas bacterianas (Dolores, 2006).

2.19.2. Palatabilidad

El mayor problema de evaluar el consumo de alimento radica en que el animal rechaza el alimento, una razón puede ser la “palatabilidad”, la cual es definida como “el placer o gustocidad del alimento o la comida”. Difícilmente es reconocible la causa de rechazo que puede ser por gustocidad o por otras reacciones fisiológicas. El concepto de palatabilidad, también puede ser referido al consumo a libre acceso de alimento sobre algunas fracciones de la dieta, por lo que ofrecer cantidad suficiente de alimento de tal forma que el animal lo pueda seleccionar puede ser recomendado (Plata *et. al.*, 2009).

2.20. EL COSTO

El concepto de costos se construye desde la Teoría General del Costo que explica el fenómeno del costo a partir de la microeconomía. Esta teoría relativiza el concepto al considerar que cada empresa individual tiene sus propios costos y los determina, agrupa, clasifica y analiza sobre la base de su particular organización técnica y administrativa, que a su vez obedece a la naturaleza de la producción, las dimensiones de la empresa y sobre todo, los objetivos que se persiguen a través de la utilización de los datos de costo. No obstante una definición seria “Costo es el sacrificio económico necesario para el logro de los objetivos de la organización”, tal definición resulta independiente del tipo de organización de que se trate, pues pueden ser de producción cuyo objetivo será el lucro, o de erogación (Estado, clubes, etc.) cuyo objetivo será la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos o de los asociados (Lucero *et al.*, 2017).



Los costos; una forma de conceptuarlo, viene a ser la suma de valores debidamente analizados y concentrados acumulativamente. Que son necesarios reconocer para transformar un bien natural, en bien útil o servicio capaz de satisfacer las necesidades humanas” (Abanto, 2012.). El costo se define como el valor sacrificado para obtener bienes o servicios. El sacrificio hecho se mide en soles mediante la reducción de activos o el aumento de pasivos en el momento en que se obtiene los beneficios (Collantes, 2006).

Es el sacrificio incurrido para adquirir bienes o servicios con el objeto de lograr beneficios presentes o futuros. Al momento de hacer uso de estos beneficios, dichos costos se convierten en gastos (Arredondo, 2015).

2.20.1. Componentes del costo

Lucero *et al.*, (2017), manifiestan que, el costo se compone de dos partes. La falta de cualquiera de ellas implica la inexistencia de un costo. Los componentes son:

- **Componente físico:** Representa la relación técnica que se establece entre recursos y resultados de un proceso productivo, es decir, la cantidad concreta de determinado elemento, factor, insumo que, medida en la unidad que corresponda (metros, litros, horas, etc.), se usó o se prevé utilizar para realizar determinada actividad.
- **Componente monetario:** Representa el valor económico, precio o remuneración de cada unidad física de recursos o factores productivos (componente físico).

2.21. COSTO DE PRODUCCIÓN

También denominado costo por actividad, consiste en considerar el costo directo de la actividad y los costos indirectos que inciden parcialmente (proporcional al uso que hace esa actividad de cada uno de los bienes y servicios no directamente atribuibles). Toma relevancia cuando el establecimiento es poliactivo. Para su cálculo se construyen las cuentas capital y de explotación de la actividad, indica cuánto cuesta producir un determinado producto. Implica recurrir a criterios de prorrateo de los costos indirectos para determinar el monto con el que incidirán en el costo de producción (Ferro, 2017).

El tratamiento de los costos agropecuarios relacionando los costos de producción con los capitales es interesante, pues traslada la atención de la utilidad neta de ventas (contabilidad) a la utilidad de acuerdo al capital invertido. Aunque esa agrupación



dificulta saber cuál de los productos finales es más rentable (se orienta más a medir la rentabilidad de la explotación) (Ferro, 2017).

Los costos de producción según FAO (2018), señala, que son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Según Osorio (2017), manifiesta que, los costos en la actividad agrícola son aquellos gastos en que es necesario incurrir desde la preparación del terreno hasta la cosecha incluida. Un aspecto característico de los costos agrícolas es la definición de las "unidades" en las que se han de concentrar, o sea las "unidades de costeo". Si bien la unidad final de concentración de los costos será la "unidad producto" (en términos de fanegadas, kilos o toneladas para el arroz) cosechado a comercializar, existe una unidad previa, que podría ser considerada como un módulo de actividad: la hectárea (ha) cultivada, respecto de la cual se concentrarán los costos de producción hasta la cosecha.

La clasificación de los costos en variables y fijos, directos e indirectos permite obtener indicadores de gestión que poco se calculan en las organizaciones agropecuarias; para ello se organiza la información con el fin de calcular el costo económico, comenzando con los materiales y mano de obra directa, le agregaremos los indirectos (con tasas de aplicación acordes a las actividades), los costos comerciales, los administrativos, los financieros y el costo de oportunidad. Y clasificaremos cada rubro en variable, fijo de estructura y fijo de operaciones (Ferro, 2017).

2.21.1. Costos de Producción

Lucero *et al.*, (2017), indican que, los conceptos específicos que integran el costo de producción son:

Costos de materiales directos: Son los costos de adquisición de los materiales por el cual ingresan estos últimos al proceso productivo en el que, sufrirán una transformación para convertirse en productos en proceso o terminados y que, pueden rastrearse en forma económicamente factible al objeto de costos. Cuando se habla de costo de ingreso o valor



de ingreso de los materiales, nos referimos a que este valor incluye, además de su valor de compra, todas las erogaciones necesarias para su almacenamiento (fletes, manipuleo, mermas normales, etc.). Un ejemplo de materia prima directa sería la madera para la fabricación de muebles en una empresa que fabrique muebles de madera.

Costos de mano de obra directa: Representa la compensación al esfuerzo físico y/o mental del individuo (factor humano) puesto al servicio del logro de un objetivo (la transformación de un bien en otro), o sea, dedicada a la fabricación, y que permite su seguimiento hasta el objeto de costo en forma económicamente factible. Un ejemplo sería el costo por la utilización de operarios en las tareas de corte de la madera destinada a la fabricación de muebles. El costo de la mano de obra debe incluir las remuneraciones que tengan derecho a percibir los operarios más cualquier otro concepto que se genere (según las distintas leyes o convenios aplicables) por tener personal en relación de dependencia.

Costos indirectos de producción: Son todos los costos de producción que se consideran como parte del objeto de costos (producto) pero que no puede hacerse un seguimiento de él a ese objeto de costos en forma económicamente factible. Por ejemplo: Energía, materiales indirectos, mano de obra indirecta, alquileres, impuesto inmobiliario, seguros del edificio, depreciación del edificio, etc.

2.21.2. Costos Directos

Los costos directos, también denominados específicos o especiales, son aquellos afectados por la decisión tomada, aparecen y desaparecen con la actividad que los origina (dependen del objeto de costo, pueden ser identificados con él). En los costos directos se analiza la parte que se dedica directamente a la producción de un determinado bien o servicio, generalmente se centran en insumos directos (materias primas fácilmente asignables al producto o actividad analizado) y mano de obra directa (remuneraciones canceladas por concepto de empleo de personas que intervienen directamente en la elaboración de un producto o actividad) (Ferro, 2017).

Zans (2014), define los costos directos como: “Son los que se pueden identificar fácilmente con un producto, proceso, departamento o actividad; por ejemplo, los



materiales directos y la mano de obra directa para un producto específico son costos directos”.

Mientras que, Farías (2013), manifiesta que “Los costos directos, además de los insumos y maquinaria, incluyen la valoración de toda la mano de obra requerida a precios de mercado, independiente de si se trata de trabajo familiar o contratado”.

2.21.3. Costos Indirectos

Los costos indirectos, son los que no pueden relacionarse o vincularse con certeza con el objeto de costo, en los costos indirectos se consideran aquellos que se originan en el proceso productivo pero participan en forma colectiva en todas o algunas de las actividades de la organización; ejemplos pueden ser los insumos indirectos (no pueden imputarse directamente a la elaboración de un producto final o actividad), la mano de obra indirecta (ídem anterior), otros costos indirectos (seguros generales, mantención de activos, etc.), los costos de administración (electricidad, teléfono, secretaría, depreciación de muebles y máquinas vinculadas), los costos de ventas (se generan en el proceso de comercialización: almacenamiento, fletes, promoción, etc.)(Ferro, 2017).

Son los costos, que no tienen ninguna relación con la producción en un producto determinado, son necesarios para la producción, pero no se pueden identificar con un costo específico de algún producto. Habitualmente, estos costos se aplican a los productos empleando técnicas de asignación (Garnique y Torres, 2017).

Farías (2013) define lo siguiente: “Los costos indirectos recogen una estimación de los gastos generales que se incurren en el predio, tales como el impuesto territorial, administración, etc.”. Los costos directos o indirectos pueden ser fijos o variables, así mismo éstos pueden ser directos o indirectos.

2.21.4. Costo total

El costo total, es la suma de bienes y servicios necesarios para producir, o sea, la sumatoria total de costos directos e indirectos de las actividades que componen el sistema bajo estudio o de una empresa agropecuaria para cultivar y vender su producto. Cuya

fórmula habitual es: Costo total = Costos directos + Costos indirectos (Ferro, 2017; Garnique y Torres, 2017).

2.21.5. Ingresos

Los ingresos de la organización agropecuaria son proporcionales a la producción, pueden provenir de bienes de consumo (hortalizas, frutas, etc.) o materias primas (animales, granos, henos, etc.). El ingreso estará dado por los precios (valor en dinero) y cantidades de productos en un período determinado. Este valor puede o no coincidir con el valor de las ventas, pues contempla el autoconsumo y el crecimiento de los productos en proceso (sementeras, animales, etc.) (Ferro, 2017). Mujica y Ponce (2004), se refiere a las entradas en efectivo, se define por el volumen de la producción y por los precios de venta de bienes y 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 los diferencias entre el ingreso total y costo total.

$$\text{Ingreso Neto} = \text{VBP} - \text{Costo total}$$

2.21.6. Rentabilidad

La rentabilidad económica mide la capacidad efectiva de la organización para remunerar todos los capitales puestos a su disposición (propios y ajenos). Se divide el resultado obtenido por el activo total (o la suma del capital propio más el ajeno) y se lo multiplica por 100. La rentabilidad estará influida por los márgenes, alterados por las variaciones en los precios y los costos unitarios. A la primera variación, teniendo constante los costos, se la denomina factor comercial; y a la segunda, manteniendo constante los precios, factor industrial o empresarial. El efecto sobre la rentabilidad se puede obtener por cualquiera de los dos caminos (Ferro, 2017).

Sánchez (2002), define que la rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener unos resultados. En la literatura económica, aunque el término rentabilidad se utiliza de forma muy variada y son muchas las aproximaciones doctrinales que inciden en una u otra faceta de la misma, en sentido general se denomina rentabilidad



a la medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo. Esto supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas, según que el análisis realizado sea a priori o a posteriori (Garnique y Torres, 2017).

Flores (2016), indica que la rentabilidad, es la capacidad de la gerencia para generar utilidades y controlar los gastos y determinar una utilidad óptima, sobre los recursos invertidos por los socios o accionistas de una empresa.

Ccacya (2015), revela, que la rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan medios materiales, humanos y/o financieros con el fin de obtener ciertos resultados. Bajo esta perspectiva, la rentabilidad de una empresa puede evaluarse comparando el resultado final y el valor de los medios empleados para generar dichos beneficios.

2.21.7. Rentabilidad del cultivo

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2004), considera que, todo sistema de producción incluido el maíz, tiene como objetivo lograr un beneficio económico para el agricultor, considerando que será mayor cuanto más eficiente haya sido el manejo del cultivo, al traducirse en altos rendimientos por menores costos de producción y condiciones favorables de mercado. Este logro esperado se define como la relación Beneficio/Costo (B/C), que se expresa como Rentabilidad (R) del cultivo.

La Rentabilidad expresa el margen de ganancia por cada unidad de inversión monetaria. El cultivo será cada vez más rentable cuanto más estrecha sea ésta relación. Una rentabilidad de 0.33 indica que, por cada sol invertido, la utilidad será de 33 centavos, pudiendo expresarse como 33 %. Así mismo, una rentabilidad de 0.75, estaría indicando que por cada sol invertido se ha ganado S/. 0.75, es decir, una utilidad de 75 % (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2004)

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 la producción, en caso contrario inducirla a organizarse de mejor manera, para asegurar su supervivencia, o a su expansión.

$$\text{Rentabilidad sobre los ingresos} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Costo Total}} \times 100$$

2.21.8. Relación beneficio costo

Costa (1998), señala que el análisis de beneficio/costo es el proceso de colocar cifras en cantidades monetarias en los diferentes costos y beneficios de una actividad. Al utilizarlo se puede estimar el impacto financiero acumulado de lo que queremos lograr, este es un criterio tradicional utilizado en la evaluación de los proyectos, se define también como la relación entre los beneficios y costos actualizados de un proyecto, la relación beneficio/costo debe ser como mínimo 1 cualquier valor menor es motivo para rechazar la inversión, ya que los beneficios serían menores que los costos.

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



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental ILLPA, ubicado en el kilómetro 18 de la carretera Puno – Juliaca. Long. Oeste 70° 4' 50". Latitud Sur 15° 42' 30", con altitud de 3820 msnm., con una extensión superficial de 409.246 ha.

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo de corte experimental desarrollando un tipo de investigación a nivel explicativo.

3.3. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.3.1. Fase de Campo

Para calcular los costos, se han muestreado evaluando las 23 hectáreas de avena forrajera, estimándose la producción en kg de materia verde de la variedad "Tayko", el cual posteriormente fue segado, picado y elevado con la cosechadora de forrajes de marca John Deere modelo 970, a la vez, se calculó su rendimiento para determinar su costo horario que se incluyó en el costo de producción, de la misma forma se evaluó el rendimiento de la segadora rotativa de tambor de marca Lavral que se utilizó para cortar el forraje y luego el empacado con una empacadora de marca New Holland modelo 570, para determinar finalmente el costo de producción de una paca de 15.2 kg de peso promedio.

3.3.2. Insumos, materiales para la prueba de palatabilidad en vacunos

- 10 Vacunos de la raza Brown Swiss en producción y secas
- Ensilado de avena
- Heno de avena
- Balanza electrónica



La técnica para determinar el consumo voluntario (palatabilidad) consistió en el proporcionar el ensilado y henificado, evaluando la preferencia de los vacunos, lo cual se expresó en porcentaje de palatabilidad.

Estudio previo al experimento

La fase de gabinete se recopiló toda la información existente de los campos experimentales su historial y características agronómicas y además de la información de fechas de siembra y otros.

3.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

3.4.1. Estimado económico

Para realizar el estimado económico, se ha tomado en cuenta los costos de producción del ensilado y henificado, considerando los insumos, maquinaria, mano obra y leyes sociales empleados en el cultivo de avena forrajera variedad “Tayko” y su posterior conservación en forma de ensilado y empacado, teniendo la información de que 20 hectáreas de avena fue destinado para heno y 3 hectáreas de avena para ensilado, los cuales se cuantificaron y se detallaron tanto para el ensilado y la henificación.

Una vez estimado los costos de producción del ensilado y henificado, previo estudio de mercado de los costos unitarios, insumos y labores agropecuarias, luego se realizó el análisis económico, detallando la valoración de la cosecha y el análisis de rentabilidad. Enseguida, se ha procedido a desglosar los costos de cosecha y elaboración de ensilado y henificado, e insumos; también los costos directos e indirectos los cuales afectan en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad “Tayko”, para su análisis respectivo.

3.4.2. Calidad física y química de los tipos de conservación de forraje

3.4.2.1. Evaluación física organoléptica de los tipos de conservación de forraje

La evaluación física organoléptica del ensilado y heno de avena, se realizó en el Laboratorio de Pastos y Forrajes de la FCA a través de los sentidos del tacto, vista, olfato



y gusto. Esta apreciación se realizó utilizando la ficha de evaluación, que fue llenada por un conocedor del tema.

