

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**Evaluación bromatológica, organoléptica y pH en silaje de
Festuca Dolichophylla, Dactyles Glomerata, con tres
aditivos – c.p. Santa Ana de Pacoyan – Simón Bolívar-
Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Zootecnista

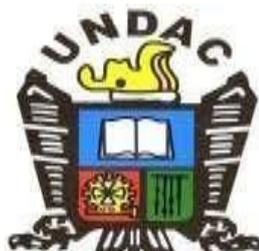
Autores: Bach. Silvana Tavita ARTEAGA QUISPE

Bach. Daniel Elías REYES BLANCO

Asesor: Mg. Enos Rudi MORALES SEBASTIAN

Cerro de Pasco-Perú- - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**Evaluación bromatológica, organoléptica y pH en silaje de
Festuca Dolichophylla, Dactyles Glomerata, con tres
aditivos – c.p. Santa Ana de Pacoyan – Simón Bolívar-
Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr Humberto SANCHEZ VILLANUEVA

PRESIDENTE

Msc. Elmer Amadeo MANYARI LEIVA

MIEMBRO

Mg. Enrique Eugenio SALCEDO ROMANI

MIEMBRO

DEDICATORIA

1. A Dios: por darme fe vida, a mi familia, mi madre Eugenia Quispe Advincula; que día tras días, años tras año estuvieron apoyando incansable en mí formación en lo personal y profesional;. Siendo un regalo que recibe una hija para su futuro.

Silvana Arteaga Q.

2. **A Dios:** Por darme la fortaleza para poder lograr Mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. **A mis Padres:** Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, por haberme enseñado la perseverancia el coraje para Conseguir mis objetivos.

¡Gracias a ustedes!

Daniel Reyes B.

RECONOCIMIENTO

A mis docentes de la escuela de formación profesional de zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión por la formación profesional, que con sus conocimientos nos formaron para futuros zootecnistas.

A los ganaderos del Centro Poblado de Santa Ana de Pacoyan distrito de Simón Bolívar por su tiempo de interés con el trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, A *Dactyles glomerata* y, asociada en diferentes proporciones: T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, 50 % *Dactyles glomerata* y), T2 (50 % *Festuca dolichophylla*, 50% *Dactyles glomerata*), T3 (50 % *Festuca dolichophylla*, 50% *Dactyles glomerata*); el estudio se realizó en la comunidad campesina de Santa Ana De Pacoyan- Simón Bolívar- Pasco. El ensilado se realizó en microsilos (4 repeticiones por tratamiento); determinándose la composición química en términos de materia seca MS (%), potencial de hidrogeno (pH) del ensilado, proteína cruda PC (%),y extracto etéreo EE (%). Se obtuvo diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos para el contenido de MS (%); encontrando un resultado mayor en el tratamiento T3 (18.23 % MS), a diferencia de los tratamientos T2 (25.41% MS) y T1 (24,83% MS), también se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) en el contenido de potencial de hidrogeno(pH) para el tratamiento T1 obteniendo un valor de pH(4.64) en comparación con los tratamientos T2 y T3 con valores de pH(4.81 y 4.70) que estadísticamente no tienen diferencias significativas; en cuanto a los demás componentes químicos en estudio, se obtuvieron los resultados de; PC(12.4%,11.45% y 8.25%); y EE(1.32%,1.24% y 0.26%); para (T1, T2 y T3) respectivamente; observándose un mejor resultado en cuanto al contenido de PC (%) en el tratamiento T1 (12.4 % PC). Se puede concluir que a diferencia del contenido de MS (%) y (pH) en los tratamientos en estudio, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) para los demás componentes químicos evaluados.

La composición química del ensilado muestra que el tratamiento T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, 50% *Dactyles glomerata*,) resulto con mejores contenidos de PC 12.4%, y pH 4.64. A diferencia de los tratamientos T2 y T3.

Palabras claves: Festuca dolichophylla, Ensilaje,

ABSTRACT

This study was conducted in order to determine the chemical composition of silage *Festuca dolichophylla*, and *Dactyles glomerata*, associated in different proportions: T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, 50 % *Dactyles glomerata*), T2 (50 % *Festuca dolichophylla*, 50 % *Dactyles glomerata*) y T3 (50 % *Festuca dolichophylla*, 50 % *Dactyles glomerata*); the study was conducted Comunidad Campesina De Santa Ana De Pacoyan- Simón Bolívar- Pasco. Silage was held in microsilos (4 replicates per treatment); determining the chemical composition in terms of dry matter MS (%), hydrogen potential (pH) of the ensiled, PC crude protein (%) and ether extract EE (%). Statistically significant differences ($P < 0.05$) between treatments was obtained content MS (o/o); finding a greater result in treatment T3 (18.23 % MS), unlike treatments T2 (25.41% MS) and T1 (11.45% MS), also significant differences ($P < 0.05$) was found in the content of potential hydrogen (pH) for treatment T1 obtaining a pH (4.64) compared to treatment T2 and T3 pH values (4.81 and 4.70) have statistically no significant differences; as to other chemical components in study, results were obtained; PC (12.4 %, 11.45 % and 8.25~%) and EE (1.32%, 1.24% and 0.26%); for (T1, T2 and T3) respectively; observed a better result in terms of PC content (%) in the treatment T1 (12.4 % PC). It can be concluded that unlike the MS content (%) and (pH) in the treatments under study, no differences were found statistically significant ($P > 0.05$) for other chemical components evaluated. The chemical composition of silage shows that treatment T1 (50 % *Festuca dolichophylla*, *Dactyles glomerata* 50 %,) resulted with better PC content 12.4%, and pH 4.64. Unlike T2 and T3.

Keywords: *Festuca dolichophylla*, Silage, Chemical Composition

INTRODUCCIÓN

La producción forrajera durante la estación de crecimiento de las plantas en la región altiplánica y valles interandinos del Perú, se ve limitada por las variaciones climáticas, principalmente por la ausencia prolongada de lluvias y temperaturas extremas; lo cual hace que el abastecimiento de pastos sea bastante deficitario para la manutención del ganado, especialmente en las épocas secas del año; que suele extenderse hasta los meses de noviembre o diciembre y el ganado tiene que pastear en las pasturas naturales, estas por lo general presentan bajos niveles de producción y la calidad es inadecuada, ya que el forraje seco es menos digestible y de bajo contenido de proteínas.

En las zonas ganaderas la conservación de forrajes en estado de heno y/o ensilaje constituye una alternativa, tendiente a solucionar la deficiencia de alimentos existentes en la época de estiaje o para una producción sostenida de carne, leche y lana, mediante el procesado de ensilado con la adición de aditivos que mejoren la calidad nutricional de los alimentos.

En las áreas ganaderas de las zonas altas andinas, se tiene experiencias sobre la elaboración de ensilaje de avena y cebada, utilizando aditivos residuales de la industria como la melaza, salvado de trigo, granos molidos, chancaca (empanizado), etc.

Por estas circunstancias, se considera la factibilidad de ensilar la avena con la adición de urea (20% N) como fuente de nitrógeno a concentraciones bajas, por constituir un insumo de fácil disponibilidad en el mercado local y además por ser fuente más

económica de nitrógeno sólido, que podría sustancialmente incrementar el contenido proteínico y por ende mejorar la calidad del forraje conservado.

Los rumiantes a diferencia de los monogástricos, tienen la ventaja de suplementarse con nitrógeno no proteínico (NNP), en particular la urea, mediante el cual se incrementa la proteína bruta y resulta más palatable cuando se provee al ganado; aunque esto pareciera una operación simple, conlleva ciertos riesgos, como la intoxicación de los animales cuando se provee en concentraciones altas, que pueden ser enmendados empleando dosis adecuadas. (Araujo, 1989).

En estudios realizadas por Poma (2011), aplicando urea y melaza de caña, durante el proceso de ensilado con cebada en el altiplano de Puno, obtuvo un incremento considerable en el tenor proteínico de 25.44% con respecto a los tratamientos tratados con aditivos.

Por lo que se considera necesario probar la aplicación de urea, melaza y sal común en diferentes concentraciones tendiente a mejorar la calidad del ensilado. En tal sentido, el propósito del presente trabajo es incrementar valor nutritivo del silaje de avena y festuca mediante la aplicación de urea, melaza y sal común como aditivo, en diferentes concentraciones

INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

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

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio:	4
2.2. Bases teóricas – científicas	31
2.3. Definición de términos básicos:	35
2.4. Formulación de Hipótesis	35
2.4.1. Hipótesis general.....	35
2.4.2. Hipótesis específicas.....	36
2.5. Identificación de variables	36
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores	37

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación	38
3.2. Método de investigación.....	38
3.3. Diseño de investigación	38
3.4. Población y muestra	39
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.7. Tratamiento estadístico.....	41
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	41
3.9. Orientación ética	42

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	43
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	46
4.3. Prueba de Hipótesis.....	50
4.4. Discusión de Resultados.....	50

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y Determinación del Problema.

Planteamiento del problema.

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

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

El problema principal que tienen los productores todos los años, es. Enfrentar la problemática de escasez de alimentos para sus ganados en la época de estiaje, lo que

conlleva a niveles productivos (carne, leche, fibra, etc.) bajos. Ante esto se tiene la necesidad de conocer nuevas técnicas de conservación de pastos, con el fin de tener alimento en época, y por lo tanto mejorar el estado nutricional de los animales.

