



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Título:

**“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE UREA Y MELAZA COMO
ADITIVOS EN EL ENSILAJE DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN FUNDAS DE
POLIETILENO PARA LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS, EN LA GRANJA LA
PRADERA, ANTONIO ANTE, IMBABURA”.**

Tesis Previa a la obtención del título de: Ingeniero Agropecuario

Autor: Ángel Arturo Vega Carvajal

Director: Doctor. Luis Nájera

Ibarra –Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO POR:

Dr. Msc. Luis Nájera

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Msc. Eduardo Villareal

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Msc. Manly Espinoza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Miguel Aragón Esparza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

172341458-5

Vega Carvajal Angel Arturo

Antonio A. de Alujaqui-Andrade Marin

angel-arturo.vega@hotmail.com

0986548231

"Determinación de la influencia de urea y melaza como aditivos en el ensilaje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) En fundas de polietileno para la alimentación de bovinos, en la Granja la Pradera, Antonio Ante, Imbabura"

Angel Arturo Vega Carvajal

QUE

Dr. Msc. Luis Nájera



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A FAVOR DE LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, ha determinado la necesidad de disponer de textos completos en formato físico y digital con el propósito de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO

CEDULA DE IDENTIDAD	172341458-5
APELLIDOS Y NOMBRES	Vega Carvajal Ángel Arturo
DIRECCION	Antonio Ante- Atuntaqui-Andrade Marín
EMAIL	anhelo_1_vega@hotmail.com
TELEFONO CELL.	0986848231

DATOS DE LA OBRA

TITULO	“Determinación de la influencia de urea y melaza como aditivos en el ensilaje de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) En fundas de polietileno para la alimentación de bovinos, en la Granja la Pradera, Antonio Ante, Imbabura”
AUTOR	Ángel Arturo Vega Carvajal
FECHA	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA	
TITULO POR EL QUE OPTA	Ing. Agropecuario
ASESOR/DIRECTOR	Dr. Msc. Luis Nájera

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Ángel Arturo Vega Carvajal, con cédula de identidad Nro. 172341458-5 en calidad de autor investigador y titular de los derechos patrimoniales esta obra o trabajo final de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato físico y digital dando autorización a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo físico y digital en la Biblioteca de este campus universitario con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación e investigación; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollado, sin violar los derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de inconvenientes por parte de terceros.

Ibarra, de del 2017

ACEPTACIÓN:

AUTOR:

Firma.....

Nombre: Ángel Vega

C.C: 172341458-5



v

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Ángel Arturo Vega Carvajal** con cédula de identidad Nro. **172341458-5** manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales de autor consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada: **“Determinación de la influencia de urea y melaza como aditivos en el ensilaje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) En fundas de polietileno para la alimentación de bovinos, en la Granja la Pradera, Antonio Ante, Imbabura”**.

Esta obra que se ha desarrollado para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y ambientales de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor reservo los derechos morales de la obra antes citada.

En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final de grado en formato físico y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

AUTOR:


Firma.....

Nombre: Ángel Vega

C.C: 172341458-5

Ibarra, de del 2017

DEDICATORIA

A Dios quien es el padre celestial de la humanidad, por darme las fuerzas y la fortaleza de seguir adelante y ser la luz que todos los días que alumbra mi mente y mi corazón.

A mis padres, por ser las personas que supieron darme apoyo moral y económico, con sacrificio y sus consejos llenos de sabiduría y ética me guiaron por el camino correcto, con disciplina y perseverancia para poder ser una persona de bien y capaz de saber prestar ayuda a los demás como a la sociedad.

A mis hermanos Hernán y Roció , quienes supieron ayudarme de cualquier manera y que todos los días me han impulsado para poder superarme y seguir adelante; a mi hijo quien me da fuerzas para ser cada día una mejor persona, y a todas las personas quienes me han dado ánimos para poder terminar una etapa más de mi vida profesional.

Ángel Vega C.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza, perseverancia y la sabiduría que me llevo a que alcanzara esta meta que me la propuse un día.

A mis padres porque ellos son quienes me guiaron y dieron rumbo a los senderos de mi vida, con esfuerzos, sacrificio y desvelos hasta ver alcanzar mis más anhelados sueños.

A mis padres: María Carvajal y Ángel Vega a mis hermanos Hernán y Roció a mi hijo Martin Vega en todo el lapso de mi vida han estado allí para apoyarme y respaldarme con sus consejos y compañía para que de esta manera pueda alcanzar todas mis metas propuestas y poder ser un ente de bien que ayude a la sociedad.

Mis más afectuosos y sinceros agradecimientos al Dr. Luis Nájera, como Director de Tesis, por su paciencia, y la orientación brindada durante toda la investigación.

A mis asesores Dr. Manly Espinoza, Ing. Miguel Aragón Esparza, Ing. Eduardo Villareal, por aportar con sus valiosos conocimientos, su apoyo y sugerencias se pudo finalizar con éxito este trabajo.

Ángel Vega C.

INDICE GENERAL

Capitulo	Página
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	iii
A FAVOR DE LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE GENERAL	viii
INDICE DE TABLAS	xivv
INDICE DE FIGURAS.....	xvi
INDICE DE ANEXOS	xviivii
Resumen.....	xviii
Capitulo I	1
1. Introducción	1
1.2. Problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Hipótesis.....	4
Capitulo II	5
2. Marco teórico	5
2.1. Ensilado.....	5

2.2. Tipos de silos.....	6
2.2.1. Silos Almiar.....	6
2.2.2. Silo Pozo o Zanja.....	6
2.2.3. Silos verticales o silos torre.	7
2.2.4. Silo- deposito o cuba.	7
2.2.5. Silo Pozo Revestido.....	7
2.2.6. Trinchera o silo sobre tierra.....	8
2.2.7. Silos temporales y silos portátiles.	8
2.2.8. Silo en bolsas	8
2.2.9. Ensilados con roto empacadora	8
2.3. Fases de fermentación del ensilado.....	9
2.3.1. Efecto de la temperatura y del pH	9
2.3.2. Contenido de humedad del forraje.....	9
2.3.3. Momento de cosecha y humedad recomendado para diferentes cultivos para ensilados.	10
2.3.4. Alfalfa.....	11
2.3.5. Origen	11
2.3.6. Tipos de fermentación	12
2.3.7. Fermentación Láctica	12
2.3.8. Fermentación acética	12
2.3.9. Fermentación alcohólica.....	12
2.3.10. Fermentación butírica	13

2.4. Ensilados tratados con aditivos	14
2.4.1. Composición química y valor nutritivo del ensilaje de alfalfa.....	18
2.4.2. Conservantes del ensilaje.....	19
2.4.3 El manejo de forrajes para la elaboración de ensilado.	19
2.4.4. Métodos para análisis bromatológico.	20
□ Método de Kjeldahl.....	20
□ Enzimático Gravimétrico	21
Fundamento.	21
Método para determinar energía.....	22
□ Calorimétrica.....	22
Fundamento.	22
Método mediante cálculo.....	22
Fundamento.	22
Métodos para analizar ácidos orgánicos.....	23
□ Cromatografía de gases.	23
2.5. Tamaño de picado del forraje.....	26
2.5.1. Consumo recomendado de fibra.	29
Capítulo III.....	34
3. Materiales y Métodos.....	34
3.1. Caracterización del área de estudio.....	34
3.2.1. Equipos de oficina	36

3.2.2. Equipos de laboratorio.....	36
3.2.3. Insumos.....	37
3.3. Metodología	37
3.3.1. Factor en estudio.....	37
3.3.2. Tratamientos en estudio	37
3.3.3. Diseño experimental	37
3.3.5. Análisis estadístico	39
3.3.6. Análisis funcional	39
3.3.7. Variables a evaluar	39
3.4. Manejo específico del experimento de ensilaje fase 1	42
3.4.1. Adquisición de insumos.....	42
3.4.2. Preparación de la solución	43
3.5. Manejo del ensayo en el campo	43
3.5.1. Preparación del ensilaje.....	43
3.5.2. Medidas de las fundas de ensilaje.....	44
3.5.3. Procedimiento Experimental	45
3.5.4. Análisis experimentales en laboratorio de las muestra de ensilaje.....	45
3.5.5. Mediciones experimentales en el campo y en el semoviente.	45
Capitulo IV.....	46
4. Resultados y discusión.....	46
4.1.- Variable de producción de ácidos orgánicos: láctico, acético, propionico y butírico.	46

4.1.1.- Reporte del laboratorio correspondiente al porcentaje de ácido láctico.....	46
4.1.2.- Reporte de laboratorio correspondiente al porcentaje de ácido acético.....	47
4.1.4.- Reporte de laboratorio correspondiente al porcentaje de ácido propionico.....	49
4.1.5.- Reporte de laboratorio correspondiente a los ácidos: láctico, acético, butírico y propionico.....	50
4.2.- La variable pH de cada tratamiento.	51
4.2.1.-Diferencia en mediciones del pH	51
4.2.1.1. Descripción del pH de los tratamientos.	59
4.2.2. Resultados del valor: <i>p-valores</i>	59
4.3. La variable el porcentaje de humedad de cada tratamiento.	62
4.4.-Variable dependiente palatabilidad.....	63
4.5.- La variable del porcentaje de energía de cada tratamiento	68
4.5.1.- Carbohidratos.....	71
4.6.- La variable el porcentaje de proteína de cada uno de los tratamientos.....	72
4.6.1.- Fibra bruta	75
4.7.- La variable el porcentaje de fibra detergente neutra de cada uno de los tratamientos.	76
4.8 Reporte de laboratorio correspondiente al análisis bromatológico del ensilaje que corresponde a cada uno de los tratamientos.....	77
4.8.1.- Cenizas	77
4.8.2.- Estrato etéreo.....	78
Capitulo V.....	79
5. Conclusiones y Recomendaciones	79

5.2. Recomendaciones	82
5.3. Glosario.....	84
Bibliografía	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Momento de cosecha y humedad.....	10
Tabla 2. Descripción taxonómica y botánica.....	11
Tabla 3. Concentración de ácidos orgánicos en el ensilaje de alfalfa.....	13
Tabla 4. Composición nutricional de la melaza.....	15
Tabla 5. Composición nutricional de la urea.	17
Tabla 6. Calidad del heno, henolaje y ensilaje picado embolsado de alfalfa , confeccionado por productores durante 1998.	17
Tabla 7. Calidad de ensilajes confeccionados a partir de una pastura de alfalfa en distintos estados fisiológicos.	18
Tabla 8. Composición química-nutricional del ensilaje de alfalfa	19
Tabla 9. Fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y carbohidratos no fibrosos, recomendados para vacas.....	31
Tabla 10. Requerimientos nutricionales de una vaca productora de leche.....	33
Tabla 11. Requerimiento nutricional de un toro cebú de 300 kg de peso.....	33
Tabla 12. Caracterización del área de estudio	34
Tabla 13. Tratamientos	37
Tabla 14. Características del ensayo.....	38
Tabla 15. Esquema del ADEVA.....	39
Tabla 16. Análisis de Varianza	51
Tabla 17. Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)	52
Tabla 18. Pruebas de hipótesis secuenciales.....	55
Tabla 19. Pruebas de hipótesis tipo III – prueba.....	56
Tabla 20. PH - Medias ajustadas y errores estándares para tratamiento.....	56
Tabla 21. Ubicación de rangos.....	57

Tabla 22. Ubicación de rangos.....	58
Tabla 23. Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)	63
Tabla 24. Pruebas de hipótesis secuenciales.....	64
Tabla 25. Pruebas de hipótesis tipo III - prueba	65
Tabla 26. Consumo. Kg - Medias ajustadas y errores estándares para tratamientos.	65
Tabla 27. Consumo. Kg - Medias ajustadas y errores estándares por fecha.....	66
Tabla 28. Consumo kg.- Medias ajustadas y errores estándares por fecha *tratamiento.	67
Tabla 29. Composición química- nutricional del ensilaje de alfalfa	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del ensayo.....	34
Figura 2. Porcentaje de ácido láctico	46
Figura 3. Porcentaje de ácido acético	47
Figura 4. Porcentaje de ácido butírico	48
Figura 5. Porcentaje de ácido propiónico	49
Figura 6. Porcentajes de ácido láctico, acético, butírico y propiónico	50
Figura 7. Variabilidad del pH en la medida al día 1	53
Figura 8. Variabilidad del pH en la medida al día 10	53
Figura 9. Variabilidad del pH en la medida al día 20	54
Figura 10. Variabilidad del pH en la medida al día 30	54
Figura 11. Variabilidad del pH en la medida al día 40	55
Figura 12. Variación del pH por tratamiento durante la transformación químico biológico..	61
Figura 13. Porcentaje de la humedad inicial y final del ensilaje	62
Figura 14. Consumo de ensilaje en los tres días	68
Figura 15. Porcentaje de energía.....	69
Figura 16. Porcentaje de carbohidratos totales	71
Figura 17. Porcentaje de proteína	72
Figura 18. Porcentaje de fibra bruta.....	75
Figura 19. Porcentaje de la fibra detergente neutra	76
Figura 20. Porcentaje de concentración de cenizas	77
Figura 21. Porcentaje de concentración de estrato etéreo.....	78

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto de la investigación.....	89
Anexo 2. Distribución de tratamientos y repeticiones	90
Anexo 3. Fotografías.....	90
Anexo 4. Mapa de ubicación geográfico del ensayo	95
Anexo 5. Análisis bromatológico del ensilaje en laboratorio	96

TITULO:

“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE UREA Y MELAZA COMO ADITIVOS EN EL ENSILAJE DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN FUNDAS DE POLIETILENO PARA LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS, EN LA GRANJA LA PRADERA, ANTONIO ANTE, IMBABURA”.

Autor: Ángel Arturo Vega Carvajal

Director de Tesis: Dr. Msc. Luis Nájera

Año: 2017

Resumen

La presente investigación se llevo a cabo en la “Granja la Pradera” parroquia de San José de Chaltura, cantón Antonio Ante, Imbabura –Ecuador. Se establecieron los siguientes objetivos: Determinar las dosis óptimas de urea y melaza incorporado al silo de alfalfa. Evaluar la palatabilidad de los tratamientos. Analizar la composición química, pH, proteína, fibra y energía de los tratamientos. Para este estudio se utilizó melaza y urea como aditivos que nos ayudan a la fermentación del forraje de alfalfa de la variedad Cuf 100. Fueron evaluados bajo un Diseño de Completo al Azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las variables consideradas fueron: La producción de ácidos orgánicos: láctico, acético, propiónico, butírico, el pH de cada tratamiento, porcentaje de humedad de los tratamientos, palatabilidad del ensilaje, porcentaje de energía de cada uno de los tratamientos, porcentaje de proteína de cada uno de los tratamientos, porcentaje de fibra detergente neutra de cada uno de los tratamientos, para medir la palatabilidad se utilizo la prueba de Friedman, y para destacar el mejor tratamiento se utilizo la prueba de Tukey (5%), el ensilaje del tratamiento (alfalfa + urea + melaza) correspondiente al T3, presentaron la mejor composición nutricional.

TITLE:

"DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF UREA AND MELAZA AS ADDITIVES IN THE ESSAYING OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.) IN POLYETHYLENE FUNDS IN THE BOVINE FEEDING, IN THE LA PRADERA FARM, ANTONIO ANTE, IMBABURA".

Autor: Ángel Arturo Vega Carvajal

Thesis Director: Dr. Msc. Luis Najera

Year: 2017

Summary

The present investigation was carried out in the "Granja la Pradera" parish of San José de Chaltura, Antonio Ante, Imbabura -Ecuador. The following objectives were established: To determine the optimal doses of urea and molasses incorporated into the alfalfa silo. Evaluate palatability of treatments. Analyze the chemical composition, pH, protein, fiber and energy of treatments. For this study, molasses and urea were used as additives that help us to ferment alfalfa fodder of the Cuf 100 variety. They were evaluated under a Complete Random Design with four treatments and three replicates. The variables considered were: The production of organic acids: lactic, acetic, propionic, butyric, pH of each treatment, percentage of moisture treatments, silage palatability, percentage of energy of each treatment, percentage of protein Each of the treatments, percentage of neutral detergent fiber of each of the treatments, to measure the palatability was used Friedman test, and to highlight the best treatment was used Tukey test (5%), silage treatment (Alfalfa + urea + molasses) corresponding to T3, presented the best nutritional composition.

Capítulo I

1. Introducción

En el Ecuador, especialmente en la región Andina o Sierra y en particular en las provincias de Imbabura y Carchi existen extensas zonas con prolongados periodos de sequía y otros con intensas lluvias, que afectan directamente a las actividades agropecuarias. En los terrenos que tienen pendientes, y no cuentan con un sistema de riego, es notorio la escases de forrajes para la alimentación de los animales bovinos, en los periodos de escasa precipitación.

La falta de forraje en los meses de verano, se viene acentuando en forma generalizada en los últimos años, ya que las precipitaciones son anormales por lo que es necesario la conservación de forraje mediante el procesamiento que debería haber como el que estamos proponiendo, que es el ensilaje en fundas de polietileno. Aunque las precipitaciones sean normales, es necesario tomar correctivos que permitan controlar de mejor forma los efectos de escases de forraje para la alimentación de los animales.

Según (INAMHI, 2014), en la zona Andina Ecuatoriana la época que presenta mayor intensidad de lluvia son los meses de: diciembre a mayo con un promedio de 59.62 mm, de precipitación, en magnitud y en la distribución espacial, en esta época por la alta prolongación de lluvias se tiene abundante producción forraje natural, y los animales tienen suficiente alimento hasta antes de los meses que empieza la época seca que es junio a noviembre, y en estos meses presentan un promedio de 26.35 mm, precipitación lo que produce escasez de forraje para la alimentación de los animales en general. Esta situación genera una marcada escasez alimentaria en la producción de carne y leche.

1.2. Problema.

La falta de alimento para los bovinos en los meses de verano (junio a noviembre) es el principal factor que incide en la baja producción de carne y leche, a nivel local como también a nivel nacional, y esto influye en los precios de comercialización hacia el consumidor, por tal razón presentamos esta metodología de conservación forrajes para mitigar esta escases de alimento.

El incremento constante de la población humana, ejerce una enorme presión sobre la producción de carne y leche, ya que existe una deficiencia en la producción de estos alimentos y el consumo per-cápita año es de 13 kg carne, 85 litros de leche según el, Censo Nacional Agropecuario- ESPAC (Revista El Agro, 2012).

La misma que deberá ser afrontada por los profesionales agropecuarios en forma adecuada, desarrollando y utilizando nuevas técnicas de conservación de forrajes para ser utilizados en las épocas de escases de alimento para los bovinos (carne y leche).

En la época seca disminuye la precipitación y escases de alimentos para los animales bovinos, mermando en un porcentaje aproximado del 25% al 30%, tanto para especies mayores como para menores disminuyendo la producción de carne y leche, lo que afecta directamente a la economía de los productores y a su familia.

Esto ocasiona falta de producción de bovinos, (carne y leche, por ello se busca tecnologías para incluir en la elaboración de alimentos balanceados, y poder conservarlos sin que altere su composición nutritiva y la palatabilidad del animal. La urea y melaza son fuentes de proteína y de carbohidratos para una producción eficiente de leche a un costo menor.

La mayoría de los productores que se dedican a la explotación de ganado bovino de carne y leche sufren de manera directa la escases de forraje en épocas de sequía, lo que insita a que busquen alternativas para disminuir el problema. El ensilaje de gramíneas, leguminosas y arbustos, es una buena alternativa para enfrentar el problema de escases de forraje.

La producción de leche durante la época seca, baja en un porcentaje entre 28% a 35 % de los que se obtienen durante la época que existe abundante alimento, por esta razón es imprescindible que planteemos alternativas factibles con diferentes metodologías las cuales sean fáciles de usar, para que los ganaderos lo sepan poner en práctica y reducir en algo el impacto de escasez de forraje.

1.3. Justificación

Esta metodología planteada en el siguiente estudio nos permitirá mantener un equilibrio constante y garantizar la alimentación de los bovinos, en la época que disminuye significativamente el forraje, y se conservará en forma natural con un alto contenido y proteico.

Es incuestionable que la humanidad con toda su complejidad y permanente crecimiento ha obligado al hombre a tomar decisiones razonables que no afecten en lo más vital a su familia, en exigencias nutricionales y su capacidad económica para adquirir productos que satisfagan sus necesidades, debiéndose buscar la forma más idóneas para producir alimentos de calidad a bajo costo.

Una de las alternativas para mejorar la nutrición humana es mediante la seguridad alimentaria de los animales (bovinos), ya que de ellos se obtiene los productos, leche y carne y sus derivados. En la explotación y producción de leche se debe realizarse mediante la aplicación de conocimientos, tecnologías disponibles y el uso de nuevos productos en la

alimentación animal, como son los productos conservados que mejoran la nutrición en los bovinos de tal manera que permitirá aumentar a corto plazo la producción de leche, reduciendo la falta de forraje en las épocas de baja precipitación.

Tenemos los conocimientos, la metodología, materia prima, lo único que aquí faltaría es saber cómo utilizar esas herramientas, de tal manera de poder aportar en algo, y mantener un equilibrio constante en la nutrición humana.

1.4. Objetivos

a) Objetivo General

- Evaluar la influencia de urea y melaza en el ensilaje de alfalfa como aditivo para la alimentación de bovinos.

b) Objetivo Especifico

- Determinar las dosis óptimas de urea y melaza incorporado al silo de alfalfa.
- Evaluar la palatabilidad de los tratamientos.
- Analizar la composición química, pH, proteína, fibra y energía de los tratamientos.

1.5. Hipótesis

Ho: El silo de forraje de alfalfa con urea y melaza como aditivos no influye en la palatabilidad.

Ha: El silo de forraje de alfalfa influye en su palatabili

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Ensilado

Origen

De la Rosa D., B. (2005). 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 años 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.

