



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA

**Cualidades y composición química de silaje de maralfalfa
(*Pennisetum sp*) con urea y melaza**

TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR

Bach. Medina Alcalde, Noé

ASESOR

Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto M.Sc.

Registro ORCID: (0000-0001-9309-3557)

Lambayeque, 27 de diciembre de 2021

**Cualidades y composición química de silaje de maralfalfa (*Pennisetum sp*)
con urea y melaza**

TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR

Bach. Medina Alcalde, Noé

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado



M. Sc. Carlos Herbert Pomares Neira
Presidente



Dr. Napoleón Corrales Rodríguez
Secretario



M. Sc. Benito Bautista Espinoza
Vocal



M.Sc. Enrique Gilberto Lozano Alva
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. **Noé Medina Alcalde**, investigador principal, e Ing. **Enrique Gilberto Lozano Alva, M. Sc.** asesor del trabajo de investigación **Cualidades y composición química de silaje de maralfalfa (*Pennisetum sp*) con urea y melaza**, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso que se demuestre lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, enero del 2022



Bach. Noé Medina Alcalde
Investigador



Ing. Enrique G. Lozano Alva, M. Sc.
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

N° 028-2021/FIZ



Siendo las 10:00 am. del día lunes 27 de diciembre de 2021, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 236-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 23 de diciembre de 2021, que autoriza la sustentación virtual del trabajo de tesis: "CUALIDADES Y COMPOSICION QUIMICA DE SILAJE DE MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) CON UREA Y MELAZA", se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/ceg-kicq-oin> los miembros de jurado designados por Resolución N° 250-2017-FIZ/D de fecha 14 de agosto de 2017, que nombró el Jurado del proyecto de tesis titulado: "CUALIDADES Y COMPOSICION QUIMICA DE SILAJE DE MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) CON UREA Y MELAZA", designando a los Ingenieros, Ing. Carlos Herbert Pomares Neira, M.Sc. (Presidente), Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Secretario), Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc. (Vocal) e Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc. (Patrocinador), presentado por el señor Bachiller Noe Medina Alcalde; habiéndose aprobado con Resolución N° 198-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 25 de octubre de 2021.

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones del señor patrocinador, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual <https://meet.google.com/fnq-kxhf-oyz?hs=224> para deliberar y calificar la sustentación del trabajo de tesis: "CUALIDADES Y COMPOSICION QUIMICA DE SILAJE DE MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) CON UREA Y MELAZA" presentada por el bachiller Noe Medina Alcalde; habiendo acordado APROBAR la tesis con la nota en escala vigesimal de 16.04 equivalente al calificativo de BUENO recomendando incluir en la redacción del Informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia, NOE MEDINA ALCALDE se encuentra APTO para recibir el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo con la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 11:40 horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Carlos Herbert Pomares Neira, MSc.
Presidente

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA
Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva
Asesor

La presente es copia fiel del original a la que me remito
en caso necesario

Lambayeque 31 de mayo del 2022

Ing. Pedro Antonio Del Cuzco Ramos, Dr.
Secretario (e)

DEDICATORIA A:

MIS PADRES: INDALECIA y JORGE

Que, con profundo e infinito amor, sacrificio, honestidad, trabajo y demás dones que Dios les brindó, cuidaron mi niñez, vigilaron en mi adolescencia y siempre, fueron el ejemplo a seguir. Este galardón les pertenece

A MIS HERMANOS: ABELARDO, MARIBEL, AURELIA, ROMÁN, RODOLFO y GAMEL BENITO

Con quienes compartí el amor filial, el calor humano de nuestro hogar, con quienes, todos unidos, empezamos a soñar y fijar un horizonte y porque me ayudaron a encontrar la luz del éxito y la cristalización de mis metas.

Noé

ADRADECIMIENTOS A:

Ing. ENRIQUE LOZANO ALVA, asesor de mi tesis, por su amistad su apoyo permanente en mi formación profesional y para culminar exitosamente mi tesis

A MIS PROFESORES DE LA FACULTAD

Infinitamente agradecido por la amistad que desde un inicio me brindaron, por sus enseñanzas y consejos que forjaron mi persona y mi identidad profesional para servir a la comunidad

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS:

Porque fuimos una gran familia con quienes compartimos aulas, laboratorios, campo y el duro trabajo que significó llegar a ser profesionales éxitos y hombres de bien.

Noé

Contenido

| | |
|--|-----|
| CONTENIDO..... | i |
| INDICE DE CUADROS..... | ii |
| INDICE DE GRÁFICOS..... | ii |
| RESUMEN..... | iii |
| SUMMARY..... | iii |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| I. MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 1.1. La maralfalfa: Taxonomía, origen y generalidades del cultivo..... | 3 |
| 1.2. Rendimiento y composición química..... | 4 |
| 1.3. Estudios sobre ensilaje de maralfalfa..... | 6 |
| 1.4. El ensilaje y ensilado..... | 8 |
| 1.5. La melaza y urea como aditivos del ensilaje..... | 12 |
| II. MATERIALES y MÉTODOS..... | 15 |
| 2.1. Lugar y duración del experimento..... | 15 |
| 2.2. Materiales empleados en el estudio..... | 15 |
| 2.2.1. Tratamientos evaluados..... | 15 |
| 2.2.2. Material y equipos para el estudio..... | 16 |
| 2.2.3. Aditivos empleados en el ensilaje..... | 16 |
| 2.2.4. Otros materiales y equipos..... | 16 |
| 2.3. Metodología experimental..... | 17 |
| 2.3.1. Variables del estudio..... | 17 |
| 2.3.2. Procesamiento experimental..... | 17 |
| 2.3.3. Evaluación de parámetros organolépticos..... | 18 |
| 2.3.4. Diseño experimental y análisis estadístico..... | 19 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 21 |
| 3.1. Materia seca (MS) en ensilado de maralfalfa..... | 21 |
| 3.2. pH, pérdidas y análisis organoléptico del ensilado de maralfalfa..... | 23 |
| 3.3. Composición química de maralfalfa ensilada..... | 30 |
| IV. CONCLUSIONES..... | 31 |
| V. RECOMENDACIONES..... | 32 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 33 |
| ANEXOS..... | 40 |

INDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|------|
| 1. Esquema del análisis de varianza..... | 20 |
| 2. Materia seca en maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>) ensilada con urea y melaza, %.. | 21 |
| 3. Pérdidas y pH del ensilado de maralfalfa, según tratamientos..... | 23 |
| 4. Análisis organoléptico del ensilado de maralfalfa, según aditivo | 27 |
| 5. Composición química de la maralfalfa ensilada, B.S. %..... | 30 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| 1. Materia seca en maralfalfa, según aditivos al ensilaje..... | 22 |
| 2. Pérdidas de ensilaje en maralfalfa, según aditivos, %..... | 24 |
| 3. pH del ensilado de maralfalfa, según aditivos..... | 25 |
| 4. Contenido de proteína cruda en ensilado de maralfalfa, según aditivo..... | 28 |
| 5. Fibra Cruda en ensilado de maralfalfa, según aditivo..... | 31 |

CONTENIDO DEL ANEXO

| | |
|--|----|
| 1A. Análisis de varianza para contenido de materia seca, según tratamientos..... | 41 |
| 2A. Análisis de varianza para pérdidas de ensilado, según tratamientos..... | 41 |
| 3A. Análisis de varianza para pH del material ensilado, según tratamientos..... | 41 |

Cualidades y composición química de silaje de maralfalfa (*Pennisetum sp*) con urea y melaza

Resumen

La maralfalfa (*Pennisetum sp*), cosechado a una edad de 90 días de edad, fue cortada, oreada y picada manualmente, para luego ensilarla con melaza y urea. La materia seca, según el nivel de melaza, independiente del nivel de urea, fueron de 32.59, 34.51 y 35.51% para los niveles de 0, 2 y 4%; y de 33.38, 34.55 y 34.68% en los niveles de 0, 1.5 y 3.0% de urea. La pérdida de ensilado, según el nivel de melaza, fue de 4.17, 4.46 y 4.23% (0, 2 y 4%); en tanto que, para urea, fue de 4.78, 4.16 y 3.93%. El pH, medias, para melaza con 0, 2 y 4% fueron de 3.96, 3.44 y 3.52; con promedios, para urea, de 3.79, 3.65 y 3.48. El color fue verde amarillento (bueno) en todos los tratamientos; olor agradable ligeramente avinagrado (bueno), textura con un calificativo de excelente. En promedio, la proteína fue de 16.18, 16.51 y 19.16% en los niveles de 0, 2. y 4.0% de melaza; 17.22, 17.26 y 17.37% para los niveles de 0, 1.5 y 3.0% de urea. La fibra cruda fue de 45.46, 46.14 y 45.51%, según los niveles de melaza y de 46.17, 45.04 y 45.00% en los niveles de urea. En el mismo orden de aditivos, el EE fue 2.47, 2.51 y 2.60; 2.38, 2.34 y 2.86%, y, las cenizas, fueron de 9.18, 9.26 y 9.16; 9.43, 9.04 y 9.13%.

Palabras claves: maralfalfa, melaza, urea, ensilado

Qualities and chemical composition of silage of maralfalfa (*Pennisetum sp*) with urea and molasses

Abstract

The maralfalfa (*Pennisetum sp*), harvested at an age of 90 days, was cut, aired and minced manually, and then ensiled with molasses and urea. The dry matter, according to the level of molasses, independent of the level of urea, were 32.59, 34.51 and 35.51% for the levels of 0, 2 and 4%; and 33.38, 34.55 and 34.68% in the levels of 0, 1.5 and 3.0% of urea. The silage loss, according to the level of molasses, was 4.17, 4.46 and 4.23% (0, 2 and 4%); while for urea, it was 4.78, 4.16 and 3.93%. The mean pH for molasses with 0, 2 and 4% were 3.96, 3.44 and 3.52; with averages, for urea, of 3.79, 3.65 and 3.48. The color was yellowish green (good) in all treatments; pleasant slightly vinegary smell (good), texture with a qualifier of excellent. On average, the protein was 16.18, 16.51 and 19.16% in the levels of 0, 2. and 4.0% of molasses; 17.22, 17.26 and 17.37% for the levels of 0, 1.5 and 3.0% of urea. The crude fiber was 45.46, 46.14 and 45.51%, according to the molasses levels and 46.17, 45.04 and 45.00% in the urea levels. In the same order of additives, the EE was 2.47, 2.51 and 2.60; 2.38, 2.34 and 2.86%, and the ashes were 9.18, 9.26 and 9.16; 9.43, 9.04 and 9.13%.

Keywords: maralfalfa, molasses, urea, silage

INTRODUCCIÓN

La sierra norte del país en general y la región Cajamarca en particular, como otras zonas altitudinales, muestran en el transcurso del año oscilaciones prolongadas de sequía, hecho que deviene en casi una nula disponibilidad de agua de lluvia para la producción de biomasa forrajera, la misma que está constituida principalmente por gramíneas naturales, mejoradas naturalizadas, y su secuela escasez de forraje.