Tabla 3. Evaluación física organoléptica de los tipos de conservación de forrajes

Nombre y apellidos
Lugar
Tipo de conservación
Parámetros de evaluación	
1.- color	<input type="checkbox"/> Verde dorado, café verdoso ligeramente tostado <input type="checkbox"/> Verde claro <input type="checkbox"/> Amarillo <input type="checkbox"/> Café oscuro, marrón <input type="checkbox"/> Otro indicar
2.- olor	<input type="checkbox"/> Aromático a fruta, ácido poco penetrante <input type="checkbox"/> Poco aromático <input type="checkbox"/> Ácido penetrante <input type="checkbox"/> Fétido podrido a moho <input type="checkbox"/> Otro indicar
3.- textura	<input type="checkbox"/> Muy firme (excelente) <input type="checkbox"/> Firme (bueno) <input type="checkbox"/> Blanda, de consistencia viscosa (regular) <input type="checkbox"/> Floja (malo) <input type="checkbox"/> Otro indicar
4.- sabor	<input type="checkbox"/> Muy agradable <input type="checkbox"/> Agradable, ligeramente agrio <input type="checkbox"/> Poco agradable, amargo agrio <input type="checkbox"/> Desagradable y persistente <input type="checkbox"/> Otro indicar

3.4.2.2. Determinación del contenido de materia seca y humedad

Se tomaron muestras de 1 kg de ensilado y heno de avena y fueron llevados al Laboratorio de Pastos y Forrajes de la FCA para la determinación de materia seca y humedad, se utilizó el método de volatilización la cual se detalla a continuación:

- Equipos y materiales: Estufa, balanza, bolsas de papel, pirex.

Procedimiento

- Se colocó el recipiente a utilizar, dentro de la estufa a 65° C, durante una hora, con el propósito de quitar la humedad, después se dejó enfriar.



- Se colocaron las muestras de ensilado y heno pesadas dentro de las bolsas de papel previamente codificadas las cuales fueron llevadas a la estufa a 65° C durante 72 horas.
- Posterior a esto se realizó el pesado de cada muestra ya seco, para su posterior determinación de humedad y materia seca de acuerdo a las siguientes formulas.

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

$$\% \text{ Materia seca} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

Donde:

- H = Humedad
PMH = Peso de la muestra húmeda
PMD = Peso de la muestra desecada

3.4.2.3. Determinación del contenido de proteína total de los alimentos

Las muestras de ensilado y heno fueron expuestas al análisis de proteína total en base a las muestras que se tomaron para determinar materia seca, se utilizó el método micro Kjeldahl, en el Laboratorio de Pastos y Forrajes de la FCA UNA el cual se detalla a continuación:

- Equipos: Aparato de digestión micro Kjeldahl, Aparato de digestión Tekator, balanza analítica, bureta.
- Materiales: Balones Kjeldahl de 100 y 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 0.05 N, solución de hidróxido de sodio al 40 %.

Procedimiento

- Fase de digestión
- Fase de destilación del amoniaco
- Fase de titulación

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



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

Donde:

%N = Porcentaje de nitrógeno

%PT = Porcentaje de proteína total

V = Gasto ml de ácido clorhídrico

N = Normalidad de ácido clorhídrico 0.05 N

Meq. N = Mili equivalente del N.(0.014008, indica el peso atómico del N)

3.4.2.4. Determinación de fibra detergente neutro

Se tomaron muestras de 1 kg de los forrajes conservados y llevados al laboratorio para la determinación de: % proteína total y % fibra detergente neutro FDN.

$$\%N = \frac{V \times N \times \text{Meq. } N}{P_m} \times 100$$

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

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

Para la determinación de las fracciones de fibra detergente neutro, se utilizó el método de Van Soest, cuyo procedimiento empieza con el hervido de las hierbas durante una hora en una solución de laurisulfato sodical. Este detergente extrae lípidos, ácido orgánicos y otros materiales hidrosolubles; pectina (carbohidratos fibrosos); compuestos hidrogenados no proteicos, proteínas solubles y otros; al material insoluble se le denomina fibra detergente neutro (FDN) y se calcula de la siguiente forma:

$$\%FDN = \frac{(\text{Peso papel filtro} + \text{Muestra M. S.}) - (\text{Peso papel filtro} + \text{residuo})}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

3.4.2.5. Palatabilidad de los tipos de conservación de forraje

La medición del consumo voluntario, consistió en proporcionar a cada vacuno la cantidad de 25 kg de ensilado/heno como tratamiento, después de 1 hora se recogió el



alimento no consumido, lo cual fue pesado; el consumo voluntario de los animales se midió aplicando la siguiente fórmula:

$$C = CES - ENC$$

Donde:

C = Consumo de los alimentos

CES = Cantidad de alimento suministrado a los animales

ENC = Cantidad de alimento no consumido

3.5. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

3.5.1. Primer objetivo de investigación

3.5.1.1. Identificación de la tecnología, costos directos e indirectos y rendimiento del ensilado y henificado de avena variedad Tayko

a) Variable Independiente

Determinación de los costos de producción

Indicadores

- Tecnología
- Producción
- Costos directos
- Costos indirectos
- Costos unitarios
-

b) Variable dependiente

- Rentabilidad
- Relación B/C
- Utilidad neta

c) Análisis de costos

Los costos parciales fueron estimados a porcentajes para ver el efecto tanto para el ensilado y para el heno, los cuales se presentaron en gráficos circulares para ver los mayores costos parciales en los costos directos e indirectos.

d) Hipótesis específica



Ho: La tecnología, costos directos e indirectos no tienen efecto en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad “Tayco” por ende en las mejora de las utilidades.

Ha: La tecnología, costos directos e indirectos tienen efecto directamente en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad “Tayco” por ende en las mejora de las utilidades.

3.5.2. Segundo objetivo de investigación

3.5.2.1. Características físicas y químicas del ensilado y henificado de avena variedad Tayko

a) Variable independiente

Tipos de conservación de forraje:

- Conservación en forma de ensilado
- Conservación en forma de heno

b) Variable dependientes

Características físicas organolépticas:

- Color, olor, textura, sabor y humedad

Características químicas:

- Contenido de humedad total %
- Contenido de materia seca total %
- Contenido de proteína total %
- Contenido de fibra detergente neutra %

c) Diseño experimental

Para el caso de las características físicas y químicas del ensilado y henificado de avena variedad “Tayco”, se empleó el diseño completamente al azar con 2 tratamientos (ensilado y henificado), con tres repeticiones, haciendo un total de 6 repeticiones. Siendo el modelo estadístico el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ = media general de la variable de respuesta.

τ_i = efecto del i - ésimo tratamiento (nivel del factor) en la variable dependiente.

ε_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

d) Hipótesis estadística

Ho: Las características físicas y químicas no son diferentes para el ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio ($\tau = \tau_i$)

Ha: Las características físicas y químicas son diferentes para el ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio ($\tau \neq \tau_i$)

e) Análisis estadístico de los datos de humedad, materia seca, proteína cruda y FDN

Tabla 4. Análisis de varianza para un DCA

Fuentes de Variabilidad	G.L.	SC	CM	Fc	F _{tabulada}	
					0.05	0.01
Tipo de conservación de forraje	$t - 1 = 1$	SC_t	CM_t	F_{ct}		
Error experimental	$t (r - 1) = 4$	SC_{error}	CM_{error}			
Total	$tr - 1 = 5$					

Los datos de humedad, materia seca, proteína cruda y FDN fueron transformados a valores angulares para normalizar los datos obtenidos por tener una distribución binomial, ya que las observaciones obtenidas están expresadas en porcentajes (Ibañez, 2011; Espinola, 2013):

$$Y = \text{arcoseno}\sqrt{X}$$

Luego de ser analizados por análisis de varianza, se procederán a realizar prueba de comparación de medias de Tukey, por la prueba más estricta con el fin de conocer las diferencias estadísticas y el orden de mérito de los tratamientos.



3.5.2.2. Palatabilidad del ensilado y henificado de avena variedad Tayko

a) Variable independientes

Tipos de conservación de forraje

- Conservación en forma de ensilado
- Conservación en forma de heno

Categoría de vacas en producción

- Vacas en producción
- Vacas en seca

b) Variables dependientes

Palatabilidad: Consumo voluntario %

c) Diseño experimental

Para el caso de la palatabilidad, se empleó el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 2 cuyos factores son: Tipo de conservación de forrajes (ensilado y henificado) y dos tipos de producción de vacunos (vacas en producción y vacas en secas), con un total de cuatro tratamientos. El número de repeticiones por tratamiento correspondió a tres días de evaluación, haciendo un total de 12 muestras. Para la comparación de tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey. El modelo lineal del experimento factorial del diseño completamente al azar con arreglo factorial es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

$i=1,2,\dots,a; j=1,2,\dots,b; k=1,2,\dots,r$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la variable respuesta de la k-ésima observación bajo el j-ésimo nivel de factor

Tipo B, sujeto al i-ésimo nivel de tratamiento A.

μ = Media general de la variable respuesta

α_i = Es el efecto de i-ésimo tipo de conservación de forraje

β_j = Es el efecto del j-ésimo categoría de vacas en producción



$\alpha\beta_{ij}$ = Es el efecto de la interacción del i-èsimo tipo de conservación de forraje con la j-èsima categoría de vacas en producción

e_{ijk} = Error experimental medido en la ij esima día

d) Hipótesis estadística

d.1) Factor tipos de conservación de forraje

Ho: No existe preferencias de palatabilidad en los dos tipos de conservación de forraje por el ganado vacuno ($\alpha_i = 0$)

Ha: Existe preferencias de palatabilidad en los dos tipos de conservación de forraje por el ganado vacuno ($\alpha_i \neq 0$).

d.2) Factor categorías de vacas

Ho: No existe preferencias de palatabilidad entre las categorías de vacas ($\beta_j = 0$).

Ha: Existe preferencias de palatabilidad entre las categorías de vacas ($\beta_j \neq 0$).

d.3) Interacción del factor tipos de conservación de forraje por el factor categorías de vacas

Ho: No existe preferencias de palatabilidad entre los dos tipos de conservación de forraje por las categorías de vacas ($(\alpha\beta)_{ij} = 0$).

Ha: Existe preferencias de palatabilidad entre los dos tipos de conservación de forraje por las categorías de vacas ($(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$).

e) Análisis estadístico de los datos de porcentaje de palatabilidad

Los datos de palatabilidad fueron transformados a valores angulares para normalizar los datos obtenidos por tener una distribución binomial, ya que las observaciones obtenidas están expresadas en porcentajes (Ibañez, 2011; Espinola, 2013):

$$Y = \arccos \sqrt{X}$$

Tabla 5. Análisis de varianza para un DCA con arreglo factorial

Fuentes de Variabilidad	G.L.	SC	CM	F _c	F _{tabulada}	
					0.05	0.01
TIPOS DE CONSERVACION	$c-1 = 1$	SC_c	CM_{sc}	F_c		
CATEGORIA DE VACAS TIPO DE CONSERVACION	$v-1 = 1$	SC_v	CM_v	F_v		
X CATEGORIA DE VACAS	$(c-1)(v-1)=1$	SC_{cv}	CM_{cv}	F_{cv}		
Error	$cv(r-1)= 8$	SC_{error}	CM_{error}			
Total	$cvr-1 = 11$					

Luego de ser analizados por análisis de varianza, se procederán a realizar prueba de comparación de medias de Tukey por ser la prueba más precisa y exigente (Ibañez, 2011), por ser la prueba más estricta, con el fin de conocer las diferencias estadísticas y el orden de mérito de los factores en estudio e interacción.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TECNOLOGÍA Y LOS COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS QUE TIENEN EFECTO EN LA RENTABILIDAD DEL ENSILADO Y HENIFICADO DE AVENA VARIEDAD TAYKO

4.1.1. Tecnología

La tecnología utilizada para la elaboración del ensilado de avena, está tipificada como “Media” debido a que se utiliza para la cosecha tractor agrícola más cosechadora de forraje y para el transporte se utiliza tractor agrícola más remolque depositándose el forraje picado directamente sobre el suelo, apilándose y compactándose por tractor y luego es cubierto con plástico y tapado con tierra, lo que reduce enormemente los costos de producción, siendo este de nivel medio, en vista de que un nivel alto significaría el uso de cosechadoras autopropulsadas de forraje, camiones y volquetes y silos tipo zanja o torre más embolsadoras de forraje lo que significa un costo alto en la producción de ensilado; su proceso de elaboración se puede apreciar en el siguiente flujograma.

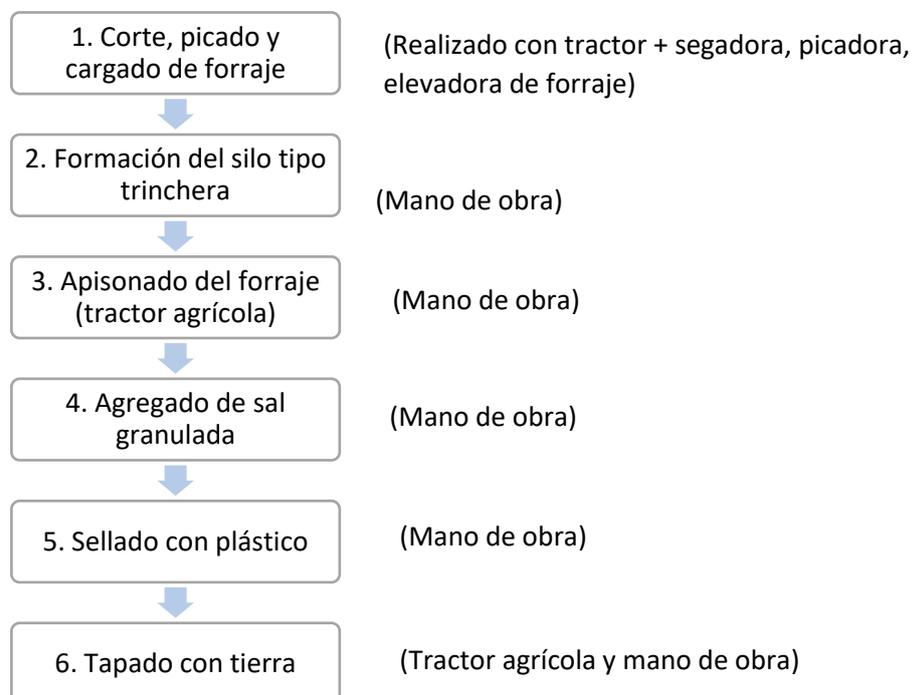


Figura 1. Flujograma de la tecnología del ensilado



La secuencia de pasos que se realiza en el CE Illpa, es ligeramente diferente a lo manifestado por Llatas (2018), quien menciona los siguientes pasos: 1) Cosecha de avena forrajera, 2) Oreado de la planta, 3) Picado oreado, 4) Aplicación de aditivos, 5) Envase al vacío y 6) Almacenaje. Gamarra (2013), manifiesta lo siguiente: 1) Segado, 2) Picado, 3) Compactado, 4) Sellado, 5) Fermentación y 6) Estabilización. MINAG (2011), indica 1) Cortado o segado y transporte, 2) Tendido de plástico, 3) Preparación de melaza, 4) Picado, 5) Llenado del silo, 6) Apisonado o compactación, 7) Agregar melaza y/o sal, 8) Continúa el apisonado y 9) Tapado y sellado del silo.

Respecto a los pasos de elaboración del ensilado, se debe especificar lo siguiente:

- En el punto 1, correspondiente al corte, picado y cargado de forraje, la cual es realizada con uso del tractor + segadora, picadora, elevadora de forraje, este labor depende mucho del tipo de tractor utilizado, la cual por sus características técnicas lo puede realizar de una manera eficiente dado que el tractor es de una potencia de 75 HP y la cosechadora de forraje es de un gran ancho de labor (2.2 m), llegando a cortar una hectárea en 5 horas a un costo de S/. 80.00/h.

Al respecto Gamarra (2013), manifiesta que el segado se debe realizar en estado fenológico de grano lechoso (130 días aprox.), MINAG (2011), indica que antes del cegado se debe realizar la prueba de humedad, la cual consiste en hacer una bola de pasto con las dos manos y si, se deshace lentamente, se puede ensilar; si no se deshace y tiene mucho jugo, se debe orear un poco más; si se deshace rápidamente hay que agregarle agua.

- En el punto 2, respecto a la formación del silo tipo trinchera, se realizó por ser el tipo más económico y sencillo que puede ser replicado por los agricultores de la región de puno, que consiste en apilar el forraje picado en capas de 20 cm añadiéndose sal granulada en total 6.75 sacos de 40 kg/saco a un costo de S/. 8.00/saco
- En el punto 3, en el apisonado del forraje (tractor agrícola), se utiliza el tractor agrícola para compactar el forraje picado tratando de retirar todo el aire posible de la pila de forraje para favorecer su fermentación anaeróbica y tener un ensilado de calidad aceptable, pasando el tractor una y otra vez por encima del forraje.