El ensilaje es una técnica de conservación de forraje por vía húmeda, a diferencia de la henificación, donde la conservación del material se produce a partir de una deshidratación previa. El ensilaje o ensilado consiste básicamente en almacenar pasto en estado verde, proceso que se realiza bajo condiciones especiales de ausencia de oxígeno (aire), en donde ocurre una serie de transformaciones químicas y bioquímicas que definen su calidad; a esto se le conoce comúnmente como fermentación del material ensilado.(Hiriart, 1984).

Según Miriam Gallardo, especialista del INTA (Instituto Nacional Tecnológico Agropecuario). En nutrición animal, la alfalfa es la fuente de fibra “clave” para la producción ganadera, dado que permite equilibrar las dietas en base a pastos frescos, dietas húmedas en base a ensilajes o raciones con elevados niveles de concentrados. Este ingrediente posibilita lograr mejores texturas y palatabilidad en las dietas, a la vez que proveer la fibra efectiva necesaria para un correcto funcionamiento ruminal.

Si se cosecha el forraje con abundantes hojas, será además un insumo de alto valor proteico, disminuyendo la necesidad de proteína extra. Es el proceso mediante el cual se almacenara y conservara, en depósitos denominados silos, forraje verde picado, utilizando la fermentación anaeróbica. En otras palabras el proceso de ensilaje es una fermentación en ausencia total de oxígeno, con actividad de bacterias lácticas (Estreptococos y Lactobacilos), que actuaran sobre los carbohidratos del forraje.

El ensilado es el proceso de conservación de los forrajes, en estado húmedo, mediante acidificación (descenso del pH), que impide que la planta se pudra y elimina las bacterias peligrosas de los forrajes, en estado natural. La bajada del pH surge a raíz de una serie de fermentaciones (CATIE, 2009). (Centro Agronómica Tropical de Investigaciones y Enseñanzas).

2.2. Tipos de silos.

El silo es la instalación, recinto o artificio (bolsas de plástico de cobertura, etc), donde tiene lugar la fermentación del forraje y posterior almacenamiento del ensilado.

2.2.1. Silos Almiar

El método mas simple de hacer ensilaje es el almiar, que en realidad no es un depósito en toda la extensión de la palabra, y posee el inconveniente de que por toda la superficie el aire tiene libre acceso al forraje conservado. . (Watson, 1984)

2.2.2. Silo Pozo o Zanja.

El silo-pozo o silo-trinchera, que fue el primer depósito usado para obtener ensilaje, es actualmente el popular. Como la mayor parte del material conservado se sedimentara en la

fosa por debajo del nivel del suelo, la oportunidad de que penetre el aire por los lados se reduce al mínimo. (Watson, 1984)

2.2.3. Silos verticales o silos torre.

La forma que adopta los silos de torre, en la cual la estructura alcanza alturas de 6 a 9 metros o mayores, con diferentes diámetros. La construcción de un silo-torre es costosa, pero son varios los que se han hecho en la granja. También se han empleado los silos metálicos (acero) más fácil de erigir, con la ventaja de que el material contenido no se altera fácilmente en un clima variado (Watson, 1984).

2.2.4. Silo- deposito o cuba.

Este método se aplica en forma muy general, y en él se incluyen diferentes depósitos que podrían clasificarse con más propiedad como zanjas. Sin embargo, se aplica únicamente a aquellos casos en los cuales la mayor parte de la cosecha sobresale por arriba del suelo, sobre todo tratándose de una excavación poco profunda. (Watson, 1984).

2.2.5. Silo Pozo Revestido

En un suelo sano y firme no es necesario revestir las paredes del silo-pozo aun cuando los bordes si deben revocarse cada vez que se vaya a llenar. Si el suelo es ligero y no muy compacto es preferible revestir las paredes; esto se puede lograrse por varios medios, entre otros el uso del concreto armado. (Watson, 1984)

2.2.6. Trinchera o silo sobre tierra

Ya se a dicho que es el pozo revestido suele ser construido por arriba del suelo, y un edificio o construcción similar puede usarse cuando no sea posible excavar por alguna razón particular, por ejemplo, la alta capa freática o el suelo superficial (Watson, 1984).

2.2.7. Silos temporales y silos portátiles.

La necesidad de disponer de silos portátiles ha despertado verdadero interés en ellos. En algunas condiciones es más factible usar silos portátiles sencillo y de fácil movilización y construcción estos pueden ser de madera con barras de seguridad (Watson, 1984).

2.2.8. Silo en bolsas

Los silos en bolsas plásticas de calibre 6 a 8, normalmente sirven para conservar entre 40 y 45 kg de forraje. La compactación generalmente se realiza por pisoteo, o mediante un tanque metálico con palanca, durante lo cual se debe tener bastante cuidado, pues las bolsas se pueden dañar con facilidad.

Una alternativa para disminuir el riesgo de dañar la bolsa, es poner la bolsa dentro del tanque metálico. Al terminar el llenado de la bolsa, esta se debe cerrar herméticamente.

2.2.9. Ensilados con roto empacadora

En el cual utilizamos maquinaria para apisonar el forraje picado y de esta manera expulsar la mayor cantidad de oxígeno, esta técnica utilizan las empresas dedicadas a producir ensilajes y comercializarlos.

2.3. Fases de fermentación del ensilado.

La fermentación del ensilado se puede dividir en cinco partes. La primera empieza cuando el forraje es colocado en el silo e incluye la respiración final de las células vegetales con producción de calor y dióxido de carbono.

Esta fase tiene gran significado en el desarrollo futuro del ensilado, ya que el calor producido determinara si se establecerá una temperatura optima y si el dióxido de carbono producido reducirá o no la cantidad de oxígeno, dando condiciones anaeróbicas para las bacterias Lácticas.(Le-Bert, 2008)

2.3.1. Efecto de la temperatura y del pH

La temperatura es uno de los factores relacionados con el éxito del ensilado, porque existe una temperatura óptima para la multiplicación de bacterias Lácticas. Esta temperatura varía entre 27 y 38⁰C, en el ensilado.

Un ensilado frio es generalmente pardo verdoso, tiene un olor fuerte, los tejidos son viscosos, poseen un gusto insípido y presenta un pH de 5 o superior (Le-Bert, 2008).

2.3.2. Contenido de humedad del forraje

Un inoculante debe trabajar bien en cualquiera de los contenidos de humedad recomendados para los diferentes tipos de silos (entre 45 y 70 % de humedad). Sin embargo, pocos tipos de bacterias productoras de ácido láctico crecen bien, abajo condiciones más secas. Esto sugiere que los podrían ser exitosos más frecuente en contenidos más secos.

Web.www.produccion-animal.com.ar.Dpto. Técnico Alterbio SA.

2.3.3. Momento de cosecha y humedad recomendado para diferentes cultivos para ensilados.

Tabla 1. Momento de cosecha y humedad

Cultivo	Madurez	Tipo de silo (%) humedad			Tamaño de
		Horizontal	Vertical	Hermético	picado (mm)
	Línea de, 1/2 a 2/3 del				
Maíz	grano	67 a 72	63 a 68	50 a 60	9 a 12
	Prebotón; menos de				
Alfalfa	1/10 en floración	65 a 70	60 a 65	50 a 60	6 a 9
	Grano lechoso o				
Cereales	pastoso blanco	67 a 72	63 a 68	50 a 60	7 a 9
Gramíneas	Primeras espigas	67 a 72	63 a 68	51 a 60	8 a 9
Trébol	1/4 a 1/2 de floración	67 a 72	63 a 68	52 a 60	9 a 9
	Grano pastoso o				
Sorgo	pastoso duro	70 a 75	65 a 70	53 a 60	9 a 12

Fuent:Le-Bert, Mauricio Hiriart. Ensilados Procesamiento y calidad . Mexico: Trillas, 2008.

2.3.4. Alfalfa

2.3.5. Origen

La alfalfa procede de Persia, donde probablemente fue adoptada para el uso por parte del humano durante la Edad del bronce.

Tabla 2. Descripción taxonómica y botánica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Trifolieae
Género:	<i>Medicago</i>
Especie:	<i>Medicago sativa</i>

❖ Descripción botánica

Raíz. La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias.

Tallos. Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega.

Hojas. Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.

Flores. La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.

Fruto. Es una legumbre indehisciente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud.

2.3.6. Tipos de fermentación

Existen cuatro tipos de fermentaciones sobre el forraje, las cuales se presentaran de acuerdo al tipo de descomposición que presente el forraje.

2.3.7. Fermentación Láctica

Esta fermentación es la más deseable e importante en el proceso de ensilado. La desarrollan bacterias lácticas (similares a las que originan el yogurt, a partir de la leche), las cuales se multiplican de forma óptima, en ausencia de aire y suficientes hidratos de carbono (azucres), en el forraje a ensilar. Así las bacterias de anaerobios, producirán una acidificación del producto obtenido. Los ensilados de fermentación láctica se caracterizan por tener un pH entre 3.7 y 4.2 y un alto contenido de ácido láctico (Le-Bert, 2008).

2.3.8. Fermentación acética

En ciertas condiciones no bien conocidas, las bacterias productoras de ácido acético pueden dominar la fermentación. (Le-Bert, 2008)

2.3.9. Fermentación alcohólica

La originan levaduras. Es indeseable, ya que puede dar niveles de alcohol excesivos en el silo a obtener, lo que puede ser tóxico para los animales. Para evitar este tipo de

fermentación, se debe favorecer la anaerobiosis (dejar la mínima cantidad de aire, en la masa a ensilar). Enseñanza, (C. A 2009).

2.3.10. Fermentación butírica

En este tipo de ensilados se produce una fermentación por clostridios. Normalmente, pH oscila entre 5 y 6, conteniendo poca cantidad de ácido láctico y carbohidratos solubles (Le-Bert, 2008).

Tabla 3. Concentración de ácidos orgánicos en el ensilaje de alfalfa

(Porcentaje)					
	Días ensilaje	Post Láctico	Propionico	Acético	Butírico
0	0	0.5	0.4	0.5	0.4
2	10	1	0	0.55	0.3
5	20	2.5	0.1	1	0.6
9		5	0.2	1.2	2
11	30	4.3	0.3	2	1.5
15		2	0.3	1	2.4
20	40	1	0.3	2	1.7
27		0.99	0.3	6	5
35	50	2.99	1	4	6
48		0.99	0	4.8	8
60	60	1	1	4.6	7.3

Fuente: Maurice E. Heath, Robert f. Barnes, Darrel s: Metcalfe. Forrajes. 4a Ed. 1985.

2.4. Ensilados tratados con aditivos

Los aditivos pueden clasificarse en dos grandes grupos: estimulantes, como son los inóculos contra la acción inhibidora de ácidos, y los azúcares, que estimulan la multiplicación de las bacterias ácido lácticas, e inhibidores, son los ácidos y el formaldehído, que inhibe total o parcialmente el crecimiento microbiano (Le-Bert, 2008).

a) Proceso Técnico, Aditivos

Melaza

Se disuelve en agua.

Mayor eficiencia cuando los forrajes tienen 22 a 28% de MS

Capacidad amortiguadora. Los materiales deben oponer poca resistencia a la acidificación, como ocurre con el ensilaje de alfalfa. Cuando la resistencia es alta, se requiere de un aditivo como la melaza diluida, que puede asperjarse sobre el forraje. La cantidad recomendada es de 10 a 30 litros de melaza en solución acuosa por toneladas de forraje, dependiendo de la madurez del forraje; si es maduro, tosco y húmedo, se agregan los 30 litros por tonelada. La melaza se debe añadir cada vez que se forma una capa de forraje. (Cañete y Sancha, 1998).

Tabla 4. Composición nutricional de la melaza

Componentes	Cantidad
Materia seca	78 %
Cenizas	9.8 %
Proteína	2.40 %
Energía	2.340 kcal/Kg
Carbohidratos	69.60 %
Sodio	43 mgr
Potasio	1238 mgr
Azúcares reductores	16 – 34 %
Grasa	0.10 %
Sacarosa	31-45%

Fuente: Gomes.A.2005.

La melaza es un subproducto de la industrialización de caña de azúcar, que puede ser utilizado como fuente de energía en la alimentación de animales. La adición de melaza al ensilaje puede mejorar el consumo de este por los bovinos y mejorar su producción. Aunque se puede proporcionar sola se recomienda agregarla al ensilaje o mezclarla con urea para alimentar los animales. Preparación de melaza-urea al 3% (volumen de 20 litros), Gómez, A. 2005).

Urea

Urea o carbamida, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Es la fuente más barata de nitrógeno sólido. Es un polvo blanco, cristalino y soluble en agua, que se utiliza como fertilizante. La urea contiene 46% de nitrógeno y, por consiguiente, 1 kg de urea equivale a 2,88 kg de proteína bruta ($6,25 \times 0,46$).

En la mayoría de las raciones, esto equivale a un contenido de proteína bruta digerible de 200%. La urea fertilizante es higroscópica y se cuaja con mucha facilidad, lo que hace difícil mezclarla en los piensos sólidos (Cañete y Sancha, 1998).

Al objeto de mejorar las características de fluidez, la urea se trata convirtiéndola en urea de calidad para pienso (42% de nitrógeno), en la cual cada grano de urea se cubre de caolina o de alguna otra sustancia no higroscópica.

La urea fertilizante, que es más barata, puede, sin embargo, utilizarse cuando se mezcla con piensos sólidos, si se añade en forma de suspensión o de solución en melaza. En concentraciones superiores al 10%, la urea interrumpirá el crecimiento bacteriano y la fermentación, pero tiene un sabor muy amargo y, si se emplea en dosis muy elevadas, limitará la ingesta. Entre los nitrógenos no proteicos, la urea es el que se utiliza más ampliamente. (Araque, C., 2009)

La flora microbiana necesita como mínimo 1% de nitrógeno en la dieta para que exista una digestión adecuada de la fibra. El empleo de urea asociado o no a minerales, resulta interesante en la alimentación tanto de ganado lechero como de producción cárnica, para el ensilado de maíz y cualquier otro tipo de material ensilado siempre que su contenido de MS se encuentre comprendido en 25-30% se añade la urea a razón de 14-17g/kg MS, siendo: 4% del peso en fresco en los ensilados que contienen entre el 25 y 30% de MS; 5% del peso fresco en los que tienen 30% o más de MS (Cañete y Sancha, 1998).

La urea representa un valioso y económico recurso alimenticio para los animales donde la única fuente alimenticia son los forrajes, normalmente deficientes en proteínas. Este elemento provee el nitrógeno requerido para la fermentación y la formación de proteínas. (Araque, C., 2009)

Para evitar el riesgo de la intoxicación por parte del animal, por un alto consumo de urea se puede utilizar ésta como ingrediente de los bloques, combinándola con melaza, ingredientes fibrosos, harinas y minerales, principalmente para proporcionar amoniaco a los microorganismos y continuamente por estar dosificado su consumo y puede ser suministrado de maneras diversas: en el concentrado, en el ensilaje, en bloques nutricionales y en varios tipos de mezclas.

Tabla 5. Composición nutricional de la urea.

Componentes	Cantidad
Proteína	2.88%
Nitrógeno total	46.0 %
Nitrógeno Uréico	46.0 %
Humedad máxima	0.5 %
Nitrógeno amoniacal	18.04 %

Fuente: (Araque, C., 2009) .

Tabla 6. Calidad del heno, henolaje y ensilaje picado embolsado de alfalfa , confeccionado por productores durante 1998.

	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS	EM	PH
Tipo de almacenaje							
(n ° muestras)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Mcal/kg MS	
Heno (122)	85,1	19,2	54,4	43,8	54,8	1,97	
Henolaje 127)	62,7	20,5	46,7	35,9	60,9	2,19	5,5
Silo picado (143)	38,0	18,8	38,2	38,2	59,5	2,14	4,8

Fuente: Romero, 2004.

Tabla 7. Calidad de ensilajes confeccionados a partir de una pastura de alfalfa en distintos estados fisiológicos.

	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS	EM
Estados		(%)	(%)	(%)	(%)	Mcal/kg MS
Botón floral	62,0	22,2	41,8	31,3	65,6	2,36
10 % de floración	61,0	20,4	46,0	33,8	62,6	2,25
100% de floracion	60,2	20,0	49,7	38,3	59,1	2,12

Fuente: Romero,2004

Los aditivos son todas las sustancias que se agregan a los forrajes tendientes a garantizar una mejor conservación en el silo. De acuerdo a su función (Pizarro, 1978) los aditivos se clasifican en estimulantes, inhibidores y diversos. (Woolford. 1984).

2.4.1. Composición química y valor nutritivo del ensilaje de alfalfa

El conocer la composición química de un alimento, nos permitirá predecir su valor nutritivo, algo muy importante, debe haber un buen racionamiento. En los subproductos veremos que exista una variedad en su composición, debido a los distintos, y continuamente variados procesos industriales (Laboratorio Bromatológico INIA. Remehue 1994).

Tabla 8. Composición química-nutricional del ensilaje de alfalfa.

Tipo ensilaje	N	M.s. (%)	P.t. (%)	E.M.		N-NH3	
				(Mcal/kg)	FDA	pH	(% N. total)
Corte directo							
Sin aditivo	10	19.9	17.8	2.02	40.5	5.3	19.9
Con aditivo	9	20	18.4	2.16	39.2	4.5	10.7
Pre marchito							
Alta calidad	3	34.4	22.4	2.51	29.2	4.5	8.8
Con aditivo	9	34	20	2.27	35.8	4.5	9
Sin aditivo	22	35.8	20.6	2.24	36.1	4.5	9

Fuente. Laboratorio Bromatológico INIA. Remehue 1994.

2.4.2. Conservantes del ensilaje

Los conservantes son necesarios cuando el material cosechado tiene 70% o más de humedad. Metabisulfito de sodio, ácido fosfórico, ácido fórmico o mezclas de ácidos orgánicos (70 partes de HCL y 30 de H₂SO₄). (Portovedra, 2005)

2.4.3 El manejo de forrajes para la elaboración de ensilado.

El experimento tendrá un manejo específico de conservación de forraje para obtener un buen producto de un sabor y olor agradable con un alto valor nutritivo, en el cual se evitara las fermentaciones nocivas, reduciendo al mínimo el escurrimiento de líquidos. Para ello será indispensable realizar un buen apisonado del forraje, así como un adecuado contenido de humedad.

Momento de corte: entre botón floral y 10% de floración. Partiremos de la base que estamos hablando de cultivos de alfalfa pura, sin gramíneas. El primer punto a tener en cuenta y por cierto el más importante es, que el 60 a 70% de la calidad del forraje conservado, dependerá del momento de corte y esto debe ser lo más importante a tener en cuenta (Romero. 2004. Calidad en forrajes conservados, INTA, La Nación, CACF, CREA, INTA Rafaela).

Es por esto que debemos organizar la elección de la maquinaria, orientada a cortar y confeccionar cuando la alfalfa está a punto y no cuando el clima lo permita. De nada vale realizar todos los pasos bien, si de entrada no hay calidad en el momento de corte. El momento óptimo de madurez para cosechar un forraje y someterlo a ensilaje corresponderá al inicio de la floración.

Debe mantenerse libre de malas hierbas y si fuera posible, haber recibido una fertilización adecuada. En estas condiciones su valor nutritivo y su producción serán mayores. (Web. Tesis recuperada. Fernandez, Denis Alcibar Cevallos. 17T0716, 2005, Pag,18)

2.4.4. Métodos para análisis bromatológico.

➤ Método de Kjeldahl

Fundamento.

Se caracteriza por el uso de ebullición, ácido sulfúrico concentrado que efectúa la destrucción oxidativa de la materia orgánica de la muestra y la reducción del nitrógeno orgánico a amoníaco el amonio es retenido como bisulfato de amonio y puede ser determinado *in situ* o por destilación alcalina y titulación (National Research Council, 2001).

➤ **Método de Dumas**

Fundamento.

Se caracteriza por pirolisis completa de la muestra y medición del contenido de nitrógeno de los gases de combustión.

El nitrógeno puede ser medido con manómetro después de absorber el dióxido de carbono en una solución alcalina o por conductividad térmica en métodos automatizados. (National Research Council, 2001).

Método para análisis de fibra.

➤ **Químico gravimétrico**

Fundamento.

Se basa en el tratamiento secuencial con ácidos y álcalis en condiciones estandarizadas. Con este método se subvalora en forma importante el contenido de FD ya que se disuelve gran parte de la hemicelulosa y lignina, cantidades variables de celulosa y toda la fibra soluble (National Research Council, 2001).

➤ **Enzimático Gravimétrico**

Fundamento.

Estos métodos se basan en digerir las proteínas e hidratos de carbono con enzimas, el remanente se adjudica a la FD previo descuento del contenido de cenizas y proteínas remanentes. Puede determinarse la FI sola, o, por precipitación con alcohol, se puede incluir la FS y se pueden determinar separadas o juntas (National Research Council, 2001).

Los métodos para determinar la FD pueden desglosarse en métodos gravimétricos y métodos enzimáticos químicos.

Método para determinar energía

➤ Calorimétrica

Fundamento.

Es un método muy sencillo que determina la energía contenida en sustancias tales como **combustibles y alimentos** a partir del calor generado por su combustión.

La muestra del material al cual se le va a determinar la energía (E) se pesa (1 g), se coloca en una cápsula de combustión que se deposita en la bomba debajo de un fusible de alambre (10 cm de largo) colocado entre los electrodos y en contacto con la muestra. La bomba se llena con Oxígeno a 25 - 30 atmósferas, y se coloca en el recipiente del calorímetro y se cubre con 2.000 cc de agua. Se ajustan manual o automática mente la bomba y el calorímetro a la misma temperatura. Se lee y registra la temperatura inicial antes de incinerar la muestra; después de encender el fusible por un segundo se quema la muestra, se registra el aumento de temperatura producido, procurando mantener temperaturas iguales tanto en la cámara exterior como en el interior del calorímetro que contiene el balde con la bomba (National Research Council. 2001)

Método mediante cálculo.

