



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Efectos de la miel de caña de azúcar y lactosuero sobre la calidad fermentativa de ensilados de maralfalfa (*Pennisetum sp*)

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista

AUTORA

Bach. Altamirano Leiva, Miriam Gaby

ASESOR

Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto. M. Sc.

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

Lambayeque, 7 de diciembre de 2022

Efectos de la miel de caña de azúcar y lactosuero sobre la calidad fermentativa de ensilados de maralfalfa (*Pennisetum sp*)

TESIS

Para optar el título profesional de

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA

Bach. Altamirano Leiva, Miriam Gaby

ASESOR

Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto. M. Sc.

Aprobada por el siguiente jurado



**Ing. Alejandro Flores Paiva
Presidente**



**Ing. Rogelio Acosta Vidaurre
Secretario**



**Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.
Vocal**



**Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto. M. Sc.
Asesor**



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

N° 023- 2022/FIZ

Siendo las 11:00 am del día miércoles 7 de diciembre de 2022, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 187-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 5 de diciembre de 2022, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "EFECTOS DE LA MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR Y LACTOSUERO SOBRE LA CALIDAD FERMENTATIVA DE ENSILADOS DE MARALFALFA (Pennisetum sp)", presentado por la Bachiller MIRIAM GABY ALTAMIRANO LEIVA, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/whv-vqgv-qmk?authuser=0> los miembros de jurado designados con Resolución N° 097-2019-CF/FIZ, de fecha 04 de octubre de 2019, modificada por Resolución N° 021-2020-VIRTUAL-CF/FIZ, de fecha 17 de agosto de 2020 por motivo de cese en función docente del Presidente de jurado, quedando: Ing. Alejandro Flores Paiva, MSc. (Presidente), Ing. Rogelio Acosta Vidaurre (Secretario), Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc. (Vocal) e Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc. (Asesor) para dictaminar sobre la sustentación del trabajo de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 142-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 13 de octubre del 2022.

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante y absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, éstos se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/kou-cvgt-nue> para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: EFECTOS DE LA MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR Y LACTOSUERO SOBRE LA CALIDAD FERMENTATIVA DE ENSILADOS DE MARALFALFA (Pennisetum sp)", presentado por la Bachiller MIRIAM GABY ALTAMIRANO LEIVA; habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18 equivalente al calificativo de **MUY BUENO**; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia Bachiller MIRIAM GABY ALTAMIRANO LEIVA; se encuentra APTA para recibir el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 12:30 am horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Alejandro Flores Paiva, MSc.
PRESIDENTE

Ing. Rogelio Acosta Vidaurre, Msc.
SECRETARIO

Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

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

Lambayeque 14 de JUNIO del 2023

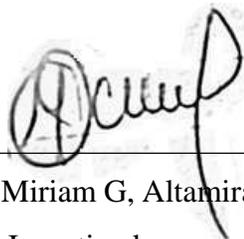
Ing. Alejandro Flores Paiva M.Sc.

SECRETARIO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bachiller en I.Z. Miriam Gaby Altamirano Leiva, investigadora principal, e Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, M. Sc. asesor del trabajo de investigación “Efectos de la miel de caña de azúcar y lactosuero sobre la calidad fermentativa de ensilados de maralfalfa (*Pennisetum sp*)“, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso 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, abril de 2022.



Bach. Miriam G, Altamirano Leiva
Investigadora



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

DEDICATORIA A:

MIS PADRES: Gonzalo Altamirano Rodríguez e Itamar Leyva Tello

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 todos mis amigos y familiares con quienes compartí gratos e inolvidables momentos, 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.

Miriam

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.

Miriam

CONTENIDO

I. Introducción.....	1
1.1. La maralfalfa (Pennisetum sp.), un cultivo forrajero promisorio....	3
1.1.1. Taxonomía y breve análisis del cultivo.....	3
1.1.2. Bromatología y producción de la maralfalfa.....	3
1.2. El empleo de aditivos en el ensilaje.....	6
1.2.1. Definiciones y generalidades del ensilaje.....	6
1.2.2. La miel de caña de azúcar, definición, composición y usos diversos	13
1.2.3. El lactosuero, definición, composición y usos.....	14
1.3. Estudios de estudios en ensilajes de maralfalfa.....	16
II. MATERIALES y MÉTODOS.....	19
2.1. Localización del estudio y su duración.....	19
2.2. Materiales del experimento.....	19
2.2.1. Tratamientos experimentales....	19
2.2.2. Del forraje ensilado.....	20
2.2.3. La miel de caña de azúcar y el lactosuero.....	20
2.2.4. Otros materiales y equipos para el estudio....	21
2.3. Metodología experimental....	21
2.3.1. Manipulación de variables.....	21
2.3.2. Procesamiento del forraje....	22
2.3.3. De los aditivos....	22
2.3.4. Del proceso de ensilado....	22
2.3.5. De la evaluación del producto y datos recolectados.....	24
2.3.5.1. Características organolépticas....	24
2.3.5.2. Pérdidas del ensilaje....	24
2.3.5.3. pH y composición química.....	25
2.3.6. Del diseño experimental y el análisis estadístico....	25
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
3.1. Materia seca (MS) en el ensilado de maralfalja.....	27
3.2. pH, pérdidas y características organolépticas del ensilado de maralfalfa.....	29
3.2.1. Pérdidas y pH.....	29
3.2.2. Análisis organoléptico....	33
3.3. Composición química de la maralfalfa ensilada.....	35
3.3.1. Proteína cruda.....	35
3.3.2. Fibra Cruda.....	37
IV. CONCLUSIONES.....	39
V. RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS.....	47