Dentro de las técnicas de conservación de forrajes, con fines de emplearlos en épocas de escasez, se encuentra el ensilado de pastos. En regiones como la sierra norte del país, y la sierra peruana en general, luego de las lluvias en parte del año hay una alta disponibilidad de biomasa forrajera, superior a las necesidades, y que bien se haría en conservarlos para el estiaje, ausencia de lluvias y de forrajes, y utilizarlos en la alimentación animal.

En la provincia de Cutervo, como también habrá ocurrido en otras regiones y a nivel nacional, se ha introducido la maralfalfa (*Pennisetum sp.*), una gramínea de altos rendimientos y valor nutritivo, difundido entre los productores, que lo emplean cotidianamente, y que se hallan con sobre producciones, que se dejan crecer, en pie, pero, con pérdidas de su follaje, disminución de su valor nutritivo, complicaciones para su manejo posterior y que se pierde como alimento de rumiantes y herbívoros no rumiantes.

Ganaderos de la región Cajamarca, en la cual se ubica la Subregión Cutervo, llevan sus actividades productivas bajo el sistema extensivo. Bajo tales condiciones ocurren oscilaciones

cíclicas de disponibilidad y carencia de forrajes al depender, casi exclusivamente, de las lluvias en pocos meses del año o el estiaje en la mayoría de los meses. Así, la producción animal muestra ganancias en peso o producción y pérdidas secuenciales, tornando a la actividad ganadera en un sistema poco atractivo por que se traduce, quizás, en pérdidas económicas. Frente a este panorama se plantea **¿el ensilaje de maralfalfa con aditivos de melaza y urea generarán un ensilado bien conservado, nutritivo y ser una alternativa a implementar en el medio?.**

Anticipábamos, en este estudio, que la maralfalfa al ser ensilada, agregando aditivos que han probado ser positivos como tales, permitiría generar un ensilado bien conservado, con escasas pérdidas, y de uso fácil por el ganadero, con lo cual queda ampliamente justificado este trabajo de investigación y, buscó lograr los siguientes objetivos

Objetivo general:

- ✓ Validar la metodología del microsilo como una técnica práctica y manipulable a nivel de laboratorio, para caracterizar en el aspecto nutricional y otras cualidades del material ensilado.

Objetivos específicos:

- ✓ Determinar cuál y que nivel de los dos aditivos, melaza, urea, podrían ser recomendables, por permitir minimizar pérdidas de biomasa forrajera ensilada, conservar o mejorar su valor nutritivo del producto final, luego de 30 días de ensilado.

I. MARCO TEÓRICO

1.1. La maralfalfa: Taxonomía, origen y generalidades del cultivo

Se refiere, en contradicción con otras referencias, la siguiente taxonomía:

| | |
|--------------------------|------------------------|
| Reino | : Vegetal |
| Clase | : Angiosperma |
| Subclase | : Monocotiledóneas |
| Orden | : Glumifloras |
| Familia | : Gramínea |
| Genero | : Pennisetum |
| Especie | : Híbrido |
| Nombre científico | : <i>Pennisetum sp</i> |
| Nombre común | : Maralfalfa |

Según Terranova (1,995).

Hablan que como híbrido y triploide se podría lograr muy fácil y con la ventaja que asocia el valor nutritivo del *Pennisetum americanum*, con la alta producción en materia seca del *Pennisetum Purpureum Schum*. La maralfalfa, por ser estéril, con la finalidad de obtener un híbrido férti tuvo que utilizarse Colchinina para duplicar sus cromosomas y como resultado viene el híbrido hexaploide fértil (Hanna et al., 1984).

Aún persiste la controversia acerca de la procedencia del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*). Se dice que, sería un *Pennisetum hybridum*, empleado en Brasil bajo el nombre de Elefante Paraíso Matsuda; y que a su vez resultó de cruzar el *Pennisetum americanum* (L.) Leake x *P. purpureum* Schum (Correa et al. 2002). Pero ante tanta controversia, se cree que su identificación final requerirá de estudios morfológicos y citogenéticos adicionales.

Se lo expone como un cultivar permanente, alta producción forrajera, adecuado valor proteico, empleado por corte, apreciable producción/ hectárea; y que al ser alto en carbohidratos le da un sabor dulce, que lo hace apetecible tanto por vacunos, caprinos, ovinos, equinos, etc. (Ramírez, 2003).

También, a la maralfalfa se le otorga un origen colombiano, cuya teoría se comenta estaría en la aplicación del sistema químico – biológico (SQB), según dicen, desarrollado por un sacerdote jesuita José Bernal Restrepo, y, a la vez biólogo genetista. En resumen, se habría cruzado el pasto elefante (Napier, *Pennisetum clpurpureum*) x la grama (*Paspalum macropilum*), del cual resultaría “Gramalfante”; seguidamente se habría cruzado el gramalfante x un pasto llamado Guarataca (*Axonopus purpusi*), y resultó la variedad que llamó “Maravilla” o “Gramatara”. Seguidamente, cruzó ese resultante con alfalfa peruana (*Medicago sativa*, Linn), y con el pasto brasilero (*Phalaris azudinaceae*), cuyo resultado final habría sido la “Maralfalfa”. Se cita que, unas ventajas de este pasto, está adaptado a distintos pisos ecológicos, prospera desde la costa hasta 2600 m.s.n.m., con un contenido proteico cercano a 17%, rico en azúcares, supera en producción a otras gramíneas como pasto gordura y honduras, King grass, morado, elefante, etc., se sostiene en la sequía o exceso de agua (Gómez et al., 2006).

1.2. Rendimiento y composición química.

Sus datos publicados dicen que, a los 7 y 70 días de edad, contienen una materia seca de 9.2 y 20.28%, producción, en materia seca, de 0.34 y 14.86 tm/ha, proteína cruda de 23.36 y 7.40%, FDN de 50.35 y 69.79%, respectivamente (Gonzales, s.f.).

Un análisis de laboratorio cita en maralfalfa, que tendría una humedad de 79.33, cenizas de 13.5, fibra bruta de 53.33, extracto etéreo de 2.1, carbohidratos solubles de 12.2, proteína cruda de 16.25, nitrógeno de 2.6, calcio de 0.8, magnesio de 0.29, fósforo de 0.33, potasio de 3.38. La misma fuente, señala que en suelos arcillosos a franco – arenoso, clima seco, pH de 4.5 a 5,0 y a 1.750 m.s.n.m., al tercer corte, se cosechó a los 45 días, un promedio de 285 toneladas/ha, una altura de caña de 2.50 m., recomienda, también, que los cortes se deben hacer al 10% de espigamiento (Ávila, 2004).

En maralfalfa, fertilizada y sin fertilización, han dado, para MS (11.79 y 12.11%), proteína total (18.41 y 22.05%), EE (2.90 y 3.40%), FDN (56 y 53.9%), FDA (37.96 y 35.8%), FDN:FDA (1.49 y 1.49), (7.26 y 9.21), Lignina (7.27 Y 6.36), CNF (23.95 y 19.80%), según Correa (2005).

Para el forraje citado, ha puntualizado medidas para alto de planta (3.64 m), peso/planta (1.774 kg), número de hojas/planta (17.90), largo de hoja (125.7 cm), ancho de hoja (4.20 cm), peso de hoja (298 g), diámetro de tallo (1.92 cm), peso de tallo (876 g), relación hoja:tallo (0.34). y, por análisis del laboratorio Clonar Ltda., hallaron la humedad (79.33), cenizas (13.5), fibra cruda (53.33), grasa (2.1), carbohidratos solubles (12.2), proteína bruta (16.25), calcio (0.8), magnesio (0.29), fósforo (0.33) y potasio (3.38%), citado por Universidad Técnica Estatal de Quevedo (2006).

Se continúa aportando información, para maralfalfa, y se cita en ED (2.06 Kcal/g MS), EM (1.26 Kcal/g MS), NDT (64.52%), los cuales serían superiores a otras gramíneas empleadas

en la alimentación animal, está debajo de la alfalfa, excepto en energía; todo esto cuando se comparan en la energía aportada por cada una de ellas por hectárea/año (Sosa et al., 2006).

Otros, citan para maralfalfa contenidos en nitrógeno total de 2.38, 1.73 y 1.26; CNE de 13.5, 17.6 y 19.9%; IVDMS de 62.45, 55.75 y 52.10%; lignina de 6.1, 6.7 y 7.4%, según frecuencias de corte a las 3, 6 y 9 semanas. Agregan que, el valor nutritivo se ve alterada negativamente por la madurez de la planta, por lo que sugieren que debe ser cortado alrededor de las seis semanas de crecimiento para optimizar su valor nutritivo (Clavero y Razz, 2008).

También, variando la edad (60 y 90 días), halló una humedad de 82.60 y 77.22%, una materia seca de 17.40 y 22.72%, su proteína cruda de 15.68 y 11.92%, el extracto etéreo de 1.66 y 1.51%, fibra cruda de 42.18 y 44.03%, con un contenido en cenizas de 11.30 y 10.89%, su materia orgánica de 88.70 y 89.11%, con FDN de 52.29 y 53.78%, su FDA de 32.14 y 35.09%, en forma respectiva (Andrade, 2009).

En México, se han hallado aportes, promedios, de 95.33, 90.67, 71.33, 84.00 y 88.67 tm/ha en el 1er., 2do., 3er., 4to. y 5to. corte, respectivamente; y el análisis bromatológico del Laboratorio de Nutrición Animal de la FMVZ-UMSNH, a la edad de 75 días, calculó la materia seca (17.3), E.E. (1.64), F.C. (17.08), P.C. (20.78) y 17.01% en cenizas (Moreno, 2013).

Cultivares de maralfalfa instalados a una altitud de aproximadamente 2649 msnm, cultivos de secano, fueron evaluados y se determinó una materia seca entre 28.49 y 29.89%, rendimientos de forraje verde y materia seca (82.250 Y 25.384) al corte de instalación, (119.1 y 38.683 tm/ha), en el corte a los 60 días; contenidos en P.B. E.E. y F.B., en BS, de 14.76, 11.37,

2.27 y 21.89% al corte de instalación y de 13.30, 10.80, 2.32 y 23.43% a los 60 días de edad (Coronel, 2015).

1.3. Estudios sobre ensilajes de maralfalfa.

Se utilizó plantas, en pie, con 28% de materia seca (MS), picado a partículas de media pulgada y tal como se aplica para el cultivo de maíz (apisonado y nula presencia de oxígeno después de tapar con plástico), y se suministra como parte de una dieta integral húmeda, adicionando a granos, para balancear la dieta y cubrir las necesidades nutritivas, y se puede emplear a libre acceso (Durán y Pardo, 2007).