Fundamento.

En este caso la energía no se determina directamente por la quema de los alimentos, sino que se calcula la suma de las kilocalorías proporcionadas por los nutrientes que contienen energía, es decir, de las kilocalorías que aportan las proteínas, los hidratos de carbono, las grasas y el alcohol.

Para saber las Calorías que contienen los nutrientes se utiliza lo que se conoce como Factor de Atwater.

Métodos para analizar ácidos orgánicos.

➤ Cromatografía de gases.

Fundamento.

La cromatografía comprende un conjunto de técnicas que tienen como finalidad la separación de mezclas basándose en la diferente capacidad de interacción de cada componente en otra sustancia. De forma general, consiste en pasar una fase móvil (una muestra constituida por una mezcla que contiene el compuesto deseado en el disolvente) a través de una fase estacionaria fija sólida, (National Research Council. 2001).

Porcentajes de energía y pérdidas.

Tabla. Muestras de silo de alfalfa analizada en laboratorio tekna

	Desvió			
	Promedio	Estándar	Máximo	Mínimo
MS (%)	37,52	9,20	90,40	22,90
PB (%)	21,34	2,16	25,40	15,30
NH3-N(% PB)	7,86	3,20	17,60	3,90
FDA (% MS)	35,65	3,96	46,30	23,80
FDN (%MS)	40,06	5,05	54,50	26,30
Lignina (%MS)	8,32	1,02	11,88	5,89
DFDN 30 HS (%FDN)	36,21	5,24	52,60	24,70
Almidón (% MS)	2,39	0,81	4,60	0,70
Grasa (%MS)	3,74	0,46	5,12	2,27
Cenizas (%MS)	10,80	1,64	15,57	7,15
pH	4,83	0,27	5,84	4,26
AGV Total (%MS)	9,65	2,18	14,48	1,64
Láctico (%Ms)	5,51	1,76	9,40	0,70
Acético (%MS)	4,13	2,02	11,66	1,27
TDN (%MS)	59,40	3,15	67,90	52,00
ENL (Mcal/Kg MS)	1,35	0,08	1,56	1,17
ENG (Mcal/kg MS)	0,72	0,10	0,97	0,48

Fuente: Godoy 2015

Gonzales 1991. Las pérdidas de los nutrientes durante el ensilaje ocurren como resultado de cuatro factores principales: actividad enzimática aeróbica, actividad microbiana aeróbica,

acción de microorganismos anaeróbicos y flujo de efluentes. Estas pueden clasificarse como pérdidas de campo, pérdidas por respiración, pérdidas por la fermentación, pérdidas por efluentes y pérdidas por deterioro aeróbico.

Perdidas de campo.

Gonzales 1991. Las pérdidas de campo en la confección de ensilajes ocurren mediante respiración de las plantas, daños por condiciones climáticas e ineficiencia en la cosecha del forraje. Las pérdidas de campo pueden aproximarse de 1 a 23% del peso seco de las plantas por 24 horas.

Perdidas por respiración.

Remehue 1991. Estas pérdidas vienen de la acción de enzimas de las plantas y de la flora microbiana. Esto ocurre en presencia de oxígeno al principio del proceso de ensilaje, donde continúa la respiración hasta no haber condiciones aeróbicas y mientras el pH no baje.

Perdidas por fermentación.

Remehue 1991. Estas pérdidas se deben a los cambios bioquímicos que ocurren durante la fermentación en el ensilaje, especialmente cambios en CS y en Fracciones proteicas. Las pérdidas de materia seca y energía provenientes de la fermentación de azúcares por bacterias ácido lácticas. En general las pérdidas de energía son por la formación de CO₂ hidrógeno y nitrógeno amoniacal, las pérdidas son mucho más altas en las fermentaciones de tipo láctico.

Perdidas por efluentes.

Remehue 1991. Generalmente en los ensilajes dependiendo del estado de madurez del forraje cortado, se produce una pérdida de líquidos llamados corrientemente efluentes. Las pérdidas de efluentes depende del contenido inicial de humedad del forraje ensilado, tipo de silo, grado de compactación y pretratamiento del forraje.

Tabla. Perdidas de energía y factores causantes de ella en proceso de ensilaje.

Procesos causantes	clasificación	% aproximado de perdidas	factores
Respiración Residual	sin prevención	1 a 2	Enzimas de plantas
fermentación	sin prevención	2 a 4	Microorganismos
Efluentes y perdidas de campo durante premarchitamiento	manualmente sin prevención	5 a 7	Contenido de ms., clima, técnica, forraje, manejo.
Fermentación secundaria	prevenible	0 a 5	Adaptación del forraje
Deterioro aeróbico durante el almacenaje	prevenible	0 a 10	Tiempo de llenado, densidad, silo, sellado, adaptación del forraje
Deterioro aeróbico después de descargar calentamiento	prevenible	0 a 15	Como el anterior, contenido de ms. ensilaje, técnica de descarga, temperatura.
total		7 a 40	

Fuente: Simmer 1980.

2.5. Tamaño de picado del forraje.

El tamaño de las partículas del material cosechado es otro factor que afecta el ensilado, debido a que un picado más fino facilitará la disponibilidad de los carbohidratos fermentables celulares del forraje para el medio fermentativo microbiano. Adicionalmente, la compactación será también más efectiva cuando el forraje sea finamente picado, en comparación con trozados más gruesos o forrajes ensilados sin picar.

Llenado, compactado y sellado.

El cultivo debe ser cosechado y almacenado en el silo lo más rápido posible. Es necesario conseguir una pronta eliminación de aire de la masa ensilada para limitar el proceso de respiración inicial y evitar fermentaciones aeróbicas putrefactivas del forraje que derivan en pérdidas de material por descomposición.

Pérdidas fermentativas.

La magnitud de las pérdidas fermentativas es variable, dependiendo de los nutrientes fermentados y los microorganismos involucrados en ello. Trabajos experimentales han registrado pérdidas de materia seca total por fermentación, que podrían fluctuar entre aproximadamente 1 y 10% debiendo ser en la mayoría de los casos entre el 3 y el 5%.

Pérdidas de lixiviación.

Las pérdidas registradas por eliminación de líquido dependerán principalmente del contenido de humedad del forraje ensilado, influyendo además el grado de compactación, el tipo de silo y el pre-tratamiento del forraje. Existen fórmulas para calcular las pérdidas por lixiviación en función del contenido de materia seca del forraje. Sobre la base de éstas se puede deducir que pueden fluctuar entre el 10 y el 0%, cuando el contenido de materia seca del forraje es de 14% o superior a 33%, respectivamente. No obstante, hay autores que estiman pérdidas menores (alrededor del 3% para raigrás perenne con un contenido de materia seca de aproximadamente 22%). Web.Tesis recuperada. Fernandez, Denis Alcibar Cevallos. [17T0716](#). Riobamba. 2005.

Procesos químicos-biológicos de ensilado.

El forraje que se ensila experimenta una serie de transformaciones como consecuencia de la acción de las enzimas de la planta y de los microorganismos presentes en la superficie foliar o que puedan incorporarse voluntariamente (aditivos) o accidentalmente (contaminación con suelo o similar). Las enzimas actúan sobre procesos respiratorios y sobre la descomposición de glúcidos y proteínas. (Cañete y Sancha, 1998).

Palatabilidad.

García Trujillo, R. 1983. Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.

Consumo.

García Trujillo, R. 1983. El concepto consumo voluntario comprende a la cantidad de alimentos ingeridos por el animal en un período de tiempo dado. Factor determinante en la producción animal, parte del hecho que a mayor consumo de materia seca habrá mayor ingestión de nutrimentos energéticos, proteicos, vitamínicos y minerales.

Que animales pueden consumirla.

Para el caso de bovinos se recomienda para animales mayores de seis meses de edad, en dosis de 1 a 2 kg animal por día. (INIFAP).

Definición de la fibra

Desde el punto de vista químico la fibra es un agregado de componentes que no constituyen una entidad propia y que se compone de un entramado tridimensional de hemicelulosa, celulosa y lignina frecuentemente se asocian minerales y otros componentes.(Van Soest, 1967)

Fibra detergente neutra

Es el material en una solución detergente neutra y se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina, existen otros componentes minoritarios como residuos de almidón cenizas y nitrógeno. Para determinar la fibra detergente neutro sugieren la utilización de amilasa termoestables específicas (libres de actividad hemicelulosa, proteasa o glucanasa), especialmente en concentrados o ensilados de maíz y alfalfa, y la corrección por el contenido en cenizas, la proteasa es una enzima que cataliza la digestión de otras proteínas,(XXXI Jornadas de Estudio AIDA (VIII Jornadas sobre Producción Animal). ITEA Vol. Extra 20, Tomo II, (1999)

Composición de la fibra detergente neutra.

Este método permite determinar las sustancias orgánicas asimilables en la mayoría de los casos a:

FND: Hemicelulosa, Celulosa, Lignina, Cutina

FAD: Celulosa, Lignina, Cutina.

LAD: Lignina, Cutina.

2.5.1. Consumo recomendado de fibra.

La investigación sugiere que las vacas consumen una cantidad máxima de FDN cercana al 1.2% del peso corporal, lo cual ha sido denominado efecto de “llenado” y es regulado por la

distensión del rumen. Una vaca de 1,350 libras de peso consumirá entonces 16 libras de FDN o aproximadamente 50 libras de materia seca de una dieta que contiene 32% de FDN. Cuando sólo el FDN del forraje es considerado, el límite para el llenado ruminal parece ser algo más bajo ubicándose entre el 0.75 y el 1.1% del peso corporal. (Alvaro Garcia and Kenneth Kalscheur. Dairy Science Department. South Dakota State University.2001)

El consumo de forrajes maduros de alta concentración en fibra es limitado cuando se lo compara con forrajes ofrecidos en estado vegetativo temprano. La disminución en el tamaño de la partícula de forraje puede modificar esta regla hasta cierto punto, ya que permite una salida más rápida del alimento del rumen y el reinicio más rápido del consumo.(Jesús S. 1999)

Sin embargo, si se pica muy pequeño el forraje o la ración total se debería usar un mínimo de consumo de FDN mayor al 0.85% del peso vivo. Para poder sostener altos niveles de producción de leche cuando disminuye el FDN de la dieta, es necesario aumentar la cantidad de FDN del forraje al tiempo que suministrar más carbohidratos no fibrosos (Jesús S. 1999)

El desafío con vacas lecheras de alta producción es el compromiso entre la necesidad de dietas ricas en energía pero que también suministren suficiente fibra efectiva. Un ejemplo de este tipo de contradicción es la necesidad de incluir paja u otros residuos fibrosos para así balancear raciones que incluyan forrajes de alta digestibilidad. (Alvaro Garcia and Kenneth Kalscheur. Dairy Science Department South Dakota State University,2001).

Tabla 9. Fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y carbohidratos no fibrosos, recomendados para vacas.

NDF (forraje)	NDF (dieta)	NFC (dieta)	ADF (dieta)
-----Mínimo-----		-----Máximo-----	
19	25	44	17
18	27	42	18
17	29	40	19
16	31	38	20
15	33	36	21

Fuente: NRC 2001

Fibra detergente acida.

Es el material insoluble en una solución detergente acida, y está constituida fundamentalmente por celulosa y lignina, suelen existir otros componentes como nitrógeno y/o minerales. Importancia de la misma radica en que esta inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje como componentes principales, pero además contiene distintas cantidades de ceniza, compuestos nitrogenados, entre otros. La concentración de nitrógeno insoluble en detergente acido (NIDA) se utiliza para determinar la disponibilidad de proteína en los alimentos que son procesados en calor (Calsamiglia, S. 1997).

Composición química de la fibra.

Los carbohidratos son el principal depósito de energía fotosintética en las plantas y comprenden aproximadamente del 50-80% de la materia seca de los forrajes. Las características nutritivas de estos son variables dependiendo de la composición de los

azúcares y el tipo de enlace. La clasificación química de los carbohidratos está basada sobre el tamaño molecular, así como el grado de polimerización (DP), tipo de enlace (a o no a) y carácter de los monómeros individuales.(REIS R.A,1993).

Aditivos.

Los aditivos son todas las sustancias que se agregan a los forrajes tendientes a garantizar una mejor conservación en el silo. De acuerdo a su función (Pizarro, 1978) los aditivos se clasifican en estimulantes, inhibidores y diversos. Woolf Ord (1984) clasifica a los aditivos del ensilaje de acuerdo a la función que desempeñan, en 5 categorías:

Indicadores para evaluar la calidad del ensilaje.

Según Ojeda y otros (1991). Para facilitar la evaluación de los ensilajes, los indicadores se dividen en dos grupos organolépticas o palatables y fermentativos lo cual no implica que tenga que clasificarse solamente de esta forma.

Características organolépticas

Según Ojeda y otros (1991). Esta característica se basa en la preparación subjetiva de la calidad a tal vez de los sentidos, la exactitud de este método depende del evaluador y sus posibilidades para clasificar rangos intermedios dentro de las categorías establecida entre excelente y podrido o dañado. Los parámetros a considerar son: olor, color, textura y humedad.

Excelente calidad.

Color: verde aceituna.

Olor: agradable, de fruta madura.

Textura: el forraje conserva todos los contornos bien definidos: se aprecian vellosidades si la tenía el forraje origina, las hojas permanecen unidas a los tallos.

Humedad: no sale agua al ser comprimido con las manos.

Tabla 10. Requerimientos nutricionales de una vaca productora de leche.

Nutrimento	Requerimiento
Proteína	820 gr por día
I Energía	14.0 Mcal* por día
Calcio	20.0 gr por día
Fósforo	1 6.0 gr por día

Fuente: NRC, 200.

Ejemplo. Ahora supongamos que en la finca tenemos un torete de 300 kg. De peso de la raza cebú y que lo queremos engordar a una ganancia de peso de 500 gramos por día. Los requerimientos para este tipo de animal.

Tabla 11. Requerimiento nutricional de un toro cebú de 300 kg de peso.

Nutrimento	Requerimiento
Proteína	800 gr por día
Energía	6.1 Mcal por día
Eng	1.72 gr por día
Calcio	21.00 gr por día
Fosforo	12.00 gr por día

Fuente: NRC, 2001. Energía neta de mantenimiento. Energía neta para ganancia de peso.

Capítulo III

3. Materiales y Métodos

3.1. Caracterización del área de estudio

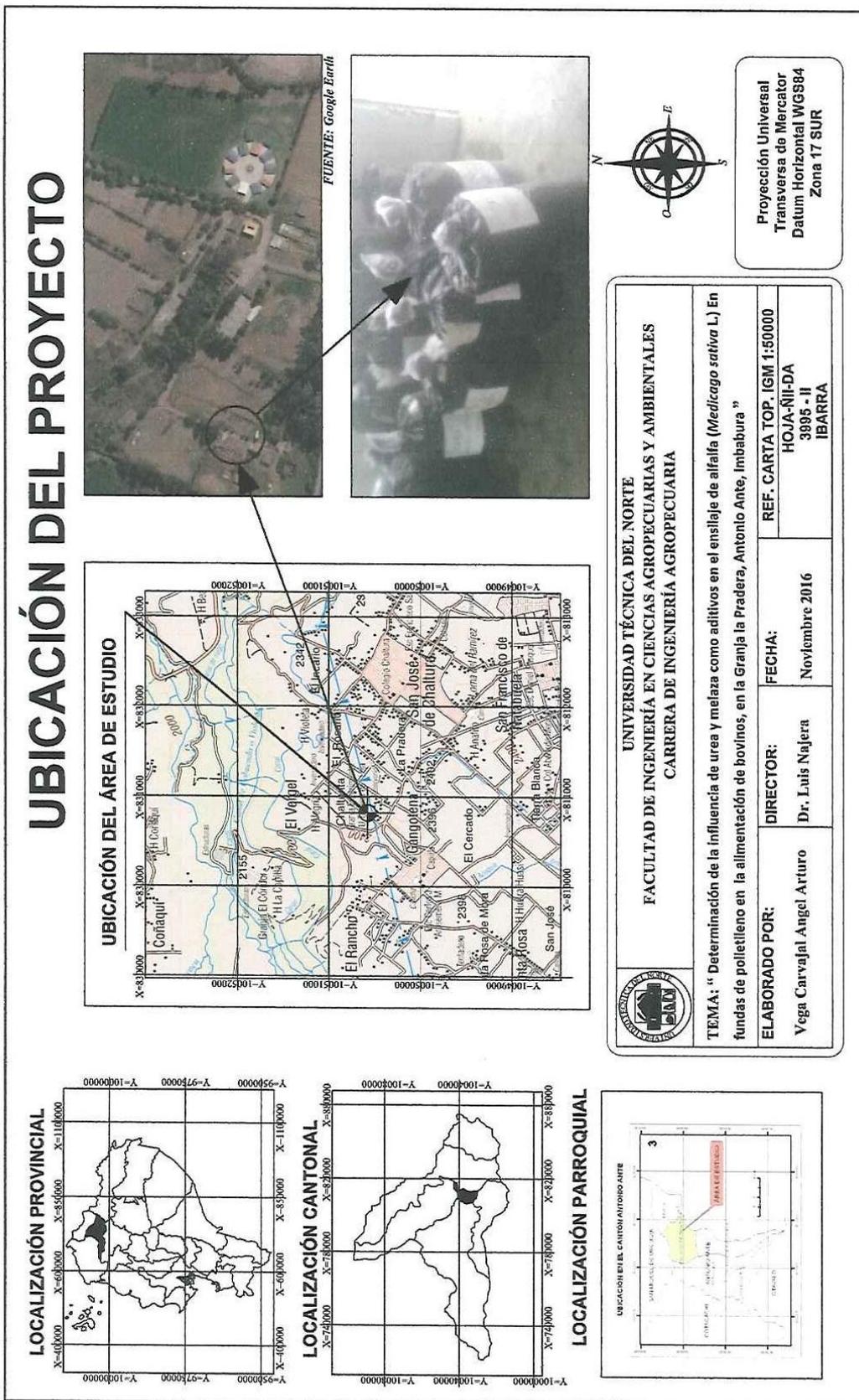
La investigación se llevó a cabo en el predio de la Universidad Técnica del Norte en la “Granja Experimental La Pradera”, cuyas características geográficas son:

Tabla 12. Caracterización del área de estudio

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Antonio Ante
Parroquia:	San José de Chaltura
Lugar:	Granja experimental “La Pradera” (UTN)
Latitud:	00° 21’ 32,37” Norte
Longitud:	78° 12’ 14,95’’ Oeste
Altitud:	2267 m.s.n.m.
Coordenada X:	811226 Este
Coordenada Y:	10039727 Norte
Temperatura media anual:	14- 16 °C
Precipitación media anual:	500 – 750 mm
Clima:	Sub – húmedo temperado

Fuente: INAMHI, 2014 (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del ensayo



3.2.- Materiales

- Fundas de polietileno de ensilar
- Semoviente
- Recipientes plásticos
- Escoba plástica
- Pala
- Carretilla
- Hoz
- Overol
- Material de escritorio
- Fundas de recolección de muestras.
- Bomba manual
- Medidor de volúmenes

3.2.1. Equipos de oficina

- Computadora
- Cámara
- Calculador

3.2.2. Equipos de laboratorio

- Balanza de precisión
- Peachimetro
- Microscópio
- Material de vidrio
- Estufa
- Equipos de Macokendal

3.2.3. Insumos

- Melaza
- Urea
- Agua
- Alfalfa

3.3. Metodología

3.3.1. Factor en estudio

Se evaluó el efecto de melaza y urea en diferentes porcentajes en cada uno de los tratamientos de ensilaje de alfalfa.

3.3.2. Tratamientos en estudio

Tabla 13. Tratamientos

Tratamientos	Aditivos	Porcentaje
T1	Melaza	3% melaza
T2	Urea	1.7% urea
T3	Melaza + Urea	3% melaza+ 1.7% urea
T4	00	00%

Fuente autor.

3.3.3. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

3.3.4. Características del experimento

Tabla 14. Características del ensayo

Tratamientos	4
Repeticiones	3
Unidades experimentales	12

Fuente autor.

➤ **Características de la unidad experimental**

La unidad experimental fue constituida por una funda de ensilaje de forraje de alfalfa mas un aditivo con un peso de 50 kg por repetición, dando un total de 150 kg por cada tratamiento.

➤ **Tratamientos**

T1: 3% de melaza. Por repetición se utilizó 1.5 kg de melaza en solución con agua, y como resultado de la mezcla del aditivo mas el forraje se llevo a obtener 50 kg de ensilaje de alfalfa.

T2: 1.7% de urea. Por repetición se utilizó 850 gramos de urea disuelto en agua, y se realizó el ensilaje con la incorporación del aditivo y alfalfa obteniendo la cantidad de 50 kg de peso del silo.

T3: 3% de melaza y 1.7% de urea. Por repetición se utilizó 1.5 kg de melaza y 850 gramos de urea disueltos en agua, y como resultado de la incorporación del aditivo al forraje de alfalfa se determino un peso de 50 kg del producto final.

T4: En este factor de la investigación no se utilizó ninguna clase de aditivo en el ensilaje.

3.3.5. Análisis estadístico

Tabla 15. Esquema del ADEVA

FV	GL
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Fuente autor.

$$CV = \% * X$$

3.3.6. Análisis funcional

Se utilizó la prueba, Tukey y Friedman al 5% para los tratamientos

3.3.7. Variables a evaluar

a) La producción de ácidos orgánicos: láctico, acético, propiónico, butírico

Esta variable se determinó mediante el método cromatografía de gases (PEE-LASA-FQ-16, AOAC 942.15) después de haber terminado el proceso de transformación (químico biológico) con un tiempo de duración de 45 días, y luego se recolectaron las respectivas muestras de las 12 repeticiones, a las 07H00 en forma individual en fundas ziploc, la cantidad fue de 500g de ensilaje por cada muestra, y se transportaron en condiciones ambientales, a la ciudad de Quito hasta el laboratorio particular, para su respectivo análisis. Las muestras se tomaron por la mañana aprovechando la humedad atmosférica y la baja temperatura, y cada ejemplar de la investigación fue membretado con su respectiva identificación.

b) El pH de cada tratamiento.