1.2. Delimitación de la investigación

Delimitación Espacial.- C.P. Santa Ana de Pacoyan, Simón Bolívar – Pasco

Delimitación Temporal.- 02 meses Delimitación del Universo. - Evaluación

Bromatológica, Organoléptica y pH. Delimitación del contenido.- Evaluación

bromatológica, organoléptica y pH en silaje de *Festuca Dolichophylla*, *Dactyles Glomerata*, con tres aditivos (urea, melaza y sal).

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Con que insumo se mejora el ensilado de *Festuca Dolichophylla*, *Dactyles Glomerata* para mejorar las características Bromatológica, Organoléptica Y pH del ensilaje?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es la composición química del ensilado de *Festuca dolichophylla*, *Dactyles Glomerata* en diferentes proporciones?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general:

Evaluar el efecto de la urea, melaza y sal común como aditamento, en la composición química del silado de *Dactyles glomerata*)y *Festuca dolichophylla* a realizarse en Comunidad Campesina de Pacoyàn.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición química del ensilaje bajo la adición de dos concentraciones de urea ($\text{N}_2\text{H}_4\text{CO}$) durante el proceso de ensilado e identificar el efecto de la concentración de la urea en la composición química.
- Determinar la composición química del ensilaje bajo la adición sal común (ClNa), durante el proceso de ensilado.
- Determinar la composición química del ensilaje bajo la adición melaza, durante el proceso de ensilado.
- Evaluar las variaciones y proporciones del ácido láctico y acético en el ensilado bajo el efecto de urea, melaza y sal común al momento de la apertura de los silos.

1.5. Justificación de la investigación

La presente investigación se enfocará en evaluar bromatológicamente, organoléptica y pH, en silaje de *Festuca dolichophylla* y *Dactyles glomerata*, con tres aditivos (urea, melaza y sal). En el C.P. de Santa Ana de Pacoyan, Simón Bolívar, Pasco. Ya que debido a la época seca en la zona alto andina del Perú, escasean los alimentos por lo consecuente hay pérdidas para los pequeños y medianos productores pecuarios, en tal sentido se hace el siguiente estudio para ver la viabilidad en el silaje de *Festuca dolichophylla*, *Dactyles glomerata* con tres tipos de aditivos y contribuir en el desarrollo de los productores pecuarios.

1.6. Limitaciones de la investigación

No se encontraron limitaciones.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio:

Ensilaje

Valencia Castillo A., Hernández Beltrán A. y López de Buen L. 2011.

Menciona que el ensilaje es un método para conservar verde el forraje, principalmente los desechos agroindustriales o alimentos como el plátano, la yuca, los cítricos y el pescado, en almacenes conocidos como silos. Mediante un proceso de fermentación anaerobia controlada, se mantiene estable la composición del material ensilado durante largo tiempo a través de la acidificación del medio.

Por otra parte, el ensilado es también el producto final de la fermentación anaerobia controlada sobre el forraje segado o los desechos agroindustriales, actividad que se lleva a cabo dentro del silo.

El silo, a su vez, es el depósito o almacén en el cual el material a ensilar es confinado con el objetivo de llevar a efecto la fermentación. Sin embargo, el silo no se limita exclusivamente a este proceso, sino que también se le emplea en la agricultura como almacén de granos.

El alimento a ensilar, que se comprime con el fin de evitar la presencia de oxígeno y su posible descomposición, experimenta una serie de transformaciones bioquímicas que permiten conservarlo a través del tiempo gracias a la acción de las enzimas en la planta, que tienen lugar en los procesos respiratorios y posteriormente en el metabolismo bacteriano de los carbohidratos y proteínas del material ensilado.

En este método de preservación se lleva a cabo una serie de distintos procesos fermentativos, como la fermentación acética, donde en las células vegetales se desarrollan ciertas bacterias coliformes que producen ácido acético a partir del ácido láctico y cuya actividad requiere una temperatura de 18 a 25 °C. La fermentación láctica, a su vez, corre a cargo de bacterias lácticas que degradan los azúcares y otros carbohidratos solubles presentes en el forraje hasta producir ácido láctico. Las bacterias que llevan a cabo esta fermentación necesitan condiciones sin oxígeno.

Las fermentaciones secundarias son procesos bacterianos indeseables y que es preciso minimizar. La más peligrosa es la fermentación butírica, producida por bacterias que se desarrollan entre 20-40 °C. El incremento de amoníaco generado por esas bacterias tiende a favorecer la proliferación de especies del género

Bacillus, que generan aún más amoníaco, y algunos microorganismos nocivos que pudren el alimento almacenado.

También puede tener lugar una fermentación alcohólica, a cargo de levaduras, con producción de etanol y otros alcoholes; aunque afecta poco al proceso de ensilado, una excesiva formación de alcoholes se traduce en un peligro de toxicidad para el ganado.

Para que exista una fermentación óptima y además controlada es necesaria la adecuada proporción entre las bacterias lácticas y los carbohidratos solubles. Sin embargo, debido a la falta de tales carbohidratos o un bajo contenido de materia seca en algunos forrajes a ensilar, para evitar que produzcan un ensilaje de mala calidad se pueden emplear diferentes aditivos para inducir y optimizar el proceso fermentativo, como la melaza, la pulpa de cítricos o el maíz triturado, que proveen una fuente de azúcares solubles que la bacteria utiliza para producir ácido láctico, estabilizando así el medio. Si el forraje ensilado posee más de 70% de humedad, los aditivos aseguran que el nivel de azúcares solubles sea suficiente para realizar el proceso. Otra forma de optimizar la fermentación es mediante la introducción de enzimas que actúan sobre el sustrato, lo que se hace inoculando bacterias lácticas que están disponibles comercialmente y que, al ser agregadas, incrementan la población bacteriana y mejoran el proceso de fermentación.

Origen.

A pesar de tener un inicio incierto, tal parece que el origen del ensilaje de forrajes se remonta a una noticia histórica, documentada en los anales de la Universidad de Agricultura de Young en 1786, acerca de un artículo del profesor John

Symonds, de la Universidad de Cambridge, que trata de los estudios hechos en Italia acerca del empleo de las hojas en la alimentación del ganado. Este artículo refiere: entre las diferentes especies forrajeras de invierno, empleadas en Italia para el ganado, las hojas tienen una importancia bastante grande. Para obtener tal resultado se recogen a fines de septiembre y principios de octubre, en las horas más calientes del día, se tienden para secarlas al sol durante tres o cuatro horas y luego se colocan en barriles de madera, donde se comprimen fuertemente y por último se cubren con arena; o bien se entierran en fosas, se cubren con paja y sobre esta se amontona arena y arcilla.

Esta práctica pasó de Italia a Francia, Inglaterra, Alemania y América. Así, la práctica de los forrajes ensilados parece originaria de Italia, pues desde el año 1700 los agricultores de aquel país habían entendido, en esencia, los principios en que debe basarse la conservación de los forrajes en silos: la desecación parcial de los forrajes y la eliminación del aire en el ensilado.

Ruiz y Tapia (1987), definen al proceso de ensilaje como la técnica de conservar forrajes por medio de la fermentación anaeróbica; los nutrientes que se encuentran en la célula vegetal al ser liberados al momento de la muerte de las mismas, son utilizados por las bacterias lácticas y son transformados por la ausencia de aire o de oxígeno en ácido láctico.

Ojeda (1991), Por su parte, menciona al ensilado como un método simple de conservación y es bastante difundido en las zonas ganaderas; esta técnica consiste en efectuar cortes de los forrajes de los predios de producción y almacenarlo en un silo.

Sánchez (2005) señala, que este ensilado es resultado de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo, que se logra por la formación o adición de ácidos por las bacterias acidificantes. Por su parte, Flores (1987) conceptúa al ensilado como el método de conservación de los forrajes en estado verde y producto de la fermentación de una considerable cantidad de plantas forrajeras que puede ser comprimidos y finalmente son puestos en depósitos fuera del alcance del aire y agua.

2.2. Ventajas del Ensilaje

De acuerdo a **Sánchez (2005)**, se destacan varias ventajas del ensilaje, entre las que se encuentran están:

- 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.

Muller, (1973), citado por Ojeda (1991), quien 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.

2.3. Desventajas del Ensilaje

Sánchez (2005). Respecto a las desventajas, del procesamiento del ensilado, 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 preservantes o conservantes para el ensilado.

Gonzales, (2000) citando a Bernal, (1986). Por su parte, 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.

2.4. Característica del Ensilaje de Avena

Ruiz y Tapia (1987) mencionan que el ensilaje de las plantas de 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 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 20.0%.

2.5. 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.

Resalta el mismo autor, 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).

2.6. Microorganismos que actúan en el ensilaje

2.6.1. Bacterias Lácticas

Ojeda (1991) considera que las bacterias lácticas son muy importantes de todos los microorganismos que participan durante el proceso de ensilaje, por ser la responsable de producir el ácido láctico y además reduce el pH a un mínimo de 3.8, donde termina toda actividad de microorganismo. Esta bacteria láctica tiende a utilizar de manera eficiente todos los carbohidratos presentes en el ensilado.

Por su parte, McDonald (1988) indica que las bacterias lácticas trabajan multiplicándose rápidamente, una vez ensilado el forraje, provocando la fermentación de los carbohidratos hidrosolubles, para luego producir los

ácidos orgánicos, como ser el ácido láctico que influye en la reducción del pH y la que causa que no exista ninguna actividad microbiana de otras bacterias, hasta que el producto se estabilice bajo condiciones anaeróbicas.