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Materia seca de la maralfalfa, ensilada con miel de caña de azúcar y lactosuero	27
2. Pérdidas y pH del ensilado de maralfalfa, según aditivos..... ..	29
3. Análisis organoléptico del ensilado de maralfalfa, según aditivos.....	33
4. Composición química de maralfalfa ensilada (BS). %.....	35

INDICE DE GRÁFICOS

1. Materia seca en ensilado de maralfalfa.....	28
2. Pérdidas de material ensilado, a la apertura del microsilo.....	30
3. pH en ensilados de maralfalfa.....	32
4. Contenido de proteína cruda en ensilados de maralfalfa.....	36
5. Contenido de fibra cruda en ensilados de maralfalfa.....	37

CONTENIDO DEL ANEXO

1A. Análisis de varianza para contenido de materia seca, según tratamientos....	48
2A. Análisis de varianza para pérdidas de ensilado, según tratamientos... ..	48
3A. Análisis de varianza para pH, según tratamientos... ..	48

Efectos de la miel de caña de azúcar y lactosuero sobre la calidad fermentativa de ensilados de maralfalfa (*Pennisetum sp*)

Resumen

La maralfalfa (*Pennisetum sp*), cortada a una edad de 90 días, oreada y picada a mano, se ensiló con miel de caña de azúcar y lactosuero y evaluados en un diseño completamente al azar, con arreglo factorial de 3 x 3 (3 niveles de miel y 3 niveles de lactosuero). Luego de 30 días a la apertura de los microsilos, se determinó su materia seca, pérdidas de material ensilado, pH, características organolépticas y valor nutritivo. Según el nivel de miel de caña de azúcar, independiente del nivel de lactosuero, la materia seca fue de 35.11, 34.44 y 35.31% para los niveles de 0, 2 y 4%; y de 35.25, 35.21 y 34.41% en los niveles de 0, 3.0 y 6.0% de lactosuero. La pérdida de ensilado, según el nivel de miel de caña, fue de 4.49, 4.23 y 4.22% (0, 2 y 4%); en tanto que, para lactosuero, fue de 4.51, 4.20 y 4.24%. El pH, promedios, para miel de caña con 0, 2 y 4% fueron de 4.51, 4.20 y 4.24; con promedios, para lactosuero, de 4.49, 4.23 y 4.22. El color fue verde amarillento (bueno) en todos los tratamientos; olor a miel (excelente), textura con un calificativo de excelente. En promedio, la proteína fue de 17.53, 19.13 y 20.09% en los niveles de 0, 2. y 4.0% de miel de caña; 17.96, 19.09 y 19.72% para los niveles de 0, 3.0 y 6.0% de lactosuero. La fibra cruda fue de 28.96, 28.81 y 31.04%, según los niveles de miel de caña y de 29.40, 30.38 y 29.01% en los niveles de lactosuero. En el mismo orden de aditivos, el EE fue 7.06, 6.87 y 7.13; 6.93, 6.88 y 7.25%, y, las cenizas, fueron de 10.33, 10.28 y 10.68; 10.24, 10.29 y 10.75%.

Palabras claves: Maralfalfa, ensilaje, miel de caña de azúcar, lactosuero, materia seca.

Effects of sugarcane molasses and whey on the fermentative quality of maralfalfa (*Pennisetum sp*) silages

Abstract

The maralfalfa (*Pennisetum sp*), cut at an age of 90 days, aired and chopped by hand, was ensiled with sugar cane molasses and whey and evaluated in a completely randomized design, with a factorial arrangement of 3 x 3 (3 levels of honey and 3 levels of whey). After 30 days from the opening of the microsilos, their dry matter, loss of ensiled material, pH, organoleptic characteristics and nutritional value were determined. According to the level of sugar cane molasses, regardless of the level of whey, the dry matter was 35.11, 34.44 and 35.31% for the levels of 0, 2 and 4%; and 35.25, 35.21 and 34.41% at the levels of 0, 3.0 and 6.0% whey. The loss of silage, according to the level of cane syrup, was 4.49, 4.23 and 4.22% (0, 2 and 4%); while, for whey, it was 4.51, 4.20 and 4.24%. The average pH for cane syrup with 0, 2 and 4% were 4.51, 4.20 and 4.24; with averages, for whey, of 4.49, 4.23 and 4.22. The color was yellowish green (good) in all treatments; smell of honey (excellent), texture with a qualification of excellent. On average, the protein was 17.53, 19.13 and 20.09% in the levels of 0, 2. and 4.0% of cane syrup; 17.96, 19.09 and 19.72% for the levels of 0, 3.0 and 6.0% of whey. The crude fiber was 28.96, 28.81 and 31.04%, according to the levels of cane syrup and 29.40, 30.38 and 29.01% in the levels of whey. In the same order of additives, the EE was 7.06, 6.87 and 7.13; 6.93, 6.88 and 7.25%, and the ashes were 10.33, 10.28 and 10.68; 10.24, 10.29 and 10.75%.

Keywords: Maralfalfa, silage, sugar cane molasses, whey, dry matter, pH, protein

INTRODUCCIÓN

El contexto en el cual se desenvuelve la explotación vacuna en la zona andina del país, con énfasis en la sierra norte, Cutervo, Cajamarca, se caracteriza por la predominancia de pasturas naturales, escasa presencia e introducción de nuevas líneas más productivas y nutritivas y todo ello en un largo periodo de estiaje que genera una escasez de producciones ondulantes y traducidas en escasa productividad. También debe señalarse que la falta de conocimiento en tecnologías útiles para conservación de forrajes cierra el círculo de generar un sistema ganadero poco competitivo y de escasa o nula rentabilidad.