Para determinar el pH de cada uno de los tratamientos se realizaron mediciones al inicio del llenado de los silos, y después de cada 10 días, hasta que terminó el proceso de transformación (químico biológico), el mismo que transcurrió un tiempo de duración 45 días, se realizaron 5 mediciones con el peachimetro a una profundidad de 10 centímetros, equipo que nos permitió tomar lecturas a la hora establecida. Se midieron los silos a las: 07h00, 12h00, 18h00, y los orificios realizados en la fundas de ensilaje durante la toma los datos, se sellaron con chova para evitar infiltración de aire. En el estudio está tomado en cuenta el pH de la solución que comprende (agua + aditivo) y del ensilaje.

Descripción del proceso.- Las medidas del pH de los tratamientos se realizaron primero de la solución que comprende (agua + aditivo) una vez ya mezclada uniformemente los productos, luego se introdujeron los sensores del peachimetro en el recipiente y se anotaron los datos marcados por el equipo, y luego se procedió a ensilar el forraje, una vez terminado del proceso y antes de sellar la funda se procedió a medir el pH del ensilaje , en donde se introdujeron los sensores del peachimetro 10 cm, y los valores fueron iguales en las dos mediciones.

c) El porcentaje de humedad de los tratamientos.

El porcentaje de humedad de cada uno de los tratamientos se determinó mediante un análisis de laboratorio, por el método AOAC 925.10, (UTN) y MO-LSAIA-01.01 (INIAP) el cual se realizó al inicio y al final del estudio, y se estableció el porcentaje exacto de humedad que contienen cada uno de los tratamientos con que fueron ensilados, las muestras se enviaron a las 09h00, en fundas de ziploc al laboratorio de la Universidad Técnica del Norte, para su correspondiente análisis. La humedad de las muestras se determino mediante el

secado de 30g de ensilaje de alfalfa en la estufa por 48 horas a 96°C y los resultados se obtuvieron mediante un cálculo matemático por diferencia.

d) La palatabilidad del ensilaje

Esta variable se evaluó después de haber terminado el proceso de transformación (química y biológica) del ensilaje, se seleccionaron 12 vacas y se dividieron en 4 grupos, la selección se realizó al sorteo con sus respectivos nombres, quedando 3 vacas por cada tratamiento, a cada grupo le sorteamos un tratamiento y por semoviente le suministramos la cantidad de 12 kilogramos de ensilaje durante 3 días, cuando las vacas llegaron al establo siendo las 14h00 , después del pastoreo, esta variable se determinó en el momento del ordeño tiempo que duró un promedio de 8 minutos, y luego se calculó la cantidad ofrecida con respecto a la cantidad consumida, por diferencia. Se consideró la cantidad de ensilaje ofrecido y el tiempo que transcurrió en el ordeño.

e) El porcentaje de energía de cada uno de los tratamientos.

Esta variable se determina mediante el método de calculo de realizado en el laboratorio quien nos abaliza los valores de energía que contienen cada uno de los tratamientos. Se recolecto una muestra de cada repetición en fundas apropiadas (ziploc) con su información detallada, y se enviaron al laboratorio de la Universidad Técnica del Norte para su respectivo análisis.

Las muestras se recolectaron siguiendo su respectivo protocolo de seguridad e higiene.

f) El porcentaje de proteína de cada uno de los tratamientos.

Esta variable se cuantificó mediante un análisis bromatológico en laboratorio utilizando el método de Kjeldahl (AOAC 920.87) que abaliza el porcentaje de proteína que contiene cada tratamiento, esto permitió determinar la concentración que presenta cada uno de los factores

en estudio. Se recolectaron una muestra de cada repetición en fundas apropiadas con su información detallada, y se enviaron al laboratorio de la Universidad Técnica del Norte para su respectivo análisis. Las muestras se tomaron siguiendo su respectivo protocolo de seguridad e higiene.

g) El porcentaje de fibra detergente neutra de cada uno de los tratamientos.

La variable se determinó por análisis de laboratorio del INIAP mediante el método (MOLSAIA-02.01), y como método de referencia (U. FORIDA 1970), de una muestra de 500g que fue tomada de cada tratamiento para su respectivo análisis, en donde se establece los porcentajes de fibra detergente neutra que contienen cada uno de los tratamientos.

Las muestras se recolectaron a las 7H00 a.m. en fundas ziploc de polietileno de cada tratamiento, siempre tomando en cuenta los cuidados necesarios para evitar contaminantes y alteraciones, después de haber terminado el proceso transformación químico biológico del ensilaje que duró 45 días desde la fecha que se realizó el silo.

3.4. Manejo específico del experimento de ensilaje fase 1

Readecuación del área de investigación.

En la presente investigación se utilizó un área de 16 m² con las siguientes medidas 4 m de largo x 4m de ancho en donde se realizó la fase de campo del ensayo.

3.4.1. Adquisición de insumos

Los insumos para la investigación se adquirieron en un almacén comercial agropecuario porque en él se encontró todos los productos que se necesitó, para realizar el proceso correspondiente a la fase de campo a un precio considerable y de esta manera evitar su incremento en los costos de producción.

3.4.2. Preparación de la solución

La preparación de la solución con aditivo se realizó en un tanque con capacidad de almacenaje para 20 litros, por tratamiento se preparó utilizando la relación de 3 en 1, (agua, melaza) (agua, urea), y se dividió para cada repetición en cantidades iguales.

3.5. Manejo del ensayo en el campo

3.5.1. Preparación del ensilaje.

Se utilizó la variedad de alfalfa CUF 100 con una edad 7 meses de cultivo y al momento del corte presentaba un 10% de floración, el corte se lo realizó con hoz a una altura de 3 a 5 cm de la tierra a las 07h00, la humedad del forraje se determinó mediante un análisis de laboratorio en la Universidad Técnica del Norte.

Picado: el forraje se picó de forma manual utilizando un machete y un pedazo de madera en donde se asentaba el forraje de alfalfa para cortar a un tamaño de 2 a 3 cm de longitud y esto nos favoreció en el compactado del ensilaje para que los organismos anaeróbicos tengan mejores condiciones.

Una vez picado el forraje de alfalfa se procedió a ensilar utilizando una cantidad de 5 kilogramos de forraje, pesados en una balanza normal y se procedió a ensilar en la funda que estaba dentro del cilindro, y rociar el aditivo con una bomba manual utilizando una regla numérica del 1 al 20 enumerada secuencialmente, dando un total de 9 pesas de forraje y 9 aspersiones del aditivo.

El pH de los tanques de la solución fueron del (T1= 7.5), (T2= 7.5), (T3=7.5), (T4=6.5) determinado como pH inicial en el momento que se realizó la investigación.

Las fundas se llenaron con la ayuda de un cilindro metálico, el mismo que nos permitió la compactación del forraje sin obtener daños, y evitar infiltraciones de aire al producto.

Luego se compactaron hasta eliminar la mayor cantidad de aire que se encontraba en el interior de las fundas, este es el proceso más importante porque de ello depende la calidad del ensilaje de forraje de alfalfa. La compactación se procedió a medir de forma manual ejerciendo presión en el material ensilado que se encontraba dentro de la funda, y se observó que no existió hundimiento del ensilaje, estableciendo una compactación apropiada.

Las fundas que contenían el ensilaje se procedieron a cerrar de forma manual empezando de un extremo hasta llegar a cerrar en su totalidad, eliminando la mayor cantidad de aire que se encontró en el interior, utilizando una cuerda, sin dejar entradas de aire y el extremo se selló con cinta adhesiva.

Después de haber transcurrido los 45 días del proceso de transformación químico biológico desde el inicio, procedió a abrir las fundas de ensilaje y se recolectaron las respectivas muestras de cada uno de los tratamientos y se enviaron a los laboratorios para su respectivo análisis de cada una de las variables en estudio, y después se procedió a medir la variable correspondiente a la palatabilidad en las vacas.

3.5.2. Medidas de las fundas de ensilaje.

60 cm x 120 cm x 6 micras

Capacidad: 45 kg / 50 kg

Material:

Polietileno Baja densidad

Protección UV

Aditivos de resistenciaColor: negro.

3.5.3. Procedimiento Experimental

Dentro del procedimiento experimental se dividió el trabajo de la siguiente manera: fase de campo, análisis en laboratorio, cuantificación y tabulación de datos y la determinación del mejor tratamiento.

3.5.4. Análisis experimentales en laboratorio de las muestra de ensilaje

Calidad del ensilaje, pH, humedad, proteína, fibra y energía.

Porcentajes de ácidos orgánicos: láctico, acético, butírico, propionico.

3.5.5. Mediciones experimentales en el campo y en el semoviente.

Porcentaje de humedad.

Respuesta de la palatabilidad del ensilaje en los semovientes.

Beneficio costo de cada tratamiento

Capítulo IV

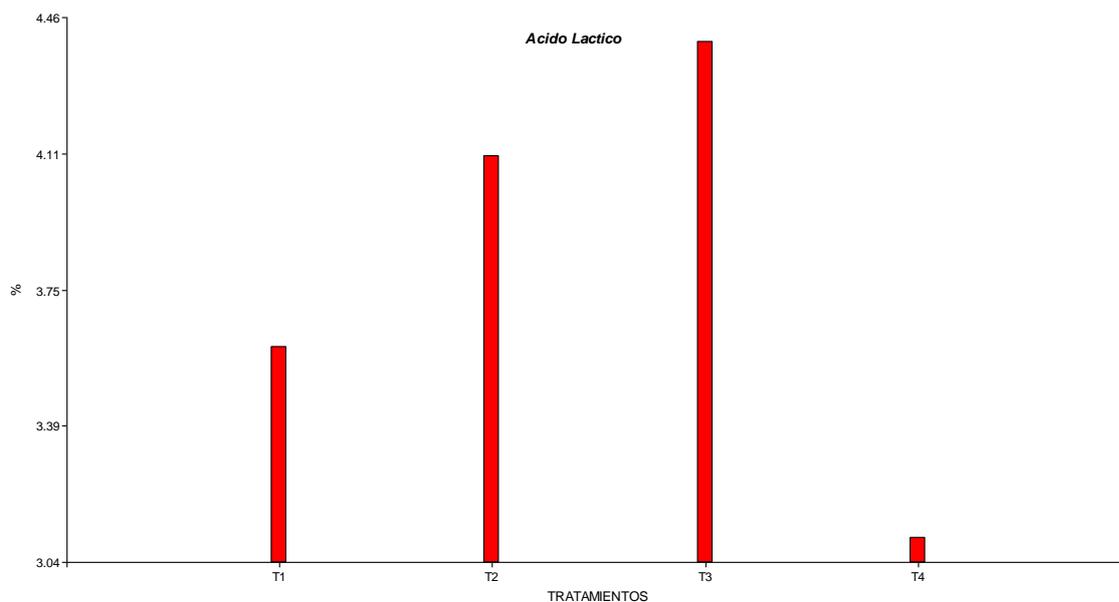
4. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en las diferentes variables en estudio fueron los siguientes:

4.1.- Variable de producción de ácidos orgánicos: láctico, acético, propionico y butírico.

4.1.1.- Reporte del laboratorio correspondiente al porcentaje de ácido láctico.

Figura 1. Porcentaje de ácido láctico

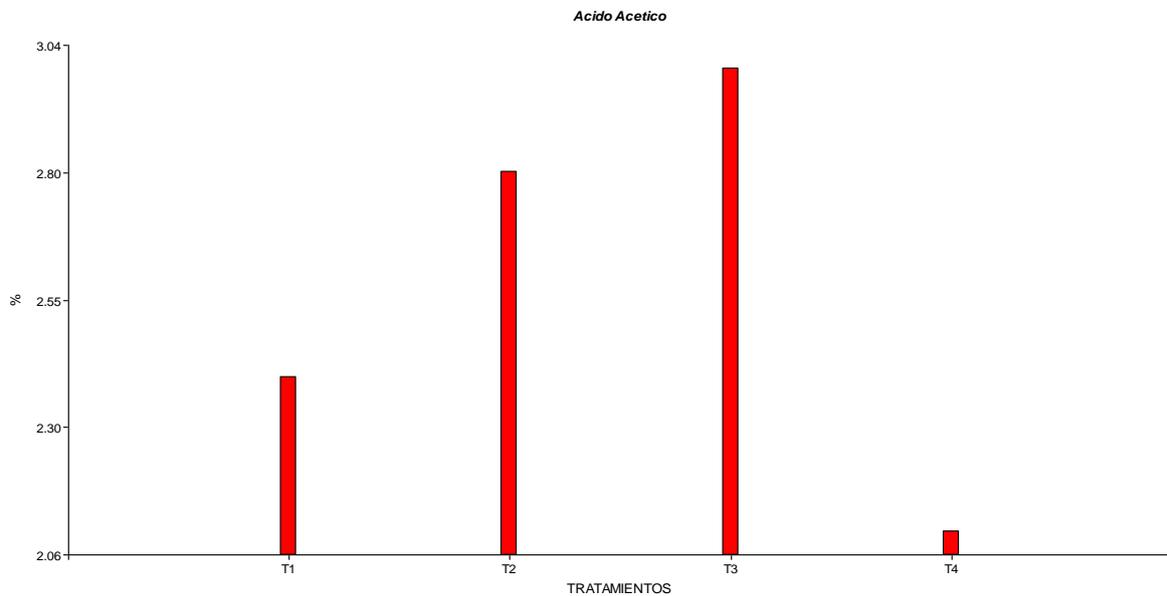


Análisis:

Según los análisis realizados en laboratorio, los resultados determinan numéricamente que el tratamiento (T3= urea+ melaza) fue el mejor en la producción porcentual de ácido láctico, con un porcentaje de 4.4 %, a diferencia de los tratamientos (T1=3.6 %), (T2=4.1 %) y (T4=2.5 %) que produjeron en menores cantidades.

4.1.2.- Reporte de laboratorio correspondiente al porcentaje de ácido acético.

Figura 2. Porcentaje de ácido acético

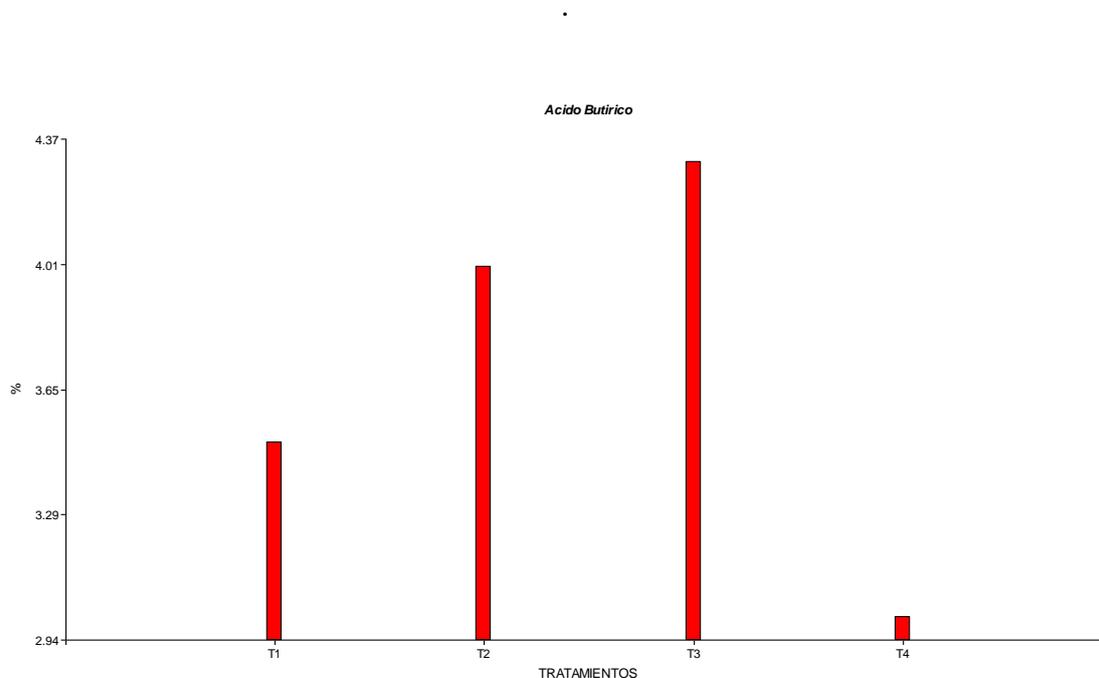


Análisis:

El resultado emitido por el laboratorio, establece numéricamente que el tratamiento (T3) produjo el 3.0% de ácido acético manifestando como el de mayor producción, en comparación a los tratamientos (T1=2.4 %), (T2=2.8 %), T4=2.1 %) que produjeron menores porcentajes.

4.1.3.- Reporte de laboratorio correspondiente al porcentaje de ácido butírico.

Figura 3. Porcentaje de ácido butírico

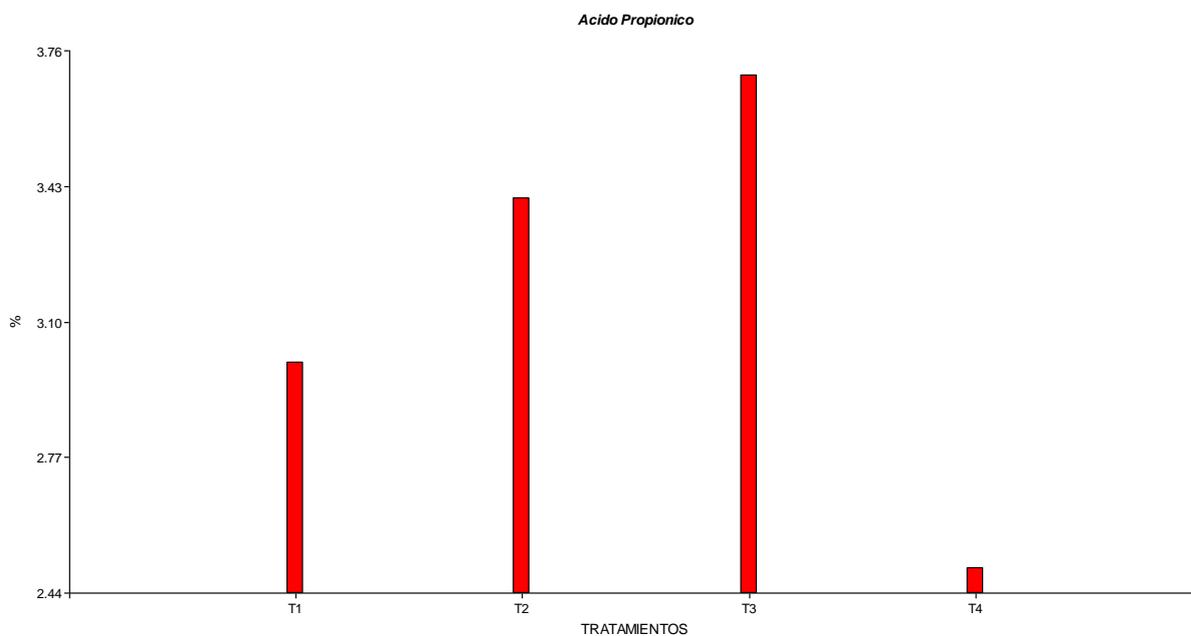


Análisis:

Según los análisis realizados en laboratorio, los resultados definen que numéricamente que el tratamiento (T3) es el mejor en la producción porcentual de ácido butírico en el ensilaje de alfalfa con la cantidad 4.3%, a diferencia de los tratamientos (T1=3.5 %), (T2=4.0), (T4=3.0 %), que presentaron menores porcentajes.

4.1.4.- Reporte de laboratorio correspondiente al porcentaje de ácido propionico.

Figura 4. Porcentaje de acido propionico



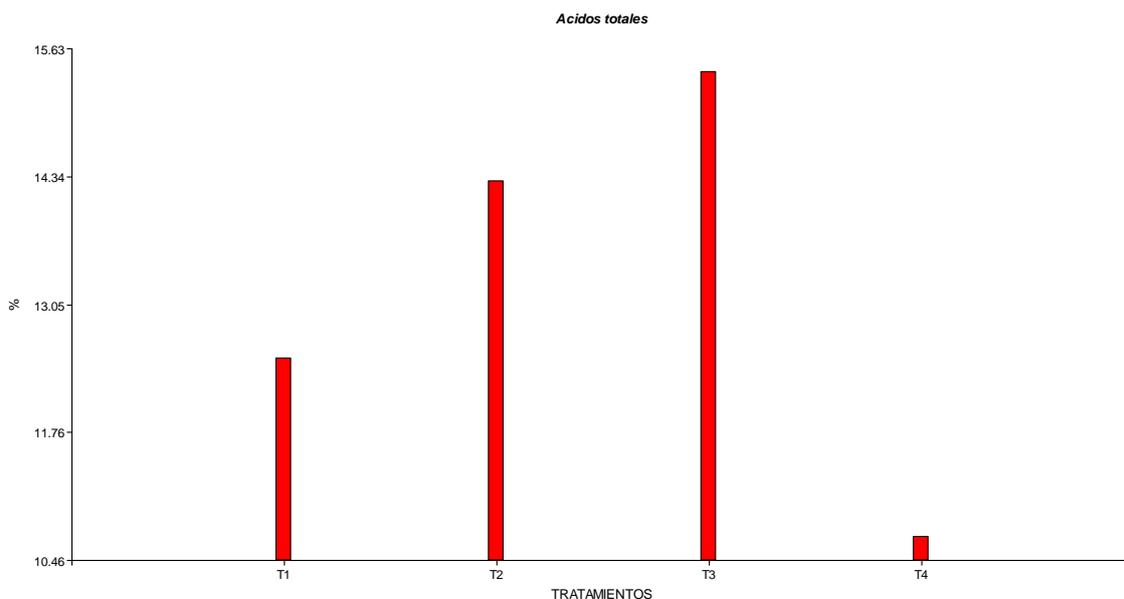
Análisis:

Analizados los resultados correspondientes del laboratorio, indica numéricamente que el tratamiento (T3) produjo 3,7% de ácido propionico y se establece siendo el mejor por tener la más alta producción, en comparación al (T1=3.0 %), (T2=3.4 %), (T4=2.5 %), que son los que produjeron en menores porcentajes.