Se afirma que al incluir yuca fresca al 15% se mejora la calidad del ensilaje de maralfalfa, sobre todo en proteína bruta, se baja las fibras detergentes y la lignina, se crea un pH idóneo que se requiere para su fermentación y conservación, presenta muy buenas características organolépticas, con buena aceptabilidad por parte del animal (Maza, et al., 2010).

También, se obtuvo en maralfalfa, 30, 45, y 60 días de post siembra, conservada en microsilos; que es a la edad de 45 días cuando conserva la mayor cantidad de P.C. (10 %), un buen nivel de fibra detergente neutra (61.7%), E.E. (13%) y M.S. (15.7%), según lo han informado Hernández et al., 2011).

La vinaza de caña puede aprovecharse como aditivo, porque permite la hidrólisis de la pared celular e incrementar la degradabilidad de la MS. Hallaron que, con 3%, 6% y 9% por kg/FV), con materia seca de 20, 30 y 40%, de vinaza de caña, se aumentó la degradabilidad, *in vitro*, de la MS, con respecto al control (59,1% vs. 51,8%) a las 72 h, (Vargas et al., 2015).

En pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), fue ensilado con melaza y lactosuero encontró materia seca, para 0, 2 y 4% de melaza (28.31, 24.92 y 26.76%), pérdidas de material ensilado (4.41, 3.11 y 5.29%), pH (3.59, 3.40 y 3.32); sensorialmente, se calificó un color verde amarillento (bueno), olor agradable (bueno), y textura excelente. El contenido de P.B. fue 15.98, 19.3 y 22.76% (0, 2 y 4% de melaza), F.C. (46.82, 45.64 y 44.11%) citados por Cubas (2019).

Al ensilar maralfalfa, con tubérculos picados de papa y lactosuero, halló para M.S. valores de 35.51, 35.25 y 35.22% (0, 1.5 y 3% de lactosuero); 33.78, 35.55 y 36.65% (0, 2.5 y 5.0% de tubérculos de papas); Ph de 3.73, 4.69 y 4.75 (en lactosuero); y 4.48, 4.05, 4.65 (en papa); color verde amarillento, olor agradable, textura de contornos continuos. El contenido de P.C., F.C., E.E. y cenizas (con lactosuero) fueron de 18.72, 21.02 y 22.75%; 52.98, 50.60 y 51.52%; %, 2.11, 2.56 y 2.83; 10.84, 12.58 y 12.64%. Para los niveles de papa dichos valores fueron 20.30, 20.91 y 21.22%; 52.08, 51.40 y 51.58%; 2.61, 2.60 y 2.28%; 12.07, 12.10 y 11.90%, respectivamente (Llatas, 2019).

1.4. El ensilaje y ensilado.

La cita refiere que el ensilaje trata de colocar el forraje, con la humedad natural o pre secado, en unos recipientes típicos (silos) para ocasionar la fermentación anaeróbica, al abrigo de la luz y la humedad externa, lográndose al final un producto llamado ensilado (Mayta, s.f.).

El autor, especifica que la glucosa y fructosa son monosacáridos de uso rápido y son los más adecuados en gramíneas (10-30 g/kg MS); en tanto que la sacarosa y fructosanos deberán pasar por hidrólisis previa y ser utilizados por los microorganismos fermentadores (Mc Donald, 1981).

Otra teoría, se basa en que el forraje fresco ensilado cambia muy fácil, por los microorganismos epifíticos al haber condiciones óptimas para su conservación. Un apisonamiento incorrecto da lugar a cámaras de aire, partículas de tierra, orientan al incremento de microorganismos que pudren la masa forrajera, causan olores y sabores desagradables para el animal, y, además aumenta considerablemente las pérdidas del material ensilado; destacándose la presencia de especies bacterianas proteolíticas desaminadoras y otros productores de ácido butírico, es común encontrar mohos y coloración oscura, con lo cual se alteran sus propiedades sensoriales (García, 1986).

Han escrito que, los carbohidratos no estructurales de la planta son el sustrato nutritivo para la actividad de los microorganismos fermentadores del forraje; por lo que, a mayor cantidad de azúcares del forraje será mayor, más rápido y más eficiente el proceso de ensilado (Wernly y Hargreaves, 1988).

Esta referencia, dice que lo esencial para la conservación de forrajes ensilados es conseguir una rápida disminución del pH por la fermentación de bacterias ácido lácticas y el sostenimiento de las condiciones anaeróbicas en todo el silo (Woolford, 1990), y que, ante el cambio aeróbico, se origina cambios en parámetros químicos del forraje ensilado, donde el pH tiende a aumentar, el amoníaco y las aminas se acumulan, y los niveles de ácidos orgánicos bajan (Johnson, 1989).

Acerca del proceso, opina que se trata en picar el forraje, dejarlo secándose por 24 a 48 horas, recolectarlo y ensilarlo con bajo contenido de humedad. Si se aumenta la materia seca, se alcanzará mayor concentración de carbohidratos solubles, baja capacidad tampón, y todo ello,

es favorable para tener una adecuada fermentación; adicionalmente, se reducen las pérdidas totales de materia seca en el silo, mejorando en la mayoría de los casos su valor nutritivo (Klein, 1991).

Ha descrito los factores que influyen sobre el valor del ensilaje; pudiendo diferenciarse lo relacionado a las técnicas de ensilar y lo concerniente al material original empleado. En lo último, hay dos factores especialmente influentes en el resultado del producto: Uno es la composición química del forraje al corte, y el otro, se refiere a la aptitud fermentativa del forraje (Latrille, 1991).

Otro análisis, dice que como el pasto al ensilarse experimenta cambios por acción enzimática de la propia planta y por microorganismos que se hallan en la superficie foliar o que se agregaron como aditivos, o accidentalmente (contaminaciones). Así, los enzimas actúan sobre procesos respiratorios y en la descomposición de glúcidos y proteínas. Inicialmente, el pasto sigue, en el silo, respirando, absorbe oxígeno y libera CO₂ y calor, que puede generar pérdidas de materia seca fácilmente digestible, pero sobre todo reduce el contenido de azúcares de la planta lo cual a su turno afecta la actuación de la flora láctica al no hallar suficientes carbohidratos para crear suficiente acumulación de ácido láctico; de ahí que, es fundamental llenar y cerrar lo más rápidamente el silo (Cañeque y Sancha, 1998).

Se diferencia entre silaje (técnica de conservación de forraje en condiciones húmedas), la henificación (en seco con fardos o rollos), siendo en el primero, donde la conservación del material se produce a partir de un deshidratado previo, creando un ambiente óptimo para que desarrollen un complejo grupo de microorganismos, en anaerobiosis. Ocurren pérdida de

efluentes, escurrimiento de líquidos, destrucción de la proteína verdadera , de los carbohidratos solubles (CHOS); por ello y en la medida que esas fases químicas y biológicas, se desarrollen en condiciones óptimas de trabajo (cosecha en el instante oportuno, tamaño del picado adecuado y compactación rápida, sellado hermético del ensilaje etc.), se puede lograr un material ensilado con una calidad nutricional que es ligeramente inferior al cultivo verde antes de ensilar (Fernández, 1999).

Normalmente el contenido de carbohidratos se expresa como porcentaje de la materia verde, y es una forma más útil para comprender la concentración de ellos en el forraje al ensilado; estimándose que, que el contenido de CHOS requeridos para lograr un pH estable es mayor en leguminosas que en gramíneas y en forrajes con menor contenido de materia seca (Balocchi, 1999).

También se argumenta que, el ensilaje es una técnica para la conservación de pastos por inhibición del desarrollo de microorganismos degradadores de la materia orgánica, preservación con ácidos, sean agregados o producidos en un proceso de fermentación natural, dentro de un depósito llamado silo, y donde hay que eliminar el aire por compresión o aspiración y cubriéndolo de inmediato (Mannetje, 2001, Filippi, 2011).

Por lo que un ensilado, es un producto de la fermentación anaeróbica controlada, con alta humedad, con producción de ácidos orgánicos (especialmente el ácido láctico), mediante bacterias que se desarrollan en medio anaeróbico; siendo necesario tener presente factores que intervienen para un ensilaje palatable de alto valor nutritivo (% MS, composición al corte, actividad enzimática de la planta, presencia de aire, tipo de microorganismos presentes y su

desarrollo, producción de ácidos y bases orgánicos, acidez apropiada). En los primeros cuatro días habrá cientos de millones de bacterias lácticas por gramo de ensilaje, las metabolizan los carbohidratos solubles produciendo, progresivamente, diferentes ácidos, que reducirán el pH a 4-4.2, donde la acidez inhibirá otras fermentaciones. El nivel de ácido láctico en un ensilaje bien preservado está alrededor del 8 %. (Parsy et al., 2001).

La entrada de aire al ensilado, crea una actividad de microorganismos que deterioran y reducen los azúcares solubles y ácidos orgánicos, incrementando el pH y una disminución en la digestibilidad y contenido de energía; lo que conducirá a pérdidas económicas y bajo desempeño productivo en los animales (Jobim y Gonçalves, 2003).

Acerca del picado del pasto que se va a ensilar crea dos situaciones, que podrían ser contradictorios: 1) lograr un tamaño de partículas lo suficientemente pequeño como para no dificultar el correcto compactado del ensilaje y 2) lograr un tamaño de partículas lo suficientemente grande como para proveer al animal de FDN, asegurándole una normal masticación y una adecuada rumia cuando el animal ingiere ese forraje (Gallardo, 2003).

Para que un silaje califique de calidad es necesario que el ácido láctico sea predominante por ser esas bacterias las más eficientes, consumen sólo el 4% del total de los carbohidratos solubles de la planta; provoca el inmediato descenso del pH, y, por que en esas condiciones se conservará la mayor cantidad de nutrientes. Detallan también, que los carbohidratos solubles son la "materia prima" para la fermentación, nos referimos a los carbohidratos solubles, no se tienen en cuenta los carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa), ni los complejos como

el almidón y que, el contenido de grano no tiene nada que ver con los procesos fermentativos (Bragachini et al., 2008).

De allí que, las tres fases del proceso de ensilaje son: la aeróbica, que comprende los cambios del forraje inmediatamente después del corte y antes de eliminar el aire; la anaeróbica o periodo real de fermentación, y, la fase de alimentación o vaciado que se inicia después de la apertura del silo (Matta, 2008).

Confirma el hecho que los microorganismos usan los carbohidratos hidrosolubles como principal fuente de energía para su desarrollo, citándose entre ellos a la fructosa, sacarosa y fructosanos y que el escaso aporte de carbohidratos hidrosolubles podría limitar las condiciones de la fermentación, por no disminuir el pH. Se requeriría un mínimo de 6 a 12% de carbohidratos hidrosolubles sobre materia seca, para una apropiada fermentación en el ensilaje y, cuando sea necesario habrá que añadir melaza o alguna otra fuente de azúcares que faciliten su fermentación (Alaniz, 2008).