Las Bacterias lácticas atacan por medio de las enzimas a la gran variedad de compuestos orgánicos, estos microorganismos que son complejos trabajan en la fermentación láctica, corresponden a las especies *L. bulgaricus*, *L. plantarum* y *L. brevis*, del género *Lactobacillus*; estas especies tienen una cobertura total en los forrajes ensilados y además no interviene ningún aditivo de tipo ácidos minerales (Ruiz y Tapia, 1987.).

2.6.2. Bacterias Coliformes.

Ruiz y Tapia (1987). Según, las *bacterias coliformes*, se presentan en forma abundante, cuando empieza el proceso de la fermentación luego llegan a producir el ácido acético, esto debido al desempeño de los microorganismos, que pertenecen al género de *Coliaerogenes*, generalmente se encuentra en el medio ambiente del terreno y en las poblaciones de las plantas.

Para McDonald, (1988) las *B. coliformes*, pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, entre las que abundan están las especies *Echerichia* y *Klebsiella*. Estos microorganismos tienen la característica de producir el ácido acético; este ácido es el resultante de la fermentación final de los azúcares y la calidad tiende a bajar.

El mismo autor establece que el pH apropiado para que estas bacterias coliformes se multipliquen rápidamente es de 7.0 solo pueden trabajar en la fase inicial de la fermentación.

2.6.3. Bacterias Esporuladas

Según Ruiz y Tapia, (1987). Las Bacterias del genero *Clostridium* realizan una actividad netamente perjudicial y tienen la capacidad de metabolizar la glucosa y otros azúcares produciendo el ácido butírico.

Así mismo manifiesta, a diferencia de los *Lactobacilos*, no logran desarrollarse, cuando la acidez es mayor que la correspondiente en un PH 4.2, porque las cepas de algunas bacterias proteolíticas descomponen las proteínas, entre estas bacterias se tienen a: *Clostridium sporogenes*, *Cl. Putrificum*, los *Proteus*, *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*; generalmente estas bacterias desprenden amoníaco (NH₃), ácido valeriánico, ácido sulfhídrico (H₂S) y ácido caprónico; que contribuyen a dar el mal olor y es típico de los ensilados mal procesados.

A su vez, Ojeda (1991) indica que las Bacterias Esporuladas, por lo general se conducen por dos sustratos:

- Los *Clostridios saccharolíticos* efectúan la fermentación en los carbohidratos solubles y en el ácido láctico. Utiliza dos radicales de ácido láctico como energía para formar una molécula de ácido butírico, provocando el aumento del pH y la posterior aceleración de la reacción.

- Los *Clostridios proteolíticos* fermentan los aminoácidos al ser liberados por efecto de la solubilización a los que son sometidas las proteínas con el resultado de un olor desagradable y sabor indeseable. Promoviendo la formación de amoníaco, que tiene un carácter neutralizante del pH; el cual no permite la estabilización del ensilado.

2.7. Tipos de Fermentaciones

De acuerdo a Flores, (1987) existen varios tipos de fermentaciones que se suelen registrarse durante el periodo de ensilado; entre las que se destacan son:

. 2.7.1 Fermentación láctica

Posee como agente principal al fermento láctico que transforma el azúcar en ácido láctico. Entre los preferentes de estos grupos de fermentos lácticos, se encuentran o se hallan en las materias verdes de los forrajes, que se encuentran en estado de fermentación y las que son excelentes son aquellos que se desarrollan a una temperatura que oscila entre 35° y 50° C y tienen la facultad de vivir sin oxígeno.

. 2.7.2. Fermentación acética

Este compuesto se produce por el cambio de alcohol en ácido acético que resulta vinagre y agua. La temperatura en que ocurre esta fermentación queda comprendida entre 20° y 30° C. Con la presencia de humedad este fermento fenece, cuando llega a una temperatura

aproximada de 45° C. El aire es el medio principal por el cual logra desarrollarse para cumplir con el proceso.

. 2.7.3 Fermentación butírica

Este compuesto butírico, generalmente se manifiesta por la actividad del *Clostridios sacarolíticos*, el cual se desenvuelve desintegrando el azúcar o el ácido láctico. Para este cometido requiere de altas temperaturas y pueden vivir sin la presencia del aire y no logra soportar los ácidos o pH bajos.

2.8. Sabores de tipos de fermentación

Ruiz y Tapia, (1987), manifiestan que la fermentación láctica produce un sabor aromático muy parecido a nogal ácido y con olor a leche avinagrada. El silaje de mejor resultado es dulce y de color amarillo verdoso y dorado. Mientras la fermentación acética tiene un sabor agrio, por lo regular se lo conoce como silaje agrio; sin embargo, registra un silaje de color verde intenso y olor a vinagre.

Con respecto a la fermentación butírica, los autores llaman silaje butírico y esta presenta un color demasiado oscuro llegando a negro y un olor a pescado podrido y/o, manteca rancia, que suele ser por lo general impalatable.

2.9. Aditivos Utilizados en el Proceso de Ensilaje

2.9.1. Utilización de la urea como fuente de Nitrógeno no proteico.

La urea es la fuente más barata de nitrógeno sólido, es un compuesto blanco, cristalino y bastante soluble en agua, es utilizado como fertilizante en los cultivos agrícolas y en la nutrición animal (Sánchez, 2005).

La urea por su carácter higroscópica, la misma autora añade que se puede cuajar con mucha facilidad, lo que provoca que no pueda mezclarse con los piensos sólidos. Pero se puede usar de otro modo, si se añade en forma de suspensión o de solución en las melazas.

Ojeda (1991), indica que es un compuesto nitrogenado no proteico, cristalino y sin olor identificado con la formula N_2H_4CO , elaborados en plantas industriales químicas; que está constituido por un 46% de nitrógeno. Para su utilización depende de la habilidad de la flora microbiana del rumen de los herbívoros para incorporarla en la formación de sus propios tejidos.

Alcázar (1997), menciona que la urea es un compuesto cuaternario constituido por Hidrogeno, Oxigeno, Nitrógeno y Carbono de color blanco-cristalino con un sabor amargo, que puede disolverse en agua y alcohol con cierta facilidad, químicamente se denomina como una amida. En cuanto a la utilización de la urea en la alimentación, es para cubrir la deficiencia proteínica en la dieta y disminuir la cantidad de harinas proteicas con el fin de bajar los costos de alimentación. Cuando este aditivo está dirigido para la alimentación de rumiantes tiene un porcentaje de equivalente proteínico $46,4 N_2 \times 6,25 = 290\%$.

Ureña, (2012) indica que la urea es la fuente más popular de nitrógeno no proteico para las raciones de los rumiantes. Debe ser manejado con prudencia

para evitar intoxicaciones en las concentraciones; los alimentos adecuados suplementados con urea son aquellos que tienen alto valor energético, bajo en proteínas y bajos en niveles de nitrógeno no proteico. Es decir que no debe ser combinado con suplementos ricos en nitrógeno altamente disponible.

Para cubrir las necesidades proteínicas en la alimentación del ganado lechero, se puede recurrir a la utilización de la urea sin dificultad como fuente de nitrógeno no proteico y otras sales de amonio (López, 1989).

El mismo autor establece, que el amoniaco es el producto concluyente nitrogenado para los rumiantes, lo cual se utiliza para la síntesis bacteriana y protozoarios de las proteínas que posteriormente son asimilados por el intestino delgado del animal.

Por su parte, **Alcázar (1997)** explica que la urea es el principal compuesto de nitrógeno no proteínico, porque posee un valor importante dentro de la alimentación de los rumiantes, en el aporte de nitrógeno para la estructuración de nuevas proteínas. Pero a pesar de esto no satisface las necesidades de nitrógeno para los microorganismos ruminales, como también de los tejidos animales. También complementa que el nitrógeno no proteínico es utilizado por los microorganismos en el tracto digestivo para sintetizar proteínas que depende de la cantidad de energía fermentable de los alimentos.

Según **Duran, (2007)** la importancia del nitrógeno no proteínico junto con los carbohidratos es fuente principal para la producción ruminal de microbios, ácidos grasos volátiles, amoniaco, metano y bióxido de carbono, estos por lo

general se expresan en unidades en gramos de carbohidratos fermentables por gramo de proteína microbiana que se produciría en un tiempo determinado.

Con respecto del nitrógeno no proteico, según Cañas (1995) son compuestos utilizados como un constituyente normal de la dieta y para su metabolismo. Puesto que los compuestos nitrogenados no proteínicos están presentes normalmente en los fluidos ruminales del bovino y son utilizados en los procesos metabólicos.

El mismo autor establece que la hidrólisis de estos compuestos de NNP está influenciada por la acción enzimática y se puede presentar diferentes enzimas para cada compuesto; en este caso al utilizar la urea cuando es predominante como sustrato, la enzima es ureasa.

2.9.2. Aditivos Biológicos

Se considera que los inoculantes y las preparaciones de enzimas son productos naturales, sin riesgo en su manipulación, no corrosivos para los equipos y que no causan problemas ambientales. Consecuentemente, su uso se ha expandido apreciablemente en las últimas décadas. Quizás ningún otro tema vinculado al manejo del ensilaje ha recibido tanta atención, por parte de investigadores y de ganaderos, como los inoculantes bacterianos (Bolsen, 1999). Se dispone de muchos productos comerciales que varían en su eficacia. Para alcanzar la eficacia prevista cada producto debe ceñirse a la dosis indicada y seguir el método de aplicación descrito.