Los valores de esta investigación fueron (T1=3%), (T2=3.4%), (T3=3.7%), (T=2.5%), los valores son significativamente diferentes (Jesús. S. 2001). Indica los resultados de concentración porcentual de acido propionico (1%) en el ensilaje de alfalfa con aditivo.

4.1.5.- Reporte de laboratorio correspondiente a los ácidos: láctico, acético, butírico y propionico.

Figura 5. Porcentajes de ácido láctico, acético, butírico y propionico



Análisis:

Según los análisis realizados en laboratorio, los resultados indican numéricamente que el tratamiento (T3) es el mejor, porque en el se obtuvo la mayor producción porcentual de ácidos orgánicos totales, en relación a los demás tratamientos.

En años recientes el uso de aditivos en los silos ha tomado importancia, buscando eficiencia en el proceso de fermentación, como la estabilidad de los ensilados. Entre los aditivos principales están melaza, urea, y otros:(Jesús S. 1999).

El porcentaje de ácido láctico (4.4%) y acético (3.0%) son relativamente altos en el tratamiento (T3) que contiene (forraje de alfalfa + urea al 1.7% +melaza 3.0%) con respecto a

los porcentajes de las dos investigaciones citadas a continuación en donde se presentaron los contenidos porcentuales de ácido láctico (2.22 a 2.95%) y ácido acético (1.08 a 1.97%). Rev. Investig. Altoandin. 2013; Vol 15 Nro 2) Anchapuri (2009) y Bertoia (2007), quienes obtienen valores bajos de 0.56%- 0.70% de ácido acético (Mientras Choque 2005), señala que un ensilado de buena calidad debe tener un contenido de 3% de ácido láctico, 0.5% de ácido acético y 4.5 de pH.

4.2.- La variable pH de cada tratamiento.

Esta variable determina la variación del pH de cada uno de los tratamientos, durante el tiempo que duro el proceso de transformación químico biológico del ensilaje.

4.2.1.-Diferencia en mediciones del pH

Tabla 16. Análisis de Varianza

FV	GL	GL	F- value	p-value
(Intercept)	1	166	9757.01	<0.0001
Tratamientos	3	166	9.04	<0.0001
Medición	2	166	4.10E-03	0.9959
Tratamientos: medidas	6	166	0.28	0.9474

Según el análisis de varianza, se determina la variabilidad del pH que se produjo durante la fermentación del ensilaje que duro 45 días de fermentación. Según los resultados analizados se determina que no presenta ninguna interacción entre las medidas tomadas en el campo, remitiendo los siguientes valores: (F=0.28), (P=0.9474).

Tabla 17. Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

FV	GL	GL	F- value	p-value
(Intercept)	1	152	17821.93	<0.0001
Tratamientos	3	152	59.96	<0.0001
Dia	4	152	405.45	<0.0001
Tratamientos: Dia	12	152	35.98	<0.0001

Analizando la tabla 17 del análisis de varianza que determina mediante el respectivo cálculo de los datos tomados en el campo, que existe interacción representativa al 0.05% entre tratamientos. Siendo los valores: (F=35.98) (P=0.001).

Variación del pH según sus diferentes medidas

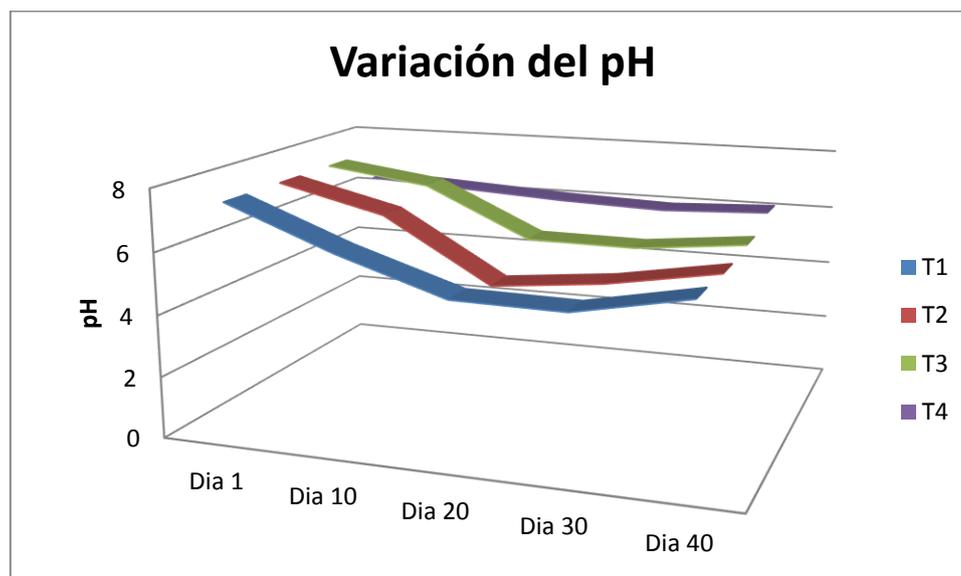
Figura 6. Variación total del pH

Figura 7. Variabilidad del pH en la medida al día 1

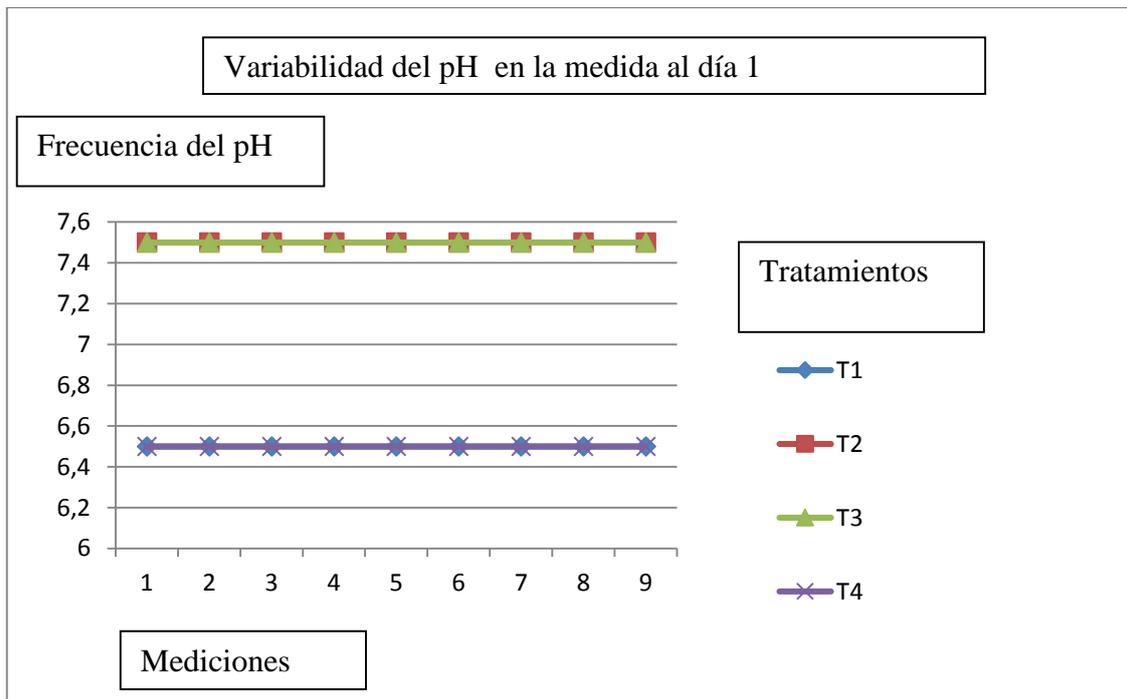


Figura 8. Variabilidad del pH en la medida al día 10

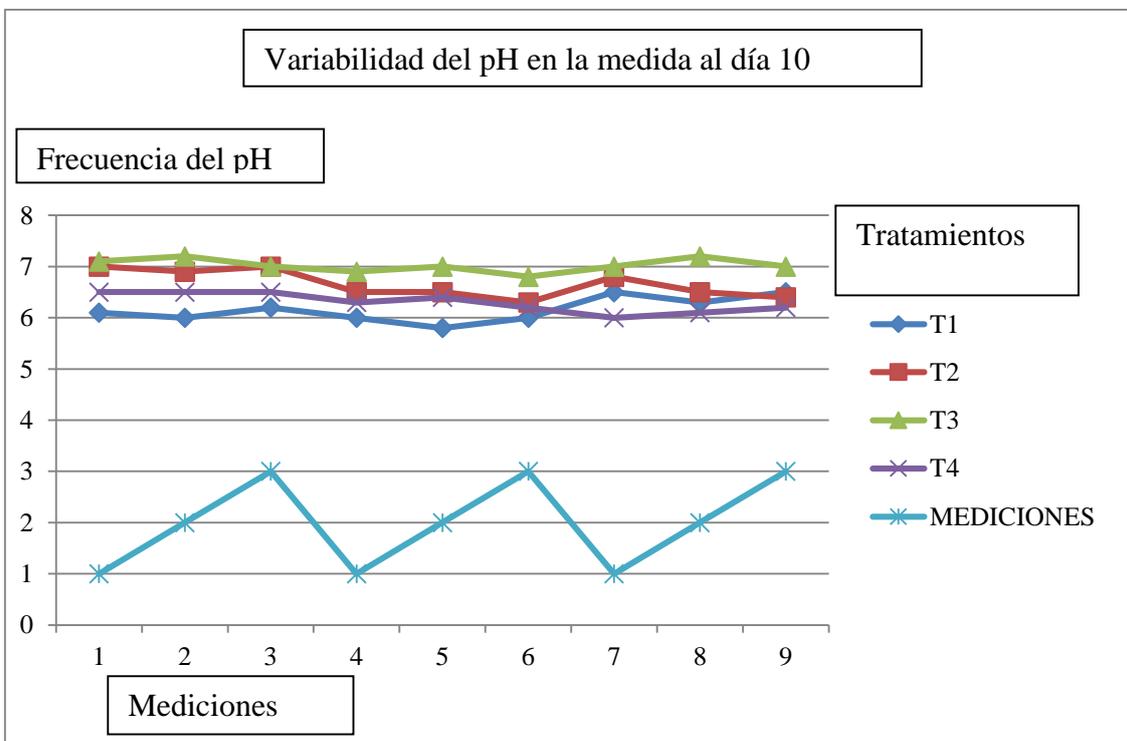


Figura 9. Variabilidad del pH en la medida al día 20

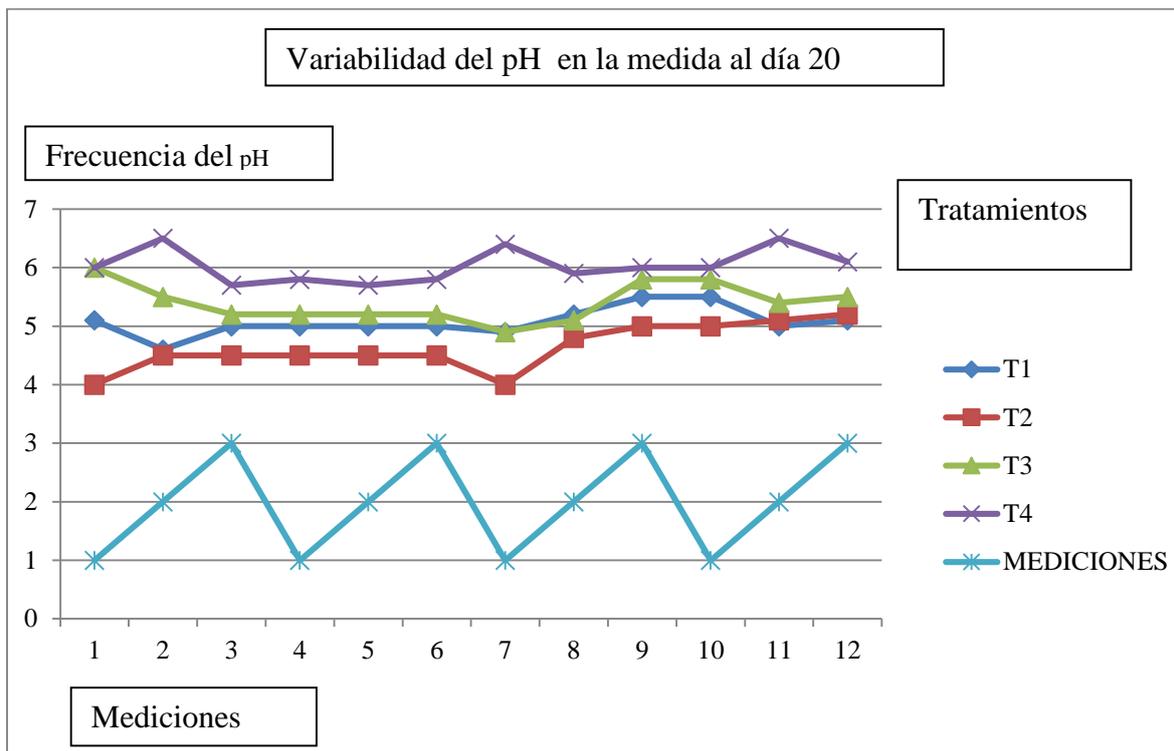


Figura 10. Variabilidad del pH en la medida al día 30

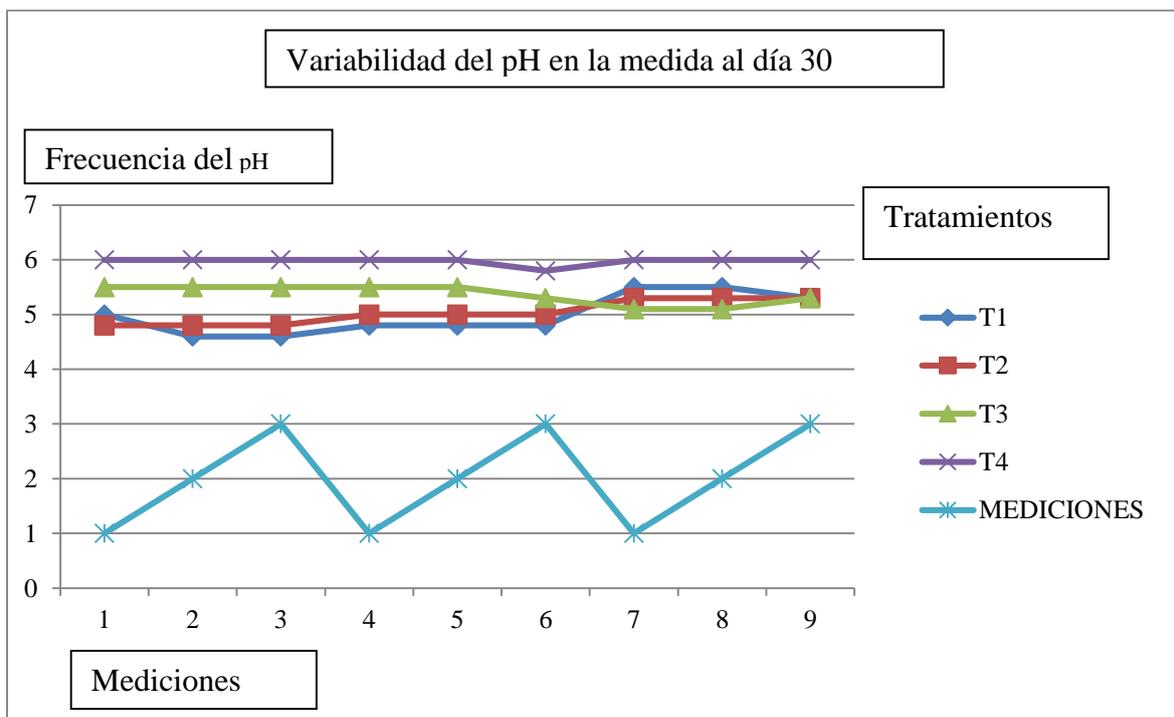


Figura 11. Variabilidad del pH en la medida al día 40

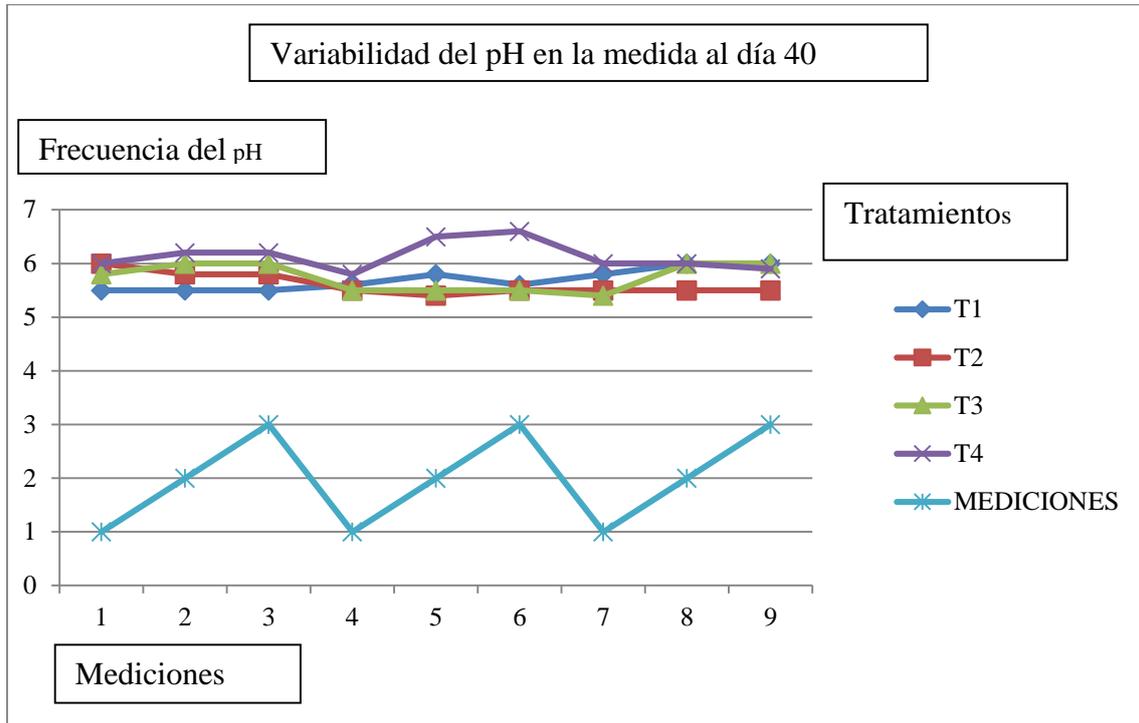


Tabla 18. Pruebas de hipótesis secuenciales.

FV	GL	GL	F- value	p-value
(Intercpt)	1	152	17821.93	<0.0001
Tratamientos	3	152	59.96	<0.0001
Día	4	152	405.45	<0.0001
Tratamientos:				
Día	12	152	35.98	<0.0001

Fuente autor:

Tabla 19. Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

FV	GL	GL	F- value	p-value
1 Tratamientos	3	152	59.96	<0.0001
2 Día	4	152	405.45	<0.0001
3 Tratamientos: Día	12	152	35.98	<0.0001

Fuente autor.

Tabla 20 . PH - Medias ajustadas y errores estándares para tratamiento.

Tratamientos	Medias	E.E	Rangos
3	6,21	0.05	A
4	6,20	0.05	A
2	5,88	0.05	B
1	5,68	0.05	C

Fuente autor.

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

PH - Medias ajustadas y errores estándares por Día

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tabla 21. Ubicación de rangos

Día	Medias	E.E.	Rangos
1	7,00	0.06	A
2	6,53	0.06	B
5	5,80	0.06	C
4	5,34	0.06	D
3	5,29	0.06	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

PH - Medias ajustadas y errores estándares para tratamiento *Día

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tabla 22. Ubicación de rangos

Tratamientos	Días	Medias	E.E	Rangos
3	1	7,50	0.09	A
2	1	7,50	0.09	A
3	2	7,02	0.09	B
2	2	6,66	0.09	C
4	1	6,50	0.09	C D
1	1	6,50	0.09	C D
4	2	6,30	0.09	D E
1	2	6,16	0.09	E F
4	5	6,16	0.09	E F
4	3	6,10	0.09	E F
4	4	5,98	0.09	F
3	5	5,74	0.09	G
1	5	5,70	0.09	G
2	5	6,61	0.09	G
3	3	5,40	0.09	H
3	4	5,37	0.09	H
1	3	5,04	0.09	I
2	4	5,03	0.09	I
1	4	4,99	0.09	I
2	3	4,62	0.09	J

Fuente autor.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.2.1.1. Descripción del pH de los tratamientos.

Analizando la tabla 22, se llegó a determinar la mayor variación del pH durante la fermentación y el descenso del mismo en todos los tratamientos, el (T1) al momento de la evaluación se obtuvo un pH inicial de (7.5), y al final de terminar el proceso de transformación químico biológico que tuvo una duración de 45 días, y se detectó un pH de (4.99), medida con que termino su proceso de fermentación.

En el tratamiento (T2) el pH inicial fue de (7.5), luego de transcurrir los 45 días de proceso químico biológico, se realizó la siguiente medida y se detectó que existió variabilidad a (4.62) estableciendo como pH final del ensilaje.

El pH inicial obtenido en el tratamiento (T3) es de (7.5) y al haber cumplido el proceso de transformación químico biológico que fue de 45 días, se obtuvo el pH de (5.37), medida con la se concluye su proceso de ensilaje.

Tratamiento (T4) al iniciar el proceso de transformación químico biológico del ensilaje se registró un pH (6.5), luego de los 45 días de fermentación, finalizo con el pH de (5.98), considerado pH final.