Gamarra (2013), menciona que el “compactado”, permite reducir el oxígeno presente dentro del silo, y la distribución del forraje dentro del silo; MINAG (2011), menciona que el compactado se hace en capas de 20 cm de forraje y se apisona para sacar el aire.

- En el punto 4, en el agregado de sal granulada, se usa por cada capa de 20 cm de forraje picado, para mejorar el sabor y palatabilidad del ensilado.

Gamarra (2013), menciona que se debe adicionar algún aditivo durante el llenado; MINAG (2011), indica que debe agregarse 1 kg/t de pasto.

- En el punto 5, en el sellado con plástico, se debe usar una lámina de plástico negro que garantice la fermentación anaeróbica no permitiendo el ingreso de agua ni la salida de humedad, asimismo el ingreso del oxígeno, se evita sellando bien el plástico.

Gamarra (2013), indica que el sellado o tapado no debe demorar más de dos días, porque la finalidad es favorecer los procesos de fermentación.

- En el punto 6, el tapado con tierra, se hace con la finalidad de evitar el deterioro de plástico por la insolación, pájaros o roedores y también compactar al forraje.

FONCODES (2014), manifiesta que para culminar, se debe tapar con plástico y tierra para evitar la entrada de aire y agua, el cual produce la pudrición del forraje.

Mientras que para la elaboración del heno de avena, se usa la tecnología media en el CE Illpa, debido a que solo se cuenta con ciclomovil y empacadora prismática, la secuencia de pasos se puede apreciar en el siguiente flujograma:

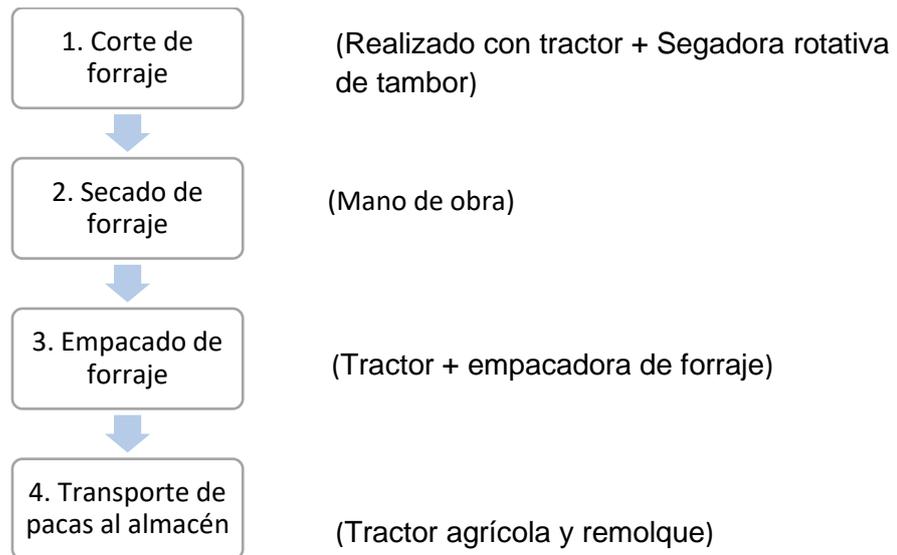


Figura 2. Flujograma de la tecnología del Heno

La secuencia de pasos que se realiza en el CE Illpa, es similar a lo indicado por FAO (2011), quien indica que los siguientes pasos: 1) Corte o segado, 2) Hilerado o tendido, 3) Secado, 4) Enfardado y 5) Prensado. MINAG (2011), da a conocer los siguientes pasos: 1) Corte de forraje, 2) Exposición al sol, y 3) Empacado y almacenado. Respecto a los pasos de elaboración del heno, se debe especificar lo siguiente:

- En el punto 1, respecto al corte del forraje se realiza usando tractor más segadora rotativa de tambor, debido a su gran versatilidad y fácil manejo, lo que acelera el proceso de corte para el empacado, ya que las características de la segadora lo hace en 4 h/ha a S/. 50.00.

MINAG (2011), menciona que se debe cortar el forraje y dejarlo en hileras, luego hacer arcos para mejorar el secado. FAO (2011), da a conocer que para hacer el corte se debe observar el estado fenológico.

- En el punto 2, el secado de forraje, se realiza con la finalidad de reducir la humedad del forraje a un promedio del 15 % como máximo para que sea posible empacar durante una semana que permanece tendido en el mismo campo bajo la radiación del sol.

MINAG (2011), indica que se debe exponer al sol entre 5 a 7 días, y al viento para que se deshidrate y voltear cuando se note seca. FAO (2011), da a conocer que, el pasto debe ser tendido de un solo lado para lograr un mejor proceso de secado y amontonado, lo cual facilita el recojo para ser enfardado.



Choque (2005), indica que en las condiciones normales se pierde del 14 al 16 % de materia seca. Argote y Ruiz (2011), manifiesta que el secado se realiza hasta que tenga un contenido de materia seca de 15 al 20 % de humedad, para que durante el almacenaje se conserve la máxima cantidad de hojas y su palatabilidad.

- En el punto 3, en el empacado de forraje, se ha realizado utilizando tractor más empacadora de forraje debido a su fácil manipuleo por el tamaño y peso de las pacas que suelen tener 15.2 kg en promedio.

MINAG (2011), indica que el pasto seco debe tener una humedad entre 15 a 20 % (antes que caiga la hoja) momento ideal para empacar y guardar bajo techo. FAO (2011), manifiesta que, el enfardado permite comprimir al pasto seco para facilitar su almacenamiento en forma de pilas.

- En el punto 4, para el transporte se usa el tractor más remolque, debido a que agiliza el transporte, y además ingresa fácilmente a los campos de cultivo para su recojo y posterior recojo a almacén.
- Es una forma de conservación del pasto, cortado al inicio de la floración, el cual es secado y almacenado bajo sombra, con bastante ventilación y protegido de las lluvias. AGRORURAL (2014), recomienda secar y almacenar bajo sombra, con bastante ventilación y protegido de las lluvias.

4.1.2. Costos de cosecha y elaboración de ensilado y heno

Al observar el flujograma del ensilado, podemos observar los procesos involucrados para la elaboración, desglosando el ítem de costos de cosecha y elaboración del ensilado del costo de producción de avena para ensilado, se puede apreciar los insumos y costos que involucra (Tabla 6), en donde se observa que el costo total asciende a S/. 1050.00 (41.79 %), que representa de los gastos del cultivo que es de S/. 1745.00 (69.45 %), el cual se depende de los costos directos S/. 2223.55 (88.50 %), siendo las labores de corte y aireado con 5 h/Maq a S/. 80.00/h y depositado y apisonado con 5 h/Maq a S/. 50.00/h; Mientras que la labor de tapado y sellado con 4 Jornales a S/.50.00, y finalmente el transporte de forraje con un costo de S/. 40.00 por 5 servicios.

Tabla 6. Costos de cosecha y elaboración de ensilado

4. Cosecha Para Ensilado	Época	Unidad de medida	Cant.	Costo unitario	Total (S/.)	%
Corte y aireado (con segadora y picadora)	Mar-Abr	h/Maq	5	80	400.00	
Depositado y Apisonado (tractor)	Mar-Abr	h/Maq	5	50	250.00	
Tapado y sellado	Mar-Abr	Jornal	4	50	200.00	
Vehículo Transporte de forraje	Mar-Abr	Servicio	5	40	200.00	
					1050.00	41.79

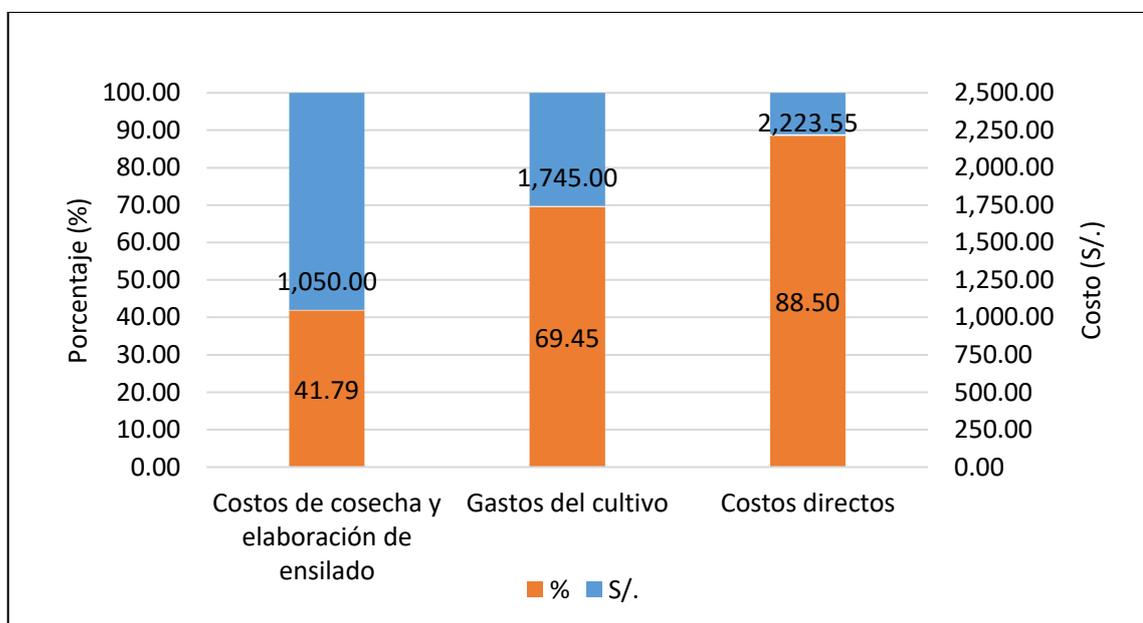


Figura 3. Detalle de los costos de cosecha y elaboración del ensilado en relación a los gastos del cultivo y a los costos directos

Estos costos son diferentes a lo manifestado por Roque (2013), quien estimó un costo total de de S/. 550.00, Suaña (2017) da a conocer un costo de S/. 437.25; dichos costos son diferentes a lo estimado en la investigación debido al costo unitario, cantidad por las labores realizadas por la mano de obra y la tecnología empleada para la elaboración del ensilado.

En el flujograma del heno, se visualiza los procesos involucrados para su elaboración, desglosando el ítem de costos de cosecha y elaboración del heno del costo



de producción de avena para heno, se puede apreciar los insumos y costos que involucra (Tabla 7), en donde se observa que el costo total asciende a S/. 1075.00 (41.64 %), que representa de los gastos del cultivo que es de S/. 1770.00 (68.56 %), el cual se depende de los costos directos S/. 2284.55 (88.50 %), siendo las labores de corte con ciclomovil de 4 h/Maq a S/.50.00/h y empacado 6 h/Maq a S/.90.00/h, el ayudante de empacado con costo unitario de S/.35.00 por un jornal; el vehículo de transporte de pacas con 4 servicios a S/.40.00 por cada servicio; y el cargado y almacenado con 4 jornales a S/.35 el jornal.

Estos costos son diferentes a lo manifestado por Roque (2013), quien estimó un costo total de de S/.1290.00, dicho costos es diferente a lo estimado en la investigación debido al costo unitario, cantidad por las labores realizadas por la mano de obra y la tecnología empleada para la elaboración del ensilado.

Tabla 7. Costos de cosecha para heno

4. Cosecha Para Henificado	Época	Unidad de medida	Cant.	Costo unitario	Total (S/.)	%
Corte con ciclomovil	Mar-Abr	h/Maq	4	50	200.00	
Empacado	Abr-May	h/Maq	6	90	540.00	
Ayudante de empacado	Abr-May	Jornal	1	35	35.00	
Vehículo transporte de pacas	Abr-May	Servicio	4	40	160.00	
Cargado y almacenado	Abr-May	Jornal	4	35	140.00	
					1075.00	41.64

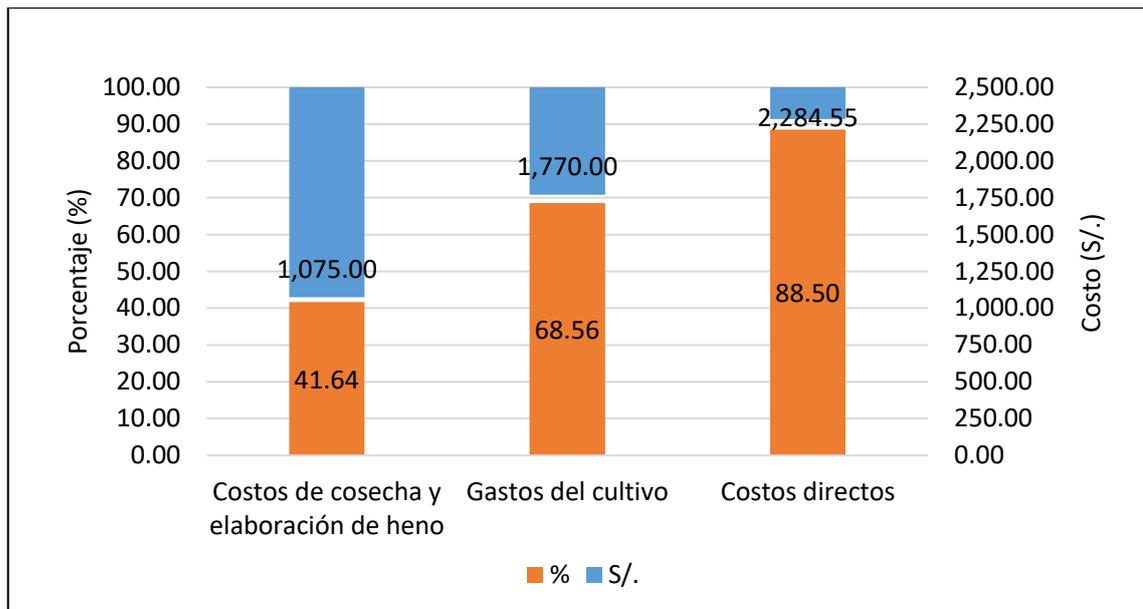


Figura 4. Detalle de los costos de cosecha y elaboración del heno en relación a los gastos del cultivo y a los costos directos

4.1.3. Otros insumos para elaboración de ensilado y heno

Desglosando de los costos el ítem otros materiales e insumos de ensilado (Tabla 8), en donde se observa que el costo total asciende a S/. 114.00 (4.54 %), que representa de los gastos específicos que es de S/. 478.55 (19.05 %), el cual se depende de los costos directos S/. 2223.55 (88.50 %), siendo los insumos sal común en una cantidad de 46 kg/ha a un costo unitario de S/. 0.25, y el material plástico para tapado de 40 m a un costo unitario de S/.1.00.

Tabla 8. Costos de otros materiales e insumos para ensilado

2. Otros Materiales e Insumos	Época	Unidad de medida	Cant.	Costo unitario	Total (S/.)	%
Sal Común	Mar-Abr	Saco/40 kg	6.75	8	54.00	
Material plástico	Mar-Abr	Metro	40	1.5	60.00	
					114.00	4.54

Estos costos son diferentes a lo manifestado por Roque (2013), quien estimó un costo total de S/. 500.00, Suaña (2017) da a conocer un costo de S/. 18.50; dichos costos son diferentes a lo estimado en la investigación debido al costo unitario, cantidad y características de los insumos y materiales para la elaboración del ensilado.