2.9.3. Inoculantes

Basado en una encuesta sobre estudios con inoculantes, Muck (1993) concluyó que estos eran exitosos principalmente con ensilajes de alfalfa y de pastos templados pero que con el ensilaje de maíz mostraban un efecto limitado. No obstante, Bolsen (1999) recomendó enfáticamente el uso de inoculantes bacterianos para todo tipo de forraje ensilado, basándose en resultados de más de 200 estudios de laboratorio y 28 ensayos en fincas, donde este tipo de aditivo mejoró consistentemente la eficiencia de la fermentación, la recuperación de la MS, la conversión alimentaria y el aumento de peso por tonelada de ensilaje de maíz y sorgo forrajero.

Cuadro 1. Efecto del proceso de marchitez sobre la fermentación de forrajes tropicales

	Forraje			Ensilaje				
	MS (%)	CHS (%) material verde)	Proteína verdadera (%) de PB)	NH ₃ -N (% de N total)	pH	Total ácidos (% de MS)	Ácido butírico (% de total ácidos)	Ácido láctico (% de total ácidos)
Pasto elefante (120 días crecimiento) ⁽¹⁾								
Fresco	19,7	2,17	88,0a	9,4b	4,4	5,9	2,4	66,6
Marchito 50 h	26,6	3,00	62,0b	14,8a	4,5	5,1	4,1	41,7
Mijo (45 días rebrote) ⁽¹⁾								
Fresco	16,0	2,70	82,1a	6,2b	4,0	7,4a	0,9	78,6

Marchito 48 h	31,0	4,24	58,5b	10,3a	4,2	4,5b	2,0	60,6
78 % mijo + 22 % caupí ⁽²⁾								
Fresco	20,8	1,40	78,6a	8,9	3,64b	7,5a	0,3	72,7
Marchito 26 h	46,2	3,19	71,6b	7,5	3,85a	6,5b	0,3	71,3
60 % pasto elefante +40 % follaje Yuca ⁽³⁾								
Fresco	20,5	1,62	84,7a	9,5b	3,8	8,9a	2,1	83,4
Marchito 20 h	26,5	2,81	76,1b	11,7a	3,9	7,3b	2,2	79,5

a, b indican promedios dentro de columna con diferencias significativas ($p < 0,05$).

Fuentes: (1) Pinheiro *et al.*, 1986. (2) Figueiredo y Mühlbach, 1984. (3) Zanotelli y Mühlbach, 1989.

2.9.4. Enzimas

La adición de preparaciones de enzimas, solas o en combinación con inoculantes, se propone como una estrategia para aumentar el sustrato disponible y mejorar la fermentación láctica del ensilaje o para aumentar el valor nutritivo del forraje o ambos. En ensilajes de forrajes de clima templado producidos en condiciones subtropicales, una mezcla de inoculante/enzima (Sill-All®) mejoró la calidad de la fermentación de la avena forrajera (*Avena strigosa*) no marchita (Berto and Mühlbach, 1997) y redujo el contenido de NDF en alfalfa, marchita y no marchita (Rangrab *et al.*, 1996). Las complejas interacciones que ocurren al agregar esta

mezcla no se han explicado completamente y los resultados de ensayos previos fueron erráticos (Jaster, 1994). Los primeros productos se derivaron de complejos que contenían cantidades mal definidas de diversas enzimas obtenidas de fermentaciones no muy elaboradas de hongos y los resultados fueron inconsistentes por dosis de aplicación muy variables, especies de plantas, madurez de la planta y por el contenido de MS de los materiales (Muck, 1993).

Otros resultados de ensayos donde las enzimas fueron agregadas al ensilaje de maíz presentan aspectos conflictivos, sin efectos claros sobre las características de la fermentación, a pesar de una reducción de contenidos de ADF, NDF, y hemicelulosa (Sheperd and Kung, 1996). Resultados positivos con el uso de celulasa en combinación con ácido orgánico han sido publicados en estudios de ensilaje de pastos forrajeros de climas templados (Nadeau *et al.* 1996).

Recientemente, algunas nuevas preparaciones de enzimas han regenerado el interés sobre el uso potencial de estos productos como aditivos que pueden facilitar la digestión del ensilaje y aumentar la producción de leche (Yang *et al.*, 1999; Schingoethe *et al.*, 1999).

2.9.5.. Uso de la Melaza.

Uno de los aditivos más importantes y económicos, es la melaza. Mejora el gusto del ensilaje y lo vuelve más palatable. Cuando se ensilan gramíneas solas, pueden añadirse 20 a 30 kilogramos de melaza por tonelada de forraje, disueltos en un peso igual de agua, según el porcentaje de humedad.

La melaza puede distribuirse en cada capa de forraje, a medida que estas capas se van colocando en el silo.

La melaza suministra azúcares o carbohidratos, indispensables para el desarrollo de las bacterias que producen ácido láctico.

Se recomiendan 40 kilogramos de melaza por tonelada de forraje, cuando el contenido de humedad del pasto es más o menos 75%. La melaza se debe aumentar a 50 kilogramos, cuando la humedad está entre el 80 y el 85%. Si la humedad del forrajes menor, llegando a un 70%, se recomienda de 15 a 30 kilogramos de melaza.

La cantidad de melaza necesaria para cada tonelada de forraje verde, varía desde 40 kilogramos para leguminosas, hasta 20 kilogramos para gramíneas verdes.

Entre menos madura esté la cosecha (verde o muy húmeda), mayor cantidad de melaza se debe utilizar. Sin embargo, hay que tener en cuenta que: el exceso de melaza produce diarreas en los animales y resulta antieconómico.

Agregue melaza a medida que se va formando cada capa de forraje en el silo. La cantidad depende del material o forraje que se va a ensilar.

En las primeras capas eche menos cantidad de melaza. Si los productos que va a ensilar son ricos en carbohidratos, no adicione melaza.

Para disminuir el exceso de humedad, agregue grano a medio partir.

2.9.6. Uso de Sal

La adición de 1 por ciento de cloruro de sodio a una mezcla de forraje, no demostró ser efectiva para mejorar la fermentación del ensilaje comparado con un control fresco que no se marchitó (Zanotelli y Mühlbach, 1989).

Los aditivos tienen las siguientes ventajas:

- Absorber el exceso de humedad.
- Reducir la penetración del agua hacia niveles inferiores del ensilaje.
- Aumentar el valor nutritivo del ensilaje.
- Mejorar el sabor del ensilaje.

2.10. Procesos de la urea en el sistema digestivo de los bovinos

Fernández, (2008) menciona que los microorganismos del rumen tienen la facultad de sintetizar todos los aminoácidos existentes, así como los esenciales para el aprovechamiento del animal para sus procesos de mantenimiento, reproducción y producción. Con esta particularidad los rumiantes por lo general no dependen de la calidad proteínica ingerida.

También el autor indica que pueden reemplazar las proteínas mediante la presencia del nitrógeno que vienen en compuesto sencillos, como son los compuestos de nitrógeno no proteínico, entre las que se destacan la urea y las sales amoniacales.

Al descomponerse la proteína verdadera presente en los forrajes frescos, conservados y suplementarios, también ante la presencia de los compuestos nitrogenados no proteínicos como la urea, que después de descomponerse en el rumen en amoníaco y en cadenas carbonatadas que provienen de los azúcares

solubles junto con el almidón de los alimentos; además se produce energía en el rumen que es necesaria para la formación de proteína microbiana, debido a la combinación de amoníaco con las cadenas carbonadas se llegan a multiplicar los microorganismos en el rumen que tienen la tarea de someter a la fibra, los azúcares y almidones de los alimentos (Fernández, 2008).

Al respecto Sánchez, C.2005. explica que, de acuerdo a los resultados, se puede establecer, que en el proceso de fermentación el amoníaco proveniente de la urea sufre una descomposición dentro del rumen con la participación de los microorganismos; como también, los trabajos mutuos del amoníaco con los carbohidratos forman los aminoácidos para finalmente formar proteínas.

El mismo investigador añade, que las proteínas formadas a partir de compuestos de nitrógeno no proteico, como la urea son análogas porque poseen la misma composición química orgánica que los aminoácidos de las proteínas verdaderas y están disponibles para el beneficio del animal.

Según Poma, C. 2011, la urea es un elemento que sirve para sustituir la proteína vegetal en la alimentación bajo consumo por raciones en el ganado bovino y ovino; pero solamente puede reemplazar una parte de la proteína en la dieta. Con las bacterias y protozoos en el rumen y por acción de las enzimas la proteína verdadera es transformado en péptidos, aminoácidos, como también de la síntesis del amoníaco a partir de la urea que llegan a realizar las mismas enzimas, producidos por los microorganismos.

Poma, C. 2011, refieren al aprovechamiento de la proteína microbiana de donde el rumiante obtiene los aminoácidos a partir de la degradación de la misma; esta

digestión de las proteínas microbianas ocurre en el abomaso e intestino delgado. La ruminación de las fibras de las gramíneas (*celulosa* y *hemicelulosa*); de acuerdo a Infocarne, (2012) son reducidos en partículas y son expuestos los azúcares a la fermentación microbiana; el producto de este proceso son los ácidos grasos volátiles (AGV) que son absorbidos por la paredes celulares del rumen para ser parte del proceso de metabolismo y estas son utilizados como fuente de energía para la formación de aminoácidos, luego en proteína microbiana; finalmente son tratados en los órganos del cuerpo para la transformación en nutrientes como precursores para la síntesis de tejidos, como son los músculos y grasas.

Asimismo, indica, cuando existe un desequilibrio fisiológico, se produce una intoxicación, debido a que el amoníaco necesita fuentes de carbono para evitar exceso de amoníaco, porque en el torrente sanguíneo del hígado, no puede eliminar con cierta rapidez, causaría el amoníaco la toxicidad provocando malestares en su organismo que puede causar en ciertas ocasiones la muerte.