4.2.2. Resultados del valor: *p-valores*.

Mediante las comparaciones respectivas se detectó la presencia de 9 rangos. Mediante la tabulación gráfica en el cual se refleja la mayor curva de variabilidad del pH fueron en los tratamientos (T1 y T2) indicando que estadísticamente hay interacción entre tratamiento y día, concluyendo que (T2) es el que sufrió la mayor variabilidad del pH de (4.62), que se determinó mediante la transformación químico bilógico del ensilaje.

Durante la investigación correspondiente al proceso químico biológico del ensilaje en fundas de polietileno se determinó un pH (T1=4.99), (T2= 4.62), (T3=5.37), (T4=5,98) determinando que el los mejores tratamientos se asemejan al pH de 4.0 a 4.7 valores de la investigación realizada por. (Ing. Agr. Luis Alberto Romero*. 2004. Calidad en forrajes conservados, INTA, La Nación, CACF, CREA y otros, 34-36.*E.E.A. INTA Rafaela)

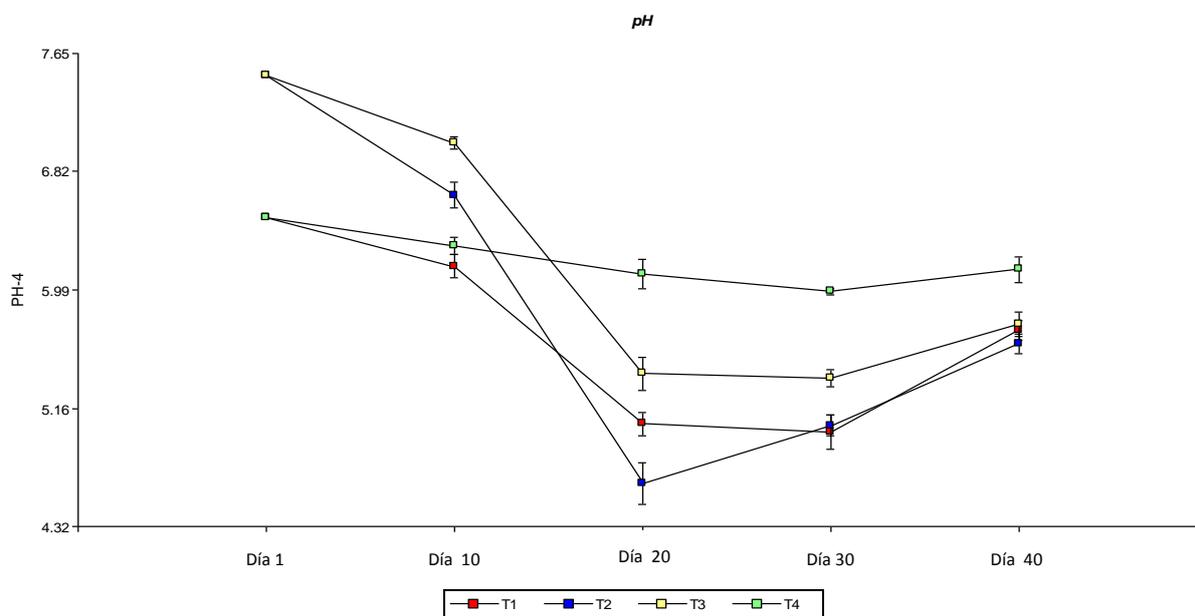
Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad bacteriana proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0. (Rev. Investig. Altoandin. 2013; Vol 15 Nro 2: 225 – 232) (XXV Reunión Científica de la S.E.E.P. Valladolid, 1985).

XXV Reunión Científica de la S.E.E.P. Valladolid, 1985. Así el pH que inhibe su desarrollo es tanto más elevado cuanto más alto es el porcentaje de MS del forraje ensilado. De cualquier modo, pH altos de ensilados pobres en carbohidratos solubles suelen asociarse a fermentaciones secundarias que incrementan el pH durante el almacenaje prolongado (Wilson y Wilkins, 1973).

(Cañeque y Sancha, 1998).Uno de los principales factores que influye en la calidad del ensilado es la tasa de disminución del pH en las fases iniciales de fermentación, la cual está relacionada con la producción de ácido láctico que es el principal indicador de la calidad del ensilado. El ácido láctico es originado por la actividad de las bacterias ácido láctico o inoculantes bacterianos aplicados, y también por el contenido y composición de carbohidratos en el forraje.

El pH del ensilado es uno de los principales factores que influencia el grado de Proteólisis (Filya et al., 2006); al respecto los resultados del presente estudio no fueron concluyentes ya que los efectos de tratamientos difirieron entre fases sin que fuese posible encontrar explicación para esas diferencias. Los valores de pH fluctuaron entre 4.6 y 4.9, similares a los reportados por Kung y Shaver (2001) para ensilados de forrajes de pastos; en ensilado de alfalfa marchita Jatkauskas et al. (2008) detectaron un pH de 4.9 similar a los resultados del presente estudio.

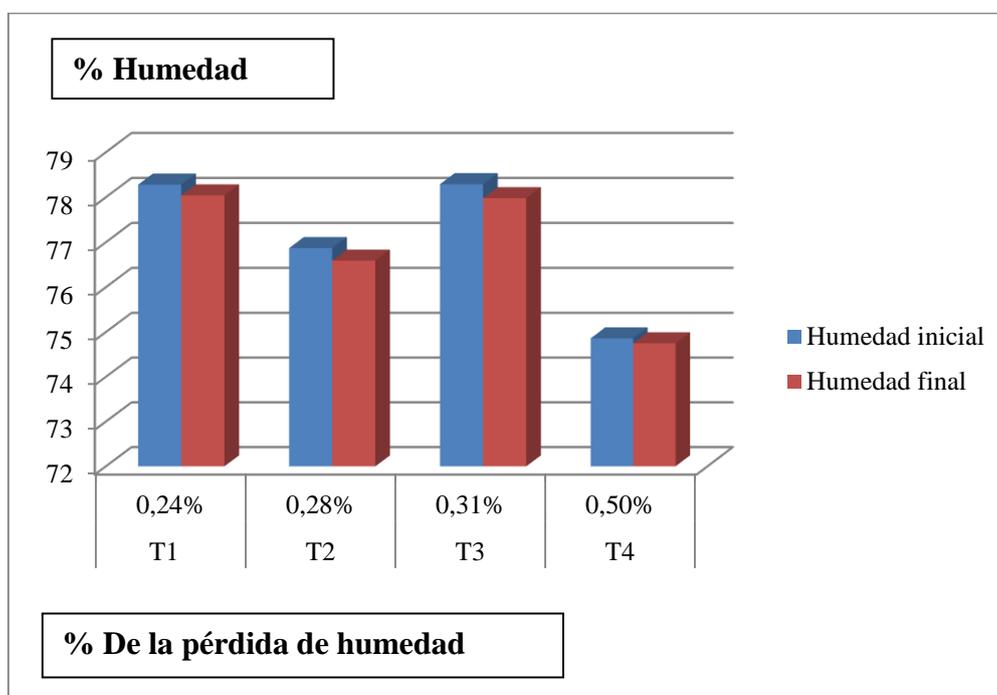
Figura 12. Variación del pH por tratamiento durante la transformación químico biológico



Según la figura 12 se observa la transitoria de la línea de variación del pH durante el proceso químico bilógico del ensilaje, que presento una duración 45 días por cada uno de los tratamientos.

4.3. La variable el porcentaje de humedad de cada tratamiento.

Figura 13. Porcentaje de la humedad inicial y final del ensilaje



Análisis:

Mediante su respectivo análisis en laboratorio se determinó que existió pérdida de humedad en los tratamientos con respecto a la humedad inicial entre la final. Según estos resultados se concluye que el (T3) descendió en (0.31%).

El contenido de humedad con mas del 75% diluye los carbohidratos disponibles para la producción de ácido láctico y acético, por otro lado los ensilados con humedad insuficiente ejercen una influencia nociva en la fermentación de los ensilajes. (Ensilajes de Forrajes Alternativas para la Alimentación de Rumiantes. 2004).

4.4.-Variable dependiente palatabilidad.

En el análisis de esta variable se tomaron en cuenta los consumos diarios de ensilaje de cada uno de los tratamientos, para ello se suministró la cantidad de 12 kg a cada una de las vacas, en el momento que llegaron al establo después del pastoreo, siendo las 14H00, y en ese momento se procedió a realizar el ordeño, al mismo tiempo a suministrarle el ensilaje para evaluar la palatabilidad del producto por las vacas en producción de leche, demostrando la calidad del ensilaje, el sabor, como un indicador de un buen producto, mediante esta metodología se puede viabilizar, cuantificar, calcular y describir la variable.

Tabla 23. Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

FV	GL	GL	F- value	p-value
(Intercpt)	1	22	94.99	<0.0001
Tratamientos	3	22	98.64	<0.0001
Fecha	2	22	7.89	0.0026
Tratamientos: Fecha	6	22	4.36	0.0048

Fuente autor:

Analizando la tabla 23 correspondiente al análisis de varianza en que determina, que tratamiento fue el más palatable por los bovinos, y mediante los resultados que se obtuvieron de esta variable se llegó a determinar que los semovientes tienden a tener una mejor aceptabilidad por uno de los tratamientos. Resultados remitidos :(F=4.36) (P=0.0048)

Mediante la respectiva interpretación de los resultados tomados en campo se concluye que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos. La evaluación sensorial, sobre los tratamientos, se llevó a cabo en el momento de su apertura de las fundas de ensilaje. Por lo general todas las repeticiones presentaron características favorables en cuanto a olor

(agradable, a fruta madura), su textura (firme, con sus hojas unidas a tallo) y en cuanto al color presentaron un (verde aceituna).

En consecuencia, durante el proceso de fabricación y almacenamiento existió una adecuada fermentación y el tipo de sellado tuvo éxito, en todos los casos, los ensilados fueron clasificados de buena calidad según lo señalado por Gallardo (2003).

Para Tobía et al. (2003), la valoración de ensilajes mediante las características sensoriales en el campo es una manera rápida económica y sencilla, pero no dejar de ser una herramienta subjetiva.

Si existe diferencia de aceptabilidad del alimento ofrecido a los semovientes.

Tabla 24. Pruebas de hipótesis secuenciales

FV	GL	GL	F- value	p-value
(Intercpt)	1	22	94.99	<0.0001
Tratamientos	3	22	98.64	<0.0001
Fecha	2	22	7.89	0.0026
Tratamientos: Fecha	6	22	4.36	0.0048

Fuente autor.

Tabla 25. Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

FV	GL	GL	F- value	p-value
Tratamientos	3	22	98.64	<0.0001
Fecha	2	22	7.89	0.0026
Tratamientos:				
Fecha	6	22	4.36	0.0048

Fuente autor:

Tabla 26. Consumo. Kg - Medias ajustadas y errores estándares para tratamientos.

Tratamientos	Medias	E.E	Rangos
1	4.48	0.25	A
3	1.76	0.25	B
4	0.98	0.25	C
2	0.58	0.25	C

Fuente autor:

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Valores – P. Mediante la prueba comparativa de tukey al 5% se llegó a al resultado que el T1 tiene diferencia significativa en comparación a los demás tratamientos que significativamente es el mejor. El ensilaje del tratamiento (T1) suministrado a las vacas consumieron en cantidades más altas en relación al: (T2, T3, T4), indicando que es el mejor en palatabilidad.

Tabla 27. Consumo. Kg - Medias ajustadas y errores estándares por fecha.

Fecha	Medias	E.E	Rangos
24/02/2016	2.33	0.24	A
23/02/2016	2.03	0.24	A
22/02/2016	1.48	0.24	B

Fuente autor.

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 28. Consumo kg.- Medias ajustadas y errores estándares por fecha *tratamiento.

Fecha	Tratamientos	Medias	E.E	Rangos
24/02/2016	1	5,60	0.35	A
23/02/2016	1	4,83	0.35	A
22/02/2016	1	3,00	0.35	B
24/02/2016	3	2,00	0.35	C
23/02/2016	3	1,67	0.35	C D
22/02/2016	3	1,60	0.35	C D
24/02/2016	4	1,33	0.35	C D E
23/02/2016	4	0,93	0.35	D E F
22/02/2016	4	0,67	0.35	E F
22/02/2016	2	0,67	0.35	E F
23/02/2016	2	0,67	0.35	E F
24/02/2016	2	0,40	0.35	F

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Analizando la tabla 28 correspondiente a la prueba comparativa de Friedman y ubicación de los rangos en relación al tratamiento que presento la mayor palatabilidad y consumo por parte de los bovinos hacia el ensilaje. Mediante los resultados obtenidos en la comparación de tratamientos la prueba de Friedman al 5% comprueba que el (T1=5.60 kg) es considerablemente el mejor palatable por las vacas, en relación (T2= 0.67 kg, T3= 2.00 kg, T4= 1.33 kg) que consumieron en menores cantidades. La variabilidad en el consumo voluntario del ensilaje es indudablemente el principal factor de la dieta que determina el nivel y eficiencia de un buen producto, en un rumiante esta variable es mayor y difícil de predecir bajo condiciones de pastoreo por que tiene características particulares (Mejía, 2002).

Figura 14. Consumo de ensilaje en los tres días.

4.5.- La variable del porcentaje de energía de cada tratamiento

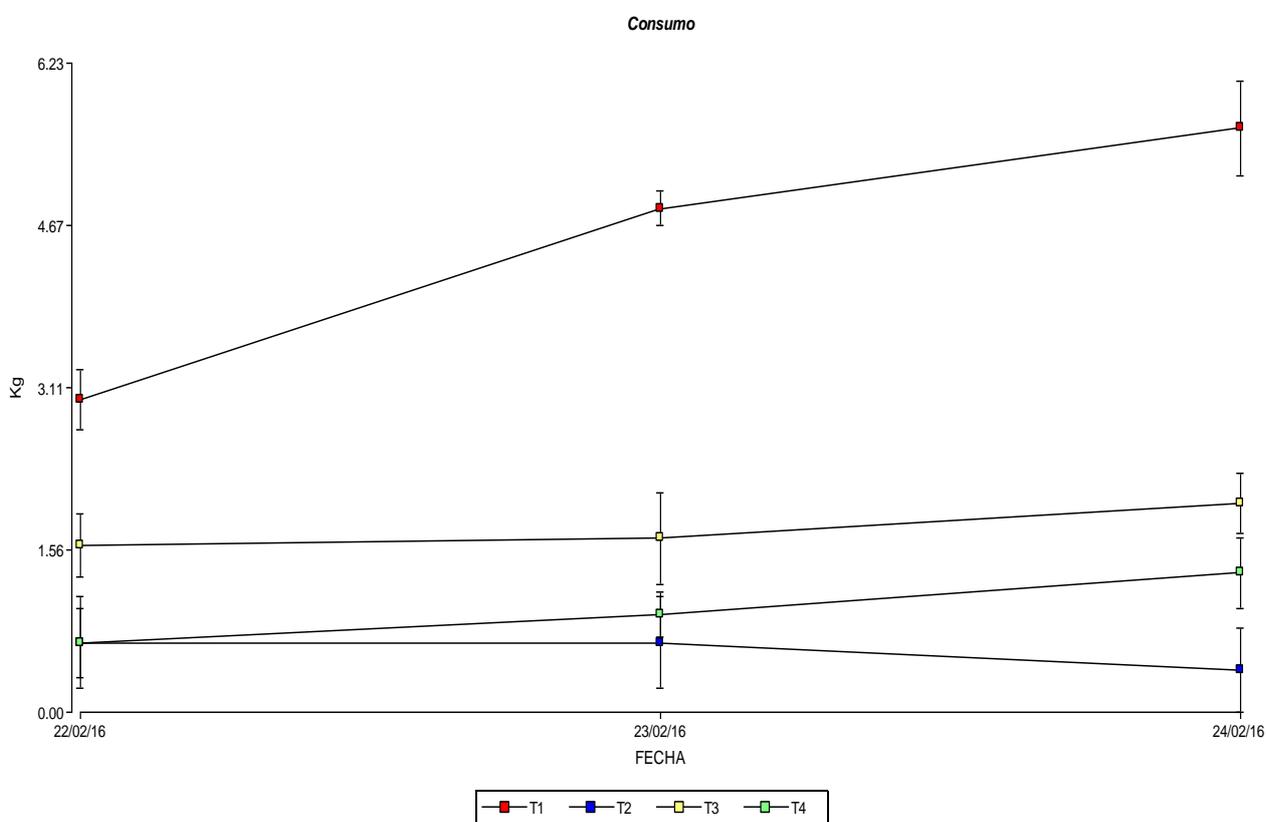
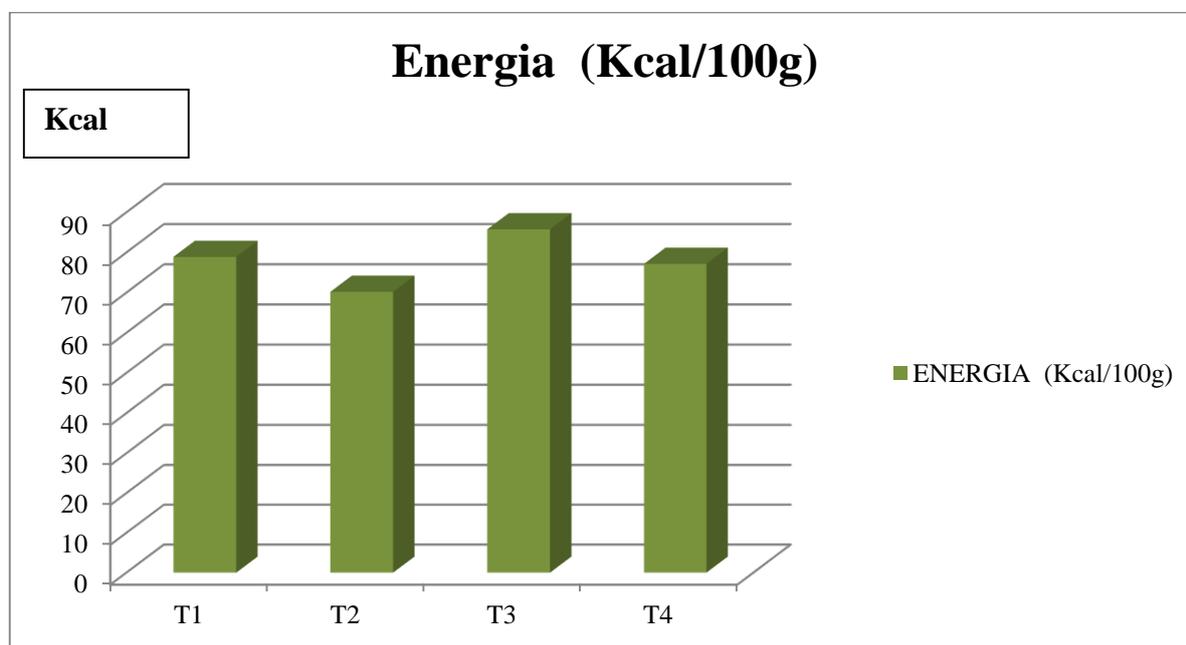


Figura 15. Porcentaje de energía.



Análisis:

En la figura 15 de tabulación de resultados de los tratamientos realizados en laboratorio se llegó a concluir que el tratamiento (T3), es el mejor con una concentración de energía (85.76 Kcal/100g), en comparación de los demás como son (T1=78.90 Kcal/100 g), T2=70.19 Kcal/100 g), T4=77.16 Kcal/100 g).

La presente investigación concuerda con los valores obtenidos en las investigaciones de (Simmer 1980), (Remehue 1991), (Godoy 2015), por lo que se demuestra que los resultados obtenidos mediante el análisis se encuentran dentro de los parámetros de los procesos de conservación de forrajes.

Y de esta manera podemos decir que el (T3) conserva la cantidad de energía más alta. Los valores de concentración de energía que se obtuvieron en la investigación de ensilaje de forraje de alfalfa con aditivo fueron: (T1= 78,90 Kcal/100g), (T2= 70.19 Kcal/100g), (T3= 85

Kcal/100g), (T4=77.16 Kcal/100g). Son relativamente altos con respecto al porcentajes de. (Pedro C. Roberto Investigadores INIA 2001) que obtuvieron cifras promedio entre el 36,4 Kcal/100g y el 63,6 Kcal/100g de concentración de energía.

El tratamiento (T1) contiene melaza con una concentración de energía de 2.34 Mcal/Kg transformando a 2.340 Kcal/Kg, mas el forraje de alfalfa que presenta una concentración energética de 2. 25 Mcal/Kg, que equivale a 2.250 Kcal/Kg, sumado la energía de los factores que conforman la presente investigación, teóricamente se determina que el T1 obtiene la cantidad de 4590 Kcal/Kg.

En el tratamiento T2 que contiene urea con 0.00 Kcal/Kg, mas el forraje de alfalfa con una concentración de 2.340 Kcal/Kg, teóricamente se determina que el tratamiento T2 establece la siguiente energía de 2.340 Kcal/Kg.