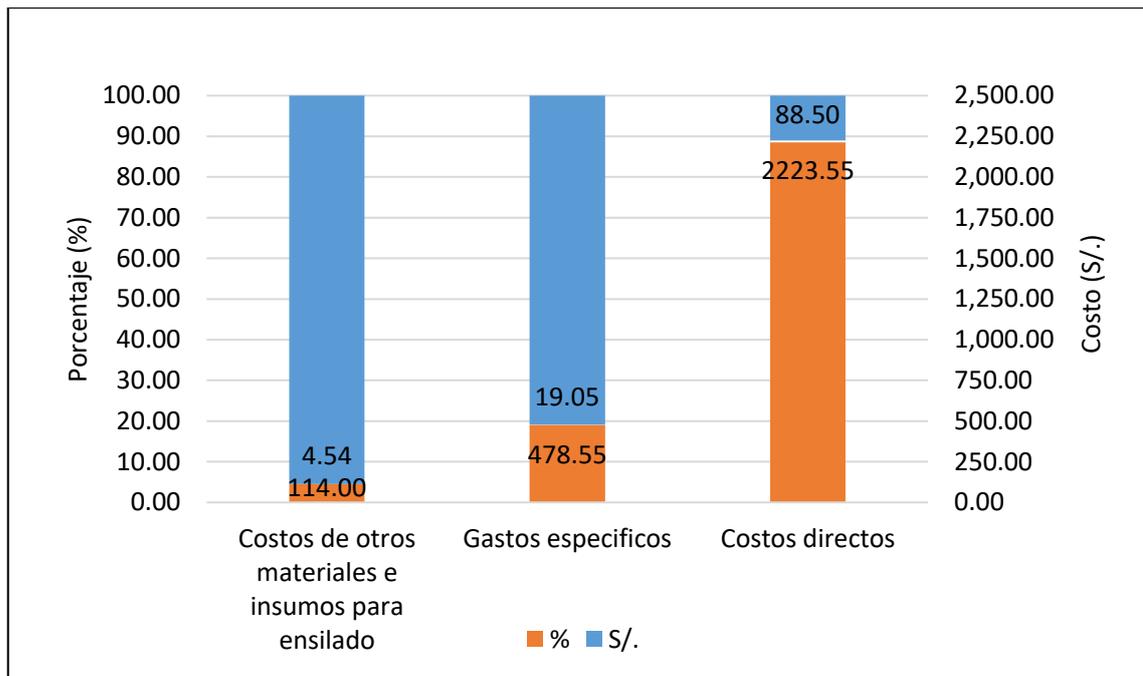


Figura 5. Detalle de los costos de otros materiales e insumos para ensilado en relación a los gastos específicos y a los costos directos

Desglosando de los costos el ítem otros materiales e insumos para elaboración del heno (Tabla 9), en donde se observa que el costo total asciende a S/. 150.00 (5.81 %), que representa de los gastos específicos que es de S/. 514.55 (19.93 %), el cual se depende de los costos directos S/. 2284.55 (88.50 %), siendo el insumos importante para las pacas denominado Cono (pítalon) la cantidad de 10 kg a un costo unitario de S/.15.00.

Tabla 9. Costos de otros materiales e insumos para heno

2. Otros Materiales e Insumos	Época	Unidad de medida	Cant.	Costo unitario	Total (S/.)	%
Cono (pítalon)	Abr-May	Kg	10	15	150.00	
					150.00	5.81

Estos costos son diferentes a lo manifestado por Roque (2013), quien estimó un costo total de de S/. 54.00, dichos costos es diferentes a lo estimado en la investigación debido al costo unitario, cantidad y las características técnicas del insumo.

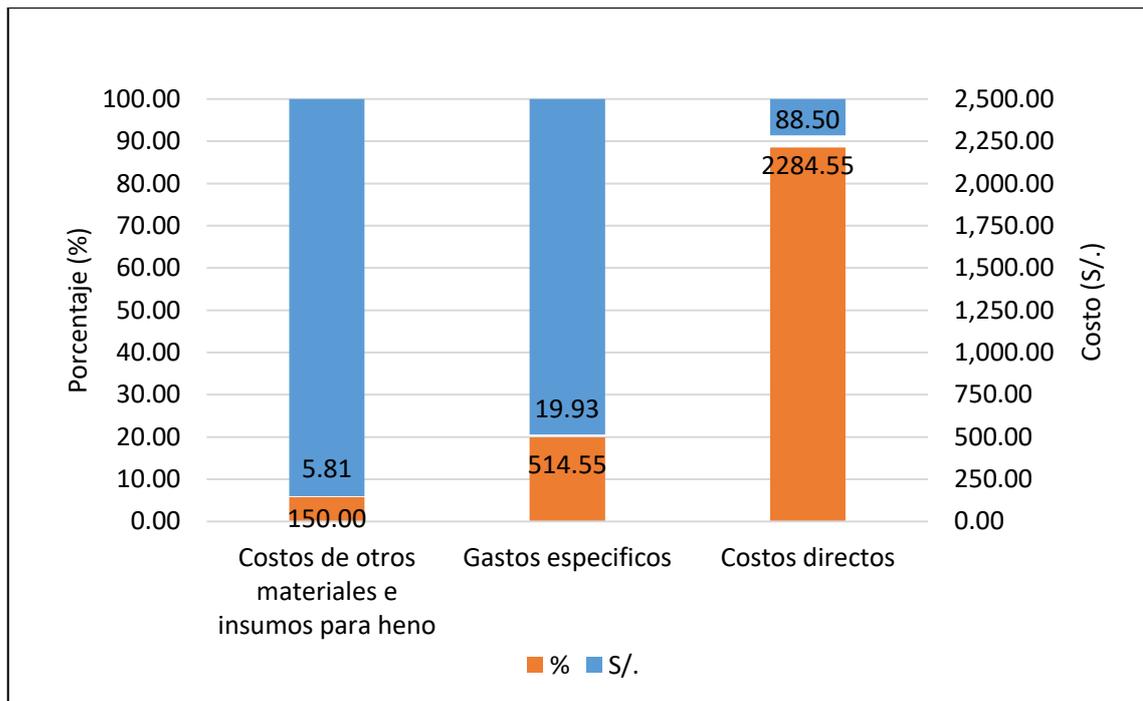


Figura 6. Detalle de los costos de otros materiales e insumos para heno en relación a los gastos específicos y a los costos directos

4.1.4. Costos directos del ensilado y heno

Respecto a los costos directos, se puede señalar que los costos directos para ensilado fue de S/. 2223.55 (88.50 %) y para heno fue de S/. 2284.55 (88.50 %), observándose claramente que la elaboración del heno tiene mayor costo debido al costo de los insumos, las h/maq y jornales que se puede apreciar en los costos de producción para ensilado y heno.

Estos costos son diferentes a lo manifestado por Roque (2013), quien indica para ensilado de S/. 1369.22 y para heno de S/. 2974.47, las diferencias se debe a la campaña agrícola, tecnología de cultivo, maquinaria e insumos, mano de obra y tecnología.

4.1.5. Costos indirectos del ensilado y heno

En los costos indirectos, se puede señalar que los costos indirectos para ensilado fue de S/.289.06 (11.50 %) y para heno fue de S/. 296.99 (11.50 %), observándose claramente que la elaboración del heno tiene mayor costo debido a la influencia directa del costo de los insumos, las h/maq y jornales que se puede apreciar en los costos de producción para ensilado y heno.

Estos costos son diferentes a lo manifestado por Roque (2013), quien indica para ensilado de S/. 122.85 y para heno de S/. 234.98, las diferencias se debe a la campaña agrícola, tecnología de cultivo, maquinaria e insumos y tecnología.

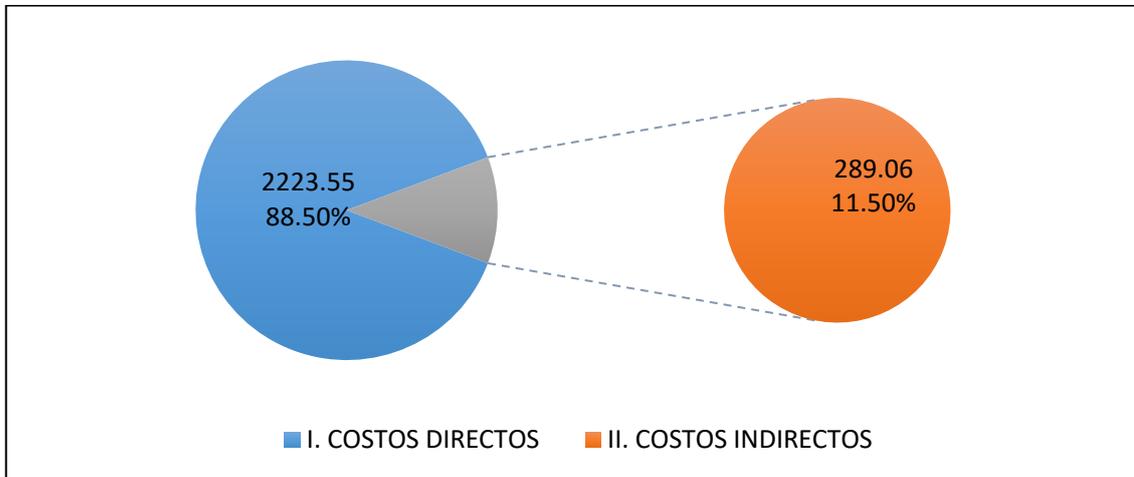


Figura 7. Costos y porcentaje representativo de ensilado de avena variedad “Tayco”

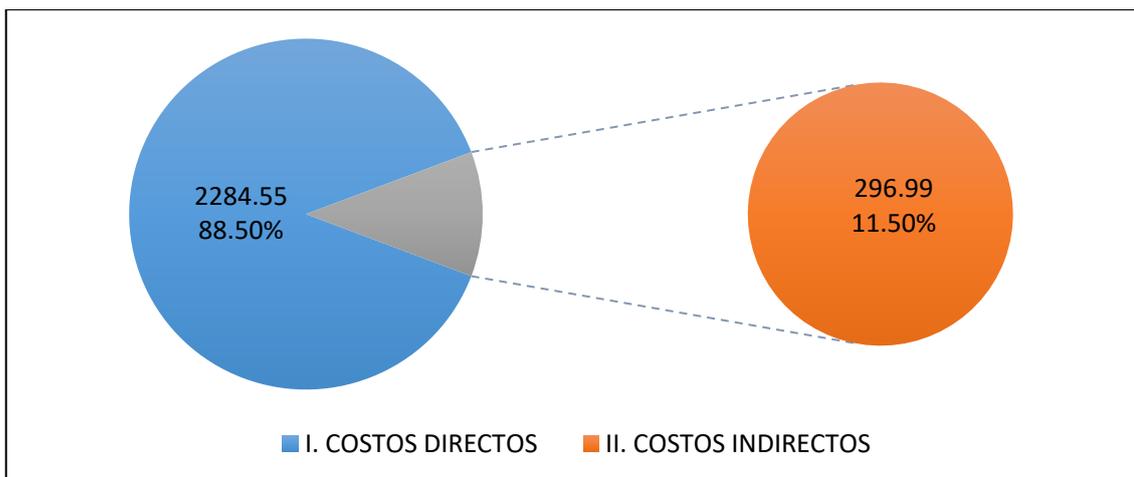


Figura 8. Costos y porcentaje representativo de heno de avena variedad “Tayco”

4.1.6. Rentabilidad del ensilado y heno

En la rentabilidad económica el ensilado (Tabla 10) tuvo 157.90 %, siendo la relación B/C de 2.58, indicando que se gana S/. 1.58 por cada sol invertido; el costo total de producción estimado fue de S/. 2512.61 y el valor bruto de la producción S/. 6480.00. Siendo la utilidad neta de la producción de S/. 3 967.39.

Tabla 10. Análisis económico para ensilado de avena

1) Valoración de la Cosecha	
Rendimiento probable M.V. (kg/ha)	30 000.00
Pérdidas por cosecha M.V. (kg/ha)	3000.00
Rendimiento real M.V.(kg/ha)	27 000.00
Rendimiento real Ensilado – 20 % perdidas en proceso (kg/ha)	21 600.00
Precio Chacra Promedio de Ventas (S./ kg)	0.30
Valor Bruto de la Producción (S/.)	6480.00
2) Análisis de Rentabilidad	
Costo Directo (S/.)	2223.55
Costo Indirecto (S/.)	289.06
Costo Total de Producción (S/.)	2512.61
Valor Bruto de la Producción (S/.)	6480.00
Utilidad Bruta de la Producción (S/.)	4256.45
Precio Chacra de Venta Unitario (Kg)	0.30
Costo de Producción Unitario (kg)	0.12
Margen de Utilidad Unitario (kg)	0.18
Utilidad Neta de la Producción (S/.)	3967.39
Índice de Rentabilidad (%)	157.90
Relación Beneficio/Costo	2.58

Roque (2013), manifiesta que el ensilado de avena tiene una rentabilidad de 109.0 % y una relación B/C de 2.09, lo cual comparado con nuestros resultados se puede alegar que son diferentes debido a la actualización de costos e insumos.

En el heno, la rentabilidad económica fue de 132.42 %, siendo la relación B/C de 2.32, indicando que se gana S/. 1.32 por cada sol invertido; el costo total de producción estimado fue de S/. 2581.54 y el valor bruto de la producción S/. 6000.00. Siendo la utilidad neta de la producción de S/. 3418.46 (Tabla 11).

Ramírez (2016), al realizar una investigación “Efecto de la adición de urea en la composición química del ensilado de avena”, reporta que el tratamiento 1 (Testigo sin urea), que dio lugar a un mayor beneficio/costo de 3.33, seguido con el tratamiento 2 (0.5 % urea) con 3.16, después el tratamiento 3 (1.0 % urea) de 2.96 y el tratamiento 4 (1.5 % urea) de 2.69 de menor retorno económico.

Tabla 11. Análisis económico para heno de avena

1) Valoración de la Cosecha	
Rendimiento probable M.V. (kg/ha)	30 000.00
Rendimiento Heno M.S. (kg/ha)	9600.00
Pérdidas por empacado Heno M.S. (kg/ha)	480.00
Rendimiento real Heno (kg/ha)	9120.00
Peso promedio por paca (kg)	15.20
Producción de pacas de 15.2 kg/ha	600.00
Precio Promedio de paca (s/. / paca)	10.00
Valor Bruto de la Producción (S/.)	6000.00
2) Análisis de Rentabilidad	
Costo Directo (S/.)	2284.55
Costo Indirecto (S/.)	296.99
Costo Total de Producción (S/.)	2581.54
Valor Bruto de la Producción (S/.)	6000.00
Utilidad Bruta de la Producción (S/.)	3715.45
Precio Chacra de Venta Unitario (Kg)	10.00
Costo de Producción Unitario (paca)	4.30
Costo de Producción Unitario (kg)	0.28
Margen de Utilidad Unitario (paca)	5.70
Utilidad Neta de la Producción (S/.)	3418.46
Índice de Rentabilidad (%)	132.42
Relación Beneficio/Costo	2.32

Roque (2013), manifiesta que al estimar los costos de producción, el heno de avena tiene una rentabilidad del 24.07 % y una relación B/C de 1.75, lo cual comparado con nuestros resultados se puede alegar que son diferentes debido a la actualización de costos e insumos.

Nestares y Sarzo (1992), indica que existe diferencias en los costos de producción de heno y ensilaje, indicando que la avena más vicia tiene menores costos de producción tanto en forraje verde, ensilaje y heno en comparación a la avena y *Phalaris tuberoanduniacea*, por ello, se recomienda el cultivo de la Avena mas vicia por tener mejores rendimientos.

En la figura 9, se observa que el mayor costo de producción lo tiene la producción de heno con S/. 2 581.54 a comparación del ensilado con S/. 2 512.61, de igual forma en el valor bruto de la producción con S/. 6 000.00 en heno y de S/. 6480.00 en ensilado, mientras que la utilidad neta fue mayor en el ensilado con S/. 3967.39 a

comparación del heno con S/. 3418.46. Las diferencias se deben a la cantidad de insumos y materiales, costo unitario y mano de obra para las labores agrícolas.