Los muchos trabajos desarrollados sobre ensilaje de este u otros forrajes siempre han buscado el empleo de aditivos tradicionales, provenientes de otras zonas o países, lo que ha limitado más su probable aplicación práctica; sin tener en cuenta la posibilidad de buscar y evaluar productos locales que podrían ser más aplicables y admitidos por los ganaderos.

La actividad agrícola, en valles cálidos del distrito, realiza un tradicional cultivo de la caña de azúcar y cuya finalidad exclusiva es la elaboración del aguardiente, la miel y de la panela que tienen un mercado local, provincial o regional.

Por otro lado, los ganaderos dedicados a la explotación de ganado productor de leche, abastecen a la población local y preponderantemente a las fábricas de quesos de la localidad y queseras familiares o de pequeñas agrupaciones, y del cual se deriva un subproducto importante que es el lactosuero cuyo uso no está tan difundido en la alimentación animal.

La conservación del pasto por ensilaje requiere, además de las buenas técnicas del proceso contar con aditivos locales que, siendo económicos y disponibles, no se ha investigado y consecuentemente no se ha generado información útil al ganadero. Por ello se plantea que ...

¿Podría la miel de caña de azúcar y el lactosuero disponible localmente garantizar procesos fermentativos en el ensilaje que produzca un ensilado de calidad?

Para dar respuesta a dicha interrogante planteada, como problema a investigar, se propuso la hipótesis de trabajo, de que la miel de caña de azúcar y el lactosuero responderán positivamente en el ensilaje de maralfalfa.

Se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- ✓ Desarrollar la tecnología del ensilaje como proceso útil de investigación en manejo tecnificado de la pastura

Objetivos específicos:

- ✓ Evaluar niveles de lactosuero y miel de caña de azúcar como aditivos para conservar la maralfalfa como ensilado
- ✓ Medir pérdidas, características organolépticas y químicas de la maralfalfa ensilado sin o con la interacción de miel de caña de azúcar y el lactosuero.

I. MARCO TEÓRICO

1.1. La maralfalfa (*Pennisetum sp*), un cultivo forrajero promisorio

1.1.1. Taxonomía y breve análisis del cultivo.

Hace la siguiente referencias de su taxonomía:

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

Según Terranova (1,995).

Al ser un 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 material seco del *Pennisetum Purpureum Schum*. La planta, por ser estéril, con la finalidad de obtener un híbrido fértil 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 forraje (*Pennisetum sp*). Se dice que, correspondería a un *Pennisetum hybridum* difundido en Brasil con el nombre de Elefante Paraíso Matsuda, el cual sería consecuencia del cruzamiento del *Pennisetum americanum* (L.) Leeke x *P. purpureum* Schum (Correa et al. 2002). Estos autores refieren que el forraje (*Pennisetum sp*), proveniente de Antioquia, en Colombia, fueron evaluados en una

Universidad de Colombia, y que lo identificaron provisionalmente como *Pennisetum violaceum* (Lam.), pero establecen que se requerirá más estudios morfológicos y citogenéticos.

Se lo expone como un cultivar permanente, con elevada producción forrajera, adecuado valor nutritivo y que, por ser de corte, es viable aumentar el rendimiento por unidad de área, el sabor dulce, debido a su buen aporte de carbohidratos, lo hace muy atractivo en distintas especies como vacunos y otros rumiantes menores y que lo consumen entero, u otro tratamiento físico o de conservación antes de ser suministrado (Ramírez, 2003).

También, a este forraje se le otorga un origen colombiano, cuya teoría se comenta estaría en la aplicación del sistema químico – biológico (SQB), según dicen, desarrollado por un cura 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 *Axonopus purpusi*, y resultó un forraje al que llamó “Maravilla” o “Gramatara”. Seguidamente, cruzó ese resultante con alfalfa de Perú (*Medicago sativa*, Linn), y con el *Phalaris azudinaceae*, cuyo resultado final habría sido la “Maralfalfa”. Se menciona sus virtudes de adaptarse a diferentes suelos y altitudes (0 – 2600 msnm), elevado valor en proteína (17.2%), alto en carbohidratos solubles (azúcares) que lo convierten en altamente palatable, es tierno igual que el gordura y honduras, es superior, en algunas circunstancias, al King grass, morado, elefante, etc., muy resistente al estiaje y abundancia de agua, rinde de 200 a 400 tm/ha (Gómez et al., 2006).

1.1.2. Bromatología y producción de la maralfalfa

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

Un análisis, 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. También indica que en suelos entre arcillosos y franco – arenoso, en sequía, pH de 4.5 a 5, a 1.750 msnm., al tercer corte, se obtuvo a los 45 días, una media de 285 tm/ha, una altura de tallo de 2.50m., y que sería preferible hacer la cosecha 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 mencionado valores un alto de planta (3.64m), peso/planta (1774.06g), número de hojas (17.90), largo de hojas (125.65 cm), con un ancho de (4.20cm), peso de hojas (297.97 g), grosor del tallo (1.92 cm), y peso de (875.54g), relación hoja - tallo (0.34). y, al análisis de laboratorio, obtuvo la materia seca (20.67), cen. (13.5), FC (53.33), EE (2.1), carbohidratos no estructurales (12.2), proteína (16.25), Ca (0.8), Mg (0.29), P (0.33) y K (3.38%), por referencias de UTEQ (2006).