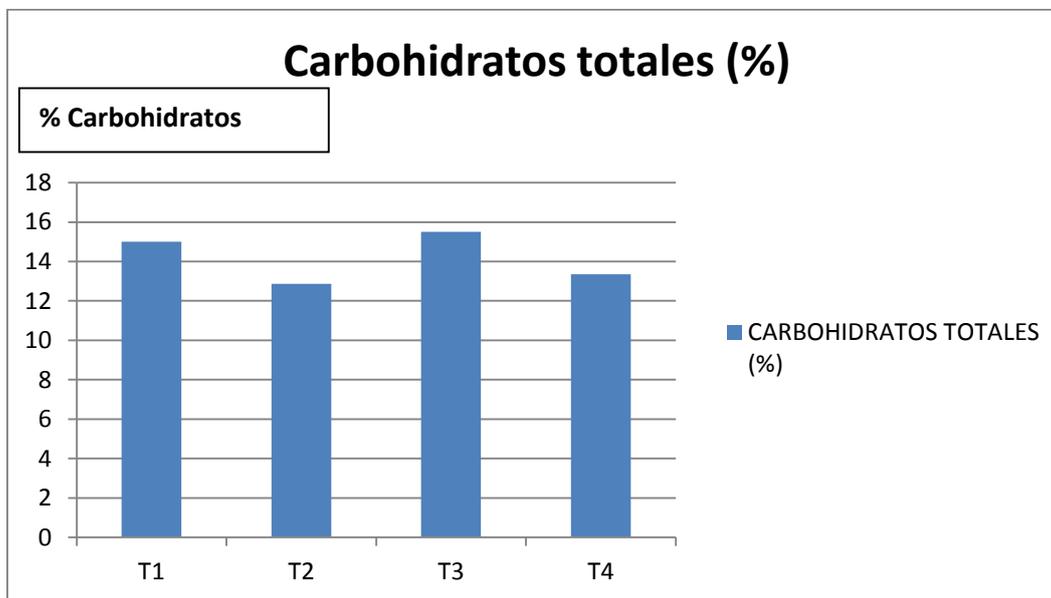
Concluyendo teóricamente el T3 que esta conformado por urea 0.00 Kcal/Kg, melaza 2.340 Kcal/Kg, mas forraje de alfalfa 2.340 Kcal/Kg, estableciendo el contenido total del tratamiento que presenta 4590 Kcal/Kg de energía.

El tratamiento 4 analizando teóricamente la cantidad de energía que presenta es de 2.340 Kcal/Kg en el silo.

Realizando la comparación correspondiente entre los tratamiento T1 y T3 no presenta diferencia alguna en su concentración, en relación a la energía que contiene los tratamientos T2 y T4 que si presentan diferencias.

4.5.1.- Carbohidratos

Figura 16. Porcentaje de carbohidratos totales



Análisis:

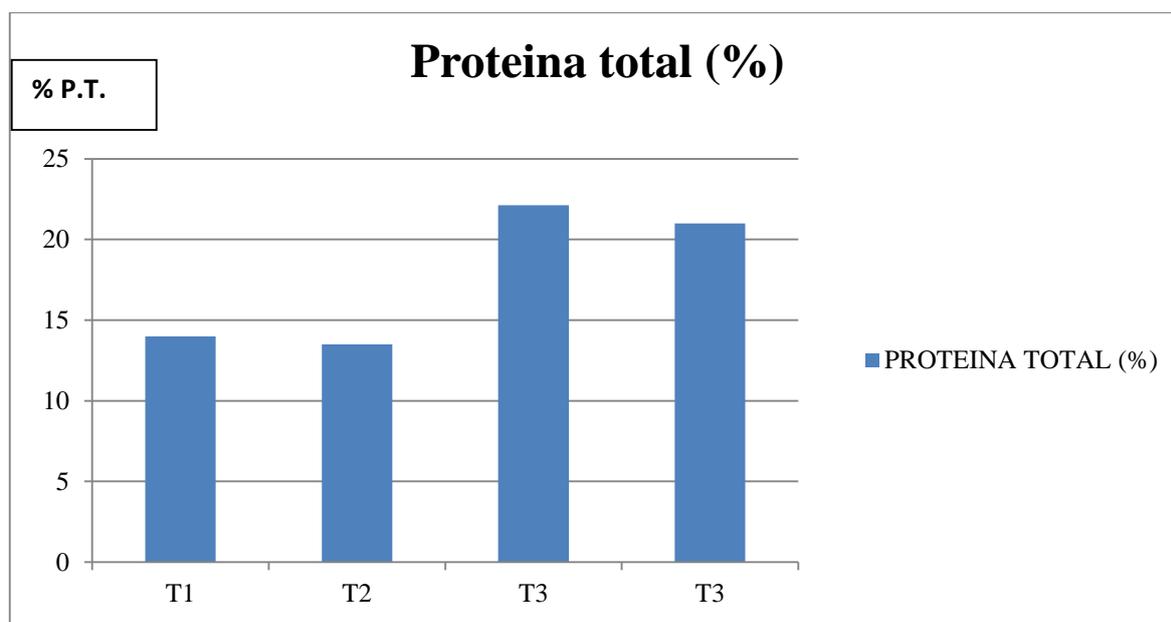
En la figura 16 de la tabulación de los resultados emitidos por el laboratorio se estableció como mejor al (T3), con un porcentaje de (15.51%) por lo que podemos interpretar como el mejor tratamiento, a diferencia de los tratamientos (T1; T2; T4) quienes presentaron menor concentración en carbohidratos totales.

Los porcentajes de carbohidratos totales o azúcares obtenidos en la investigación presentaron los siguientes valores (T1=15.00%), (T2= 12,87%), (T3=15.51%), (T4=13.35%). La concentración inicial de CSA del forraje original fue en promedio 4.1% y en todos los tratamientos la concentración de CSA disminuyó durante el proceso de fermentación hasta 1% lo que indica que fueron utilizados eficientemente por las organismos anaeróbica. Las gramíneas y leguminosas tropicales no son forrajes ideales para ensilar, sobre todo porque en el momento del corte poseen una escasa concentración de carbohidratos solubles (CHS) que

son indispensables para el éxito del ensilaje. Por esta condición el ensilado tiene una alta capacidad tampón, dejando las proteínas susceptibles a proteólisis (Woolf Ord, 1984).

4.6.- La variable el porcentaje de proteína de cada uno de los tratamientos.

Figura 17. Porcentaje de proteína



Análisis:

En el figura 17 se concluye mediante los resultados de los análisis realizados en el laboratorio con unos valores de (T1, $2.24\% \times 6.25=14.00\%$), (T2= $2.16\% \times 6.25=13.5\%$), (T3= $3.54\% \times 6.25=22.12\%$), (T4= $3.41\% \times 6.25=21.31\%$), determinando al tratamiento (T3) con el siguiente porcentaje (22.12%) como el mejor. La proteína total es denominada “cruda” ya que no es una medición directa de la proteína sino una estimación de la proteína total basada en el contenido en nitrógeno del alimento (Nitrógeno $\times 6.25 =$ proteína total).

Se puede observar en el ensilaje de (alfalfa + aditivos) que presenta un incremento de proteína (T1= $2.24\% \times 6.25=14.00\%$), (T2= $2.16\% \times 6.25=13.50\%$), (T3= $3.54\% \times$

6.25=22.12%), ($T4=3.41\% \times 6.25 = 21.31\%$) en relación a los valores presentados por Klein, F. (1991) donde obtiene un porcentaje de (17.73%) de concentración de proteína. De esta manera podemos citar que con la incorporación de urea y melaza como aditivos incrementa los porcentajes proteína.

La proteína cruda incluye la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico (NPN) tales como el nitrógeno ureico y el amoniacal.

La proteína esta involucrada en todos los proceso de síntesis del organismo como la formación de músculos, sangre, órganos y desarrollo del feto. En la vaca lechera los solidos de la leche contienen aproximadamente 27% de proteína y una vaca que produzca 10 Kg de leche diariamente, debe formar alrededor de 400gr de proteína para esa producción. (Estación Experimental de Pastos y Forrajes. España2005).

La mayoría de los forrajes tropicales contienen menos del 9% de proteína cruda con base en M.S., a excepción de las leguminosas y pastos mejorados de altura tipo alfalfa y raigrás, que tienen en promedio entre 14 y 20 % de proteína cruda (Bernal, 1998).

Tabla 29. Composición química- nutricional del ensilaje de alfalfa

Tipo ensilaje	N	M.s. (%)	P.t. (%)	E.M.		N-NH3	
				(Mcal/kg)	FDA	pH	(% N. total)
Corte directo							
Sin aditivo	10	19.9	17.8	2.02	40.5	5.3	19.9
Con aditivo	9	20	18.4	2.16	39.2	4.5	10.7
Pre marchito							
Alta calidad	3	34.4	22.4	2.51	29.2	4.5	8.8
Con aditivo	9	34	20	2.27	35.8	4.5	9
Sin aditivo	22	35.8	20.6	2.24	36.1	4.5	9

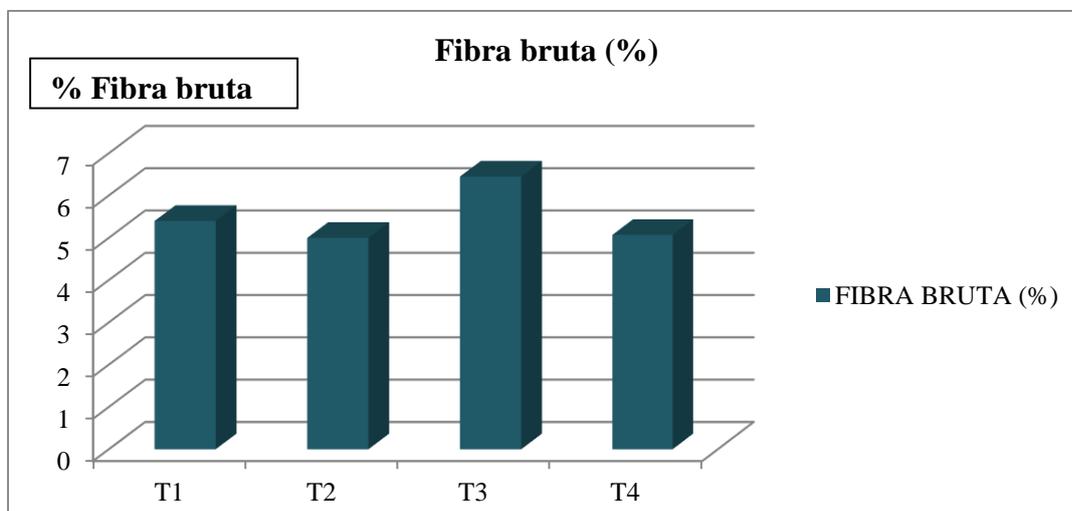
Fuente: Baboratorio bromatologico INIA. Remehue 1994.

Se espera que con la aplicación de aditivo produzca un efecto positivo mayor. En relación al contenido de nutrientes, el porcentaje de proteína total es muy alto, superando el 22 por ciento en los ensilajes de alta calidad. Sin embargo la forma de esta proteína sufre transformaciones durante el proceso fermentativo; es degradada mayoritariamente a nitrógeno no proteico.

Esto hace que el ensilaje de alfalfa sea aun mas soluble que en el forraje de estado fresco. La suplementación con fuentes de proteína de baja degradabilidad en el rumen es por lo tanto fundamental para la producción de leche.

4.6.1.- Fibra bruta

Figura 18. Porcentaje de fibra bruta



Análisis

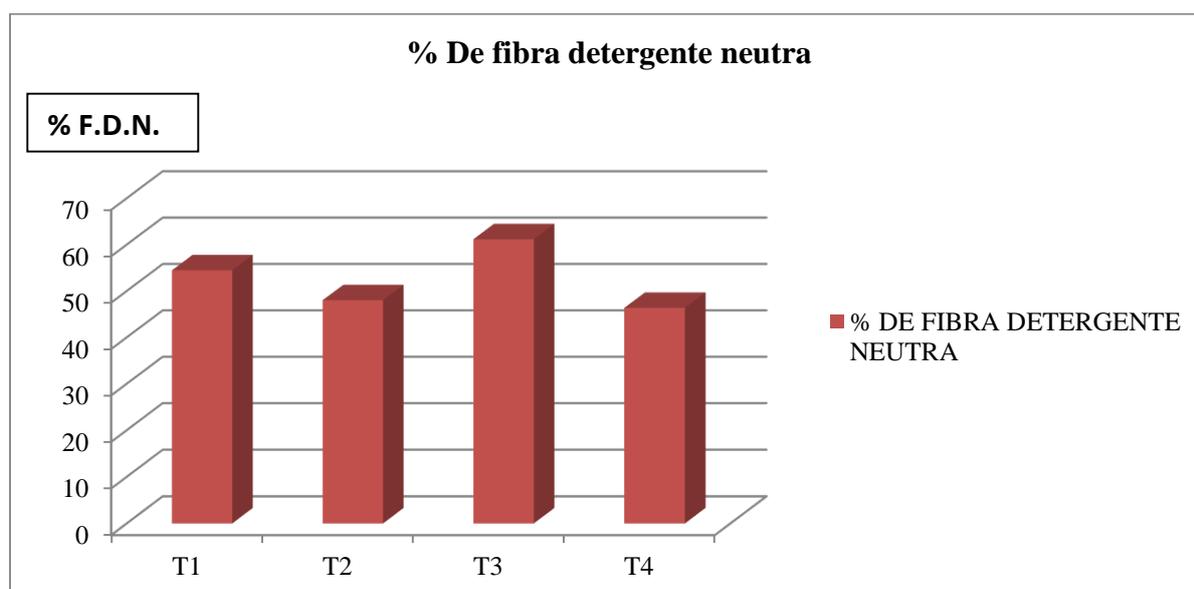
Se determinó en el análisis bromatológico en laboratorio los siguientes resultados, que numéricamente se concluye que el tratamiento (T3) llegó a obtener la mejor concentración porcentual (6.45%) de fibra bruta en el ensilaje de alfalfa considerando como el mejor tratamiento. La fibra o pared celular está constituida por celulosa, hemicelulosa, pectina, lignina, nitrógeno lignificado, cutina y una fracción de minerales insolubles formada especialmente por sílica. La celulosa y la hemicelulosa sólo son digeridas por los procesos de fermentación microbiana, donde la población de bacterias, protozoarios y hongos producen enzimas que son capaces de romper los carbohidratos complejos de la pared en moléculas más pequeñas, las cuales son disponibles para el animal, primero como glucosa y luego como ácidos grasos volátiles. Estos ácidos aportan la mayor parte de la energía que requiere un animal rumiante.

En revisiones realizadas por Grant (1991), Harris (1992), Wattiaux (1996) y Sánchez y Soto (1998) se informa que aproximadamente un 50% de la grasa láctea proviene de la

fermentación de la hemicelulosa y celulosa, las cuales a su vez son los principales precursores del ácido acético.

4.7.- La variable el porcentaje de fibra detergente neutra de cada uno de los tratamientos.

Figura 19. Porcentaje de la fibra detergente neutra



Análisis:

Mediante el respectivo análisis realizado por el laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados (T1= 54.46%), (T2= 48.02%), (T3= 61.17%), (T4= 46.36%), en la interpretación se detalla que el (T3) emitió los más altos porcentajes de fibra detergente neutra determinando numéricamente como el mejor a diferencia con los demás tratamientos.

El total de la FDN de un forraje está contenido en la “pared celular”. Esta fracción contiene celulosa, hemicelulosa, y lignina. Realizando la comparación de los porcentajes obtenidos, de fibra detergente neutra en los tratamientos (T1, 54.46%), (T2, 48.02%), (T3, 61.17%), (T4, 46.36%), de ensilaje de forraje de alfalfa, sobrepasan los valores

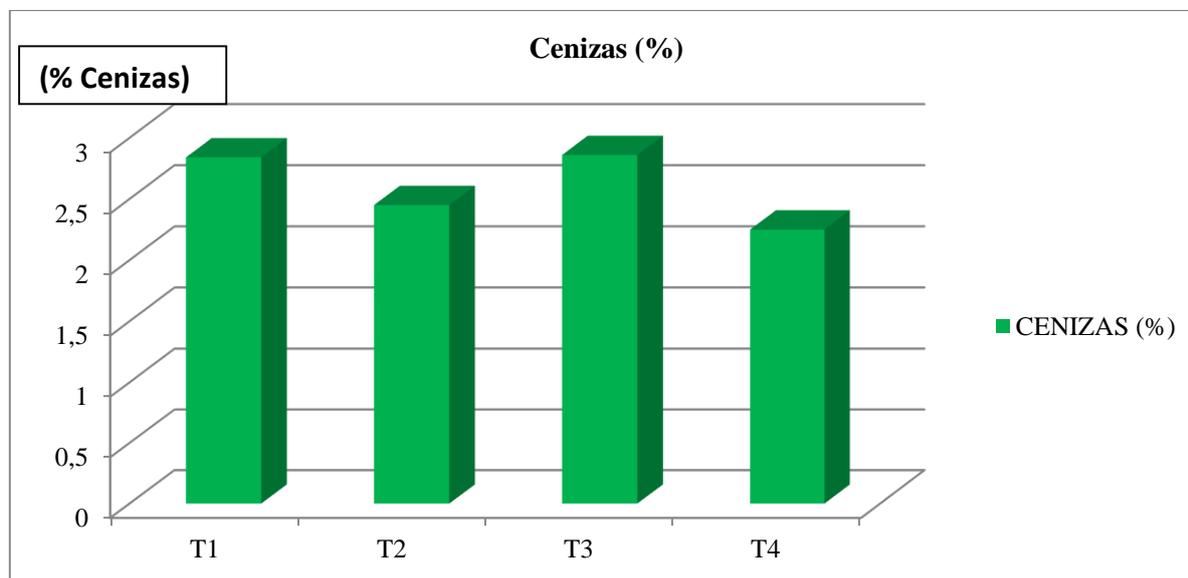
determinados por (Valdivia 2002) en su investigación de (43,90%), Conservación Nutricional de Ensilajes.

Analizando los resultados adquiridos en la investigación se llegó a determinar que son significativamente altos con respecto al estudio realizado por (Klein, F. (1991) que obtuvo el porcentaje de (40.74%) donde el autor indica que se debería realizar un pre marchitamiento al forraje de alfalfa antes de ensilar.

4.8 Reporte de laboratorio correspondiente al análisis bromatológico del ensilaje que corresponde a cada uno de los tratamientos.

4.8.1.- Cenizas

Figura 20. Porcentaje de concentración de cenizas



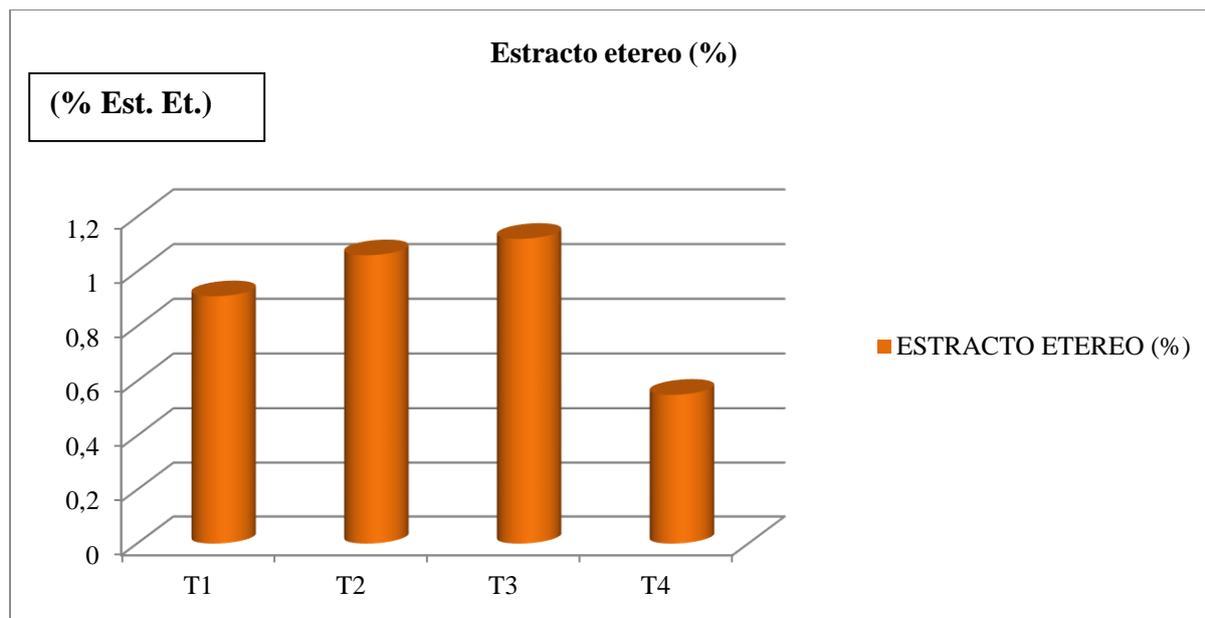
Análisis:

Los resultados del análisis bromatológico emitido por el laboratorio presentan los siguientes porcentajes (T1=2.84%), (T2=2.45%), (T3=2.86%), (T4=2.86%) en los

tratamientos, y mediante la tabulación gráfica se llegó a concluir que el tratamiento (T3) con la cantidad de 2.86%) es considerado como el mejor.

4.8.2.- Estrato etéreo

Figura 21. Porcentaje de concentración de estrato etéreo.



Análisis:

La figura 21 representa la siguiente tabulación de los informes obtenidos en el laboratorio y numéricamente se concluye que el tratamiento (T3) tiende a tener el mayor porcentaje (1.12%) de concentración de extracto etéreo en el ensilaje de alfalfa. A diferencia de los demás tratamientos (T1=0.91%), (T2=1.06%), (T4=0.55%), que obtuvieron en menores cantidades

Capítulo V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

En el análisis e interpretación estadístico de los resultados experimentales, nos conducen a las siguientes conclusiones.

1. La hipótesis planteada en la presente investigación es afirmativa, por la utilización de los diferentes aditivos incorporados al silo de alfalfa, en la alimentación de bovinos, ya que influyen significativamente en su palatabilidad, composición nutricional, representándose con los siguientes valores: (T1= proteína total (14.00 %) cenizas (2.84%), carbohidratos totales (15.00%), energía (78.90 Kcal/100g), (T2= proteína total (13.5%), cenizas (2.45%), carbohidratos totales (12.87%), energía (70.19 Kcal/100g), (T3= proteína total (22.12%), cenizas (2.86%) , carbohidratos totales (15.51%), energía (85.76 Kcal/100g), (T4= proteína total (21.31%), cenizas (2.25%), carbohidratos totales (13.35%), energía (77.16 Kcal/100g).