Hay que tener presente que las características sensoriales asociadas a un ensilaje de calidad, son el olor (aromático, dulzón, agradable, típico del ácido láctico; el color (que debe ser entre verduzco y café claro); y la textura (firme, no debe deshacerse al presionar con los dedos), según lo dice Reyes et al. (2009).

Tal como se ha mencionado, el tamaño de partícula es una de las principales precauciones para ensilar forrajes, debiendo evitar tallos grandes que dificultan la compactación

y su secuela de fermentación aeróbica, con elevación de la temperatura, el pH, y deterioro del ensilaje (Vieira Da Cunha, 2009).

1.5. La melaza y urea como aditivos del ensilaje

Cuando aplicó melaza de caña al 3% (peso w/w, base fresca) en pasto elefante (12.9 % MS y 6.6 % CHS) logró un ensilaje de buena calidad, buena fermentación, pero bajó los nutrientes del ensilaje en comparación del ensilaje tratado con ácido fórmico (Boin, 1975). Pero, en otro estudio, con igual dosis de melaza se logró aumentar la digestibilidad *in vitro* de la materia seca del pasto elefante cuando se ensiló a 51, 96 y 121 días de desarrollo vegetativo (Silveira et al., 1973).

Pero, hay que tener presente que no basta agregar azúcares para alcanzar una competencia positiva frente a otros componentes de la microflora del ensilaje y asegurar una buena preservación; podría ocurrir que, la melaza genere un proceso clostridial, especialmente en forrajes muy sucios (Woolford, 1984).

En pasto Guinea, de 4 y 8 semanas de edad (18,6 y 26,5 % materia seca) al ensilarse solo o con 4% de melaza, en microsilos, encontraron que el pH varió entre 4.4 a 5.4 y de 4.0 a 4.7, el N amoniacal entre 23.5 a 35.3 y 15.0 a 39.0 (Esperance et al., 1985).

No sería viable hablar de un análisis típico de la composición de la melaza, por cuanto su composición variará según la variedad, edad de la caña, clima, suelo, nivel de molienda, técnicas de la clarificación y otros factores inherentes al proceso de obtención de azúcar en cada ingenio; sin embargo, la amplia gama de mieles tal y como provienen de las centrífugas sería de 85 a 92

Brix o alrededor de 77 a 84% de sólidos por desecación, su sacarosa varía entre 25 y 40% y los azúcares reductores de 35 a 12% (Chen, 1991).

Al aplicar 4 y 8% de melaza a pastos zacate, pangola y setaria, cosechados a 4, 8 y 12 semanas de edad, concluyeron que el nivel de 4% (w/w) de melaza, bastaría para una buena conservación (Tjandraatmadja et al., 1994).

También, con pasto elefante, cortado a los 72 días después del rebrote (14.4 % materia seca, 7.1 % carbohidratos, alta capacidad tampón), ensilado con 4% de melaza, en bolsas plásticas, se halló valores más bajos para pH y N amoniacal que el ensilaje control (Tosi et al., 1995).

Ensilando pasto Bermuda triturado (32.4 % materia seca, 70.2 % FDN) con 0, 4, 8 y 12 % de melaza concentrada al 97% de materia seca, pre tratada con inoculante 1174 Pioneer® en la dosis de 1.7 l/t de forraje, almacenado en recipientes plásticos, determinaron que a mayores dosis de melaza hubo menores pH, FDN, y una mayor digestibilidad *in vitro* de la materia seca para estos ensilajes (Nayigihugu et al., 1995).

El término melaza, sin especificaciones, se estaría refiriendo a la melaza residual; y por ello, las mieles (*o melaza de caña de azúcar*) son el producto final, derivada de la cristalización final del azúcar proveniente de varias materias primas, (como la caña de azúcar), siendo considerada como uno de los principales sub-productos del proceso industrial azucarero. Físicamente, la melaza es un fluido de color oscuro con una gravedad específica de 1.4 como promedio. Su viscosidad varía de acuerdo con la composición, concentración y temperatura y su pH es de alrededor de 6.0. La melaza tiene un dulce sabor debido a su contenido de azúcares (Manohar, 1997).

Adicionar urea, a ensilados de caña de azúcar, incrementa el nitrógeno amoniacal, lo cual es ventajoso para este tipo de ensilado al lograr que el amonio controle la presencia de levaduras (Rezende et al. (2007).

Se ha establecido que las características ideales de un ensilaje, en avena, deben poseer una materia seca de 30.1%, pH de 3.9, proteína bruta de 9.0%, 34.3% de FDN y 55.3% de FNA (Matilla, 2011).

En avena forrajera, ensilada sin y con aditivos, se halló una materia seca de 28.78% en el primer caso y hasta 30.18% con sauco como aditivo; la fibra cruda, para esos ensilajes fue de 38.36 y 44.16%; proteína cruda de 11.43 y 18%. (Apaéz et al., 2012).

Ensilado de avena, sin y con aditivos químicos y fermentativos en el momento del ensilaje, 120 días de edad, cortado y almacenado en micro silos, luego de 90 días de fermentación, encontraron que con 10% de salvado de trigo se aumentó la materia seca, también al incorporar calcio (como óxido o sulfato), disminuyó de materia orgánica en comparación al ensilado sin aditivos (85.38, 87.24 vs 89.51%), consecuentemente los valores de materia mineral fueron más elevados, más proteína cruda se observó en ensilados con 1% de urea y de 10% de salvado de trigo (11.14, 10.01%) en relación al ensilado libre de aditivos (8.66%); también promovieron decrecimiento en carbohidratos totales (74.88, 73.92, 75.59, 75.59 vs 77.85%). La urea determinó un patrón fermentativo diferente a lo observado en los ensilados convencionales.

En promedios, hallaron que la materia seca varió de 19.46 a 32.31%, proteína cruda de 8.66 a 11.14%, pH entre 4.4 y 5.5 (Cordero et al., 2013).

A 3700 m.s.n.m. se evaluó diferentes niveles de urea en ensilaje de avena, encontrando que con 0.5% de urea se mejoró la proteína cruda (13.54%), más E.E. fue con 1.0% urea y 1.5% urea (4.30% y 3.99%), la materia seca ensilada fue con 1.5% y 1.0% urea fue de 36.46 y 35.05% (Ramírez, 2016).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar y duración del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, ubicada a 2649 m.s.n.m., 78°50'56'' longitud oeste, 06°21'y 54'' latitud sur. La duración fue de cuatro meses, habiéndose iniciado a nivel de campo con la cosecha y acarreo del forraje, oreado y picado, y luego, trabajos de laboratorio referidos al proceso de ensilaje y almacenamiento. Luego se continuó con el traslado de las muestras recolectadas hacia el Laboratorio de Nutrición animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

2.2. Materiales empleados en el experimento.

2.2.1. Tratamientos evaluados.

El uso de dos factores y cada uno de ellos con niveles de incorporación, permiten establecer un modelo factorial y generar los siguientes tratamientos:

T₀: Ensilaje de maralfalfa sin aditivos

T₁: Ensilaje de maralfalfa, sin melaza y 1.5% de urea

T₂: Ensilaje de maralfalfa, sin melaza y 3.0% de urea

T₃: Ensilaje de maralfalfa, sin urea y 2% de melaza

T₄: Ensilaje de maralfalfa, con 1.5% de urea y 2% de melaza

T₅: Ensilaje de maralfalfa, con 3.0% de urea y 2.0% de melaza

T₆: Ensilaje de maralfalfa, sin urea y 4% de melaza

T₇: Ensilaje de maralfalfa, con 1.5% de urea y 4% de melaza

T₈: Ensilaje de maralfalfa, con 3.0% de urea y 4.0% de melaza

2.2.2. Forraje en evaluación

La maralfalfa ha sido instalada en distintas parcelas y sitios del sector forrajero de la ex Filial Universitaria, con fines de enseñanza e investigación. El material cosechado tenía una edad aproximada de 90 días, espigado inicial, apto y recomendado para su suministro al ganado lechero, del módulo existente en la citada Facultad de Ingeniería Zootecnia, sección Cutervo.

2.2.3. Aditivos empleados en el ensilaje.

La melaza, fue la proveniente de la ciudad de Chiclayo, Lambayeque (donde ubican las empresas azucareras productoras de azúcar y la melaza como subproducto de dicha agro industria), comercializada en la ciudad de Cutervo para la alimentación animal (fresca, uniforme, coloración típica, sin grumos, siruposa).

La urea, producto sintético, fuente de NNP, corresponde al fertilizante de uso común en la agricultura, granulado, disponible en casas especializadas en productos fertilizantes de la ciudad de Cutervo.

2.2.4. Otros materiales y equipos

Según las fases experimental, se empleó:

- Bolsas de polietileno con capacidad para 3 kg
- Aspiradora de aire

- Rafia
- Plumón con tinta indeleble
- Cámara digital
- pH-metro digital
- Licuadora y matraz
- Agua destilada
- Equipos y reactivos para análisis bromatológico
- Tabla de evaluación organoléptica

2.3. Metodología experimental

2.3.1. Variables

a. Independientes:

- b. Niveles del aditivo urea (U)
- c. Niveles del aditivo melaza (M)
- d. Interacción (UM)

b. Dependientes:

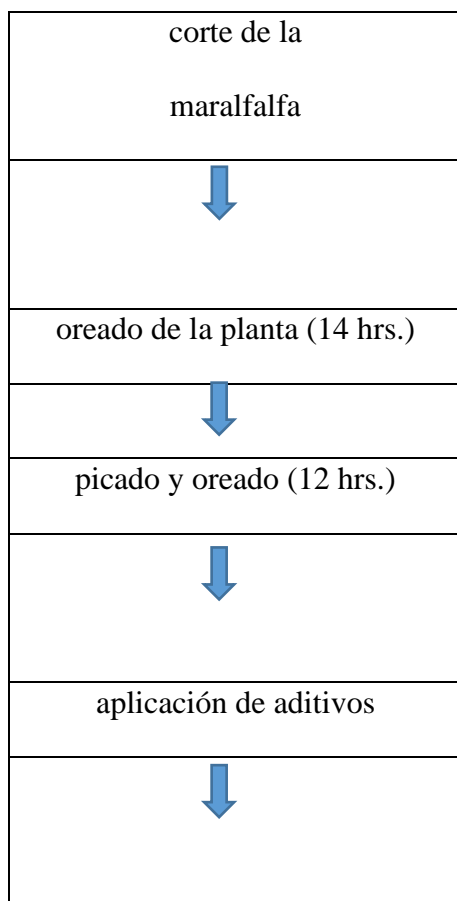
- a. Características organolépticas
- b. Pérdidas de material ensilado
- c. pH
- d. Composición química

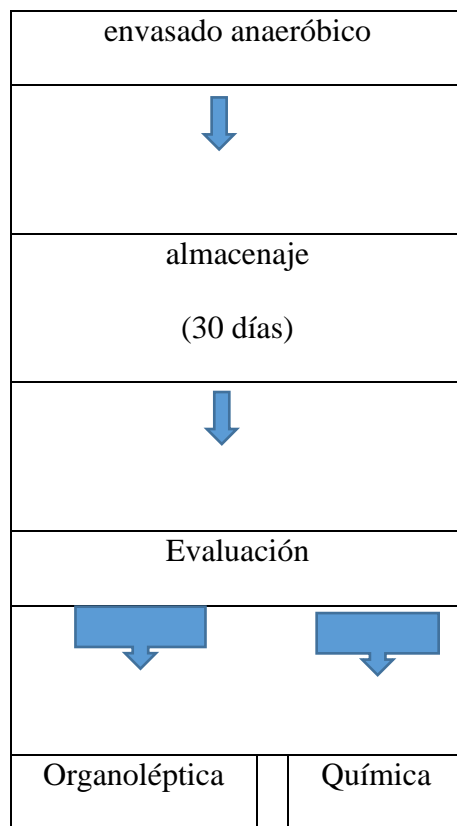
2.3.2. Procesamiento experimental

Se diseñó distintos pasos, que se inició con el corte de la maralfalfa y concluyó con la fase de la evaluación del producto resultante del ensilado.