Se continúa aportando información, para maralfalfa, en cuanto a energía (2.51 Kcal/gMS), en ED (2.06 Kcal/g MS), en EM (1.26 Kcal/g MS), del NDT (64.52%), es superior a otros de su mismo género empleados para alimentar al ganado, es inferior a la alfalfa, pero supera a ésta en energía, cuando se comparan en el aporte de energía/ha/año (Sosa et al., 2006).

Otros, citan un N 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%, ya sea la frecuencia al corte de 3, 6 y 9 semanas. Agregan que, el valor nutritivo se ve alterada negativamente por la madurez de la

planta, y proponen que debería cortarse cercana de la sexta semana de edad a fin de mejorar el 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%, para esas edades (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 al análisis químico, a una edad de 75 días, se halló su MS (17.3), EE (1.64), FC (17.08), PC (20.78) y 17.01% en cenizas (Moreno, 2013).

En plantaciones de maralfalfa, en sectores aledaños a Cutervo, Cajamarca, a una altura cercana a 2649 msnm, época de estiaje, se encontró en materia seca (28.49 y 29.89%) rendimientos de biomasa forrajera verde y seca (82.250 con 25.384 al corte de instalación y de 119.1 con 38.683 tm/ha), a los 60 días, PC. Cen., EE y FC 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, en base seca (Coronel, 2015).

1.2. El empleo de aditivos en el ensilaje

1.2.1. Definición y generalidades del ensilaje

La finalidad del ensilaje consiste en conservar forrajes, de la mejor calidad posible, en un momento dado, a fin de cubrir los requerimientos alimenticios en un periodo determinado (Peñagaricano et al. 1977).

La fuente señala que glucosa y fructosa representan a los monosacáridos de disponibilidad inmediata y a la vez son los más importantes en las gramíneas (10-30 g/kgMS); en tanto que, la sacarosa y fructosanos deben pasar por una hidrólisis a fin de ser utilizados en el proceso fermentativo ruminal (Mc Donald, 1981).

Otra teoría es que, el material verde ensilado es fácilmente alterable a través de los microorganismos epifíticos al no darse las condiciones para ser conservado, al no ser bien apisonado, que quede aire, con presencia de material del suelo, que causan en el material troceado un incremento de microorganismos que pudren la materia verde, desprendimiento de olores y sabores no deseables, que afectan el consumo por parte de los animales, considerables pérdidas de alimento; destacando bacterias proteolíticas que generan desaminaciones, otros que generan ácido butírico, siendo común la presencia de mohos y una coloración oscura en el producto con la consiguiente alteración en sus propiedades sensoriales (García, 1986).

El autor incide que lo esencial para conservar forrajes que han sido ensilados es conseguir que inmediatamente baje el pH a ácido, mediante fermentación de bacterias ácido lácticas y garantizando un medio totalmente anaeróbico en el interior del silo (Woolford, 1990), teniendo en cuenta que en un ambiente aeróbico, hay alteraciones en los valores químicos del forraje conservado, ya que el pH aumenta, el amoníaco y las aminas se acumulan, y simultáneamente disminuyen los niveles de ácidos orgánicos (Johnson, 1989).

Acerca del proceso, describe que se trata en picar el forraje, dejar que se seque por un periodo de 24 a 48 horas, recolectarlo e inmediatamente ensilarlo con baja humedad posible. Si aumentamos la materia seca se logra incrementar carbohidratos no estructurales y una merma de la capacidad tampón, y lo que, en conjunto, es bueno para obtener una buena fermentación; además se disminuyen las pérdidas de MS dentro del silo, con lo que eleva, casi siempre, su valor en nutrientes (Klein, 1991).

Ha establecido que los elementos que inciden en la calidad de ensilado están relacionados a las técnicas que se apliquen en dicho proceso y, de otro lado, lo concerniente al material que se ensila; y, sobre este factor, tiene que ver su composición química del material al momento en que se cosecha y ligado a ella, su capacidad fermentativa (Latrille, 1991).

Otra forma de entender se refiere a una serie de cambios por efecto enzimático tanto de la planta misma, como de microorganismos que se hallen en la planta o aquellos que se adicionen con conocimiento de causa (aditivos) o involuntariamente (contaminación con suelo o similar), y que este complejo enzimático interactúa en los procesos respiratorios y sobre la acción sobre carbohidratos y proteínas. Al inicio, hay una fase donde el pasto sigue respirando, absorción de oxígeno y liberación CO₂, más calor, ocasionando pérdidas de aquella materia seca muy digestible, pero, fundamentalmente, disminuye el contenido de azúcares de la planta, que afectará a posteriori a la flora láctica al no contar con la cantidad requerida de carbohidratos para propiciar una eficiente generación de ácido láctico; ello hace ver la importancia del llenado y inmediato del silo (Cañeque y Sancha, 1998).

Diferencia que, mientras el ensilado consiste en una conservación de forraje con humedad, la henificación es conservar en seco (fardo o rollo). Esta conservación en húmedo, requiere crear un ambiente de anaerobiosis para que desarrollen un grupo de microorganismos; sin embargo, hay pérdidas de efluentes, líquidos que escurren, alteración de la proteína verdadera y de los carbohidratos solubles. De allí que, una buena cosecha, picado y oreado adecuado, máxima compactación, cierre hermético del ensilaje etc., se garantizará obtener un producto conservado con buen valor nutritivo, algo menor al cultivo fresco previo al ensilaje (Fernández, 1999).