2. Al hacer el análisis estadístico de los resultados obtenidos en la presente investigación se determinó que existe variabilidad del pH en todos los tratamientos, debido a las transformaciones químicas y biológicas, que se desarrollaron durante el proceso de fermentación, el pH inicial por tratamiento fue: (T1=7.5), (T2=7.5), (T3=7.5),(T4=6.5), y a los 45 días el pH vario, los cuales fueron: (T1=4.99), (T2=4.62), (T3=5.37), (T4=5.98) como resultado del pH final.

3. Se concluyó que la cantidad porcentual producida de ácido láctico por los tratamientos al final de la investigación fueron: (T1=3.6%), (T2=4.1%), (T3=4.4%), (T4=3.1%) y se

determinó que el tratamiento (T3) fue el mejor en base a los resultados que fueron emitidos por el laboratorio.

4. Mediante el análisis de los resultados remitidos por los laboratorios, se llegó a concluir que el tratamiento (T3) tiene los más altos porcentajes nutricionales como es: cenizas (2.86%) , proteína total (22.12%), fibra bruta (6.45%), carbohidratos totales (15.51%), energía (85.76 Kcal/100g) en comparación a los tratamientos (T1=cenizas (2.84%), proteína total (14.00 %) fibra bruta (5.40%), carbohidratos totales (15.00%), energía 78.90 Kcal/100g), (T2= cenizas (2.45%), proteína total (13.5%), fibra bruta (5.00%), carbohidratos totales (12.87%), energía (70.19 Kcal/100g), (T4=cenizas (2.25%), proteína total (21.31%), fibra bruta (5.07%), carbohidratos totales (13.35%), energía (77.16 Kcal/100g), que obtuvieron cantidades porcentuales menores.

5. Durante la validación de la variable de palatabilidad en el campo, se establece que las vacas se guían por el olor, sabor agradable, que es característico de la melaza, que insita a que los semovientes tengan un mayor consumo, por lo cual se suministró 12 Kg de ensilaje por tratamiento, a cada unidad experimental en el momento que llegaron al establo para el reposo pertinente luego del pastoreo, para ser ordeñadas siendo las 14H00, el producto de mayor consumo de acuerdo a los análisis estadístico fue el T1 con una cantidad promedio de 5,60 kilos de ensilaje por días, durante los tres días que se suministro el producto a las vacas, a diferencia de los tratamientos (T2=0.67 Kg), (T3= 2.00 Kg), (T4=1.33 Kg), que consumieron en menores cantidades.

6. Mediante el análisis bromatológico se llegó a establecer que el tratamiento (T3) es el mejor por contener los mas altos porcentajes de fibra detergente neutra, con la cantidad de (61.17

%) en comparación a los tratamientos (T1= 54.46%), (T2=48.02%) (T4=46.36%), que se determinó en menores cantidades.

7. Los aditivos incorporados al ensilaje de alfalfa, aceleran el proceso de fermentación químico biológico de cada tratamiento como también, su color verde aceituna y su olor agradable y apetecible, con diferencia al testigo (T4) que se obtuvo colores más oscuros y olores menos agradables.

8. Por la presencia del aditivo melaza, los porcentajes de concentración de carbohidratos totales en los tratamientos fueron (T1=15.00%) y (T3=15.51%) y energía (T1=78.90Kcal), (T3=85.76Kcal), a la vez concluyendo que el T3 es el mejor por tener porcentajes más altos.

5.2. Recomendaciones

Al término de la investigación se recomienda tomar en consideración las siguientes sugerencias:

1. Realizar ensilajes utilizando otros aditivos como harinas o productos que contengan altos contenidos de almidón como puede ser de trigo, maíz, soya, arroz, cebada. etc.).
2. Realizar investigaciones inoculando bacterias lácticas, en el proceso de ensilaje de alfalfa en fundas
3. Continuar realizando otras investigaciones de conservación de forrajes, utilizando mezclas forrajeras en fundas de polietileno para que sean utilizadas y puestas en práctica por los pequeños productores pecuarios.
4. Determinar la actividad química y biológica del ensilaje en las diferentes etapas de fermentación, que sufre los forrajes de alfalfa.
5. Identificar y determinar la actividad microbiana que interviene durante el proceso de fermentación en los silos de alfalfa.
6. Utilizar diferentes ácidos inorgánicos en silos en fundas.

7. Analizar los líquidos lixiviados, para determinar niveles de incremento o pérdidas de nutrientes durante el proceso de fermentación.

5.3. Glosario

Alimento: es aquello que los seres vivos comen y beben para su subsistencia.

Balanza: instrumento para pesar.

Vaca: mamífero rumiante doméstico de pelo corto y cuernos y se aprovecha su leche, carne y cuero.

Bovino: De la vaca, el toro o el buey, o relacionado con ellos.

Carbohidratos: nutrientes que constituyen la principal fuente de energía para el cuerpo.

Fertilización: acción y efecto de mejorar la fertilidad.

Forraje: material vegetal que cortándolo se utiliza como alimento para los animales domésticos.

Gramos: unidad de masa equivalente a la milésima parte del kilogramo.

Leguminosas: plantas asociadas con bacterias que metabolizan nitrógeno y lo fijan como utilizable como nutriente vegetal.

Melaza: la melaza es un producto líquido espeso derivado de la caña de azúcar, obtenido del residuo restante en las cubas de extracción de los azúcares. Su aspecto es similar al de la miel aunque de color parduzco muy oscuro.

Nutrición: proceso del organismo de absorber y asimilar las sustancias que necesitan para el funcionamiento del cuerpo

Proteína: elemento orgánico que forma parte de los tejidos de todo ser viviente, necesario en la dieta de todos los animales y el ser humano.

Silo: lugar seco y dispuesto para guardar, almacenar granos o forrajes.

Bacterias: son microorganismos unicelulares de tipo procariótico, es decir, son organismos que solo se pueden observar al microscopio, constituidos por una sola célula autónoma que además no tiene membrana nuclear.

Bacterias anaeróbicas: Organismo procariota (cuyo ADN no está confinado en el interior de un núcleo, sino extendido en el citoplasma), que vive en ausencia de aire y que participa en la digestión del material fósil que da origen a los hidrocarburos como el petróleo.

Ácido: Es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno.

Ácidos orgánicos: Son una variedad de **ácidos** que se concentran habitualmente en los frutos de numerosas plantas.

Acido láctico: o su forma ionizada, el **lactato** (del lat. *lac, lactis*, leche), también conocido por su nomenclatura oficial **ácido 2-hidroxi-propanoico** o **ácido α -hidroxi-propanoico**, es un compuesto químico que desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos, como la fermentación láctica.

Fermentación: Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, y el producto final es un compuesto orgánico.

Aditivo: Sustancia que se añade a otra para aumentar o mejorar cualidades.

Sustancia: Componente principal de los cuerpos, susceptible de toda clase de formas y de sufrir cambios, que se caracteriza por un conjunto de propiedades físicas o químicas, perceptibles a través de los sentidos.

Energía: Capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etc.

Capítulo VI

Bibliografía

- INAMHI, 2014. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) Pág., 2. Revista El Agro, 2012.
- Le-Bert, Mauricio Hiriart. Ensilados Procesamiento y calidad . México: Trillas, 2008.
- De la rosa D., B. (2005). El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. Memorias de la IV Jornada de Alimentación Animal. Recuperado.
- Nullvalue. El tiempo.com. Argentina, 1999.
- Watson, Stephen J. El Ensilaje. México: Continental S. A, 1984.
- Romero*. 2004. Calidad en forrajes conservados, INTA, La Nación, CACF, CREA. Edic. 34-36. E.E.A. INTA Rafaela.
- Intangri.Enseñanza,C.A.(2009).Elaboración y utilización de ensilaje en la alimentación de ganado bovino. Nicaragua.
- National Research Council. 2001. The Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th Revised Edition. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Enseñanza, C. A. (2009). Elaboración y utilización de ensilaje en la alimentación de ganado bovino. Nicaragua.
- Watson, Stephen J. El Ensilaje. México: Continental S. A, 1984.
- Le-Bert, Mauricio Hiriart. Ensilados Procesamiento y calidad . México: Trillas, 2008.
- The Pioneer Forage Manual (1990).

- Fuente. Laboratorio Bromatológico INIA. Remehue 1994.
- Enseñanza, C. A. (2009). Elaboración y utilización de ensilaje en la alimentación de ganado bovino. Nicaragua.
- Watson, Stephen J. El Ensilaje. México: Continental S. A, 1984.
- Le-Bert, Mauricio Hiriart. Ensilados Procesamiento y calidad . México: Trillas, 2008.
- Cañete M. V. Y J.L. Sacha. 1998. Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes.
- SAGARPA. Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros. Vol.4.
- INAMHI, 2008. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)
- García Trujillo, R. 1983. Explotación de pastos y forrajes. Departamento de ediciones del ISCAH, PP. 15-19. Tomo I, Cuba.
- Van Soest; PJ; ROBERTSON JB, LEWIS; BA Métodos de fibra dietética Detergente Neutro, de fibra, y los polisacáridos sin almidón en relación a la alimentación animal. Journal of Dairy Ciencia. 74, n. 10. 3583-3597, 1991.
- Van Soest, PJ (1982) Ecología nutricional de los rumiantes. Ithaca, NY. Mertnns, D.R. Física efectiva FDN y su uso en la formulación de raciones para vacas lecheras. En simposio internacional en bovinos, 2., 2001 Lavras. Análisis Lavras:UFLA-FAEPE de 2001.
- Calsamiglia, S. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas para rumiantes. 1997 XV
- Instituto Nacional de investigación, INIFAP.

- Mejía. Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agronomía y Pecuaria) 2002.
- INTA, La Nación, CACF, CREA y otros, 34-36.*E.E.A. INTA Rafaela) Rev. Investig. Altoandín. 2013; Vol 15 Nro 2).
- Ing. Agr. Romero Luis Alberto (2004). Calidad en forrajes conservados, INTA, Anchapuri 2009 y Bertoia 2007).
- Valdivia 2002) en su investigación de (43,90), Conservación Nutricional de Ensilajes.

Anexo

Anexo 1. Presupuesto de la investigación.

Presupuesto	Actividad	Unidades	Costo por Unidad	Total
Personal	Técnico tesista	1	500.00/mes	2500.00
	Personal de campo	2	10/15 diario	300.00
Materiales	Fundas de polietileno para ensilaje	12	3	36.00
	Semovientes	12	1000.00	12000.00
	Alimentación	100	100.00	100.00
	Recipientes plásticos	2 /200litros	25.00	50.00
	Escobas plásticas	2	3.00	6.00
	Pala	2	12.00	24.00
	Carretilla	1	50.00	50.00
	Oses	3	5.00.	15.00
	Material de escritorio		30.00	30.00
	Papel de Polietileno	12	30.00	30.00
	Bomba manual	1	50.00	50.00
	Medidor de volúmenes	1	5.00	5.00
Equipo de oficina	Computadora	1	700.00	700.00
	Cámara	1	250.00	250.00
	Calculador	1	30.00	30.00
Equipos de laboratorio	Balanza de precisión	1	30.00	30.00
	Peachimetro	1	80.00	80.00
	Microscopio	1	30.00	30.00
	Material de vidrio	1	20.00	20.00
	Estufa	1	30.00	30.00
	Equipos de Macokendal	1	30.00	30.00
	Termómetro	1	8.00	5.00
	Análisis de muestras	10	60.00	400.00
Sustancias	Melaza	8.10	12.00	12.00
	Urea	4.52 Kg	5.00	5.00
	Agua	450 litros	5.00	2.00
Movilización				100.00
Total				16925

Anexo 2. Distribución de tratamientos y repeticiones

T1 R2 (1.5kg melaza)	T4 R2 (0)	T3 R2 (1.5kg melaza) +(0.850gr urea)	T2 R2 (0.850gr urea)
----------------------	-----------	---	----------------------

T2 R3 (0.850gr urea)	T3 R3 (1.5kg melaza) +(0.850gr urea)	T1 R3 (1.5kg melaza)	T4 R3 (0)
----------------------	---	----------------------	-----------

T4 R1 (0)	T2 R1 (0.850gr urea)	T1 R1 (1.5kg melaza)	T3 R1 (1.5kg melaza) +(0.850gr urea)
-----------	----------------------	----------------------	---

Anexo 3. Fotografías

1. Cultivo de alfalfa CUP 100.



2. Picado del forraje de alfalfa



3. Peachimetro



4. Fundas de ensilaje.



5.-Toma de muestras de ensilaje.



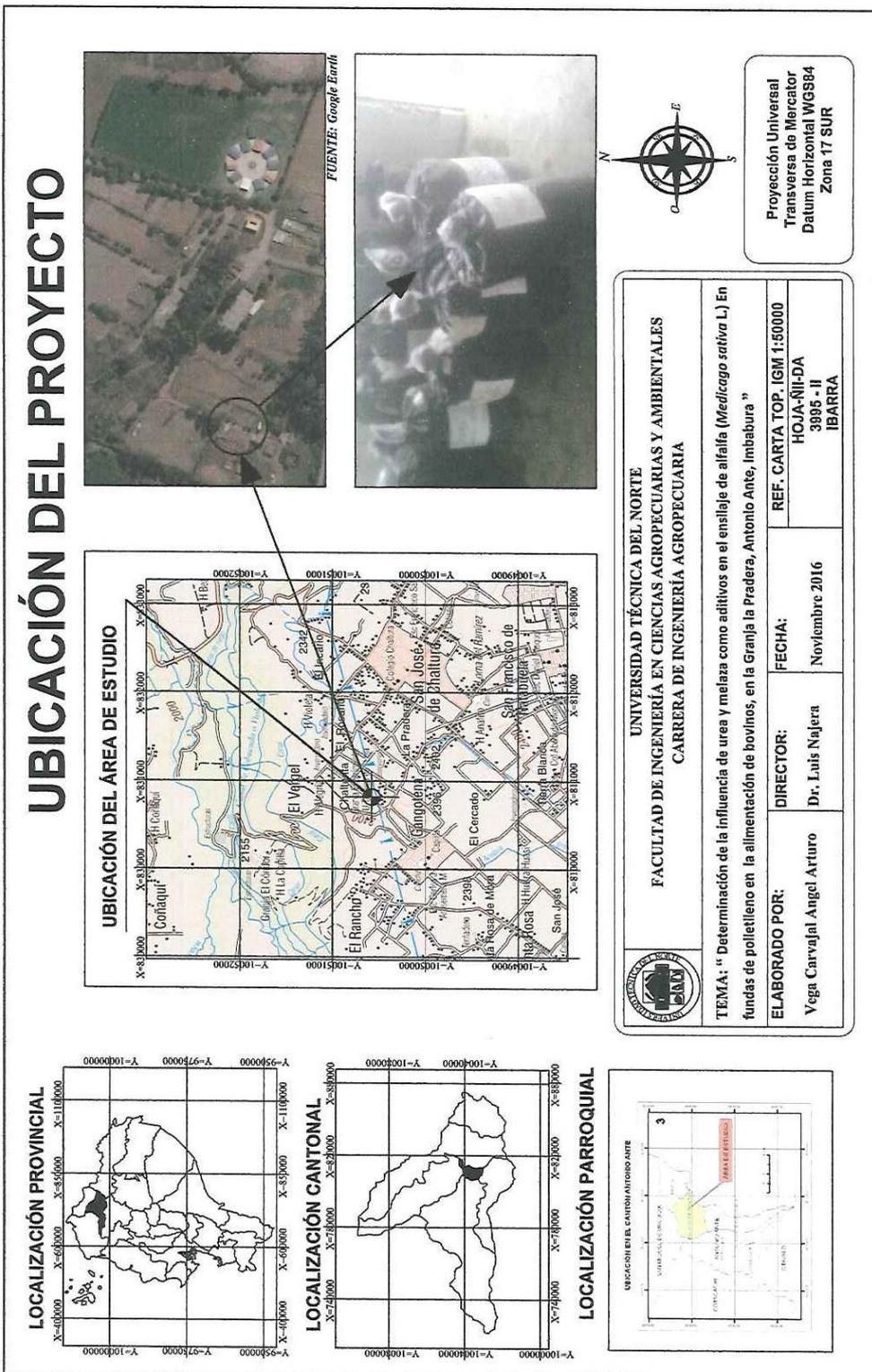
6. Pesado y suministrado a las vacas el ensilaje.



7. Análisis de las muestras en el laboratorio.



Anexo 4. Mapa de ubicación geográfico del ensayo



Anexo 5. Análisis bromatológico del ensilaje en laboratorio



INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 29-02-16-RS00459
ORDEN DE TRABAJO No. 0026391

DATOS DEL CLIENTE

SOLICITADO POR: ANGEL ARTURO VEGA CARVAJAL
DIRECCIÓN: ATUNTAQUI
TELÉFONO / FAX: 0986848231

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

NOMBRE DE LA MUESTRA: ENSILAJE DE ALFALFA (TRATAMIENTO 1)		
TIPO DE ALIMENTO: FORRAJES	COD. MUESTRA: 2235-16	IDENTIFICACIÓN: M1
ENVASE INMEDIATO: FUNDA DE POLIETILENO	FORMA DE CONSERVACIÓN: AMBIENTE FRESCO Y SECO	
CONTENIDO DECLARADO: 500 g	FECHA ELAB.: 04-01-2016	
FECHA RECEPCIÓN: 17-02-2016	FECHA DE ANÁLISIS: 17-02-2016/26-02-2016	FECHA DE ENTREGA: 29-02-2016

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
ACIDEZ (Exp. como ácido láctico)	3,6	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido acético)	2,4	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido butírico)	3,5	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido propiónico)	3,0	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15


Dr. Marco Guíjarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Prohibida su reproducción en todo o en parte sin el consentimiento escrito de LASA.

Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Page 1 of 1





INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 29-02-16-RS00460
ORDEN DE TRABAJO No. 0026391

DATOS DEL CLIENTE

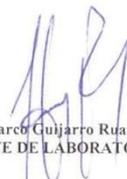
SOLICITADO POR: ANGEL ARTURO VEGA CARVAJAL
DIRECCIÓN: ATUNTAQUI
TELÉFONO / FAX: 0986848231

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

NOMBRE DE LA MUESTRA: ENSILAJE DE ALFALFA (TRATAMIENTO 2)		
TIPO DE ALIMENTO: FORRAJES	COD. MUESTRA: 2236-16	IDENTIFICACIÓN: M2
ENVASE INMEDIATO: FUNDA DE POLIETILENO	FORMA DE CONSERVACIÓN: AMBIENTE FRESCO Y SECO	
CONTENIDO DECLARADO: 500 g	FECHA ELAB.: 04-01-2016	
FECHA RECEPCIÓN: 17-02-2016	FECHA DE ANÁLISIS: 17-02-2016/26-02-2016	FECHA DE ENTREGA: 29-02-2016

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
ACIDEZ (Exp. como ácido láctico)	4,1	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido acético)	2,8	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido butírico)	4,0	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido propiónico)	3,4	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15


Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin el consentimiento escrito de LASA.

Av. de la Prensa N53-113 y González Cando • Telefonos: 2290-815 / 2290-092
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
 web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Page 1 of 1





INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 29-02-16-RS00461
ORDEN DE TRABAJO No. 0026391

DATOS DEL CLIENTE

SOLICITADO POR: ANGEL ARTURO VEGA CARVAJAL
DIRECCIÓN: ATUNTAQUI
TELÉFONO / FAX: 0986848231

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

NOMBRE DE LA MUESTRA: ENSILAJE DE ALFALFA (TRATAMIENTO 3)		
TIPO DE ALIMENTO: FORRAJES	COD. MUESTRA: 2237-16	IDENTIFICACIÓN: M3
ENVASE INMEDIATO: FUNDA DE POLIETILENO	FORMA DE CONSERVACIÓN: AMBIENTE FRESCO Y SECO	
CONTENIDO DECLARADO: 500 g	FECHA ELAB.: 04-01-2016	
FECHA RECEPCIÓN: 17-02-2016	FECHA DE ANÁLISIS: 17-02-2016//26-02-2016	FECHA DE ENTREGA: 29-02-2016

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
ACIDEZ (Exp. como ácido láctico)	4,4	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido acético)	3,0	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido butírico)	4,3	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido propiónico)	3,7	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15


 Dr. Marco Gujarro Ruales
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
 Prohibida su reproducción parcial o total sin el consentimiento escrito de LASA. Teléfono: 2290-815 • 099-9236-287

Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
 web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Page 1 of 1





INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 29-02-16-RS00461
ORDEN DE TRABAJO No. 0026391

DATOS DEL CLIENTE

SOLICITADO POR: ANGEL ARTURO VEGA CARVAJAL
DIRECCIÓN: ATUNTAQUI
TELÉFONO / FAX: 0986848231

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

NOMBRE DE LA MUESTRA: ENSILAJE DE ALFALFA (TRATAMIENTO 3)			
TIPO DE ALIMENTO: FORRAJES	COD. MUESTRA: 2237-16	IDENTIFICACIÓN: M3	
ENVASE INMEDIATO: FUNDA DE POLIETILENO	FORMA DE CONSERVACIÓN: AMBIENTE FRESCO Y SECO		
CONTENIDO DECLARADO: 500 g	FECHA ELAB.: 04-01-2016		
FECHA RECEPCIÓN: 17-02-2016	FECHA DE ANÁLISIS: 17-02-2016/26-02-2016	FECHA DE ENTREGA: 29-02-2016	

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
ACIDEZ (Exp. como ácido láctico)	4,4	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido acético)	3,0	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido butirico)	4,3	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15
ACIDEZ (Exp. como ácido propiónico)	3,7	%	PEE-LASA-FQ-16 AOAC 942.15


 Dr. Marco Guizarro Ruales
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Prohibida la reproducción parcial o total y el uso no autorizado. Teléfono: 24691811 y 22900112

Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Page 1 of 1