Luego de 12 horas de premarchitado, la maralfalfa se picó manualmente, a un tamaño de aproximadamente 3cm., homogenizado y dejado a secar por 12 horas adicionales antes de proceder a la adición de la melaza y urea y su embolsado en microsilos en una cantidad de 3 kg.

Ver flujograma:





2.3.3. Evaluación de parámetros organolépticos

El ensayo se apoyó en el empleo de la tabla que incluye indicadores refrendados para llevar a cabo un análisis sensorial óptimo (Chaverra y Bernal (2000)).

| INDICADOR | EXCELENTE | BUENO | REGULAR | MALO |
|-----------|----------------------------------|---|--------------|------------------------------------|
| Color | Verde aceituna o amarillo oscuro | Verde amarillento. Tallos con tonalidad más pálida que las hojas | Verde oscuro | Marrón oscuro, casi negro o negro. |

| | | | | |
|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Olor | A miel o azucarado de fruta madura | Agradable, con ligero olor a vinagre | Fuerte, Ácido olor a vinagre, (ácido butírico) | Desagradable, a mantequilla rancia. |
| Textura | Conserva sus contornos continuos | Igual al anterior | Se separan las hojas fácilmente de los tallos tienden a ser transparentes y los vasos venosos muy amarillos. | No se observa diferencia entre tallos y hojas. Es más amorfa y jabonosa. Al tacto es húmeda y brillante. |

2.3.3.1. Características organolépticas:

✓ Color, olor y textura.

2.3.3.2. Pérdidas del ensilado

A la apertura de las bolsas se separó el material con presencia de mohos.

2.3.3.3. p H.

Para su lectura se licuó 25 gramos del ensilado en 250 cc de agua destilada, filtrado y lectura a través del Ph Metro.

2.3.4. Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se empleó el Diseño Completamente Randomizado, DCR, con arreglo factorial de 3 x 3 (3 niveles de urea y 3 niveles de melaza), con el siguiente modelo lineal y esquema de análisis de varianza (Padrón, 2009):

$$Y_{ijk} = \mu + T_k + U_i + M_j + (UM)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Respuesta asociada al nivel - i del factor (lactosuero) y el nivel - j del factor (melaza).

M : Promedio general: parámetro

T_k : efecto del tratamiento k: parámetro

U_i : Efecto principal de la urea –i: parámetro

M_j : Efecto principal de la melaza- j: parámetro

$(UM)_{ij}$: interacción entre urea - i y melaza – j: parámetro

E_{ijk} : Error al azar o efecto residual, distribuido con media 0 y variancia σ^2 .

Cuadro 1. Esquema del análisis de varianza

| Fuentes de variación | Suma de cuadrados | G.L | CM | Fc |
|-----------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|------------|
| Tratamientos | SC_t | $T - 1$ | $SC_t/t-1$ | CM_t/CMe |
| U (urea) | SC_u | $U - 1$ | $SCL/a-1$ | CML/CMe |
| M (melaza) | SC_m | $M - 1$ | $SCM/b-1$ | CMM/CMe |
| UM (Interacciones) | SC_{um} | $(-U1)(M-1)$ | $SCab/(a-1)(b-1)$ | $CMLM/CMe$ |
| Error Experimental | $SCT - SC_t$ | $(n-1)(t-1)$ | | |
| TOTAL | SCT | N - 1 | | |

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Materia seca (MS) en ensilado de maralfalfa

La información, promedios, se exponen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Materia seca en maralfalfa (*Pennisetum sp.*) ensilada con urea y melaza, %

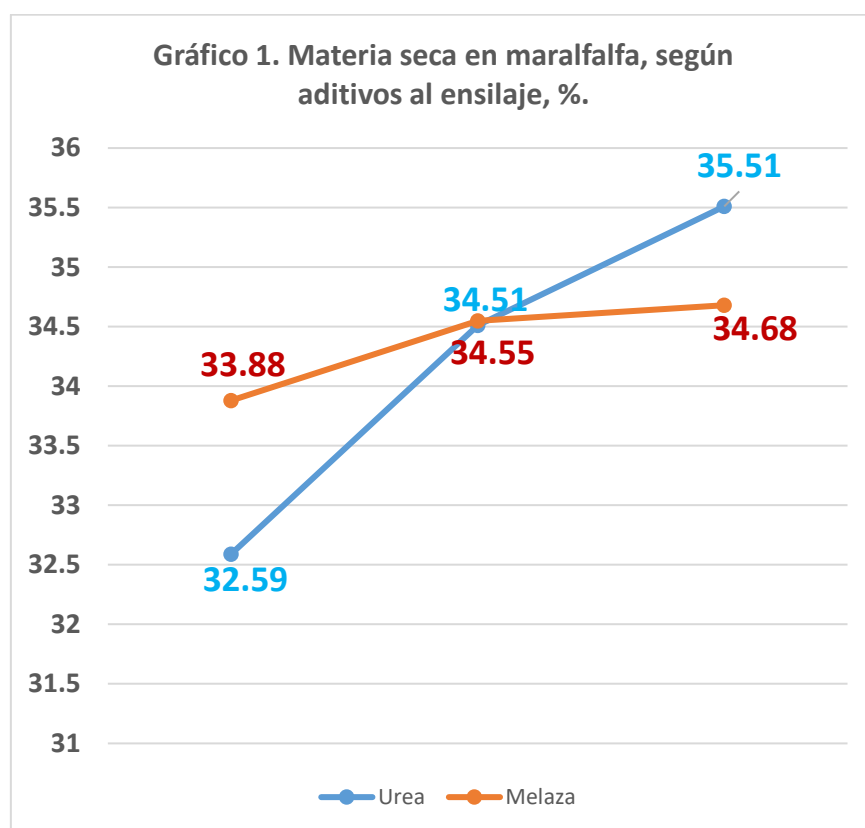
| | Melaza, % | | | Promedio |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| | 0 | 2.0 | 4.0 | |
| | | | | |
| Urea, % | | | | |
| 0 | 32.60 | 33.00 | 34.55 | 33.38 ± 0.84 ^a |
| 1.5 | 32.00 | 35.66 | 35.99 | 34.55 ± 1.80 ^a |
| 3.0 | 33.16 | 34.88 | 36.00 | 34.68 ± 1.17 ^a |
| Promedio | 32.59 ^a | 34.51 ^b | 35.51 ^b | |
| | ± 0.50 | ± 1.10 | ± 0.68 | 34.20 |

a, b_ / Letras indicando diferencias estadísticas (p<0.01)

La información mostrada explica que la melaza adicionada, en todos los niveles de urea aplicados, tiende a incrementar el contenido de materia seca; habiéndose hallado que, en

promedio e independiente del nivel de urea y su interacción, la materia seca fue de 32.59, 34.51 y 35.51% para 0, 2.0 y 4.0% de melaza.

Similar comportamiento se halló con la adición de urea y el contenido de materia seca del producto ensilado. En cada nivel de melaza, la adición de urea promovió un mayor contenido de materia seca; encontrándose contenidos, promedios, de 33.38, 34.55 y 34.68% en 0, 1.5 y 3.0% de urea. Ver gráfico 1.



En el análisis de varianza para materia seca (Cuadro 1A), se determinó diferencias significativas ($p < 0.05$) para medias de melaza; donde se estableció, mediante la Prueba de

Duncan, que los tratamientos con dicho aditivo difieren estadísticamente de la media sin melaza y que no difieren entre los mencionados niveles. No se encontró diferencias estadísticas para urea ni la interacción de ambos aditivos.

Comparando con la información consultada, se discrepa totalmente con lo citado por Hernández et al., (2011), quien da un valor muy bajo (15.7%) luego de 45 días de conservación en microsilos; se supera, en el contenido de materia seca, al estudio efectuado por Cubas (2019), quien en maralfalfa (*Pennisetum sp*), ensilada con melaza y lactosuero, refiere una materia seca, promedio, según el nivel de melaza, de 28.31, 24.92 y 26.76% para 0, 2 y 4%.

Con otro forraje, maíz chala, Saldaña (2018), ensiló con melaza y lactosuero y también relata una materia seca alrededor de 21%, e igualmente se supera a lo hallado por Altamirano (2018), también en maíz chala, con melaza y urea refiere que la materia seca en el producto final osciló cercano al 24%.

Se halla coincidencias, en materia seca, con el ensilado de maralfalfa (*Pennisetum sp*), con tubérculos de papa y lactosuero, al citar que la materia seca fue de 35.51, 35.25 y 35.22% para los niveles de 0, 1.5 y 3% de lactosuero; 33.78, 35.55 y 36.65% en los niveles de 0, 2.5 y 5.0% de tubérculos de papas, encontrado por Llatas (2019).

3.2. pH, pérdidas y análisis organoléptico del ensilado de maralfalfa.

3.2.1. Pérdidas y pH.

Los datos recolectados en el ensayo se exponen en el Cuadro 3.