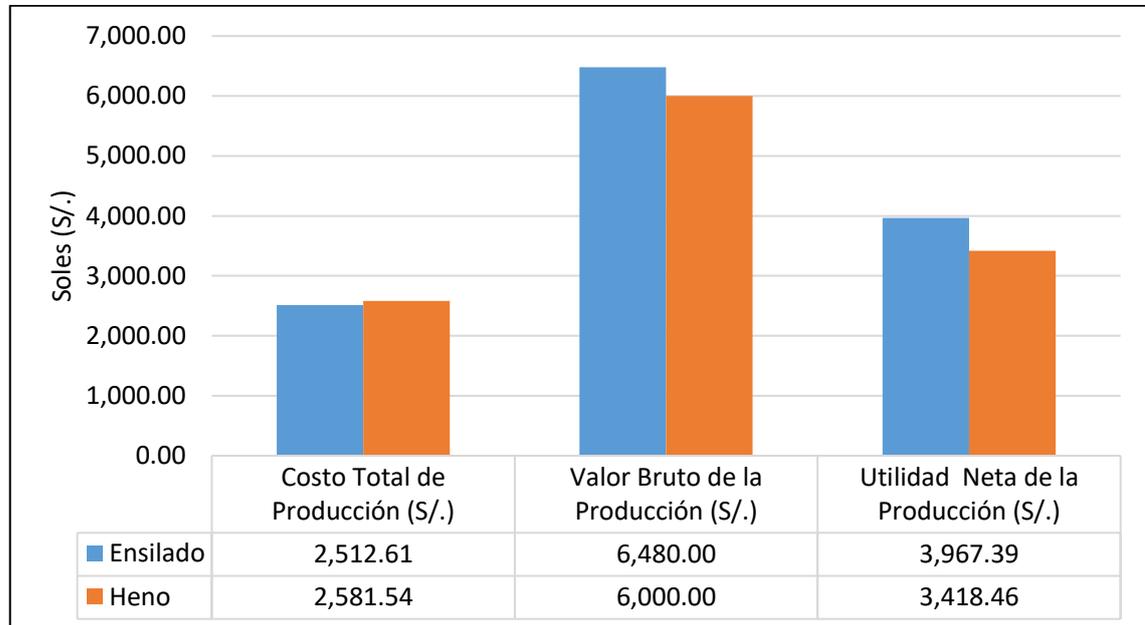


Figura 9. Comparativo entre el costo total, valor bruto de la producción y utilidad neta de producción de ensilado y heno de avena variedad “Tayko”

Roque (2013), manifiesta que estimó la utilidad neta de S/. 1626.36 bajo un costo total de S/. 1429.07 y el valor bruto de la producción de S/. 3118.43 para la producción de ensilado de avena. Mientras que para heno, la utilidad neta fue de S/. 2407.08 bajo un costo total de S/. 3209.45 y el valor bruto de la producción de S/. 5616.53.

En la figura 10, se observa que la mayor rentabilidad se tuvo con en el ensilado con 157.90 % frente al heno que tuvo 132.42 %; respecto a la relación B/C, el ensilado tuvo 2.58 siendo superior al de heno con 2.32. Las diferencias se deben al efecto de los costos directos e indirectos, en donde existe una variación de costos debido a la cantidad de insumos y materiales, y mano de obra para las labores de elaboración del método de conservación del forraje del ensilado y heno.

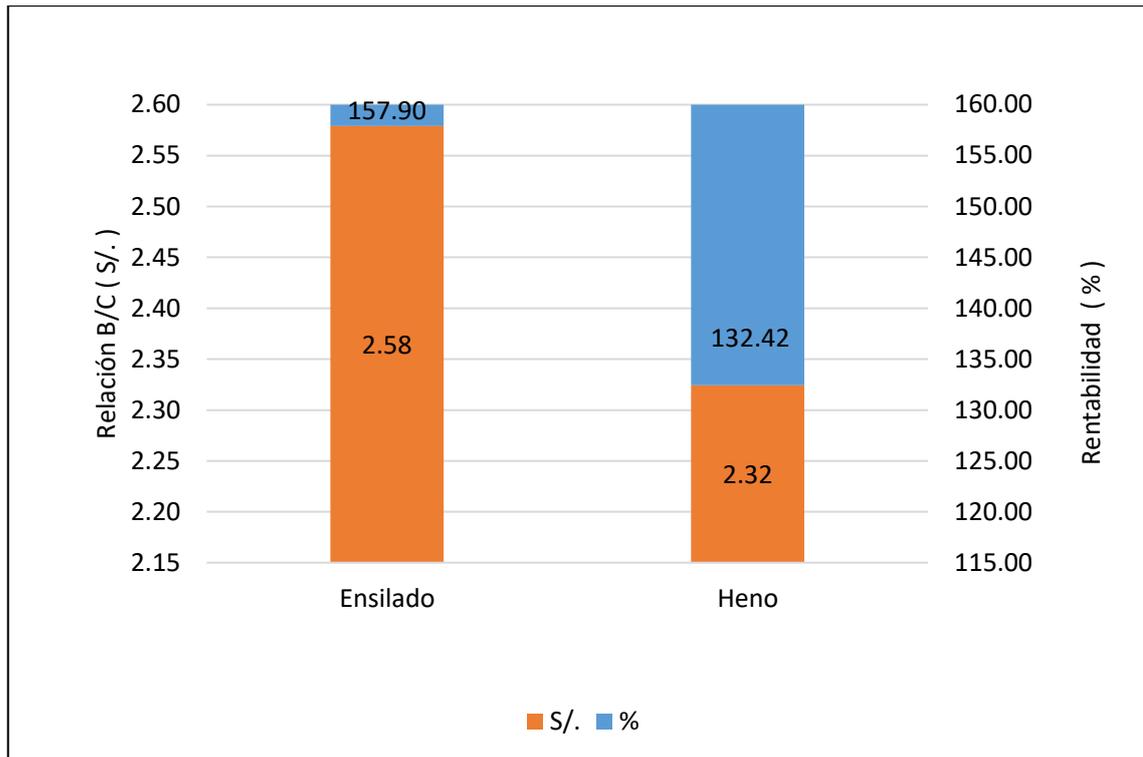


Figura 10. Comparativo entre la relación B/C y rentabilidad del ensilado y heno de avena variedad “Tayco”

Por los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que la tecnología, costos directos e indirectos tienen efecto directamente en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad “Tayco” por lo tanto existe mejora en las utilidades.

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y PALATABILIDAD DEL ENSILADO Y HENIFICADO DE AVENA VARIEDAD TAYKO

4.2.1. Características físicas

En la tabla 12, se observa que el ensilado de avena, muestra un color “Verde claro”, con un olor a “Poco aromático”, Textura “Firme”, Sabor “Poco agradable”, y con una humedad al 78 %. Por lo tanto, es un ensilado de calidad “BUENO”

Tabla 12. Evaluación físico organoléptica de ensilado de avena



EVALUACION FISICA ORGANOLEPTICA (ENSILADO DE AVENA)	
Parámetro	SEGÚN ING: JULIO CHOQUE
Color	VERDE CLARO
Olor	POCO AROMATICO FIRME (Bueno)
Textura	Buena cantidad de hojas, tallos flexibles parcialmente rotas
Sabor	POCO AGRADABLE GOTEA AGUA (78 %)
Humedad	Tiene bastante humedad, lo recomendable es que solo moje la palma de la mano.

POR TANTO: CALIDAD DEL ENSILADO = BUENO

Los resultados de la evaluación física organoléptica del ensilado son aceptables ya que Nestares (2014) y Miranda y Terrones (2002), quienes indican que un buen ensilado debe tener un color verde intenso o verde amarillento, olor agradable no muy fuerte y una textura suave y uniforme.

Llatas cita (2018), cita a Chaverra y Berna (2000), quienes manifiestan que el ensilado de calidad “Bueno”, el color debe ser verde amarillento y tallos con tonalidad más pálida que las hojas, el olor agradable con ligero olor a vinagre y en la textura debe conservar sus contornos continuos.

Gonzales (2001), indica que el color debe aproximarse al verde o debe ser verde que ha sufrido una decoloración algo amarilla, pero no café o café oscuro, una humedad del 65 al 75 %. De Alba (1977), indica que el olor no debe ser demasiado penetrante. En textura, debe contener conservar intactas las hojas y tallos.

Ramírez (2016), al realizar un ensilado de avena sin urea obtuvo un color verde amarillo, olor agradable a fruta sin mal olor y la textura aún conserva sus contornos bien definidos, hojas y tallos unidos con vellosidades, estas características son ligeramente diferentes a lo obtenido, debido a la variedad de avena, y las condiciones como se realizó y condujo el ensilado. Llatas (2018), obtuvo un ensilado de coloración verde amarillento, un olor agradable, ligero vinagre, y una textura de contornos continuos.

Los resultados obtenidos en la calidad dependen de muchos factores, tanto biológicos como tecnológicos: Tipo de cultivo, estado de madurez, contenido de materia seca, concentración de carbohidratos solubles, microorganismos dominantes en la

fermentación, tipo de silo, velocidad de llenado, técnica de sellado, condiciones climatológicas, uso de aditivos, etc. (Kung, 2010; Ozduven *et al.*, 2010).

En la tabla 13, se observa que el heno de avena, muestra un color “Amarillo”, con un olor a “Sin olor”, Textura “Flexible”, Sabor “Agradable”, y con una humedad cerca al 20 %. Por lo tanto, es un heno de calidad “REGULAR”.

Tabla 13. Evaluación físico organoléptica de heno de avena

Parámetro	EVALUACION FISICA ORGANOLEPTICA (HENOS DE AVENA) SEGÚN ING: JULIO CHOQUE
Color	AMARILLO
Olor	SIN OLOR (INOLORO); no está podrido
Textura	FLEXIBLE (no está muy seco); baja proporción de hojas, mayor proporción de tallos
Sabor	AGRADABLE
Humedad	(80 % materia seca y 20 % humedad)
POR TANTO: CALIDAD DEL HENO = REGULAR	

Los resultados obtenidos en evaluación física organoléptica de heno de avena, son aceptables ya que Nestares (2014), manifiesta que un buen heno debe reunir un color verdusco, no de un color marrón, el olor debe ser fresco y agradable.

De igual forma Miranda y Terrones (2002), indica que la coloración del buen heno debe ser verde, tallos flexibles y blandos y de olor agradable.

El resultado de la calidad del heno, es corroborado por Suttie (2003), quien manifiesta que existen problemas en la henificación que varían de acuerdo al cultivo, al clima y a las condiciones del tiempo prevalente en el momento de la cosecha.

Por los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que existe diferencias en el análisis físico entre el ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio ($\tau \neq \tau_i$).

4.2.2. Características químicas

a) Humedad

En la tabla 14, se observa el análisis de varianza para datos transformados de humedad a valores angulares, en donde se observa que, para los métodos de conservación de forrajes existen diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que existen diferencias en el contenido de humedad. Además, el coeficiente de variación (CV) igual 0.24 % indica la confiabilidad de los datos analizados.

Tabla 14. Análisis de varianza para datos transformados de humedad

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.
Conservación de forraje	1	3073.154017	3073.154017	356652	<.0001	**
Error experimental	4	0.034467	0.008617			
Total correcto	5	3073.188483				
CV=0.24 %		$\bar{X} = 38.64$.				

En la tabla 15, se observa la prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje, en donde el ensilado tuvo mayor contenido de humedad 76.89 %, el cual es estadísticamente superior al heno, el cual tuvo 7.61 %.

Tabla 15. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de humedad

Orden de mérito	Conservación de forraje	Promedio humedad (%)	Promedio de datos transformados	P≤0.05
1	Ensilado	76.89	61.27	a
2	Heno	7.61	16.01	b

Por los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que existe diferencias en el análisis químico referente a la humedad entre el ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio ($\tau \neq \tau_i$).

Los resultados obtenidos son respaldados por Morales *et al.* (2003), quien indica que el porcentaje de agua en heno es menos del 15 %, lo cual se traduce en menor contenido de humedad.

Rodríguez (2012), indica que la humedad del pasto como ensilaje es del 90 % y como heno es del 5 %, valores que son diferentes debido a la características del forraje. Dumont *et al.*, (2005), indica que el porcentaje de humedad del ensilado de avena puede ser del 75.9 al 87.3 %.

b) Materia seca

En la tabla 16, se observa el análisis de varianza para datos transformados de materia seca a valores angulares, en donde se observa que, para los métodos de conservación de forrajes existen diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que existen diferencias en el contenido de materia seca. Además, el coeficiente de variación (CV) igual 0.18 % indica la confiabilidad de los datos analizados.

Tabla 16. Análisis de varianza para datos transformados de materia seca

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.
Conservación de forraje	1	3073.154017	3073.154017	356652	<.0001	**
Error experimental	4	0.034467	0.008617			
Total correcto	5	3073.188483				
CV=0.18 %		$\bar{X} = 51.36$				

En la tabla 17, se observa la prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje, en donde el heno tuvo mayor contenido de materia seca 92.39 %, el cual es estadísticamente superior al ensilado, el cual tuvo 23.11 %.

Tabla 17. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de materia seca

Orden de	Conservación de	Promedio materia	Promedio de	P≤0.05
----------	-----------------	------------------	-------------	--------

mérito	forraje	seca (%)	datos transformados	
1	Heno	92.39	73.99	a
2	Ensilado	23.11	28.73	b

Por los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que existe diferencias en el análisis químico referente a la materia seca entre el ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio ($\tau \neq \tau_i$).

Los resultados reportados por FEDNA (2004), indica que el ensilado de avena tiene del 20 a 25 % de materia seca, mientras que Llatas (2018), obtuvo 24.02 % de materia seca, valor que está dentro del resultado obtenido en la investigación. Al igual que, al estudió el ensilado de avena (*Avena sativa* L.) los promedios de la materia seca, varió de 19.46 a 32.31 % (Cordero *et al.*, 2013). Berndt (2002), indica que la materia seca es de 22.29 %.

Pero, los resultados obtenidos son diferentes según lo manifestado por Ramírez (2016), reporta 30.30 % de materia seca en ensilaje de avena sin aditivo, mientras que con urea como aditivo al 0.50 % tuvo 29.86 %, con urea al 1.0 % tuvo 31.60 % y con urea al 1.5 % tuvo 28.68 % de materia seca. De los Ríos y Montes (2012), da a conocer que el ensilado de avena solo tuvo 24.63 % de materia seca, mientras que al adicionar el 20 % de *Calamagrostis* sp. tuvo 27.51 %, con 40 % de *Calamagrostis* tuvo 32.86 %. Dumont *et al.*, (2005), indica que puede ser del 12.7 al 24.1 %. En caso del heno, Avendaño (2017), reporta 90 % de materia seca en heno de avena, el cual es cercado a lo obtenido a la investigación, mientras que Mieres (2004), reporta 95.03 %; Gonzales (2013), indica 89.70 %.

c) Proteína

En la tabla 18, se observa el análisis de varianza para datos transformados de proteína a valores angulares, en donde se observa que, para los métodos de conservación de forrajes existen diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que existen

diferencias en el contenido de proteína. Además, el coeficiente de variación (CV) igual 2.66 % indica la confiabilidad de los datos analizados.

Tabla 18. Análisis de varianza para datos transformados de contenido de proteína

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.
Conservación de forraje	1	2.68001667	2.68001667	9.92	<.0323	*
Error experimental	4	1.08113333	0.27028333			
Total correcto	5	3.76115000				
CV=2.66 %		$\bar{X} = 19.52$				

En la tabla 19, se observa la prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje, en donde el ensilado tuvo mayor contenido de proteína 11.92 %, el cual es estadísticamente superior al heno, el cual tuvo 10.45 %.

Tabla 19. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de proteína

Orden de mérito	Conservación de forraje	Promedio proteína (%)	Promedio de datos transformados	P≤0.05
1	Ensilado	11.92	20.19	a
2	Heno	10.45	18.86	b

Por los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alterna (Ha) y se rechaza la hipótesis nula (Ho), concluyéndose que existe diferencias en el análisis químico referente a la proteína entre el ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio ($\tau \neq \tau_i$).

Los resultados obtenidos en el porcentaje de proteína bruta en heno son respaldados por Llatas (2018), quien indica que obtuvo 9.66 % de proteína cruda, valor que es inferior al resultado obtenido en la investigación. Berndt (2002), indica que la proteína cruda es 9.06 %, Nestares (2014), indica que un heno de clasificación bueno tiene 10.2 %, un heno regular 7.2 %. Avendaño (2017), reporta 5.3 % de proteína cruda en heno de avena, lo cual es inferior a lo obtenido a la investigación. Andrade (2002), da a conocer 9.6 %, mientras que Mieres (2004), reporta 6.33%, Gonzales (2013), indica

10.37 %, confirmando la buena calidad del heno producido en el Centro Experimental Illpa.

FEDNA (2004), indica que el ensilado de avena tiene 9.85 % de proteína cruda, Ramírez (2016), reporta 10.01 % de proteína cruda en ensilaje de avena sin aditivo; El valor proteico de la avena forrajera que fue ensilada es cercano a lo citado por Bolleta *et al.*, (2006), quien indica que debe ser en promedio 11.1 % proteína cruda. Pero, son diferentes a lo manifestado por Ramírez (2016), reporta el ensilado con aditivo con urea como aditivo al 0.50 % tuvo 13.55 %, con urea al 1.0 % tuvo 12.96 % y con urea al 1.5 % tuvo 12.63 % de proteína cruda. De los Ríos y Montes (2012), da a conocer que el ensilado de avena solo tuvo 11.02 % de proteína cruda, mientras que al adicionar el 20 % de *Calamagrostis* sp. tuvo 9.59 %, con 40 % de *Calamagrostis* tuvo 8.51 %.