Una forma conveniente de calificar el contenido de carbohidratos solubles es como porcentaje de la materia verde, y sirve para saber con cuánto de ello se cuenta al momento de ensilar. En ese sentido, se estima que el contenido de estos carbohidratos necesarios para tener un pH estable es más relevante en leguminosas que en gramíneas y en pastos que tienen menos materia seca (Balocchi, 1999).

Así, el ensilaje consiste en almacenar pastos frescos en condiciones anaeróbicas, en un recipiente denominado silo. Durante el proceso se dan una serie de modificaciones en el forraje fresco, procesos fermentativos esencialmente, que concluyen en un alimento denominado ensilado (Peñagaricano et al. 1977). En este tiempo de almacenamiento, esa fermentación anaeróbica es conducida mediante procesos de bacterias lácticas (estreptococos y lactobacillus, principalmente), las que actúan sobre los carbohidratos del forraje y producen ácido láctico, el que evita el deterioro del forraje y garantiza su valor nutricional (Lobo y Díaz 2001).

Igualmente, se describe al ensilaje como un método para preservar forrajes mediante la inhibición del crecimiento de microorganismos que degradan la materia orgánica, conservados con ácidos que pueden ser adicionados o provenir de fermentaciones naturales, pero que es conservado en depósitos de distintos tamaños y formas conocidos como silos (Mannetje, 2001).

Lo identifican al ensilado como la resultante de una fermentación anaeróbica bajo control, con humedad, con producción de ácidos orgánicos (principalmente ácido láctico), a través de bacterias que se desarrollan en un medio anaeróbico. Agregan que, son muchos los elementos que participan para obtener un producto palatable y de buen valor nutritivo (contenido de materia seca, composición química al corte, proceso enzimático del forraje, ausencia de aire, clases y desarrollo de los microorganismos predominantes, generación de ácidos y bases

orgánicos, acidez adecuada. Precisan que en cuatro días habrá cientos de millones de bacterias lácticas/gramo de ensilaje, donde las bacterias metabolizan los carbohidratos solubles generando de una manera secuencial diferentes ácidos, los que a su vez disminuirán el pH entre 4 y 4.2, en cuyo estado se inhibirán otras fermentaciones. Establecen que el nivel de ácido láctico, en un ensilaje bien preservado, gira alrededor del 8%, y que, la calidad del producto final dependerá del nivel de materia seca y la temperatura en el proceso de fermentación (Parsy et al., 2001).

Comentan que el ingreso de oxígeno al ensilado, trae como consecuencia la actividad de microorganismos deteriorantes y reductores de los azúcares solubles y ácidos orgánicos, y con ello el incremento del pH, con su secuela de merma en la degradación y contenido energético. Por lo tanto, ensilajes malogrados llevan a pérdidas significativas de carácter económico y precarios índices productivos (Jobim y Gonçalves, 2003).

Trozar el forraje a conservar trae cuestiones, que parecieran puestas: 1) conseguir un tamaño de partículas lo adecuadamente pequeñas que faciliten la compactación del material y 2) alcanzar un tamaño de partículas lo suficientemente grandes para proporcionar de FDN a los animales que tienen que ver con una buena masticación y un buen proceso de rumiación (Gallardo, 2003).

Según Bertoia (2007), en función al factor organoléptico, los ensilajes podrían ser lácticos, butíricos, sobreencalados, mohosos y pútridos. Los lácticos son amarillento verdoso, buen olor, algo a vinagre y picante, textura fuerte, pH de 3.3 a 4.0, aceptado por el animal y en valor nutricional es similar al forraje fresco; los butíricos, son pardos o verde oliva, mal olor y rancidez, textura suave, pH por encima de 4.5, algo de rechazo del animal, bajo valor nutritivo por una desnaturalización de la proteína; sobreencalados, son de color marrón, olor acaramelado, acidez que varía, es aceptable pero reducido valor nutritivo; mohoso, aquel que muestra manchas como algodón o blanco, olor rancio, textura gelatinosa, pH por arriba de 5.0,

baja aceptación en el animal y escaso valor nutritivo; pútrido, con su típico color verde oscuro a negro, olor repulsivo por haberse descompuesto, textura blanda, pH sobre 5.0, escasa aceptabilidad, muy bajo valor nutritivo y pudiendo llegar a la toxicidad.

Luego que el pasto se corta y pica, es introduce en el silo, y allí se compacta para eliminar al máximo de oxígeno y con lo cual se inicia el ensilaje. Lo recomendable es que, se tenga en cuenta que el tamaño del picado garantice una buena compactación, medio anaeróbico, y que posteriormente garantice una adecuada rumia. Se dice un tamaño de partícula de 1.5 a 3.0cm, siendo preferible de 1.8cm. Se enfatiza en la máxima compactación, porque ello influye sobre la calidad del producto final, garantizando, además, menores pérdidas de material (Saborío, 2008).

A fin de que, un silaje alcance el nivel de calidad será en el momento que el ácido láctico sea el que predomina, teniendo en cuenta que las bacterias lactogénicas consumen solamente el 4% del total de los carbohidratos no estructurales que posee el forraje; genera 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, es decir carbohidratos solubles, pero no los carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa), tampoco los complejos, tipo almidón, y que, el contenido de granos no influye en la fermentación (Bragachini et al., 2008).