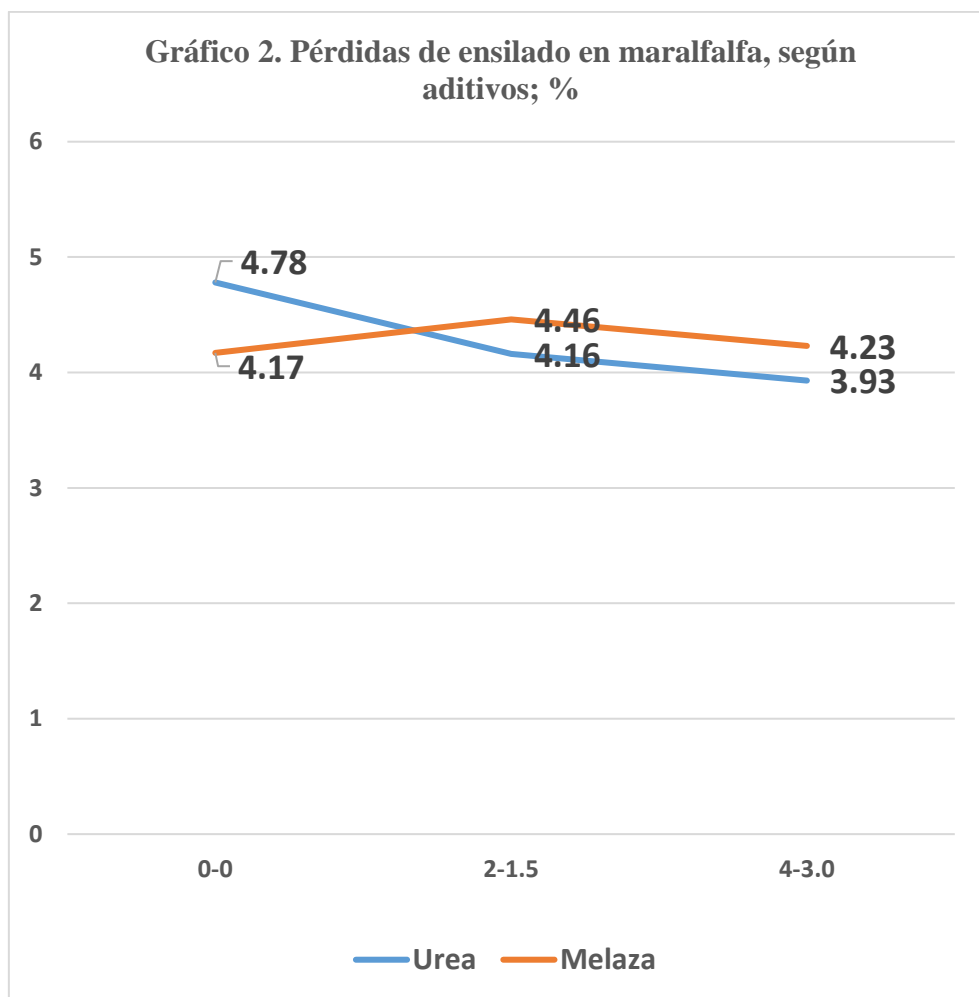
Cuadro 3. Pérdidas y pH del ensilado de maralfalfa, según tratamientos

| Observación | | M, % | 0.0 | 2.0 | 4.0 | Promedio |
|--------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | U, % | | | | |
| Pérdidas, % | 0.0 | | 4.83 | 4.70 | 4.80 | 4.78^a |
| | 1.5 | | 3.88 | 4.70 | 3.90 | 4.16^a |
| | 3.0 | | 3.80 | 3.99 | 4.00 | 3.93^a |
| | Promedio | | 4.17^a | 4.46^a | 4.23^a | 4.29 |
| Ph | 0.0 | | 4.26 | 3.58 | 3.54 | 3.79^a |
| | 1.5 | | 3.95 | 3.49 | 3.52 | 3.65^a |
| | 3.0 | | 3.68 | 3.26 | 3.50 | 3.48^a |
| | Promedio | | 3.96^a | 3.44^a | 3.52^a | 3.64 |

a_/ Exponencial indicando que no difieren estadísticamente

Las pérdidas de material, luego de 30 días de ensilado, fueron muy reducidas y, podría inferirse que no guardó relación con la ausencia o presencia de los aditivos empleados.

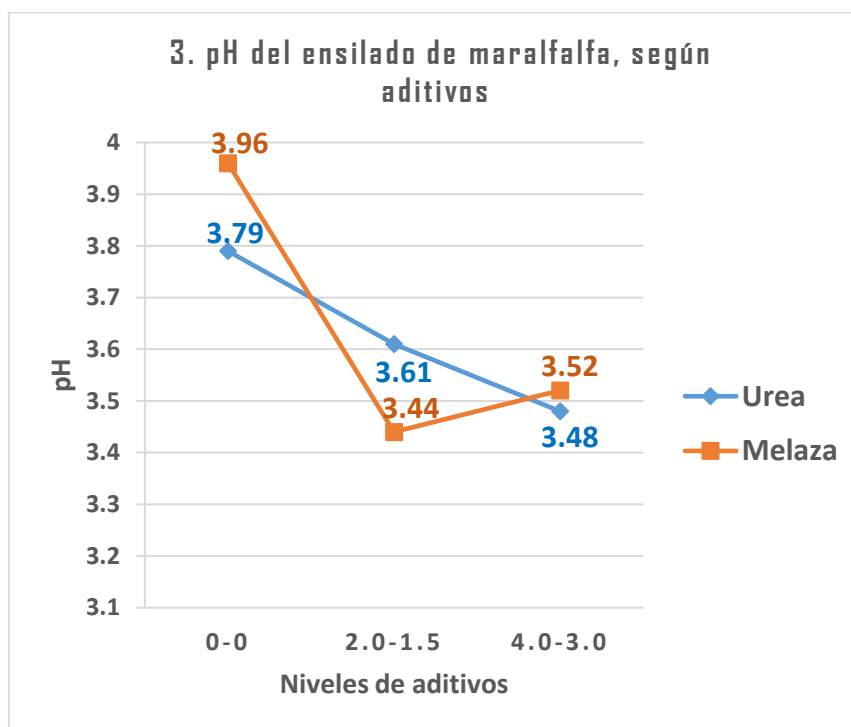
En función al nivel de melaza, independiente del nivel de urea, se hallaron valores de 4.17, 4.43 y 4.23% de pérdidas; mientras que, de acuerdo al nivel de urea, sin considerar el nivel de melaza, las pérdidas, para 0, 1.5 y 3.0% de melaza, muestran datos de 4.78, 4.16 y 3.93%, insinuándose una tendencia decreciente conforme crece el nivel de urea. Ver Gráfico 2.



El análisis de varianza para pérdidas de material ensilado (Cuadro 2A), arrojó que no existen diferencias estadísticas para tratamientos, efecto de urea, efecto de melaza o de la interacción de ambos.

El pH, como parámetro de acidez del producto ensilado, en el presente estudio es un indicador del efecto positivo logrado con la melaza y la urea para sostener niveles por debajo del observado en la maralfalfa ensilada, pero sin aditivos. Se puede observar que, en T₀ el pH fue el más alto (4.26) y los demás tratamientos se hallan por debajo de ese valor.

Los promedios de pH, de acuerdo a los niveles de melaza, son de 3.96, 3.44 y 3.52 (0, 2 y 4%), mientras que para los niveles de urea se alcanzaron pHs de 3.79, 3.61 y 3.48 (0, 1.5 y 3.0%). Ver gráfico 3.



El análisis de varianza correspondiente (Cuadro 3A), no reportó diferencias significativas entre tratamientos.

Frente a otros estudios, llevados a cabo en maralfalfa, hay coincidencias al trabajo de Cubas (2019), quien para melaza al 0, 2 y 4%, muestra valores de 3.59, 3.40 y 3.32; sin embargo, no es comparable al ensayo de Llatas (2019), donde al ensilar el pasto maralfalfa con lactosuero y melaza halló para niveles de lactosuero (3.73, 4.69 y 4.75) o con niveles de papa (4.48, 4.05, 4.65).

Sí es aplicable la comparación con el experimento de Saldaña (2018), pero con maíz chala, donde aplicó melaza de caña de azúcar y muestra el efecto benéfico en la acidez (2.75, 2.76 y 2.81, pero contrario al estudio de Altamirano (2018), que también en maíz chala, con melaza y urea cita valores por encima de los mostrados (entre 3.5 y 4.3).

Los hallazgos, sustentan la base teórica expuesto por Jonsson (1989), por haber logrado rápidamente una disminución del pH, a través de la fermentación producida por las bacterias ácido lácticas y se habría cumplido en lo establecido por Besoain (2007), por haber transformado azúcares en ácido láctico.

3.2.2. Características organolépticas

La información resumida se encuentra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Análisis organoléptico del ensilado de maralfalfa, según aditivo

| | | | | |
|------------|------------|------------|------------|--------------------------|
| M: | 0.0 | 2.0 | 4.0 | Promedio |
| U: | | | | |
| 0.0 | B | B | B | Verde amarillento |

| | | | | | |
|---------|--------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| Color | 1.5 | B | B | B | Verde amarillento |
| | 3.0 | B | B | B | Verde amarillento |
| | Prom. | Verde amarillo | Verde amarillo | Verde amarillo | verde amarillento |
| | 0.0 | B | B | E | Agradable, ligero vinagre |
| Olor | 1.5 | E | B | B | Agradable, ligero vinagre |
| | 3.0 | E | B | B | Agradable, ligero vinagre |
| | Prom. | Miel de fruta madura | Agradable, ligero vinagre | Agradable, ligero vinagre | agradable, ligero vinagre |
| | 0.0 | E | E | E | Contornos continuos |
| Textura | 1.5 | E | E | E | Contornos continuos |
| | 3.0 | E | E | E | Contornos continuos |
| | Prom. | Contorno Continuo | Contornos continuos | Contornos continuos | contornos continuos |

La generalidad de los tratamientos adquirió un color verde amarillento, tallos con tonalidad más pálida que las hojas, por lo que en concordancia con la tabla de evaluación le correspondió el calificativo de BUENO. En el olor, también se concluye que se percibió un olor

agradable, con ligero olor a vinagre, aun cuando, en algunos tratamientos se calificó un olor agradable a miel de fruta madura. Concluyéndose un calificativo de BUENO.

Y, en textura, en todos los casos se encontró que conservaba, en la generalidad de los tratamientos, sus contornos continuos y le corresponde el calificativo de excelente.

La literatura trascendente, Reyes et al. (2009), sostiene lo expuesto y encontrado en el análisis del experimento, y caracterizado como un ensilado con un olor aromático, agradable, que caracteriza al ácido láctico, color final entre verduzco y café claro y que la textura del ensilaje debe ser firme, es decir no debe deshacerse al presionar con los dedos.

Así mismo, estos resultados son concordantes con los resultados hallados por Cubas (2019) y Llatas (2019), en ensilados de maralfalfa y con melaza en el primer caso o con tubérculos de papa en el segundo: siendo también concordantes con los hallazgos de Saldaña (2018) y Altamirano (2018) en maíz chala.