Al respecto, Polar, V. 2000, considera que el amoníaco al ser liberado de la urea, puede ir por dos vías 1), convertirse en proteína microbiana y 2) o son absorbidos por la pared ruminal, para ir al torrente sanguíneo y que es llevado hacia el hígado, este tiene el papel de desintoxicar el amoníaco de la urea por medio de la excreción vía urinaria.

Tanto las bacterias y como los protozoos llegan a hasta el tracto digestivo donde son digeridos finalmente.

2.11. Condiciones necesarias para obtener un buen ensilado

Polar, V. 2000, cita las siguientes condiciones para tener un buen Ensilado:

2.11.1. Anaerobiosis rápida y duradera

Los procesos de anaerobiosis se originan cuando las células vegetales tienden a respirar y ocurre la liberación de energía; esta energía es 20 veces mucho mayor al proceso de fermentación. Seguidamente el ensilado aumenta de temperatura raudamente; por lo común no debe pasar los 50 °C, porque las proteínas pierden su calidad y este es un proceso irreversible, también afecta a la degustación del silo; lo ideal que no supere los 36 o 38 °C.

2.11.2. Buena compactación

Cuando se tiene el forraje picado disponible, este se calienta y el aire caliente puede elevarse por el ingreso del aire frío en la parte inferior, lo cual produce quemaduras en el pasto picado útil y provocando menor aprovechamiento en la digestibilidad. Para impedir tales sucesos se debe pisar o compactar inmediatamente, de lo contrario se registrará pérdidas.

2.11.3. Alimento suficiente para las bacterias

- Suficientes cantidades de azúcares solubles disponibles y mayor anaerobiosis.
- El maíz es uno de los cultivos con mayor contenido de azúcares fermentables
- Las pasturas en pleno crecimiento poseen bajos contenidos de azúcares solubles, ocurre menor fermentación, es más lenta la acidificación y

aumentan las posibilidades de que las proteínas sufran ataques de organismos, produciendo una disminución en la acidez general.

2.11.4. Adecuado contenido en Materia Seca

El corte del forraje debe ser en el momento oportuno, no se debe apresurar tratando de buscar facilitar el trabajo; como ejemplo, el maíz cuando no es maduro todavía, causa problemas cuando se cosecha con un 28% de MS, en lugar de 33%, lo cual es requerido y recomendado; llegándose a producir una pérdida del 15% en peso de materia seca; es decir, llega a faltar material útil, lo cual es negativo para el proceso de ensilado.

También, si el forraje tiene un elevado contenido de agua y es menor en concentración de azúcares, la materia prima para las bacterias hace que resulte ineficiente la fermentación. A la inversa cuando el cultivo se deja pasar la época de corte, el forraje puede estar seco; lo cual es perjudicial para lograr una buena compactación que será muy difícil por ser bastante duro el forraje.

2.11.5. Contaminación con tierra

Los *Clostridium*s generan muchos problemas que provocan la fermentación butírica; este organismo consume azúcares y ácido láctico, ocasionando un incremento en las pérdidas de energía y la disminución de la calidad.

2.11.6. Tamaño del picado

La fermentación es extracelular y para llevarse a cabo es necesario que los azúcares presentes en el flujo celular estén disponibles. Esto se logra por resquebrajadura de las membranas celulares en el picado o por causa de la liberación del contenido celular luego de producida su muerte. Esto, más una buena compactación, fundamentan la necesidad de lograr un picado realmente fino.

2.12. Tipos de Silos

Gamarra, J. 2013, considera que dependiendo del nivel de inversión y de las características propias de la zona de tiene los siguientes tipos de silos; los verticales y los horizontales de los cuales trataremos a continuación:

2.12.1. Silos Verticales

Los silos verticales pueden hacerse de concreto, zinc, madera, metal o plástico. Deben tener forma cilíndrica para facilitar la compactación. Los silos verticales son ideales para asegurar una buena compactación, debido a la gran presión que se va acumulando en su interior a medida que se va agregando forraje y aumenta la altura del ensilado.

Esto protege al ensilaje de quedar expuesto al aire durante el proceso de ensilado y la explotación del silo. Debe asegurarse que el forraje a ensilar en esta forma tenga por lo menos 30 por ciento de MS, para evitar que ocurra un escurrimiento de efluente y al mismo tiempo para aprovechar al máximo la capacidad del silo.

Dentro los silos verticales tenemos los llamados los silos aéreos o silos tipo torre

2.12.2. Silo Tipo Torre

Se denomina así porque se construye sobre la superficie del suelo, similar a la construcción de una casa o edificio; se utiliza diferentes materiales como ladrillo, bloques de cemento, cemento armado, piedra, láminas metálicas, entre otros. Tienen techo que proporciona una buena protección contra la lluvia. Con relación a otros silos, presenta una mejor compactación del forraje, menores pérdidas superficiales del ensilaje, pero produce mayores pérdidas por jugos exprimidos. Estos silos son más costosos y requieren maquinaria complicada para llenarlos y vaciarlos.

2.12.3. Silos Horizontales

Estos silos se construyen paralelos a la superficie del suelo, es el tipo de silo más usado en la práctica y pueden tener forma de trinchera sobre o bajo tierra.

Los silos trinchera (cajón) sobre la tierra tienen paredes laterales de concreto o de madera. El silo horizontal está muy difundido porque en sus diversas formas se puede adaptar una modalidad que coincida con las condiciones específicas del fundo.

Sin embargo, comparado con el silo vertical, es más difícil asegurar un sellado hermético. Entre los silos horizontales tenemos el silo tipo

trinchera, el silo tipo Bunker, el silo Parva, el silo tipo bolsa, el silo montón, de los cuales trataremos los más importantes.

2.12.4. Silo tipo Trinchera

Se caracteriza por construirse por debajo de la superficie del suelo, en la cual las paredes son construidas con concreto armado y reforzado, o simplemente las paredes de tierra protegidas con plástico, se caracteriza por el fácil llenado, tanto por maquinaria como manualmente, de preferencia debe construirse en las laderas para facilitar el compactado y el vaciado, puede ser de diferentes tamaños, aunque la cuenta con serias dificultades durante el sellado.

2.12.5. Silo tipo Bunker

Se caracteriza por contar con dos paredes laterales de material resistente, de concreto armado, para soportar la presión lateral durante la compactación, se construye en serie uno junto a otro en serie. Tiene la ventaja de fácil cargado y descargado tanto con maquinaria como manualmente

2.12.6. Silo Parva

Silo temporal que se caracteriza por construirse sobre el suelo, muy cercano al lugar de cultivo, se utiliza materiales descartables como plásticos, que solo serán usados una sola vez. Sin embargo, es el tipo de silo que se ajusta a las condiciones de los pequeños ganaderos; adicional a su fácil construcción y elaboración.

2.12.7 Silo Bolsa

Consiste en colocar el material que se va a ensilar dentro de bolsas de plástico calibre 4 a 6 y capacidad de 30 a 40 kilogramos, y después de extraer, mediante una adecuada compactación, la mayor cantidad posible de aire, se deben cerrar herméticamente.

Este proceso se puede mejorar utilizando una aspiradora de uso doméstico; al extraer el aire, el forraje se comprime y se evitan las fermentaciones indeseables.

Con este sistema, se facilita el manejo del material, especialmente lo relacionado con el llenado, apisonamiento y sellado; no requiere maquinaria complicada ni costosa, y es uno de los más recomendables para el ganadero pequeño.

2.2. Bases teóricas – científicas

Proceso de Ensilado.

Según Garcés et al 1996, el ensilaje es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas.

Las *bacterias epifíticas* de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen a la putrefacción. Una

vez que el material fresco ha sido almacenado compactado y cubierto para excluir el aire, el proceso de del ensilaje se puede dividir en cinco etapas.

Fase 1. Fase Aeróbica.

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

Fase 2. Fase de transición.

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

Fase 3. Fase de Fermentación.

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

Fase 4. Fase Estable.

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

Fase 5. Deterioro Aerobio

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

Las pérdidas por deterioro que oscilan entre 1,5 y 4,5 por ciento de materia seca diarias pueden ser observadas en áreas afectadas. Estas pérdidas son similares a las que pueden ocurrir en silos herméticamente cerrados y durante períodos de almacenaje de varios meses.

Características de un Buen Ensilado

A. Silaje bien fermentado (láctico)

- Color: Amarillo-verdoso, al marrón verdoso.
- Olor: Agradable, avinagrado y picante.
- Textura: Muy firme. Es difícil desagregarlo.
- Acidez: pH 3,3 - 4,0. Aceptabilidad: Buena.
- Valor nutritivo: Similar al forraje verde.

B. Silaje Butírico

- Color: Pardo o verde oliva.
- Olor: Desagradable, rancio. No picante.
- Textura: Blanda, de consistencia viscosa.
- Acidez: pH mayor a 4,5 en maíz y sorgo, y superior a 5,5 en alfalfa.
- Aceptabilidad: Muy baja, algunos animales pueden tolerarlo.
- Valor nutritivo: Regular debido a la descomposición de las proteínas.

C. Silaje Sobrecalentado

- Color: Marrón.
- Olor: Acaramelado, con un leve aroma atabacado.
- Textura: Bastante floja. Es fácil desagregarlo.
- Acidez: Muy variable.
- Aceptabilidad: Muy buena por caramelización de los azúcares.
- Valor nutritivo: Regular a bajo.

2.3. Definición de términos básicos:

Evaluación: Proceso que tiene por objeto determinar en qué medida se han logrado los objetivos previamente establecidos, que supone un juicio de valor sobre la programación establecida, y que se emite al contrastar esa información con dichos objetivos.