De estos resultados, podemos concluir que en el heno pudo haber ocurrido una mayor formación de amonio a través de una fermentación butírica favorecida por la humedad del material, de manera que el contenido de proteínas disminuyó (Mora, 2006). En el ensilado, el efecto de la humedad no fue observado, debido a que la inoculación del material fresco, favoreció la fermentación láctica sobre la butírica como ya ha sido descrito por Muck & Kung (1997).

d) FDN

En la tabla 20, se observa el análisis de varianza para datos transformados de FDN a valores angulares, en donde se observa que, para los métodos de conservación de forrajes existen diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que existen diferencias en el contenido de FDN. Además, el coeficiente de variación (CV) igual 0.24 % indica la confiabilidad de los datos analizados.

Tabla 20. Análisis de varianza para datos transformados de FDN

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.
Conservación de forraje	1	0.82881667	0.82881667	57.29	0.0016	**
Error experimental	4	0.05786667	0.01446667			
Total correcto	5	0.88668333				
CV=0.24 %		$\bar{X} = 51.16$				

En la tabla 21, se observa la prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje, en donde el ensilado tuvo mayor contenido de FDN 61.30 %, el cual es estadísticamente superior al heno, el cual tuvo 60.04 % de FDN.

Tabla 21. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre contenido de FDN

Orden de mérito	Conservación de forraje	Promedio FDN (%)	Promedio de datos transformados	P≤0.05
1	Ensilado	61.30	51.53	a
2	Heno	60.04	50.79	b

Por los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que existe diferencias en el análisis químico referente a la FDN entre el ensilado y henificado de avena variedad “Tayko” bajo un nivel tecnológico medio ($\tau \neq \tau_i$).

Los resultados obtenidos de heno de avena son ligeramente inferior a lo indicado por Mieres (2004), quien reporta 64.76 % de FDN; Mientras que para ensilado indica 63.42 %. Pero la realizar un ensilado de avena-pasto Berndt (2002), indica que la FDN puede ser del 60.78 %. Gonzales (2013), indica 10.37 %.

El valor nutricional del ensilaje dependen de muchos factores, tanto biológicos como tecnológicos: Tipo de cultivo, estado de madurez, contenido de materia seca, concentración de carbohidratos solubles, microorganismos dominantes en la fermentación, tipo de silo, velocidad de llenado, técnica de sellado, condiciones climatológicas, uso de aditivos, etc. (Kung, 2010; Ozduven *et al.*, 2010).

4.2.3. Palatabilidad

En la tabla 22, se observa el análisis de varianza para datos transformados de prueba de palatabilidad a valores angulares, en donde se observa que, para los métodos de conservación de forrajes (C) existen diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que existen diferencias en la palatabilidad. Para categoría de vaca (V) no existen

diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que existe similitud en la prueba de palatabilidad entre las categorías de vaca. En la interacción de C x V, tampoco existen diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que los factores actúan de forma independientes sobre la prueba de palatabilidad. Además el coeficiente de variación (CV) igual 5.82 % indica la confiabilidad de los datos analizados.

Tabla 22. Análisis de varianza para datos transformados de prueba de palatabilidad

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F	Sig.
Conservación de forraje(C)	1	200.9826750	200.9826750	9.96	0.0135	*
Categoría de vaca(V)	1	4.8514083	4.8514083	0.24	0.6370	n.s.
C x V	1	19.2786750	19.2786750	0.96	0.3569	n.s.
Error experimental	8	161.3981333	20.1747667			
Total correcto	11	386.5108917				
CV=5.82 %		$\bar{X} = 77.23$				

En la tabla 23, se observa la prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje, en donde el ensilado tuvo mayor aceptación en la prueba de palatabilidad con 97.61 %, el cual es estadísticamente superior al heno con 90.93 %.

Tabla 23. Prueba de Tukey para métodos de conservación de forraje sobre la prueba de palatabilidad

Orden de mérito	Conservación de forraje	Promedio de palatabilidad (%)	Promedio de datos transformados	P≤0.05
1	Ensilado	97.61	81.33	a
2	Heno	90.93	73.14	b

Por los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alterna (Ha) y se rechaza la hipótesis nula (Ho), concluyéndose que existe preferencias de palatabilidad entre los dos tipos de conservación de forraje por el ganado vacuno ($\alpha_i \neq 0$).

En la tabla 24, se observa que la prueba de Tukey para categoría de vacas, en donde la categoría de vacas en producción tuvo 94.31 % de palatabilidad, mientras que vacas secas tuvieron 94.23% de palatabilidad, los cuales estadísticamente son similares.

Tabla 24. Prueba de Tukey para categoría de vacas sobre la prueba de palatabilidad

Orden de mérito	Categoría de vacas	Promedio de palatabilidad (%)	Promedio de datos transformados	$P \leq 0.05$
1	Vacas en producción	94.31	77.87	a
2	Vacas secas	94.23	76.60	a

Por los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis alterna (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que no existe preferencias de palatabilidad entre las categorías de vacas donde una vaca seca consume igual que una vaca en producción ($\beta_j = 0$).

En la tabla 25, se observa la prueba de Tukey para la interacción entre la conservación de forrajes y la categoría de vaca, en donde el ensilado en las vacas de producción y vacas secas con 98.61 y 96.62 % de palatabilidad respectivamente, seguido de heno en vacas secas y vacas en producción con 91.85 y 90.01 % de palatabilidad respectivamente. Los cuales estadísticamente son similares.

Tabla 25. Prueba de Tukey para la interacción entre conservación de forrajes y la categoría de vacas sobre la prueba de palatabilidad

Orden de mérito	Conservación de forraje	Categoría de vacas	Promedio de palatabilidad (%)	Promedio de datos transformados	$P \leq 0.05$
1	Ensilado	Vacas en producción	98.61	83.23	a
2	Ensilado	Vacas secas	96.62	79.42	a
3	Heno	Vacas secas	91.85	73.77	a
4	Heno	Vacas en producción	90.01	72.51	a

Por los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis alterna (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que no existe preferencias de palatabilidad entre los dos tipos de conservación de forraje por las categorías de vacas ($(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$).

Los resultados obtenidos son superiores al reporte de Ortiz y Lucas (2005), quienes obtuvieron porcentajes de palatabilidad de 75.1 a 75.7 % en bovino secos, mientras que en bovinos en producción obtuvo de 82.9 a 86.4 % alimentados por ensilado del pasto King Grass obtenido en silo tipo trinchera. Pero se obtuvo de 75.2 a 75.8 % en



bovino secos, mientras que en bovinos en producción obtuvo de 83.9 a 87.0 % alimentados por ensilado obtenido en silo tipo torre. Los porcentajes de palatabilidad obtenidos son superiores a lo mencionado y es respaldado por García (1979), quien manifiesta que los valores de palatabilidad de un buen silaje, debe por encima del 70 % en bovinos en producción y secos.

Los resultados obtenidos son respaldados por Bines y Sutton (1976), quienes reportan que los factores que modifican el consumo voluntario son el estado fisiológico del animal, el clima, el tipo de alimento y el tiempo de acceso al alimento.

Salcedo (2007), manifiesta que, el valor nutritivo, y la ingestión del forraje ensilado depende, entre otros factores de la especie forrajera (gramíneas o leguminosas), digestibilidad (relacionada con la fibra detergente neutro y estado de madurez); tipo de fermentación (butírica y/o láctica), directamente relacionada con la sensibilidad del forraje a conservar; conservación y apertura del silo (estabilidad aerobia).



V. CONCLUSIONES

El ensilado tuvo mayor rentabilidad con 157.90 %, el heno tuvo menor rentabilidad de 132.42 %; y en relación B/C el ensilado tuvo S/. 2.58; mientras que el heno tuvo una relación B/C de S/. 2.32.

En las características físicas, se ha observado que el ensilado de avena tuvo mejor calidad calificado como “Bueno”, mientras que el heno de avena, fue calificado como “Regular”.

En características químicas el ensilado tuvo 78.89 % de humedad, materia seca 23.11 %, proteína 11.92 % y FDN 61.30 %. Mientras que el heno tuvo 7.61 % de humedad, materia seca 93.39 %, proteína 10.45 % y FDN 60.04 %.

En palatabilidad se observó diferencias estadísticas entre métodos de conservación de forraje, en donde la mayor preferencia por el ensilado 97.61 %, mientras que el heno tuvo 90.93 %. No hubo diferencias estadísticas entre categorías de vacas, asumiendo similar palatabilidad.



VI. RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos se recomienda alimentar al ganado vacuno con el ensilado por poseer mayor aceptación en la prueba de palatabilidad sobre todo al ganado en producción de leche ya que mejora los rendimientos de litros por vaca, y el henolaje debe orientares más para el ganado de producción de carne o saca.

Se recomienda construir un silo tipo zanja para una mejor disposición y conservación del ensilado en el Centro Experimental Illpa.

Se recomienda estudiar el análisis físico químico y organoléptico entre forrajes y leguminosas asociadas y sin asociar bajo los métodos de conservación de heno, henolaje y ensilado.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto, M.C. (2012). Contadores y Empresas. *Tratamientos contables y tributarios de los costos de producción*. Gaceta Jurídica. Lima, Perú. 49 p.
- Adonell, F. (1970). *Alimentación del Ganado*. Editorial Sinte. Barcelona, España.p. 64.
- Achu, O. (1996). *Calidad del Ensilaje de Diferentes Mezclas de Cebada (*Hordeum vulgare*), Avena (*Avena Sativa*) y Alfalfa (*Medicago sativa*)*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. 126 p.
- Astrulla, S. (2003). *Digestibilidad Aparente de Heno de Alfalfa y Ensilado de Avena en Alpacas (*Lama pacos*)*. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carrera Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Puno-Perú. pp. 12-25, 48.
- Argamentería, A., Roza de la, B., Martínez Fernández, A., Sánchez, L. Y Martínez, A. (1997). *El Ensilado en Asturias*. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Agricultura. p.127.
- Arredondo, M. (2015). *Contabilidad y análisis de costos*. Grupo editorial patria. 2da edición. México. 350 p.
- Argote, G. y Halanoca, M. (2007). *Evaluación y Selección de Gramíneas forrajeras Tolerantes a Condiciones Climáticas del Altiplano de Puno*. Programa Nacional de Investigaciones en Pastor y Forrajes, Estación · Experimental Agraria, Illpa, INIA. Puno- Perú. pp. 25, 27 y 30.
- Argote, G. y Ruiz, J.A. (2011). *Manejo y conservación de avena forrajera*. Curso Taller. Jornada de Capacitación, UNALM-Agrobanco. Ayaviri, Azángaro, Yunguyo, Mañaso. Puno, Perú. 35 p.
- Andrade, L. (2002). *Influencia de la paja de cebada (*Hordeum vulgare*) y Chillihua (*Festuca dolichophylla*) tratadas con urea en la producción de leche y peso vivo en vacas mestizas del altiplano central*. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés, (UMSA). La Paz – Bolivia, p. 31
- Avendaño, A.P. (2017). *Evaluación productiva y nutricional de tres variedades de avena forrajera (*Avena sativa*): Cayuse Ear Leaf, y Avena nativa con tres niveles de ferti-rriego hidrponico en Mongui-Boyaca*. Tesis de grado. Escuela de Ciencias



- Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Diutama, Boyaca. 82 p.
- Basurto, E.P. (2018). *Evaluación nutricional de ensilado cebada - vicia en diferentes proporciones con y sin urea al 1% en minisilos en Paturpampa – Huancavelica*. Tesis de Pregrado. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 95 p.
- Bernal, E. (1986). *Manual de pastos y forrajes*. Ed. Departamento de comunicación. Fadegan. Medellín – Colombia. 190-197 pp.
- Berndt, S.A. (2002). *Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona sur*. Tesis de Pregrado. Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 126.
- Bertoia, L. 2007. *Ganadería; Artículos técnicos; Forrajes y Pasturas; Algunos conceptos sobre ensilaje*. s.l. Engormix. (en línea). Consultado el 15/04/2014. Disponible en:
<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/articulos/algunosconceptos-sobre-ensilaje-t1716/p0.htm>
- Bines, J.A; Sutton, J.D. (1976). *Regulation of Feed Intake In Dairy Cows In Relation To Milk Production*. Livestock Production Science. 3: 115- 128.
- Boschini, C; Pineda, L; Chacón, P. (2014). *Evaluación del ensilaje del pasto ratana (Ischaemum Indicum Hoult.) con tres diferentes aditivos*. Ciudad Alajuela-Alajuela, CR. Revista Agronomía Mesoamericana. Vol. 25, p 297-311.
- Bolaños, A. (2003). *Nueva Variedad de Avena Forrajera para la Alimentación de Bovinos de los Sistemas de Producción del Altiplano de Nariño*. pp. 54-56.
- Bolletta, A., S. Lagrange, M. Tulesi y M. Dupouy. (2006). *Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje y calidad en Avena sativa*. Estación Experimental Agropecuaria Bordenave, Buenos Aires, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
www.inta.gob.ar/...avena.../fertilizacion_nitrogenada_avena_sativa.
- Bravo, M. (2002). *Los costos en síntesis*. Editorial san Marcos, Lima Perú. 156 p.
- Caicedo, Q; Rodríguez, B; Valle, R. (2013). *Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china colocasia esculenta conservados en forma de ensilaje para alimentar cerdos*. Bayamo-Granma, CU. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. 15. p 1-10.



- Calderón, O. (1995). *Comportamiento de cultivo de avena forrajera en el Altiplano bajo a secano y riego en tres épocas de siembra*; Tesis de grado para Ing. Agrónomo FAC. Agronomía – UMSA La Paz – Bolivia; pp 5 – 15.
- Cañas, R. (1995). *Alimentación y Nutrición Animal*. Facultad de Agronomía. Universidad Católica Pontificia de Chile. Ed. Alfabet. pp. 127-332.
- Calla, J. (2012). *Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de avena forrajera*. Guía técnica. Universidad Nacional Agraria La Molina y Agrobanco.Mazaño, Puno, Perú. 32 p. Recuperado de web:
<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/008-b-avena-forrajera.pdf>
- Cattani A., P. (2011). *Sitio argentino de Producción Animal*. Disponible en:http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/30-Henificacion.pdf. Consultado: 28 de septiembre de 2014.
- Caravaca, R. y González, R. (2006). *Sistemas de Producción Animal*. E.U.I.T.A. Sevilla. España. 13-24 pp.
- Ccacya, D. (2015). *Análisis de rentabilidad de una empresa*. Actualidad Empresarial, 341.
- Collantes, O. (2006). *Contabilidad de costos e inversión*. Puno, Perú. 120 p.
- Cordova, P. (1993). *Alimentación animal*. Edit. EDITEC del Perú S.A. Lima Perú.
- Cordero, A., J. Contreras, P. Mayhua, C. Mendoza y C. Poma. (2013). *Efecto de aditivos en el ensilaje de avena (Avena sativa L.)*, XXIIIª Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) y la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), La Habana, Cuba. 6 pp.
- Costa, L. (1998). *Nuevos Instrumentos financieros en la estrategia empresarial* Ed. Esic. Madrid – España. 109 p.
- Chávez, R. (1998). *Agrostología*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Agronomía. Unidad II. Perú. p. 8.
- Chayerra, G. y Bernal, E. (2000). *El Ensilaje en la Alimentación del Ganado Vacuno*. Editorial tercer mundo. Bogotá Colombia. p.157.
- Choque, J. (2005). *Producción y manejo de especies forrajeras*. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. 1ra ed. Editorial Universitaria. Puno, Perú. 306 p.