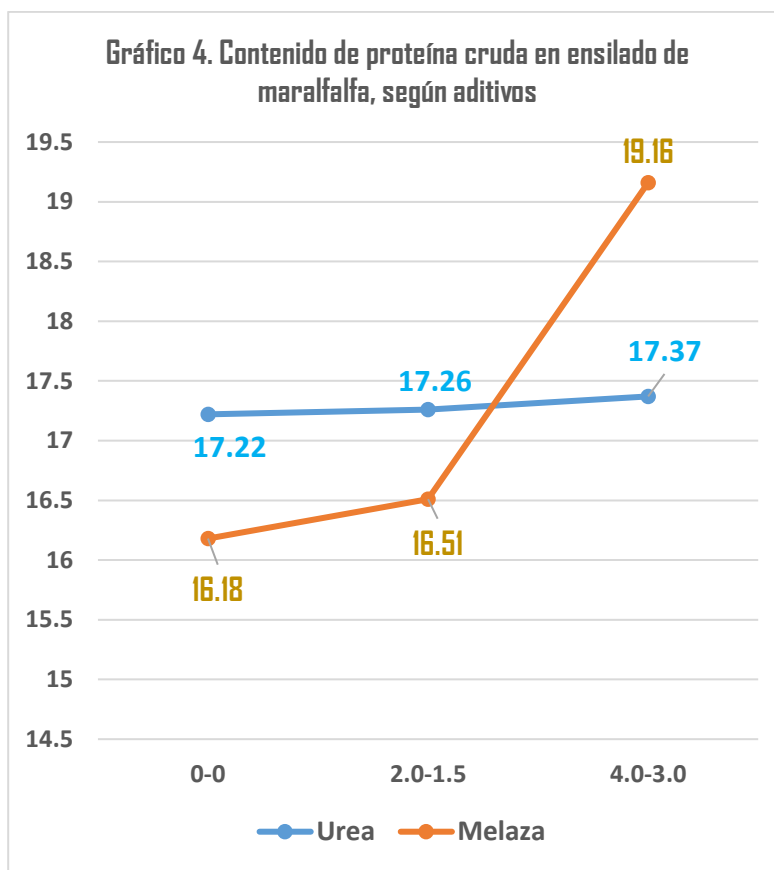
3.3. Composición química de maralfalfa ensilada.

Los resultados de laboratorio se exponen en el cuadro adjunto.

Cuadro 5. Composición química de la maralfalfa ensilada, B.S. %.

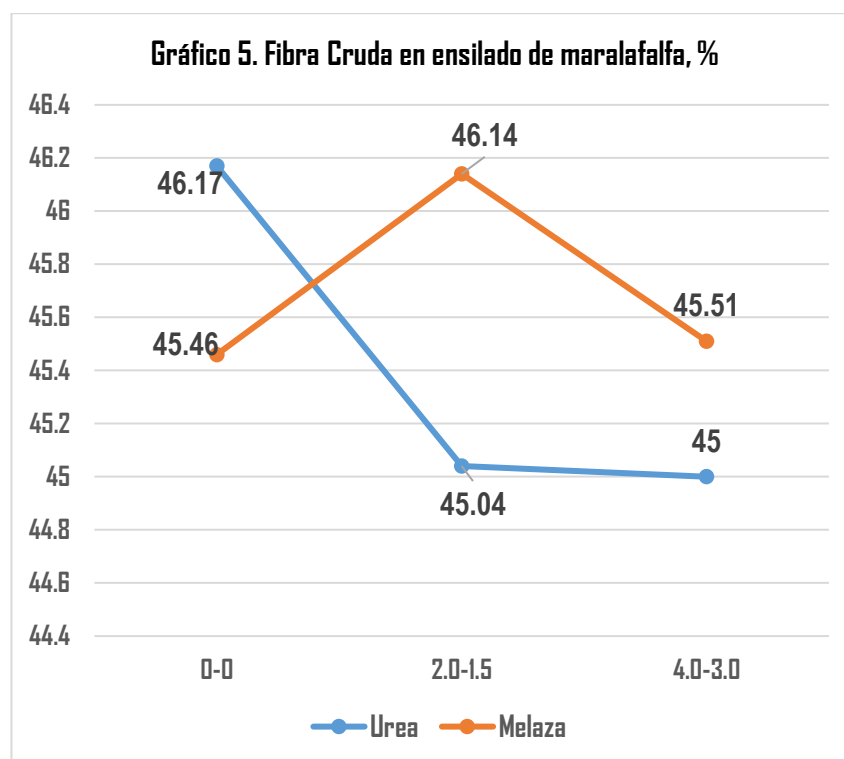
| Observaciones | M | | | | |
|---------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| | U | 0.0 | 2.0 | 4.0 | Promedio |
| Proteína Cruda, % | 0.0 | 16.00 | 15.98 | 19.68 | 17.22 |
| | 1.5 | 16.21 | 16.56 | 19.00 | 17.26 |
| | 3.0 | 16.33 | 17.00 | 18.79 | 17.37 |
| | Promedio | 16.18 | 16.51 | 19.16 | 17.28 |
| Fibra Cruda, % | 0.0 | 45.00 | 46.90 | 46.60 | 46.17 |
| | 1.5 | 45.36 | 45.52 | 44.24 | 45.04 |
| | 3.0 | 46.01 | 46.00 | 45.68 | 45.90 |
| | Promedio | 45.46 | 46.14 | 45.51 | 45.70 |
| Extracto Etéreo, % | 0.0 | 2.20 | 2.33 | 2.60 | 2.38 |
| | 1.5 | 2.40 | 2.55 | 2.07 | 2.34 |
| | 3.0 | 2.80 | 2.66 | 3.12 | 2.86 |
| | Promedio | 2.47 | 2.51 | 2.60 | 2.53 |
| Cenizas, % | 0.0 | 8.82 | 9.80 | 9.68 | 9.43 |
| | 1.5 | 9.18 | 8.98 | 8.95 | 9.04 |
| | 3.0 | 9.55 | 8.99 | 8.85 | 9.13 |
| | Promedio | 9.18 | 9.26 | 9.16 | 9.20 |

Siendo el propósito del ensilaje el de mantener las características y composición nutritiva del material original, se acepta que no se observe cambios en el contenido de proteína cruda en los tratamientos; aun cuando, existió una particularidad para el tratamiento con el mayor nivel de melaza y de urea (19.16%). Ver Gráfico 4.



Estos resultados son inferiores al reporte de Cubas (2019), quien para maralfalfa determinó un contenido proteico entre 15.98 y 22.76% para los niveles de 0, 2 y 4% de melaza, diferencias que bien podrían atribuirse a diferencias en la edad del cultivo. También, por la misma razón estaríamos por debajo del contenido proteico cuando a la maralfalfa (*Pennisetum sp*), se le ensiló con tubérculos de papa (20.30 a 21.22%), según cita de Llatas (2019).

La fibra cruda, muestra contenidos, promedios, muy estables en función al nivel de melaza (45.46, 46.14 y 45.51%), como en relación al nivel de urea (46.17, 45.04 y 45.00%) aun cuando se insinúa cierta tendencia decreciente. Ver gráfico 5.



Estos valores de la fibra cruda en maralfalfa son muy similares (45.53%) al reporte dado por (Ávila (2004, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2006), y ligeramente mayores a 42.18% y 44.03%, señalados por (Andrade, 2009), aun cuando se trata de estados vegetativos distintos.

En comparación con el estudio de Cubas (2019), en maralfalfa (*Pennisetum sp*), que fue ensilado con melaza refiere una fibra cruda de 46.82, 45.64 y 44.11%, es decir muy similares con nuestros resultados; en tanto que Llatas (2019), en maralfalfa, ensilada con tubérculos de

papa y lactosuero, cita valores mayores (alrededor de 50%), que tratándose de una expresión del contenido de paredes celulares tales diferencias se relacionaría con la edad del cultivo.

IV. CONCLUSIONES

Los resultados expuestos y teniendo en consideración las condiciones experimentales se llegó a las siguientes:

1. El contenido en materia seca del producto ensilado elevó, de un modo significativo, por la aplicación de melaza de caña de azúcar y, también fue mayor en los tratamientos con urea, como aditivo
2. Las pérdidas del ensilado, en microsilos de laboratorio, son insignificantes y no guardan relación al aditivo o su nivel de aplicación.
3. El pH en todos los tratamientos fue ácido y garantizará una fermentación lactogénica que es lo esperado en un ensilaje.
4. Organolépticamente se obtuvo calificaciones desde bueno a excelente y que permitiría aplicarlo como método válido para calificar la calidad esperada de un ensilado.
5. La proteína cruda del ensilado se mejora ligeramente por la adición de urea, fuente de nitrógeno no proteico, observándose una mejora proteica con los niveles mayores de urea y melaza. La fibra cruda, mantiene sus niveles propios de los forrajes.

V. RECOMENDACIONES

1. Replicar a nivel de campo, el ensilaje evaluado a nivel de microensilajes en laboratorio.
2. Evaluar el empleo de ensilados de maralfalfa, en especies herbívoras, a fin de evaluar la respuesta en consumo y producción.
3. Continuar con la aplicación de la metodología del microensilaje, en laboratorio, para evaluar otras fuentes fibrosas, otros aditivos y sistemas de ensilaje.

BIBLIOGRAFÍA

- ALANIZ, O. 2008. Adición de residuo de la industria cervecera al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Durango. Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, p. 1-35.
- ALTAMIRANO, C. 2018. Composición química y calidad del ensilado de maíz chala con urea y melaza, tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 46 pp.
- ANDRADE, D. 2009. Análisis bromatológico. ESPOCH, Chimborazo, Ecuador.
- APRÁEZ, J. E., J. INSUASTY, W. PORTILLA, W. HERNÁNDEZ. 2012. Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. vet.zootec. 6(1): 25-35.
- AVILA, P. (2004). Semillero Maralfalfa, Manual del Pasto. Venezuela. 7 pp.
- BALOCCHI, O. (1999). Recursos forrajeros utilizados en producción de leche. Competitividad de la producción lechera nacional (tomo I). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 29-74 p.
- BRAGACHINI, M.; CATTANI, P.; GALLARDO, M.; PEIRETTI, J. (2008). Forrajes conservados de alta y aspectos relacionados al manejo nutricional, INTA - PRECOP II, Manual Técnico N° 6. 365 pp.
- CHAVERRA H. y J. BERNAL (2000). El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Bogotá DC, Colombia: IICA, Tercer Mundo Editores.
- CHEN, J. (1991). Manual del Azúcar de Caña, Limusa, México D.F., ISBN-968-18-3662-6.

- CORDERO, A., J. CONTRERAS, P. MAYHUA, C. MENDOZA y C. POMA. (2013). Efecto de aditivos en el ensilaje de avena (avena sativa l), XXIIIª Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) y la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), La Habana, Cuba. 6 pp.
- CORONEL, O. (2015). Composición química y atributos agronómicos de maralfalfa (*Penisetum sp.*Lam), en zona de altura (2600 m.s.n.m.), Cutervo, Cajamarca, al corte de instalación y primer corte. Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 47 pg.
- CORREA, O. (2005). Maralfalfa, mitos y realidades. 2ª parte.
- CAÑEQUE, M. y J. SACHA. (1998). Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes, p. 1- 260. 54
- CLAVERO, T. y R. RAZZ. (2011). Valor nutritivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) en condiciones de defoliación. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 10 pp.
- CORREA H J, CERON J M, ARROYAVE H, HENAO Y y LÓPEZ A. (2004). Pasto Maralfalfa: Mitos y realidades. En: IV seminario internacional Competitividad en carne y leche. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- CORREA, H. J. ARROYAVE, H. HENAO, Y. LÓPEZ, J. CERÓN. (2002). Maralfalfa. Mitos y realidades. En: Despertar lechero, Volumen 22 (1). p 79-88.
- CUBAS, W. (2019). Análisis sensorial y químico de la maralfalfa (*pennisetum sp*) ensilada con melaza y lactosuero. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 58 pp.