Bromatología: Estudio de los alimentos, de su composición, de sus propiedades, del proceso de fabricación y de almacenamiento y de sus ingredientes.

Organoléptica: son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura.

pH: es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia.

Aditivos: Que califica a aquello que se tiene o que se puede agregar o incorporar a otra cosa.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general:

la adición de los aditivos alterara las características bromatológicas , organolépticas y ph en silaje mixto de *festuca dolichophylla*, *dactyles glomerata*

2.4.2. Hipótesis específicas:

No hay cambios significativos con ninguno de los tratamientos con respecto a la adición de los insumos que cambie las características de *festuca dolichophylla*, *dactyles glomerata*

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente (x).

X1. Elaboración de Silaje

X1.1 Urea

X1.2 Melaza

X1.3 Sal Común

X1.4 *Festuca dolichophylla*

X1.5. *dactyles glomerata*

2.5.2. Variable dependiente (Y).

Y1 Características

Y1.1 Altura de planta

Y1.2 Peso de materia en estado normal y seco

Y1.3. Días de corte y preparación

Y1.4. Uso de 15 kg de *Festuca dolichophylla* (por uso de aditivo)

Y1.5. Uso de 10 kg. de *dactyles glomerata* (por uso de aditivo)

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

)> Materia seca (%)

)> Potencial del Hidrogeno (pH).

)> Proteína (%)

)> Extracto etéreo (%)

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Cuantitativo

3.2. Método de investigación

Experimental

3.3. Diseño de investigación

El análisis estadístico empleado en el presente trabajo de investigación, fue hallar el promedio y desviación estándar en cada de las variables analizadas.

$$\mathbf{Xi} = \sum \frac{Xi}{n}$$

3.4. Población y muestra

El material vegetal utilizado para el ensilaje, fue la *Dactylis glomerata* variedad Mantaro -15 y festuca Dolichophylla en un estado vegetal de 10 por ciento de inicio de espigado, siendo un total de 75 kg gramíneas.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Silos externos

Para el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo de investigación, se utilizaron bolsas de plástico para los silos de montón o externo con dimensiones de 4 x 10 metros (40 m³) en los predios de la Comunidad Campesina de Pacoyàn.

3.5.2. Instrumentos

- Picadora
- Horqueta
- Flexo metro
- Bolsa de Polietileno.
- Urea (20%N)
- Melaza
- Sal común

3.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos.

El análisis estadístico empleado en el presente trabajo de investigación, fue hallar el promedio y desviación estándar en cada de las variables analizadas.

TABLA .1. Contenido de Materia seca (MS), Proteína cruda (PC).

Repeticiones	Composición Química					
	MS			PC		
	t1	t2	t3	t1	t2	t3
1	20.98	20.4	18.2	3.1	13.41	10.09
2	14.89	31.4	20.1	14.2	12.23	8.15
3	26.99	24.35	19.52	10.02	9.2	8.57
4	35.99	25.49	15.11	22.12	11.04	6.27
promedio	24.83	25.41	18.23	12.14	11.45	8.25

Fuente: Elaboración propia 2019

Tabla. 2. Contenido de Extracto Eterio (EE) y Potencial de Hidrogeno (PH) del ensilaje

Repeticiones	Composición Química					
	EE			pH		
	t1	t2	t3	t1	t2	t3
1	1.51	1.03	0.3	4.67	4.68	4.56
2	1.3	0.97	0.3	4.62	4.8	4.84
3	0.92	1.96	0.2	4.67	4.87	4.67
4	1.56	1	0.2	4.6	4.88	4.67
Promedio	1.32	1.24	0.26	4.64	4.81	4.70

Fuente: Elaboración propia 2019

3.7. Tratamiento estadístico

Tratamientos	Porcentaje De Forraje	Aditivo
T1	50 % de <i>Festuca dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles glomerata</i>	Urea
T2	50 % de <i>Festuca dolichophylla</i> + 50 % de <i>dactyles glomerata</i>	Melaza
T3	50 % de <i>Festuca dolichophylla</i> + 50 % de <i>dactyles glomerata</i>	Sal común (CINa)

Fuente: elaboración propia2019

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

3.8.1. Selección: Para obtener un buen corte, se aconseja que le porcentaje de humedad.

tenga de 65 – 70%., el picado tiene que tener una medida de entre 10 a 20 cm.Se seleccionó tres tipos de aditivos: Urea, Melaza, sal, en el silaje de 50% de *Dactyles glomerata* y 50% de *Festuca dolichophylla*.

3.8.2. Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Variable	Técnica	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> • 50 % de <i>Festuca dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles glomerata</i> “Urea”. • 50 % de <i>Festuca dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles glomerata</i> “Melaza”. • 50 % de <i>Festuca dolichophylla</i> + 50 % 	a.- Corte. b.- Pre secado. c.- Picado. d.- Forrado del piso. e.- El traslado y Cargado del forraje. f.- Llenado. g.- Aditivos.	1. Picadora 2. Horqueta 3. Flexo metro 4. Bolsa de Polietileno. 5. Urea (20%N) 6. Melaza Sal común

de <i>Dactyles glomerata</i> "Sal comun".	h.- Compactado. i.- Tapado. j.- Protección y vigilancia	
--	--	--

Fuente: Elaboración propia 2019

3.9. Orientación ética

La investigación tiene el componente animal como principal_ actor, en tal sentido se investigara, respetando. El principio bioético de las tres erres (Reemplazo, Reducción y Refinamiento), planteado 1954 por el Dr D.Hume (*fundado de la Universities Federation For Animal Welfare*); organización que inicio un estudio científico de técnicas humanitarias en experimentos con animales. Este principio busca garantizar el uso racional y respetuoso del animal experimental en el numero de animales en los proyectos de investigación definiendo para ellos todas las condiciones genéticas y medioambientales del animal, reemplazando el animal siempre que se posible por otro tipo de modelos (simuladores, modelos matemáticos, cultivo de tejidos, etc.) y refinando las técnicas y los procedimientos de manipulación del animal estudiando su etología (comportamiento)de tal manera que pueda minimizar las molestias o el dolor que pueda sufrir el animal, garantizando así también que los resultados de los proyectos de investigación sean confiables, dando resultados productivos que garantiza a tener buenos animales en mejor estado para exportar al mercado.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Al concluir el presente trabajo de investigación se han llegado a los siguientes resultados:

El costo de la alimentación representa el egreso más significativo en la mayoría de los sistemas productivos ganaderos, por lo que es fundamental producir y conservar forrajes de alta calidad para aumentar la productividad y la eficiencia del sistema. A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos para evaluar el valor nutritivo del silo y heno.

4.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

a.- Corte.

El corte del pasto se lleva a cabo dos días antes cuando el forraje contiene más de 75% de agua, para lo cual se tiende en hileras para un buen secado. Esta actividad se lleva a cabo utilizando una hoz o una guadaña.

El Contenido de humedad del material a ensilarse adquiere mayor importancia principalmente cuando el método usado va a ser el del “marchitamiento” , conocido como “ordinario”. En la práctica se ha observado que con 80- 85% de humedad es fácil la fermentación butírica, de modo que es aconsejable reducirla a 65- 70%. Con un poco de práctica, se puede estimar el contenido de humedad mediante la llamada “Prueba de presión” o “Condición de la bola de Forraje”. Consiste simplemente en comprimir un puñado de forraje picado para formar una bola y luego soltarla. A continuación, se da guía para la determinación del contenido aproximado de humedad.

b.- Pre secado.

Fase de pérdida del contenido de agua del forraje verde hasta llegar al 65 a 70%.

c.- Picado.

Es importante para poder efectuar una adecuada compactación y favorecer los procesos de fermentación anaeróbica, el tamaño debe ser entre 10 y 20 centímetro, se puede utilizar la picadora manual ó mecánica.

d.- Forrado del piso.

En el piso se colocará una capa de 15 centímetros de paja de ichu para separar el piso y la base del ensilado, sobre el cual se colocará una capa de plástico, al cual le efectuaremos unos huecos a manera de cribas, para filtrar el exceso de agua y proceder a su escurrido.

e.- El traslado y Cargado del forraje.

Manualmente el forraje sin picar se trasladará amarrando con sogas, el forraje picado será trasladado con mantadas de 2 x 2 m, de rafia gruesa ó con carretillas.

f.-Llenado.

Se debe efectuar en el menor tiempo posible, dos días como máximo, se cargará el forraje picado y oreado, al cual se le adicionará el aditivo, cuidando de efectuar un adecuado apisonado, sobre todo en los lados y el centro del silo, el objetivo es disminuir los espacios entre ramas y hojas del pasto dentro del silo.

g.- Aditivos.

- Por cada metro cúbico de *Dactyles Glomerata* y *festuca Dolichophylla* se distribuirá un kilo de urea, distribuida 4 capas, es decir rociar 250 gr. De urea sobre una capa de 25 cm de altura, la cantidad de urea en general no debe ser mayor al 1% del volumen del forraje.
- se adicionara de 20 a 30 kg de melaza por tonelada de forraje
- Por cada metro cúbico de *Dactyles Glomerata* y *festuca Dolichophylla* se distribuirá un kilo de sal común de manera uniforme.

h.- Compactado.

Procedimiento importante para reducir los espacios llenos de oxígeno al interior del silo y favorecer el apelmazamiento del forraje para proporcionar un ambiente anaeróbico que favorecerá una buena fermentación.

i.- Tapado.