La fuente diferencia las tres fases del proceso: la aeróbica, que es inmediato al ensilaje y presencia de oxígeno; la anaeróbica o sea cuando verdaderamente se da la fermentación, y, posteriormente la fase de alimentación o vaciado que ocurre al abrir el silo (Matta, 2008).

En este reporte, se acentúa el hecho que los microorganismos emplean como fuente energética carbohidratos hidrosolubles, como la fructosa, sacarosa y fructosanos, porque de ser escasos limitan la capacidad fermentativa al no bajar el pH. Sería necesario de 6 a 12% de carbohidratos no estructurales, base seca, y si es necesario se podría agregar melaza u otra fuente de esta categoría de azúcares (Alaniz, 2008).

Se remarca el criterio que, las características organolépticas asociadas a un ensilaje de calidad, son el olor de buen aroma, dulce, que atrae, propio del ácido láctico; el color que de verdusco a café claro; y una textura firme, no deshacerse ante presión con las manos (Reyes et al. (2009).

Se ha enfatizado en la importancia del picado a fin de lograr una adecuada conservación, donde, el tamaño de las partículas exige prevenir para ensilar forrajes, para evitar tallos grandes y dificultad para compactar y la secuela fermentación aeróbica que eleva la temperatura, el pH, y deterioro del ensilado (Vieira Da Cunha, 2009).

Se remarca que los carbohidratos que no son de la pared celular de la planta constituyen la fuente nutritiva para la actividad de los microorganismos fermentadores del forraje. Por lo tanto, a mayor cantidad de carbohidratos hidrolizables en el forraje será más inmediato y mucho más eficiente el proceso de ensilaje (Wernly y Hargreaves, 1988).

Ensilar es una técnica de conservación propio de países desarrollados; calculándose que cerca de 200 millones de toneladas de materia seca se conservan en el mundo al año, cuyo costo de esa producción variaría US \$100 a 150/ton., en cuyo valor está la tierra y el forraje (cerca del 50%), corte y polietileno (30%), el silo (13%) y agregados (7%). En el continente europeo, los ganaderos en países como Holanda, Alemania y Dinamarca conservan por encima del 90% de sus forrajes como ensilaje, e incluso en países que tienen óptimas probabilidades para henificar, Francia e Italia, más o menos el 50% del forraje se ensila (Wilkinson et al. 1996).

Se describe que ensilar representa un evento para conservar pastos frescos o verdes, que se fermentan para llegar a acidez, dentro de unas estructuras típicas llamadas silos, abrigados por factores climáticos del entorno (Argamentoría, *et al*, 1997). Allí los forrajes se mantienen con pérdidas mínimas de materia seca y de nutrientes, sosteniendo una adecuada palatabilidad por el animal (De la Roza *et al.*, 2005; Vieira da Cunha, 2009).

En este proceso de conservar al pasto, se busca evitar el desarrollo de microorganismos que degraden la materia seca (Garcés *et al*, 2006); con un propósito de obtener un producto con valor nutritivo parecido al forraje cuando se corta (Cañete y Sancha, 1998), reconociéndose al ensilaje por su mínimo costo y elevada productividad (Santos, *et al.*, 2009).

Se ha enfatizado en la importancia del picado a fin de lograr una adecuada conservación, porque en el tamaño de las partículas donde se debe enfatizar al ensilar pastos, evitando tallos largos que dificultan la compactación y su secuela fermentación aeróbica donde suben la temperatura y el pH, y pérdida del ensilado (Vieira Da Cunha, 2009).

1.2.2. La miel de caña de azúcar. Definición, composición y usos diversos

Tener que clarificar, concentrar y cristalizar al jugo de caña en la fábrica azucarera, deriva en las mieles. En un flujograma con tecnología, se derivan las siguientes mieles: la “meladura” o primera miel (resulta al hidrolizar con fines de que no se cristalice la sacarosa), la miel A, cuando se extrae el 75% del total de azúcar recuperable, la miel B, luego de alcanzar el 86% de cristalización y, finalmente la miel final, que es un subproducto restante porque ya no se puede continuar con extraer más sacarosa (Figuroa, 1989).

Comentan sobre la miel de caña, de ser un producto casero, elaborado a partir del jugo de la caña, cosechada y pelada a mano (sin quemar), y que por ello se describe como cultivo de

bajos insumos, integrando a zonas periurbanas, donde no se contamina el suelo, tampoco el aire. Para la cocción de los jugos, la energía calórica proviene de residuos agrícolas fibrosos post cosecha, y el bagazo (subproducto que queda en los trapiches). Esta miel de caña, es un alimento (fuente de azúcares, PC, vitaminas y minerales (Cusumano et al., 1996).

La miel de trapiche tiene características de ser un líquido denso, viscoso de color marrón y aroma agradable, donde los sólidos varían entre 65 y 75 °Brix, con escaso contenido proteico, pero alto en carbohidratos donde la sacarosa es el 80 a 90% (García et al., 2006).

Se relata los pasos del proceso, comenzando por lavar la caña, le sigue la molienda con unos rodillos o mazas que comprimen intensamente para obtener el guarapo, el cual se coche a fuego directo, por un tiempo cercano a las dos horas con la finalidad de permitir la evaporación del agua, logrando concentrar más, y concluye al observar un espesor típico, para continuar eliminando impurezas (cachaza), y se llegará a una mezcla transparente y altamente homogénea. El producto final muestra una textura parecida a la miel de abeja y con sabor muy agradable. Esta miel de caña, si es más oscura tendrá mejor sabor y nutritiva. Luego dice que, las mieles claras son más suaves que las oscuras. A parte del color, podría haber más o menos dulces, otras serían picantes o en casos extremos, amargas. Al final, luego que la miel llega a temperatura del medio ambiente, se envasa, etiqueta (Vera, 2010, Procaña.org., 2016).