- DURÁN, F. y R. PARDO. (2007). Manual de Nutrición Animal. Colombia: Grupo Latino Editores.
- ESPERANCE, M., F. OJEDA & O. CÁCERES. (1985). Estudio sobre la conservación de la guinea likoni (*Panicum maximum* Jacq.) como ensilaje. *Pastos y Forrajes*, 8: 127-141.
- FERNÁNDEZ, M. (1999). El silaje y los procesos Fermentativos. <http://www.martinezystaneck.com>.
- FILIPPI, R. (2011). Conceptos básicos en la elaboración de ensilajes. Universidad de la Frontera. Chile. P.1-95.
- GALLARDO M. (2003). Tecnologías para corregir y mejorar la calidad de los forrajes conservados. Circular planteos ganaderos, aapresid.org.ar. EEA INTA Rafaela-Santa Fe, p. 51-61.
- GARCÍA, A. (2011). *Ensilaje Maíz Buenas Tereas*. <http://www.buenastareas.com/ensa>
- GOMEZ, J., G. DÁVILA, R. SAAVEDRA y C. GOMEZ. (2006). Guía práctica para el manejo y conservación de suelos de ladera en los Municipios Restrepo y Dagua, Valle del Cauca. Cartilla Ilustrada N° 42, Colombia. 22 pp.
- GONZALES, B. (s.f.). Nuevos Cultivares Forrajeros. Universidad de Zulia, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia, Venezuela. 49 pp.
- GUTIÉRREZ, C. Y. AVELLANEDA, J. DI RISIO y P. JULIANO. Valoración del lactosuero. Capítulo 4. Alimentación Animal. 94 pp.
- HANNA, W, T. GAINES, b. GONZALES and W. MONSON. (1984). Effects of ploid on yield and quality of pearl millet x napiergrass hybrids. *Agron. J.* Vol. 76. p 669-971.
- HERNÁNDEZ, R., R. GARCÍA, A. GÓMEZ y A. VALDEZ. (2011). Tamaño de corte para ensilar Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en el norte de México. 4 pp.

- JOBIM C. y G. GONÇALVES. (2003). Microbiologia de forragens conservadas. **In:** Reis R. A., T. F. Bernardes, G.R. Siqueira. (Eds.) Volumosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens. Jaboticabal: Funep, pp. 1-26.
- JOHNSSON A. (1989). The role of yeast and clostridia on silage deterioration. Ph.D. Diss. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 96 pp.
- KLEIN, F. (1991). Utilización de ensilaje de alfalfa en rumiantes. In: Latrille, L. (ed.) Avances en Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-15. Valdivia, Chile. pp: 76-94.
- LATRILLE, L. (1991). Aditivos inhibidores de la fermentación. In: Latrille, L. (ed.) Avances en Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-15. Valdivia, Chile. pp:25-43.
- LLATAS, M. (2019). Análisis sensorial y químico de maralfalfa (*pennisetum sp.*) ensilada con tubérculos de papa y lactosuero, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 48 pp.
- MANNETJE, L.(2001). Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. En memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos <http://www.fao.org/docrep/005/x8486s00.htm>.
- MATILLA, J. (2011). Nuevos Ensilados: Aspectos Básicos Nutricionales, Universidad Politécnica Madrid, España. 46 pp.
- MAYTA, W. (s.f.). Cultivo y Manejo de Pastos, Universidad Nacional José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú. 104 pp.
- MAZA, L., O. VERGARA y E. PATERNINA. (2011). Evaluación química y organoléptica del ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) más yuca fresca (*Manihot esculenta*). Rev. MVZ, Córdoba 16 (2): 2528-2537.

- McDONALD, P. (1981). The biochemistry of silage. Wiley. UK. 226 p.
- MORENO, M. (2013). Establecimiento de un cultivo de maralfalfa en Tecalitlán, Jalisco, Tesis Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, México, D.C. 39 pp.
- NAYIGIHUGU, V., D. KELLOGG, Z. JOHNSON, M. SCOTT y K. ANSCHUTZ. (1995). Effects of adding levels of molasses on composition of bermudagrass (*Cynodon dactylon*) silage. *J. Animal Sc.*, 73, Suppl.1: 200.
- PADRÓN, E. (2009). Diseños Experimentales, con aplicación a la agricultura y ganadería, Editorial Trillas, 2da. Edición, Médico, D.F. 224 pp.
- PARSI, J., L. GODIO, R. MIAZZO, R. MAFFIOLI, A. ECHEVARRÍA y P. PROVENSAL. (2001). Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas, Cursos de Producción Animal, FAV UNRC. www.produccion-animal.com.ar. 32 pp.
- RAMÍREZ, G. (2003). Pasto Maralfalfa, un manjar para los hatos ganaderos. El Colombiano, p 4
- RAMÍREZ, V. (2016). Efecto de la adición de urea en la composición química del ensilado de avena (avena sativa. l) en el municipio de Viacha, Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 117 pp.
- REYES, N., B. MENDIETA, T. FARIÑAS, M. MENA, J. CARDONA y D. PEZO. (2009). Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino, Serie técnica. Manual técnico/CATIE; N° 91.
- SALDAÑA, R. (2018). Valor nutricional y cualidades de microsilos de maíz chala con lactosuero y melaza. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 60 pp.

- SILVEIRA, A.C., H. TOSI, V. DE FARIA y A. SPERS. (1973). Efeito de diferentes tratamentos na digestibilidade in vitro de silagens de capim Napier. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 2(2): 217-226.
- SOSA, D., C. LARCO, R. FALCON, D. TOLEDO y G. SUÁREZ. (2006). Digestibilidad de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras. Boletín Técnico 5, Ecuador, Serie Zoológica 2: 68-76.
- TERRANOVA. (1995). Enciclopedia Agropecuaria. Tomos I y III. Santa Fe de Bogotá. Colombia. Terranova, editores. P. 109-112.
- TJANDRAATMADJA, M., B. NORTON, y I. MACRAE. (1994). Ensilage characteristics of three tropical grasses as influenced by stage of growth and addition of molasses. *World J. Microbiol. Biotechn.*, 10: 74-81.
- TOSI, H., L. RODRIGUES, & C. JOBIM. (1995). Ensilagem do capim-elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 24(5): 909-916.
- UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO. (2006). Informe Anual del Rector. Ecuador. 40 pp.
- VARGAS, S., R. ROSERO, R. BARAHONA. (2015). Cinética de la degradabilidad in vitro de ensilajes de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con diferentes niveles de inclusión y concentración de vinaza de caña (*Saccharum officinarum*) Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia ISSN: 1900-9607. Volumen 10 Número 2. 40 pp.
- WERNLY, C. y F. HARGREAVES. (1988). Conservación de forrajes. in: Ruiz,I.(ED).praderas para Chile. Instituto de investigación agropecuaria (INIA). Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 635-679. Pp.
- WOOLFORD, M. (1984). The Silage Fermentation. Marcel Dekker.

VI. ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza para contenido de materia seca, según tratamientos

| F. VARIACION | S. CUADRADOS | G.L. | C.M. | F.C | SIG. |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| Tratamientos | 134.1614 | 8 | 16.77 | 8.92 | |
| M (melaza) | 123.4176 | 2 | 61.71 | 32.82 | * * |
| U (urea) | 12.5355 | 2 | 6.27 | 3.34 | N S |
| MU | 10.7438 | 4 | 2.70 | 1.44 | N S |
| Error experimental | 33.8760 | 18 | 1.88 | | |
| Total | 168.0374 | 26 | | | |

C.V.: 3.90%

DUNCAN:

Melaza: Niveles

0^a 2^b 4^b

Cuadro 2A. Análisis de varianza para pérdidas de ensilado, según tratamientos

| F. VARIACION | S. CUADRADOS | G.L. | C.M. | F.C | SIG. |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| Tratamientos | 16.3648 | 8 | 2.05 | 2.13 | N S |
| M (melaza) | 6.0048 | 2 | 3.00 | 3.13 | N S |
| U (urea) | 5.0962 | 2 | 2.55 | 2.66 | N S |
| MU | 5.2638 | 4 | 1.32 | 1.37 | N S |
| Error experimental | 17.2554 | 18 | 0.96 | | |
| Total | 33.6402 | 26 | | | |

C.V.: 13.99%

Cuadro 3A. Análisis de varianza para pH del material ensilado, según tratamientos

| F. VARIACION | S. CUADRADOS | G.L. | C.M. | F.C | SIG. |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| Tratamientos | 1.2886 | 8 | 0.16 | 2.68 | |
| M (melaza) | 0.3634 | 2 | 0.18 | 3.00 | N S |
| U (urea) | 0.2115 | 2 | 0.11 | 1.76 | N S |
| MU | 0.7137 | 4 | 0.18 | 3.00 | N S |
| Error experimental | 1.1550 | 18 | 0.06 | | |
| Total | 2.4436 | 26 | | | |

C.V. = 6.73%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Noe Medina Alcalde
Título del ejercicio: TESIS NOÉ MEDINA ALCALDE
Título de la entrega: TESIS ENSILADO EN MARALFALFA
Nombre del archivo: TESIS_NOE_MEDINA_ALCALDE.docx
Tamaño del archivo: 205.12K
Total páginas: 45
Total de palabras: 9,577
Total de caracteres: 51,069
Fecha de entrega: 25-nov.-2021 11:41p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 1712940528



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA

“Cualidades y composición química de silaje de maralfalfa
(*Pennisetum sp*) con urea y melaza”

TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR

Br. Noé Medina Alcalde

ASESOR:

M.Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto (0000-0001-9309-3557)

Lambayeque, octubre del 2021

TESIS ENSILADO EN MARALFALFA

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 16% | 16% | 1% | 6% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | docplayer.es Fuente de Internet | 2% |
| 2 | repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 3 | revistaespirales.com Fuente de Internet | 1% |
| 4 | www.uco.es Fuente de Internet | 1% |
| 5 | 1library.co Fuente de Internet | 1% |
| 6 | www.scielo.org.ve Fuente de Internet | 1% |
| 7 | ipem226prodanimal.blogspot.com Fuente de Internet | 1% |
| 8 | repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet | 1% |
| 9 | www.fao.org Fuente de Internet | 1% |

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **M. Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto** Docente/Asesor de tesis/Revisor del trabajo de investigación del estudiante: **Noe Medina Alcalde**.

Titulada:

Cualidades y composición química de silaje de maralfalfa (Pennisetum sp) con urea y melaza luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **16 %** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 01 de junio de 2023



M. Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto
Asesor
DNI: 16497176