El tapado tendrá que ser rápido, no debe demorar más de dos días, es clave porque el objetivo es proporcionar el mejor ambiente anaeróbico para favorecer los

procesos de fermentación y formación de ácidos benéficos y reducir las reacciones negativas al interior del silo.

j.- Protección y vigilancia.

El silo deberá ser protegido del acceso de animales y personas extrañas, sin embargo no debe de descuidar la vigilancia y cuidado permanente.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

a. Evaluación Externa

A través de una inspección visual, olfativa y táctil del silaje, se puede verificar la calidad organoléptica del mismo, principalmente determinando la viabilidad del silaje para la alimentación; sin embargo, se realizan otras pruebas que permiten determinar la calidad y la composición nutricional del silo.

Para la evaluación organoléptica se tomaron 3 muestras a profundidad, la primera a 10 centímetros, la segunda a 50 centímetros y la tercera a 01 metro; adicionalmente se tomaron 4 muestras del silo expuesto, dos en la superficie y dos en los bordes del silo externo.

El color para las muestras a profundidad fue muy similar, con un color verde-oliva amarillo-ámbar, característica adecuada que denota un buen proceso de fermentación al interior. Para las muestras de superficie se hayo una capa de 5 centímetros de color negro-quemado marrón-tabaco, producido por el contacto con el aire y una oxidación del material que produce la proliferación de arvenses.

En las pruebas de olor, las muestras de superficie eran agradables con cierto olor aromático dulzón. Las capas con manchones blancos presentaron un olor

avinagrado debido a una fuerte fermentación acética, mientras las partes oscuras un olor a tabaco y putrefacción, producto de la reacción de Maillard y la contaminación con tierra.

Por otro lado, en las características al tacto, las muestras a profundidad resultaron con tallos y hojas flexibles, grano parcialmente leñoso y textura firme; mientras en las muestras superficiales el material era flojo, mullido, con poca compactación y exceso de humedad.

El análisis de laboratorio, muestra un silo de muy buena calidad nutritiva, con valores de materia seca y proteína cruda normales para la *Dactyles glomerata* y *Festuca dolichophylla*.

Se realizó una evaluación organoléptica a través de los sentidos de la vista, olfato y tacto. Si bien este método es válido para tener una apreciación, no brinda la suficiente información para determinar el valor nutritivo del silaje, por lo tanto, se complementa con métodos más subjetivos.

CUADRO N° 01: VALORES NUTRIVOS HALLADOS EN EL ENSILADO

Tratamientos	Aditivo	Materia seca	Proteína cruda	Extracto Etéreo	pH
T1 50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles glomerata</i>	Urea	24.83 ± 3.25%	12.4 ± 1.25%	1.32 ± 0.25	4.64
T2 50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles glomerata</i>	Melaza	25.41 ± 2.55%	11.45 ± 1.20%	1.24 ± 0.32	4.81
T3 50 % de <i>Festuca dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles glomerata</i>	Sal común	18.23 ± 3.55%	8.25± 0.20%	0.26±0.15%	4.70

Fuente: Elaboración propia 2019

b. PH del silaje o Potencial de Hidrogeno (pH).

No se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en el contenido de potencial de hidrogeno (pH) para el tratamiento T1 obteniendo un valor de pH (4.64) en comparación con los tratamientos T2 con valores de pH (4.81) y T3 (4.70), que estadísticamente no tienen diferencias significativas ($P > 0.05$); el resultado obtenido en el tratamiento T1 fue casi cercano a lo reportado por Lauric et al., (2009), quienes encontraron valores de 4.3 y 4.5 de pH en ensilado de avena (estados fenológicos de floración y lechoso pastoso). Mientras Reis y Da Silva, citados por Berchielli et al., (2011) reportaron valores de pH de 4.0 y 5.0, los cuales son valores óptimos para ensilados de buena calidad. Así mismo Cordero (2013), reporta valores de 4.67 de pH en avena sin marchitar y sin urea, con niveles de urea al 1 % los valores fue 4.69 de pH en avena sin marchitar, los cuales son similares a lo observado en nuestro estudio en tratamiento T1, en cambio con 1.5% de urea los valores son de 4.82 de pH en avena sin marchitar, lo cual es similar a lo obtenido en nuestro estudio en los tratamientos T2 (4.81) y T3 (4.86) de pH. Choque y Vilca (2013), encontró un valor más alto de 5.54 de pH en el ensilado de *Festuca dichophyla* (FEDI) 70% Alfalfa 30%+Melaza 3%) y 5.96 de pH (medianamente acida) en el ensilado de *Festuca Dolichophyla* (FEOO) 100% +urea 1%+Melaza 1%). Esta diferencia podría atribuirse a que la fermentación fue dominada principalmente por las bacterias productoras de ácido láctico, mientras que el pH no cambia, es un indicador de que no hay una completa anaerobiosis y algunos microorganismos aeróbicos están proliferando y pueden causar un deterioro serio en la conservación del ensilaje (Van Soest, 1994).

c. Proteína Cruda (PC).

Los resultados encontrados en el porcentaje de proteína cruda fueron de $12.4 \pm 1.25\%$, $11.45 \pm 1.20\%$ y de $8.25 \pm 0.20\%$ para los tratamientos T1, T2, T3, respectivamente, el valor obtenido para este parámetro fue ligeramente superior a los resultados encontrados por Dumont et al., (2003), Elizalde y Gallardo (2003) quienes encontraron los siguientes valores 11.9% y 10.0%. Mientras Choque y Vilca (2013), reportaron valores altos de 14.77 % y 13.73% para proteína cruda en ensilados de *Festuca Dolichophylla*, mezclado con *Dactyles glomerata* + melaza 3% y por otro lado, en el ensilado de *Festuca golichophylla/a* (FEOO) 100%, sin inclusión de alfalfa adicionado con urea 1% y melaza 1%, fue menor su contenido de proteína cruda (9.14%). Estos resultados corroboran lo reportado por Hurtado (1991), quien encontró los siguientes valores: 9.11% (ensilado de avena con urea) y 8.09% (ensilado de avena sin urea).

d. Extracto Etéreo (EE).

Los resultados obtenidos para extracto etéreo fue de $1.32 \pm 0.25\%$ y $1.24 \pm 0.32\%$, $0.26 \pm 0.15\%$ para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, los resultados encontrados son muy inferiores a los reportes por Dumont et al., (2003), quienes encontraron valores de 3.9%, 3.2% y 2.6% de EE, según los estados fenológicos de corte temprano, medio y tardío sin aditivos en el ensilado de avena sativa. Cordero et al., (2013), reporta valores de 3.0% (T1: ensilado de avena), 2.86% (T2: 1 % de urea 3.42% 3.33% (T5: T1+10% salvado de trigo) y 2.92%(T6: T1+1% de sulfato de calcio) de EE en ensilados de *Dactyles Glomerata*. Mientras Apraez et al., (2012), encontró valores de 3.44% (TO: Ensilaje de *Dactyles*

Glomerata + 5% melaza) y 2.48% (T1: Ensilaje de *Dactyles Glomerata* +30% acacia + 5% melaza) de EE, los cuales son superiores al que obtuvimos en nuestro estudio. Estos valores difieren a nuestros resultados debido a que ellos utilizaron la adhesión de aditivos y las proporciones al ensilado de avena con forrajes distinto a lo utilizado en nuestro estudio. Además, podría atribuirse a lo afirmado por Ojeda et al., (1990). El consumo de energía en forma de ácidos grasos por parte de la microbiota incrementa proporcionalmente con una consecuente disminución de los niveles de EE en el ensilaje final.

4.3. Prueba de Hipótesis

Al concluir el trabajo de investigación, y en referencia de la hipótesis presentada se determina lo siguiente:

Que la adición de aditivos si altera las características bromatológicas, organoléptica y pH. En silado mixto de *festuca dolichophylla*, *dactyles glomerata*.

4.4. Discusión de Resultados

Al concluir el presente trabajo de investigación se han llegado a los siguientes resultados:

El costo de la alimentación representa el egreso más significativo en la mayoría de los sistemas productivos ganaderos, por lo que es fundamental producir y conservar forrajes de alta calidad para aumentar la productividad y la eficiencia del sistema. A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos para evaluar el valor nutritivo del silo y heno.

Por lo anterior, se acepta la Hipótesis planteada: por medio de la ejecución del proyecto.

Por otro lado, se comprueba que se obtuvieron mejores resultados en los tratamientos (T1, T2)

Respecto a lo mencionado en el párrafo anterior, se podría decir que, para el ensilaje en zonas alto andinas a más de 4380 msnm, es factible con los aditivos puestos a práctica (melaza y urea).

En tal sentido, es positivo hacer silaje en la época seca en las zonas alto andinas para la alimentación del ganado, del pequeño y mediano productor pecuario.