1.2.3. El lactosuero, Definiciones, composición y usos.

El suero viene a ser un subproducto barato, derivado de la obtención de queso, que agregado a la paja de trigo y en ensilaje de polvillo de arroz es usado como aditivos para ensilar maíz (Bautista et al., 2009), siendo necesario buscar la proporción óptima de cada uno de ellos.

El suero que se deriva de la producción de queso podría resultar un buen aditivo, mejor cuando la cantidad de carbohidratos no estructurales de las plantas es muy reducida; tiene un alto aporte en lactosa (63–70 % base MS) (Cajarville *et al.*, 2001a; Cajarville *et al.*, 2001b; FEDNA, 2003), pues la lactosa es un excelente sustrato para que proliferen bacterias ácido-lácticas; sin embargo, su elevado tenor de agua (más de 90%), limitan su empleo (Cajarville *et al.*, 2001b).

El lactosuero es descrito de ser “la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso” (Foegeding y Luck, 2002). Es un líquido transparente, verdusco, proviene de la leche luego de precipitar la caseína (Jelen, 2003). Hay distintas clases de lactosuero y dependería, sobre todo, de cómo se elimina la caseína. Uno, es el llamado dulce, que se basa en coagular la renina a pH 6.5, luego, está el llamado ácido y que deriva de la fermentación o agregado de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína en la elaboración del queso fresco (Jelen, 2003).

Granados *et al.* (2009), cuando ensiló pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) tratado con inóculo elaborado en la finca (1 l/t MF), un inóculo comercial (3.76 g/t MF) y sin aplicación de inóculo, y donde se les adicionó melaza (3% p/p), mezclas de melaza y suero de leche (3% p/p) en las proporciones de 2:1, 3:1 y 4:1, más un testigo, el inóculo casero bajó la MS ($26,42 \pm 0,70\%$), pero incrementó la PC ($11,68 \pm 0,20\%$), las cenizas ($12,74 \pm 0,14\%$), FDN ($64,88 \pm 2,02\%$), FDA ($36,51 \pm 1,53\%$), lignina ($4,29 \pm 0,39\%$), el pH ($4,56 \pm 0,27$), la capacidad buffer ($91,20 \pm 3,34$ mEqNaOH/100g MS) y el nitrógeno amoniacal ($1,78 \pm 0,28\%$) (N-N total). El comercial mermó la FDN ($63,00 \pm 1,57\%$) y lignina ($2,87 \pm 0,17\%$) y la capacidad buffer ($76,87 \pm 8,77$ mEqNaOH/100g MS) de los materiales. La adición de melaza y con las mezclas de melaza y suero de leche, se aumentó la MS, FDN, FDA, la DIVMS, el pH y el nitrógeno

amoniaco (N-N total). El inóculo casero bajó la densidad energética de la materia prima; concluyendo que, el ensilado donde se aplicó la mezcla de melaza y suero de leche en una proporción de 4:1, sin inóculo, obtuvo el mejor estado fermentativo y nutritivo.

Saldaña (2018), realiza un estudio para evaluar el lactosuero y melaza en el ensilaje de maíz chala, encontrando pH de 2.75, 2.76 y 2.81, con 0, 2 y 4% de melaza; 2.81, 2.75 y 2.75 con 0, 3.5 y 7.0% de lacto suero; PC de 8.07, 7.95 y 8.04%, en los niveles de melaza; 7.85, 8.10 y 8.11% en los niveles de lacto suero); FC de 23.11, 28.02 y 26.83%, en los citados niveles de melaza; 24.77, 26.85 y 26.34% con los de lacto suero).

Cubas (2019), evaluó el lactosuero en ensilado de maralfalfa (*Pennisetum sp*), y también la melaza; encontrando materia seca de 28.31, 24.92 y 26.76% para los niveles de 0, 2 y 4%; con promedios de 24.70, 27.28 y 27.83% en los niveles de 0, 1.5 y 3.0% de lactosuero, pH, promedios para melaza de 3.59, 3.40 y 3.32; y con lactosuero fueron de 3.71, 3.36 y 3.33.

Llatas (2019), también usó el lactosuero, junto con melaza, en ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum sp*), citando una materia seca de 35.51, 35.25 y 35.22% en 0, 1.5 y 3% de lactosuero; 33.78, 35.55 y 36.65% en 0, 2.5 y 5.0% de tubérculos de papas, pH, con lactosuero, de 3.73, 4.69 y 4.75; y con papa fueron 4.48, 4.05, 4.65.

1.3. Estudios de ensilajes en 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 (apelmazado y sin oxígeno luego de taparse con plásticos), se usa, sobre todo, como parte de una dieta integral húmeda, es decir se agregan más insumos tales como los granos, a fin de balancear la ración y cumplir las necesidades en nutrientes, y hasta podría emplearse a libre acceso (Durán y Pardo, 2007).

Se afirma que al incluir yuca fresca al 15% se eleva la calidad del ensilaje de maralfalfa, sobre todo en proteína bruta, se disminuye la FDA, FDN y lignina y se promueve un pH adecuado para la fermentación y conservación, con muy buenas características sensoriales y más aceptación por parte del ganado (Maza, et al., 2010).