- Church D., Pond G. y Pond. R. (2002). *Alimentos para Animales*. Cap.16. En: Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales.2 e d. Editorial Limusa, México. pp. 323-370.
- Church, P y Pond, G. (1977). *Bases Científicas para la Nutrición y la Alimentación de los Animales Domésticos*. 1 o Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. Pp. 339-350.
- Davis. R. (1979). *La Vaca Lechera*. Editorial Limusa. S.A. México. P. 47.
- De Alba. J. (1977). *Alimentación del Ganado en América Latina*. La Prensa Medica Mexicana. 2° edición. México. p. 7
- De Los Ríos, M.Y. y Montes, M. (2012). *Valor nutritivo del ensilaje de Calamagrostis sp. y Avena Sativa L asociada en diferentes proporciones en alpacas tuis del centro de investigacion y desarrollo de camélidos sudamericanos· LACHOCC*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Escuela Académico Profesional de Zootecnia. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú. 50 p.
- Delgadillo, J. (1981). *Evaluación de variedades y líneas de avena en tres épocas de siembra*; CIF – UMSS, Cochabamba – Bolivia, pp 123 – 126.
- Dolores, D. (2006). *Gluconeogénesis y ruta de las pentosas fosfato*. Bioquímica-1° de Medicina. Departamento de Biología Molecular. 56 p.
- Duthil, R. (1976). *Producción de Forrajes*. Editorial Mundi prensa 3a Edición. Madrid. España. p. 27.
- Duran, F. (2007). *Manual de Nutrición Animal*. Ed. Grupo Latino Editores, Colombia. pp. 323-331.
- Dumont, J.C.; Anrique, R. y Alomar, D. (2005). *Efecto de dos sistemas de determinación de materia seca en la composición química y calidad del ensilaje directo de avena en diferentes estados fenológicos*. Agricultura Técnica, 65(4),388-396. <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072005000400005>
- Dumont, J. y Lanuza Elizalde, H. y Gallardo, M. (2003). *Evaluación de Ensilajes de Avena y Cebada en la Ganancia de Peso de Vaquillas en Crecimiento*. Trabajo presentado a la XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A. G. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Tamel Aike. Chile. p. 31.
- Elizalde, H. y Menéndez, A. (2004). *Evaluación de Ensilajes de Grano Pequeño, sobre la Producción de Leche en Vacas Overo Colorado*. Instituto de Investigaciones



- Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Agro Sur, vol. 32 N° 02. pp. 54-59.
- Elizalde H., Jubo Goic M. y Pinninghoff S. (2005). *Efectos del Sistema de Cosecha de Ensilaje de Pradera Sobre el Comportamiento Productivo de toretes en Crecimiento*. Agric. Téc. (Chile). p. 34.
- Ensminger. (1993). *Alimentos y Alimentación de los Animales*. Editorial, El Ateneo, Buenos Aires- Argentina, p. 132.
- Espinola, M. (2013). *Estadística básica*. Análisis exploratorio de datos. Diapositivas. Recuperado de web 25/05/2020; 16:15 pm. URL: http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-3/Analisis_exploratorio_de_los_datos.pdf
- FAO. (1977). *Cultivos Forrajeros*. Dirección General Tecnología Agropecuaria. México. pp. 95-98.
- FAO. (2011). *Conservación de forrajes: henificación*. Manual técnico. Proyecto “Ayuda humanitaria de asistencia y recuperación para comunidades afectadas por la sequía en el Chaco”. Bolivia. 12 p.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). (2018). *Costos de Producción*. Recuperado de web:<http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s06.htm>
- Farías, C. (2013). *Pequeña Agricultura, Competitividad e Integración Comercial Metodología y Aplicación al caso del arroz en Chile*. Chile: Programa de Organización y Administración para el Desarrollo Rural.
- Ferro, S. (2017). *Costos para la administración*. Aplicaciones en negocios agroalimentarios. Universidad Nacional de la Pampa. La Pampa, Argentina. 170 p.
- Flores, A. y Bryant, F. (1989). *Manual de Pastos y Forrajes. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación de Rumiantes Menores*. INIA, Dirección General de Investigación Pecuaria (Programa de Investigación de Pastos y Forrajes). Texas Tech University. Lima-Perú. pp. 16,17.
- Flores, J. (2016). *Estados financieros concordados con Las NIIF y las normas de la SMV*. Lima: ENTRELINEAS S.R. LTDA.
- Flórez, A., Malpartida, E. y San Martín, F. (1992). *Manual de Forrajes para Zonas Áridas Semiáridas Andinas*. RERUMEN- INIAA. Lima. Perú. p. 281.
- FEDNA. (2004). *Tablas FEDNA de Composición y Valor Nutritivo de Forrajes y Subproductos Fibrosos Húmedos*. I. Forrajes. S. Calsamiglia, A.Ferret y A.



- Bach. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. p. 42.
- Garcés, A; Berrio, L; Ruiz, S; Serna, J; Builes, A. (2004). *Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado*. Caldas-Antioquia, CO. Revista Lasallista de Investigación. Vol. 1. p 66-71.
- Gamarra (2013). *Manejo de conservación de avena forrajera*. Guía técnica. Arapa, Azángaro, Perú. 24 p.
- Gamarra, J. (2013). *Manejo y conservación de avena forrajera*. (En Línea). PE. Consultado, 07 de Ene. 2017. Disponible en <http://www.agrobanco.com.pe>.
- García, J. (1979). *Ensilado de forrajes*. Publicaciones de extensión agraria. Madrid, España. pp: 5-57.
- Garcés, A. Berrio, L. Ruiz, S. Serna, J. Buile, F. (2004). *Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado*. Revista Lasallista de Investigación 1 (1): 66-71.
- Garnique, E.V. y Torres, M.F. (2017). *Diseño de un manual de costos de producción de maíz amarillo duro, para determinar la rentabilidad estudio de caso: fundo de Mórrope y Oyotún departamento de Lambayeque – 2015*. Tesis de grado. Escuela de Contabilidad, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú. 94 p.
- Gonzales, M. (2000). *Ensilado Manual y Diferentes Tamaños de Picado en Mezcla De Cebada (*Hordeum vulgare*), Avena (*Avena sativa*) en la Comunidad de Kopalacaya*. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia. 166p.
- Gonzales, W. (2001). *Pastos y Manejo de Pasturas Manual Práctico de Campo*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento académico de Agronomía y Zootecnia, Ayacucho-Perú. pp. 138-143.
- Gonzales, M. (2003). *La avena como fuente de forraje conservado*. Revista Ganadería y praderas. Tierra Adentro N°49. pp: 40-42.
- Hughes, A. (1970). *THEON - Protein Nitrogen Composition Of Grass Silage*. II. The Changes Ocurring Durig the Storage Of Silage. Journal. Agronomy. Science. USA. p. 421.
- Ibáñez, J. (2006). *Análisis y diseño de experimentos*. Editorial Universitaria. Puno, Perú.



- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2004). *Manual Tecnológico del Maíz Amarillo Duro y de Buenas prácticas Agrícolas para el Valle de Huaura – Departamento de Lima*. Perú: INCAGRO.
- INIA. (2002). *Memoria Anual Programa de Investigación en Pastos y Forrajes*. pp. 368, 520.
- Iparraguirre, M. (1965). *Estudio comparativo de animales puro por cruce Brown Swiss en su adaptación a la sierra peruana*. Tesis Ing Zootecnista Universidad Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Juscafresca, B. (1980). *Forrajes Fertilizantes y Valor Nutritivo*. Ed. AEDUS. 2a ed. Barcelona, España. pp. 88-89.
- Jacinto, E. (1989). *Apuntes sobre forrajes y mejoramiento genético de los forrajes*. Universidad Autónoma Tomas Frías; Potosí – Bolivia. pp. 24
- Janampa, C. (1983). *Evaluación del Valor Nutritivo, Rendimiento y Ensilado del Phalaris Tubero-Arundinacea en Condiciones Altoandinas*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa Académica de Zootecnia, Departamento de Nutrición. (Tesis Ing. Zootecnista). Lima- Perú. pp. 12-14, 33, 41-45.
- Kung, L. (2010). *Aerobic satability of silage*. In The 2010 California Alfalfa and Forage Symposium, Visalia, California.
- Llatas, L.P. (2018). *Cualidades y composición química de silaje de avena forrajera (Avena sativa) con urea y melaza*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Filial Cutervo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Cutervo, Perú. 62 p.
- Lucero, B.I.; Luparia, Z.E.; Medina, S.G.; Pérez, M.G. (2017). *Costos para la Gestión*. Universidad Nacional de la Pampa. La Pampa, Argentina. 271 p.
- Mamani, C. (1993). *Digestibilidad In Vivo de Ensilaje de cebada, Avena en ovinos*. Tesis. FCAP-UTO. Oruro. Bolivia. p.80.
- Mamani, B. (2006). *Suplementación con de forrajeras acuáticas llacho (Elodea potamogeton) y totora (Shoenoplectus tatora) en la producción de leche en vacunos tipo holstein en dos módulos en el municipio de Achacachi*. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés, (UMSA). La Paz – Bolivia, p. 18.
- Mannetje, T. (1999). *Introducción a la conferencia sobre el uso del ensilaje en el trópico*. Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos. FAO. Roma. p.1-4.



- Marín, A; Miranda, J; González, M. (2013). *Ensilaje de yuca (Manihot Esculenta Crantz) con caupí (Vigna Unguiculata) para la alimentación porcina*. Santa Clara-Villa Clara, CU. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. 14. p 1-12.
- Martínez, F. y Byant, F. (2002). *Manual de pastos y forrajes*. Dirección de investigación pecuaria programa de investigación pastos y forrajes. Lima, Perú. p.157.
- Meléndez, P. (2015). *Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura*. El mercurio, Chile. Disponible en <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2015/10/21/Las-bases-para-entender-un-analisis-nutricional-de-alimentos-y-su-nomenclatura.aspx>. [consulta 18 de junio de 2017].
- Mieres, J. (2017). *Guía para la alimentación de rumiantes*. Serie Técnica N° 142. INIA La Estanzuela. 92 p.
- Miranda, F. y Terrones, J. (2002). *Conservación de pastos y forrajes cultivados en el Altiplano*. Serie R.I. N° 01. INIA. 2da reimpresión. Lima, Perú. 26 p.
- MINAG. (2011). *Guía de conservación de forrajes*. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima, Perú. 19 p.
- McDonald, P., Henderson, A., y Heron, S. (1991). *The Biochemistry of Silage*. 2a Edición. Chalcombe Publications Aborystwith U. K. 340 p.
- McDonald, P. (1988). *Nutrición Animal*. Ed. Acribia. 4a ed. Zaragoza. España. pp. 431-439.
- Mora, G. (2006). *Evaluación a nivel de microsilo del comportamiento de parámetros asociados a la calidad del proceso fermentativo y el valor nutricional del ensilaje de maíz-soya y sorgo-soya con o sin uso de aditivos*. Trabajo Final de Graduación. Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto tecnológico de Costa Rica. Sede regional San Carlos. 72 p.
- Moreno, E. y N. Sueiro. (2009). *Curso de Pasturas*. Disponible en: <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/Seminarios%202009/Conservacion%20de%20Forrajes.pdf>. Consultado: 09 de octubre de 2017.
- Mujica, A. y Ponce, R. (2005). *Costos de Producción*. Puno, Perú. 6 p. (Folleto de la Facultad de Ciencias Agrarias UNA).
- Muck, R. E., Kung Jr, L. (1997). *Effects of silage additives on ensiling. Silage: Field to feedbunk*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES), Ithaca, New York, USA.



- Nestare, A. (2014). *Técnicas de conservación de forrajes para la alimentación animal*. Serie Manual N°3-14. INIA. Lima, Perú. 57 p.
- Oyanguren, F. (1968). *Ensayo Comparativo de la Digestibilidad de Ensilaje de Avena (Avena sativa) Variedad Mantaro 15 y de Tatora (Scirpus tatora) en Ovinos y Alpacas*. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Perú. Pp: 29-33.
- Ortiz, L.A. y Lucas, M.E. (2005). *Obtención y Utilización de silaje de pasto King Grass (Pennisetum purpureum x P. thyfoides) como sobre alimentación de bovinos en épocas secas y su efecto en la producción de leche*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador. 82 p. Recuperado de web: <https://es.slideshare.net/ottojoffrequimisgarces/tesisortiz>
- Osorio, O. M. (2017). *Los Costos y las Decisiones en Agricultura, una Actividad olvidada*. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de web: www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=97
- Ozduven, L.M., O.Z. Kursun, F. Koc. (2010). *The Effects of Bacterial Inoculants and/or Enzymes on the Fermentation, Aerobic Stability and in vitro Dry an Organic Matter Digestibility Characteristics of Triticale Silages*; Kafkas Univ Vet Fak Derg; 16: 751-756
- Peretz, G. y F. Weissbach. (1980). *Factors influencing the formation of effluent in forage ensiling*. Proc. 13 th Int. Grassland Congr. 1333-1335 pp.
- Patiño, R; Romero, A; Pérez, J; Rivero, S; Salcedo, Érica; Suarez, E. (2013). *Calidad y aceptabilidad del ensilaje de hoja de yuca adicionado con niveles crecientes de tuza de maíz*. Sucre, CO. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. 14. p 1-5.
- Plata, F. X., Ebergeny, S., Resendiz, J. L., Villarreal, O., Bárcena, R., Viccon, J. A., & Mendoza, G. D. (2009). *Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (Odocoileus virginianus yucatanensis)*. Archivos de medicina veterinaria, 41(2), 123-129.
- Quiroga, J. (2000). *Valor Forrajero y estimación de productividad en pradera nativa del Altiplano Central, Comanche, Provincia Pacajes del Departamento de La Paz*; Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz –Bolivia., p. 150 – 160
- Ramos, D. (2017). *Informe memoria del CIP Illpa*. Puno, Perú. 90 p.



- Ramírez, V. (2016). *Efecto de la adición de urea en la composición química del ensilado de avena (Avena Sativa. L) en el municipio de Viacha*. Tesis de Grado. Carrera De Ingeniería Agronómica, Facultad De Agronomía, Universidad Mayor De San Andrés. La Paz – Bolivia, 117 p.
- Reyes, N. Mendieta, B. Farinas, T. Mena, M. Cardona, J. Pezo, D. (2009). *Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino*. Managua, Nicaragua. CATIE. 98 p.
- Ronald, V. (1985). *Alimentación de Bovinos, Ovinos y Caprinos*. Editorial. Mundi Prensa. Madrid, España, p.79.
- Rodríguez, C. (2012). *Conservación de forrajes: Métodos, Técnicas y Cultivos*. 39 diapositivas. Costa Rica. Recuperado de web: [http://proleche.com/recursos/documentos/10-Comparacion de diferentes opciones de forrajes conservados MSc Carlos Rodriguez B Costa Rica.pdf](http://proleche.com/recursos/documentos/10-Comparacion%20de%20diferentes%20opciones%20de%20forrajes%20conservados%20MSc%20Carlos%20Rodriguez%20B%20Costa%20Rica.pdf)
- Rojas, C. y Manríquez, M. (1998). *Comparación de Ensilaje de Trigo y de Maíz en la Engorda Invernal de Novillos*, Agric. Téc. (Online). Vol. 61. N° 4. Chile. p. 444.
- Romero, O. s.f. *Conservación de Forrajes*. (En Línea). CL. Consultado, 11 de Ene. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www2.inia.cl>
- Roque, R.E. (2013). *Manual de costos de producción*. Agropecuario. Puno, Perú. 60 p.
- Sánchez, L. (2004). *Nuevas Estrategias para Conservación de Forrajes en el Trópico*. Primera Reunión de la Red Temática de Recursos forrajeros CORPOICA, Tibaitatá, Memorias Mosquera. p. 15.
- Sánchez, C. (2005). *Cultivos y Producción de Pastos y Forrajes*. Ed. Ripalme. Perú pp. 80-89.
- Sánchez, J. (2002). *Análisis de Rentabilidad de la empresa*. Recuperado de <http://ciberconta.unizar.es/leccion/anarenta/analisisr.pdf>
- Salcedo, G. (2007). El ensilado en la alimentación del vacuno de leche. Resultados de quince años de experiencias en cantabria. Dpto. de Tecnología Agraria del I.E.S. “La Granja”. E-39792 Heras. Cantabria (España). Artículo publicado. Pastos, XXXVII (1), 81 – 127.
- Shimada, A. (2003). *Nutrición Animal*. 1° Edición. Editorial. Trillas. México. pp. 68.