CONCLUSIONES

Al concluir el presente trabajo de investigación podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- Que es factible el ensilaje de *Dactyles Glomerata* y *festuca Dolichophylla* en condiciones de altura a más de 4380 msnm,
- El ensilaje a base de *Dactyles Glomerata* y *festuca Dolichophylla* con la adición de urea y melaza se pueden lograr buenos resultados.
- El porcentaje de proteína hallados en el presente trabajo de investigación fueron de $12.4 \pm 1.25\%$ y $11.45 \pm 1.20\%$, $8.25 \pm 0.20\%$ para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente.
- El porcentaje de extracto etéreo del silaje experimentado fueron de $1.32 \pm 0.25\%$ y $1.24 \pm 0.32\%$ y $0.26 \pm 0.15\%$ para los tratamientos T1, T2 T3 respectivamente.
- Los valores del potencial de hidrogeno (grado de acides -Ph) fueron de 4.64, 4.81 y de 4.70 para los tratamientos 1,2 y 3 respectivamente

RECOMENDACIONES

Con los valores hallados podemos realizar las siguientes recomendaciones:

- Incentivar a los productores, a sembrar pastos para las épocas de estiaje (en nuestra zona es de abril a Setiembre) y conservar en forma de silo y/o heno.
- Seguir utilizando el silo tipo externo o bolsas de polietileno para la conservación de forraje.
- Los resultados obtenidos con la adición de sal común (ClNa) no fueron los esperados porque el forraje utilizado no fue en el estadio vegetativo adecuado es decir fue en estadio de crecimiento joven. Y por esta experiencia y las recomendaciones bibliográficas indican que deben estar en un proceso de inicio de espigado.
- Utilizar otros aditamentos para la conservación de forraje verde en forma de ensilaje

BIBLIOGRAFIA

Araque, C. 2009. Uso de la urea en la alimentación de rumiantes. Investigador FONAI AP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira, Bramon. Venezuela. pp. 1- 4.

Araujo, O. 1989. Los Bloques Nutricionales. Febres. Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela. Pp. 1-12.

Calzada, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. pp. 64- 95.

Demagnet, R. 2003. Conceptos Básicos en la Elaboración de Ensilaje. Programa Desarrollo Productores. Universidad la Frontera. Chile. pp. 21-29.

FAO, 1977. Cultivos Forrajeros. Dirección General Tecnología Agropecuaria. México pp. 95-98.

Fernández, A. 2008. Urea, Suplementación con Nitrógeno no Proteico Rumiantes. EE A INTA Bordenave. Buenos Aires. Argentina.

Gamarra, J. 2013. Manejo y Conservación de Avena Forrajera. Guía Técnica. Extensión y Proyección Social UNALM. Arapa-Azángaro-Puno. Perú. pp. 1-24.

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.

Holdridge, M. 1982. Ecología Basada en Zona de Vida. IICA, San José, Costa Rica. pp. 214-220.

Maynard, L. 1981. Nutrición Animal. Ed. McGRAW-HILL. 7a ed. En México. pp. 237-240.

Morrison, F. 1991. Compendio de Alimentación del Ganado. Ed. Limusa, Cornell.University. Ed. UTEHA. México. pp. 8-24.

Polar, V. 2000. Influencia del uso de Aditivos en el Valor Nutritivo del Ensilaje Asociado de Avena (*Avena sativa*), Vicia (*Vicia sativa*) y Triticale (*Triticum spp.*) En tres épocas de corte. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia. 116p.

Poma, C. 2011. Evaluación del Efecto de Diferentes Aditivos en la Composición Química del Ensilaje de Cebada (*Hordeum vulgare*) para la Alimentación del Ganado en el Municipio de Viacha. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia. 64 p.

Prieto, G. 1988. Evaluación Agrostológica y Mapeo de una Pradera Nativa en el Altiplano Semiárido de la Provincia Ingavi. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba-Bolivia. 94p.

Ojeda, F. 1991. Conservación de forrajes. Ministerio de Educación Superior. Ed. Pueblo y Educación. Cuba. pp. 4-19.

Rojas, G. 1999. Alimentos. Universidad Mayor San Marcos. Facultad de Química

pp. 1-24. Lima Perú

Ruiz, C y Tapia, M. 1987. Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú. Adolfo Arteta. Perú. pp. 228-247.

Sánchez, C. 2005. Cultivos y Producción de Pastos y Forrajes. Ed. Ripalme. Perú pp. 80-89.

Sánchez, C. 2005. Suplementación con Nitrógeno No Proteico en Rumiantes Alimenticio en Caprinos. Investigador. FONAIAP- Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. pp. 1-8. Consultado 10 abril 2014.

Tola, V. 2002. Valor Nutritivo de Cinco Especies Forrajes Nativas empleadas en la Alimentación de bovinos en el altiplano norte. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz Bolivia.

Ureña, F. 2012. Digestión, Absorción y Metabolismo de las Materias Nitrogenadas en Monogástricos y Rumiantes. 34 p.

Valencia Castillo A., Hernández Beltrán A. y López de Buen L. 2011. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana Volumen XXIV Número 2

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO:

“Evaluación bromatológica, organoléptica y pH en silaje de *Festuca Dolichophylla*, *Dactyles Glomerata*, con tres aditivos – c.p. Santa Ana de Pacoyan – Simón Bolívar- Pasco”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿Con que insumo se mejora el ensilado de <i>Festuca Dolichophylla</i>, <i>Dactyles Glomerata</i> para mejorar las características Bromatológica, Organoléptica Y pH del ensilaje?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la composición química del ensilado de <i>Festuca dolichophylla</i>,</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el efecto de la urea, melaza y sal común como aditamento, en la composición química del silado de <i>Dactyles glomerata</i> y <i>Festuca dolichophylla</i> a realizarse en Comunidad Campesina de Pacoyan.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la composición química del ensilaje bajo la adición de dos concentraciones de urea (N_2H_4CO) durante el proceso de ensilado e identificar el efecto de la</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>la adición de los aditivos alterara las características bromatológicas, organolépticas y ph en silaje mixto de <i>festuca dolichophylla</i>, <i>dactyles glomerata</i></p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>No hay cambios significativos con ninguno de los tratamientos con respecto a la adición de los insumos que cambie las características de <i>festuca</i></p>	<p>Variable independiente (x).</p> <p>X1. Elaboración de Silaje</p> <p>X1.1 Urea X1.2 Melaza X1.3 Sal Común X1.4 <i>Festuca dolichophylla</i> X1.5. <i>dactyles glomerata</i></p> <p>Variable dependiente (Y).</p> <p>Y1 Características</p> <p>Y1.1 Altura de planta Y1.2 Peso de materia en estado normal y seco</p>	<p style="text-align: center;">TIPO</p> <p>Cuantitativo</p> <p style="text-align: center;">DISEÑO.</p> <p>promedio y desviación estándar en cada de las variables</p> <p style="text-align: center;">MODELO</p> $X_i = \sum \frac{x_i}{n}$ <p style="text-align: center;">POBLACIÓN</p> <p>75 kg de gramineas</p>

<p><i>Dactyles Glomerata</i> en diferentes proporciones?</p>	<p>concentración de la urea en la composición química.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la composición química del ensilaje bajo la adición sal común (CINa), durante el proceso de ensilado. ➤ Determinar la composición química del ensilaje bajo la adición melaza, durante el proceso de ensilado. ➤ Evaluar las variaciones y proporciones del ácido láctico y acético en el ensilado bajo el efecto de urea, melaza y sal común al momento de la apertura de los silos. 	<p><i>dolichophylla, dactyles glomerata</i></p>	<p>Y1.3. Días de corte y preparación</p> <p>Y1.4. Uso de 15 kg de <i>Festuca dolichophylla</i>(por aitivo)</p> <p>Y1.5. Uso de 10kg de <i>dactyles glomerata</i>(por aditivo)</p>	
--	---	---	--	--

1. Instrumentos de recolección de datos



Picadora para el silaje

1.1 Materiales de se usaron para realizar el silaje.



TABLA 1. Determinación de materia seca pre- deshidratación, método AOAC 1990

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

Fuente: Método AOAC, 1990.

TABLA 2 . Resultados de parámetros químicos, datos corregidos a 100% de materia seca. Fuente: métodos AOAC 1990.

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

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

2. Procedimiento de validez y confiabilidad

TABLA 1. Contenido de Materia seca (MS), Proteína cruda (PC).

Repeticiones	Composición Química					
	MS			PC		
	t1	t2	t3	t1	t2	t3
1	20.98	20.4	18.2	3.1	13.41	10.09
2	14.89	31.4	20.1	14.2	12.23	8.15
3	26.99	24.35	19.52	10.02	9.2	8.57
4	35.99	25.49	15.11	22.12	11.04	6.27
promedio	24.83	25.41	18.23	12.14	11.45	8.25

Fuente: Elaboración propia 2019

Tabla. 2. Contenido de Extracto Eterio (EE) y Potencial de Hidrogeno (PH) del ensilaje.

Repeticiones	Composición Química					
	EE			pH		
	t1	t2	t3	t1	t2	t3
1	1.51	1.03	0.3	4.67	4.68	4.56
2	1.3	0.97	0.3	4.62	4.8	4.84
3	0.92	1.96	0.2	4.67	4.87	4.67
4	1.56	1	0.2	4.6	4.88	4.67
Promedio	1.32	1.24	0.26	4.64	4.81	4.70

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 3. Prueba del Rango para potencial de hidrogeno (pH).

TRATAMIENTOS		ADITIVO	sub conjunto para alfa = 0.05	
			1	2
T1	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Urea	4.64	
T2	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Melaza		4.81
T3	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Sal Comun		4.7

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA.4. Prueba del Rango para Proteína cruda (PC).

TRATAMIENTOS		ADITIVO	sub conjunto para alfa = 0.05
			1
T1	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Urea	12.4
T2	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Melaza	11.45
T3	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Sal Comun	8.25

Fuente: Elaboración propia 2019.

- **TABLA 5.** Prueba del Rango Para Extracto Eterio (EE). Grasa(%)

Tratamientos		Aditivo	sub conjunto para alfa = 0.05
			1
t1	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Urea	1.32
t2	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Melaza	1.24
t3	50 % de <i>Festuca Dolichophylla</i> + 50 % de <i>Dactyles Glomerata</i>	Sal Comun	0.26

Fuente: Elaboración propia 2019