- Suttie, J. M. (2003). *Conservación de heno y paja para pequeños productores y en condiciones pastoriles*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s00.htm>
- Tuni, R. (2013), *Producción de tres leguminosas anuales asociadas con avena forrajera (Avena sativa L.) para heno en Ayaviri-Puno*. Tesis Ingeniería Agronómica. UNA-Puno.
- Tola, V. (2002). *Valor nutritivo de cinco especies forrajeras nativas empleadas en la alimentación de bovinos en el altiplano norte*. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 15-16 pp.
- Urdaneta, J; y Borgues, A. (2011). *Características organolépticas, fermentativas y nutricionales de silajes mixtos de pennisetum spp. hybridum*. San Felipe-Yaracuy, VE. Revista Mundo Pecuario. Vol. 7. p 58-63.
- Valdivia, A. (1997). *Comportamiento de seis variedades de avena forrajera (Avena sativa) en condiciones de Chaqui, en Provincia C. Saavedra*. Potosí – Bolivia. Pp. 37 – 39.
- Van Soest, P. (1982). *Nutritional Ecology of the Ruminants*. Salem, Oregon, Your Town Press. p. 374.
- Vilca, A. (2011). *Ensilaje de pastos naturales con aditivos para mejorar la ración de ovinos en Macari*. Tesis Ingeniería Agronómica UNA-Puno.
- Watson, S. Y Nash. S. (1960). *The Conservation of Grass and Forages crops*. Oliver y Boyce. Editorial Burg. p. 231.
- WingChing, R; Rojas, A. (2009). *Composición nutricional y características fermentativas del ensilaje de maní forrajero*. San José-San José, CR. Revista Agronomía Costarricense. Vol. 30. p 87-100.
- Zans, W. (2014). *Contabilidad de Costos I*. Perú: Editorial San Marcos.

ANEXOS

Tabla 26. Costos de producción de avena forrajera para ensilado (S/. ha)

Rubros	Epoca de ejecución	Unidad de medida	Cant.	Precio Unitario S/.	Total S/.	Porcentaje (%)
I. COSTOS DIRECTOS					2223.55	88.50
A. GASTOS DE CULTIVO					1745.00	69.45
1. Preparación de Terreno					300.00	11.94
Aradura	Agosto	h/Maq	4	50	200.00	
Rastrado	Ago-Set	h/Maq	2	50	100.00	
2. Siembra y Fertilización					220.00	8.76
Siembra Manual	Set-Oct	Jornal	2	35	70.00	
Tapado	Set-Oct	h/Maq	3	50	150.00	
3. Labores Culturales					175.00	6.96
Deshierbo	Nov-Ene	Jornal	5	35	175.00	
4. Cosecha Para Ensilado					1050.00	41.79
Corte y aireado (con segadora y picadora)	Mar-Abr	h/Maq	5	80	400.00	
Depositado y Apisonado (tractor)	Mar-Abr	h/Maq	5	50	250.00	
Tapado y sellado	Mar-Abr	Jornal	4	50	200.00	
Vehículo Transporte de forraje	Mar-Abr	Servicio	5	40	200.00	
B. GASTOS ESPECIFICOS					478.55	19.05
1. Insumos					300.00	11.94
Semilla	Set-Oct	Kg	120	2.5	300.00	
2. Otros Materiales e Insumos					114.00	4.54
Sal Común	Mar-Abr	saco/40 kg	6.75	8	54.00	
Material plástico	Mar-Abr	m	40	1.5	60.00	
3. Transporte					60.00	2.39
Flete traslado de insumos siembra	Set-Oct	Servicio	1	30	30.00	
Flete traslado de insumos cosecha	Mar-Abr	Servicio	1	30	30.00	
4. Leyes Sociales					4.55	0.18



13% Mano obra Diferible	Jornal %	0.13	35	4.55
----------------------------	----------	------	----	------

II. COSTOS INDIRECTOS			289.06	11.50
Asistencia Técnica	%	5	111.18	
Gastos Administrativos (A)	%	8	177.88	

RESUMEN

I. COSTOS DIRECTOS	2223.55	88.50
II. COSTOS INDIRECTOS	289.06	11.50
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCION	2512.61	100.00

ANALISIS ECONOMICO

1) Valoración de la Cosecha

Rendimiento probable M.V. (kg/ha)	30 000.00
Pérdidas por cosecha M.V. (kg/ha)	3000.00
Rendimiento real M.V.(kg/ha)	27 000.00
Rendimiento real Ensilado - 20% perdidas (kg/ha)	21 600.00
Precio Chacra Promedio de Ventas (S./kg)	0.30
Valor Bruto de la Producción (S.)	6480.00

2) Análisis de Rentabilidad

Costo Directo (S.)	2223.55
Costo Indirecto (S.)	289.06
Costo Total de Producción (S.)	2512.61
Valor Bruto de la Producción (S.)	6480.00
Utilidad Bruta de la Producción (S.)	4256.45
Precio Chacra de Venta Unitario (Kg)	0.30
Costo de Producción Unitario (kg)	0.12
Margen de Utilidad Unitario (kg)	0.18
Utilidad Neta de la Producción (S.)	3967.39
Indice de Rentabilidad (%)	157.90
Relacion Beneficio/Costo	2.58

Tabla 27. Costos de producción de avena para heno (S/. ha)

Rubros	Epoca de Ejecucion	Unidad de Medida	Cant.	Precio unitario S/.	Total S/.	Porcentaje (%)
I. COSTOS DIRECTOS					2284.55	88.50
A. GASTOS DE CULTIVO					1770.00	68.56
1. Preparación de Terreno					300.00	11.62
Aradura	Agosto	h/Maq	4	50	200.00	
Rastrado	Ago-Set	h/Maq	2	50	100.00	
2. Siembra y Fertilización					220.00	8.52
Siembra Manual	Set-Oct	Jornal	2	35	70.00	
Tapado	Set-Oct	h/Maq	3	50	150.00	
3. Labores Culturales					175.00	6.78
Deshierbo	Nov-Ene	Jornal	5	35	175.00	
4. Cosecha y elaboración del heno					1075.00	41.64
Corte con ciclomovil	Mar-Abr	h/Maq	4	50	200.00	
Empacado	Abr-May	h/Maq	6	90	540.00	
Ayudante de empacado	Abr-May	Jornal	1	35	35.00	
Vehículo transporte de pacas	Abr-May	Servicio	4	40	160.00	
Cargado y almacenado	Abr-May	Jornal	4	35	140.00	
B. GASTOS ESPECIFICOS					514.55	19.93
1. Insumos					300.00	11.67
Semilla	Set-Oct	Kg	120	2.5	300.00	
2. Otros Materiales e Insumos					150.00	5.81
Cono (pítalon)	Abr-May	Kg	10	15	150.00	
3. Transporte					60.00	2.32
Flete traslado de insumos siembra	Set-Oct	Servicio	1	30	30.00	
Flete traslado de insumos cosecha	Abr-May	Servicio	1	30	30.00	
4. Leyes Sociales					4.55	0.18
13% Mano obra Diferible		Jornal %	0.13	35	4.55	
II. COSTOS INDIRECTOS					296.99	11.50
Asistencia Técnica		%	5		114.23	
Gastos Administrativos (A)		%	8		182.76	
RESUMEN						
I. COSTOS DIRECTOS					2284.55	88.50



II. COSTOS INDIRECTOS	296.99	11.50	
III. COSTO TOTAL	2581.54	100.00	100.00
ANALISIS ECONOMICO			
1 Valoración de la Cosecha			
Rendimiento probable M.V. (kg/ha)	30 000.00		
Rendimiento Heno M.S. (kg/ha)	9600.00		
Pérdidas por empacado Heno M.S. (kg/ha)	480.00		
Rendimiento real Heno (kg/ha)	9120.00		
Peso promedio por paca (kg)	15.20		
Producción de pacas de 15.2 kg/ha	600.00		
Precio Promedio de paca (S./paca)	10.00		
Valor Bruto de la Producción (S/.)	6000.00		
2 Análisis de Rentabilidad			
Costo Directo (S/.)	2284.55		
Costo Indirecto (S/.)	296.99		
Costo Total de Producción (S/.)	2581.54		
Valor Bruto de la Producción (S/.)	6000.00		
Utilidad Bruta de la Producción (S/.)	3715.45		
Precio Chacra de Venta Unitario (Kg)	10.00		
Costo de Producción Unitario (paca)	4.30		
Costo de Producción Unitario (kg)	0.28		
Margen de Utilidad Unitario (paca)	5.70		
Utilidad Neta de la Producción (S/.)	3418.46		
Indice de Rentabilidad (%)	132.42		
Relacion Beneficio/Costo	2.32		

Tabla 28. Análisis químico de muestras de forrajes en conservación

Rep.	Humedad (%)		Materia seca (%)		Proteína (%)		F.D.N.(%)	
	Ensilado de avena	Heno de avena						
1	76.95	7.72	23.05	92.28	12.06	9.65	61.50	59.82
2	76.83	7.61	23.17	92.39	12.10	10.62	61.10	60.06
3	76.89	7.49	23.11	92.51	11.59	11.09	61.30	60.23
Suma	230.67	22.82	69.33	277.18	35.75	31.36	183.90	180.11
Prom.	76.89	7.61	23.11	92.39	11.92	10.45	61.30	60.04

Tabla 29. Datos transformados a valores angulares del análisis químico de muestras de forrajes en conservación

Rep.	Humedad (%)		Materia seca (%)		Proteína (%)		F.D.N.(%)	
	Ensilado de avena	Heno de avena						
1	61.31	16.13	28.69	73.87	20.32	18.10	51.65	50.66
2	61.23	16.01	28.77	73.99	20.36	19.02	51.41	50.80
3	61.27	15.88	28.73	74.12	19.90	19.45	51.53	50.90
Suma	183.80	48.03	86.20	221.97	60.58	56.57	154.59	152.37
Prom.	61.27	16.01	28.73	73.99	20.19	18.86	51.53	50.79

Tabla 30. Prueba de palatabilidad de heno en vacas en producción y vacas secas

Palatabilidad vacas en producción				Palatabilidad en vacas secas			
Peso inicial	Peso final	Diferencia	% Palatabilidad	Peso inicial	Peso final	Diferencia	% Palatabilidad
67.05	12.8	19.09	80.91	67.05	8.7	12.98	87.02
214	15.8	7.38	92.62	214	14.9	6.96	93.04
197	6.9	3.50	96.50	197	8.9	4.52	95.48

Tabla 31. Prueba de palatabilidad de ensilado en vacas en producción y vacas secas

Palatabilidad vacas en producción	Palatabilidad en vacas secas
-----------------------------------	------------------------------

Peso inicial	Peso final	Diferencia	% Palatabilidad	Peso inicial	Peso final	Diferencia	% Palatabilidad
416.6	6.7	1.61	98.39	307	9.1	2.96	97.04
404	4.8	1.19	98.81	309	12.6	4.08	95.92
419	5.8	1.38	98.62	305	9.5	3.11	96.89

Tabla 32. Datos de palatabilidad de vacas en producción y secas al consumir heno y ensilado

REP	C1 = HENO		C2 = ENSILADO	
	V1 =Vacas en producción	V2 =Vacas secas	V1 =Vacas en producción	V2 =Vacas secas
1	80.91	87.02	98.39	97.04
2	92.62	93.04	98.81	95.92
3	96.50	95.48	98.62	96.89
Suma	270.02	275.54	295.82	289.84
Promedio	90.01	91.85	98.61	96.61
Prom. C	90.93		97.61	
Prom. V	94.31		94.23	

Tabla 33. Datos Transformados a valores angulares de palatabilidad de vacas en producción y secas al consumir heno y ensilado a valores angulares

REP	C1 = HENO		C2 = ENSILADO	
	V1 =Vacas en producción	V2 =Vacas secas	V1 =Vacas en producción	V2 =Vacas secas
1	64.09	68.89	82.71	80.09
2	74.23	74.70	83.74	78.35
3	79.21	77.73	83.24	79.83
Suma	217.54	221.32	249.70	238.27
Promedio	72.51	73.77	83.23	79.42
Prom. C	73.14		81.33	
Prom. V	77.87		76.60	

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 11. Cosecha de avena con cegadora picadora de forrajes



Figura 12. Formación del silo tipo trinchera y apisonado con volquete



Figura 13. Toma de muestra de ensilado para análisis físico y químico



Figura 14. Muestras de heno y ensilado de avena para análisis físico



Figura 15. Muestras de ensilado de avena para análisis de laboratorio



Figura 16. Muestras de heno de avena para análisis de laboratorio



Figura 17. Muestra de ensilado en laboratorio para su análisis



Figura 18. Muestra de heno y ensilado para análisis de materia seca



Figura 19. Peso de ensilado para el consumo de las vacas secas



Figura 20. Pesado de ensilado para consumo de las vacas en producción



Figura 21. Consumo de ensilado en vacas en producción



Figura 22. Consumo de ensilado en vacas secas



Figura 23. Pesado de resto de ensilado en vacas secas



Figura 24. Proceso de empacado del forraje en el CE Illpa



Figura 25. Pacas de heno de avena en almacén



Figura 26. Pesado de paca de heno de avena



Figura 27. Consumo de heno de avena por las vacas en producción



Figura 28. Pesado de resto de heno de avena

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	MÉTODOS	FUENTES
General	General	General	Independientes				
Desconocimiento real de los costos y rentabilidad de dos formas de conservación de forrajes en el Centro Experimental Illpa.	La rentabilidad del ensilado y empacado de avena forrajera es afectado por los costos a un nivel tecnológico medio, debido a su calidad organoléptica en el Centro Experimental Illpa.	Estimar la rentabilidad del ensilado y empacado en relación a los costos bajo un nivel tecnológico medio determinando su calidad organoléptica en el Centro Experimental Illpa.	TIPOS DE CONSERVACION X1 = Conservación en forma de ensilado X2 = Conservación en forma de heno CATEGORIA DE VACAS X1 = Vacas en producción X2 = Vacas en seca	<ul style="list-style-type: none"> - Características físicas y químicas - Palatabilidad 	% Consumo voluntario	Análisis de laboratorio Consumo voluntario de alimentos	Resultado de laboratorio Registro de evaluación
Sub problemas	Específica	Objetivos específicos	Dependientes				
- El desconocimiento del efecto de la tecnología media, los costos directos e indirectos sobre la rentabilidad del ensilado y empacado de avena forrajera.	- La tecnología, costos directos e indirectos tienen efecto directamente en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad "Tayco" por ende en las mejoras de las utilidades.	- Identificar la tecnología, los costos directos e indirectos que tienen efecto en la rentabilidad del ensilado y henificado de avena variedad "Tayco".	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Indicadores <ul style="list-style-type: none"> - Tecnología - Producción - Costos directos - Costos indirectos - Costos unitarios 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de tecnología - Rendimiento del cultivo - Gastos de cultivo y específicos - Gastos administrativos y asistencia técnica - Precio de mercado de los insumos 	Medio - Kg/Ha - S/. - % - S/.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación técnica - Evaluación del cultivo - Evaluación de registro de insumos - Inclusión de porcentaje de leyes sociales - Cotización de insumos 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros - Plantillas - ministerio de agricultura - Mercado de insumos
			Y1 = Análisis Económico <ul style="list-style-type: none"> - Rentabilidad - Relación B/C - Utilidad neta 	Rentabilidad Relación Beneficio / costo	% S//Ha	Ingreso neto - Rentabilidad = ----- Costo total Ingreso total - Relación B/C = ----- Costo total	Planillas de ingresos e egresos



<p>El desconocimiento de las características físicas, químicas y palatabilidad del ensilado y henificado de avena variedad "Tayko", a un nivel tecnológico medio.</p>	<p>- Las características físicas, químicas del ensilado y henificado de avena variedad "Tayko" son diferentes bajo un nivel tecnológico medio siendo palatables para el ganado vacuno.</p>	<p>- Comparar las características físicas y químicas del ensilado y henificado de avena variedad "Tayko" bajo un nivel tecnológico medio evaluando su palatabilidad.</p>	<p>Y2a = Características físicas organolépticas Y2b = Características químicas Y2c = Palatabilidad</p>	<p>Color, olor, Textura, sabor y humedad Contenido de proteína y FDN, materia seca y humedad Consumo de alimento total</p>	<p>Parámetros de evaluación % %</p>	<p>- Evaluación físico organoléptica - Método micro Kjeldahl, método de Van Soest y volatilización C=CES -ENC Donde: C = consumo de los alimentos. CES=cantidad de alimento suministrado a los animales. ENC = cantidad de alimento no consumido</p>	<p>Planilla de evaluación Resultado de análisis de laboratorio Planilla de evaluación</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------