También, en Maralfalfa, edades de 30, 45, y 60 días de edad, ensilada en microsilos, hallaron que a la edad de 45 días mantiene la mayor cantidad de PC (10 %), un idóneo nivel de FDN (61.7%), E.E. (13%) y M.S. (15.7%), según lo han informado Hernández et al., 2011).

La vinaza de caña, también podría emplearse como aditivo, ser una fuente para agilizar la hidrólisis de los carbohidratos de la pared celular, pues de incrementa la degradabilidad de la MS. En esa línea, cuando se evaluó niveles de 3%, 6% y 9% por kg/FV), en contenidos de 20%, 30% y 40% de MS, de vinaza de caña, se halló que, este aditivo aumentó la degradabilidad in vitro de la MS con respecto al control (59.1% versus 51.8% a las 72 hrs, respectivamente (Vargas et al., 2015).

La maralfalfa (*Pennisetum sp*), cortada a 90 días de edad, luego del corte, oreado y picado 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% (Medina, 2021).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del experimento y su duración.

El experimento se realizó en lo que comprende el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Filial Cutervo, Región Cajamarca a 2 649 m.s.n.m., 78° 50' 56'' de longitud oeste, 06° 21' y 54'' latitud este, zona periurbana de la ciudad de Cutervo. El experimento a nivel de campo y laboratorio abarcó los meses de agosto a noviembre del 2019.

2.2. Materiales del experimento

2.2.1. Tratamientos experimentales

De acuerdo al material en estudio se aplicarán los siguientes:

T₀: Ensilaje de maralfalfa sin aditivos.

T₁: Ensilaje de maralfalfa, con 3% de lactosuero y sin miel de caña de azúcar.

T₂: Ensilaje de maralfalfa, con 6% de lactosuero y sin miel de caña de azúcar.

T₃: Ensilaje de maralfalfa, sin lactosuero y 2% de miel de caña de azúcar.

T₄: Ensilaje de maralfalfa, con 3% de lactosuero y 2% de miel de caña de azúcar.

T₅: Ensilaje de maralfalfa, con 6% de lactosuero y 2% de miel de caña de azúcar.

T₆: Ensilaje de maralfalfa, sin lactosuero y 4% de miel de caña de azúcar.

T₇: Ensilaje de maralfalfa, con 3.0% de lactosuero y 4% de miel de caña de azúcar.

T₈: Ensilaje de maralfalfa, con 6% de lactosuero y 4% de miel de caña de azúcar.

2.2.2. Del forraje ensilado

La maralfalfa (*Pennisetum* sp.), provino de parcelas existentes en el área forrajera instalada en los campos de cultivo de la filial universitaria de la ciudad de Cutervo, conducida con fines de investigación, y la alimentación de animales menores (cuyes) y ganado existente en el Módulo Lechero”, que conduce la Facultad de Ingeniería Zootecnia de dicha sede, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

El material empleado tenía una edad, aproximada, de 60 días, inicio de floración, adecuada para su empleo como alimento para las especies mencionadas.

2.2.3. La miel de caña de azúcar y el lactosuero

La “miel” procedió del Valle Callacate, zona cálida del distrito de Cutervo, donde se cultiva la caña de azúcar, en escala menor, y empleada exclusivamente para la elaboración de la panela o más conocida como “chancaca”, y del llonque o “aguardiente”, ambos comercializados en los mercados locales o cercanos como Jaén, otras zonas de la costa, específicamente Chiclayo, o enviadas a otras regiones donde tienen acogida y son requeridos.

La “miel”, como se le denomina corrientemente, tenía características de ser fresca, sabor agradable, cuidadosamente embazada y solicitada exclusivamente para el presente trabajo de investigación.

El lactosuero, también tenía un origen local, distrito de Cutervo, donde por ser una zona dedicada a la explotación de ganado vacuno lechero, la leche, además de ser ofertada fresca para el consumo local, la leche se emplea en la elaboración de subproductos lácteos (distintos tipos de quesos, manjar blanco) y de cuyo proceso se deriva el lactosuero, el mismo que no tiene un fin específico de utilización.

El producto empleado, era un material fresco, producido y adquirido el mismo día de su empleo en este estudio, mostraba características de frescura, limpio, olor y color típico del subproducto y apto para su empleo.

2.2.4. Otros materiales y equipos para el estudio

En las distintas etapas del experimento, se hizo uso de los siguientes:

- Bolsas de polietileno con capacidad para 3 kg.
- Balanza con aproximación en gramos.
- Aspiradora de aire.
- Vasos, probetas.
- pH metro.
- Equipos para análisis químico.
- Licuadora.
- Cámara fotográfica.
- Fichas para registro de la información.

2.3. Metodologías experimentales

2.3.1. Manipulación de variables

Variables en estudio:

a. Dependientes:

- Materia seca del ensilaje.
- Pérdidas.
- pH.

- Características organolépticas (color, olor, textura).
- Composición química.

b. Independientes:

- Niveles de lactosuero (L).
- Miel de caña de azúcar (M) y
- Interacción LM.

2.3.2. Procesamiento del forraje

La maralfalfa fue cortado manualmente, trasladado a los ambientes de la Filial Universitaria y dejada orear por un periodo de 12 horas, aproximadamente.

Al siguiente día, se procedió al picado, también manualmente, procurando un tamaño homogéneo de 3.0cm más o menos y, dejado a un nuevo oreo, tendido en piso, por 12 horas y tener el material listo para su ensilaje.

Previos al ensilaje, en cada bolsa, se pesaron 3.0 kg en cada una de ellas, sin identificar y estar listas para el proceso.

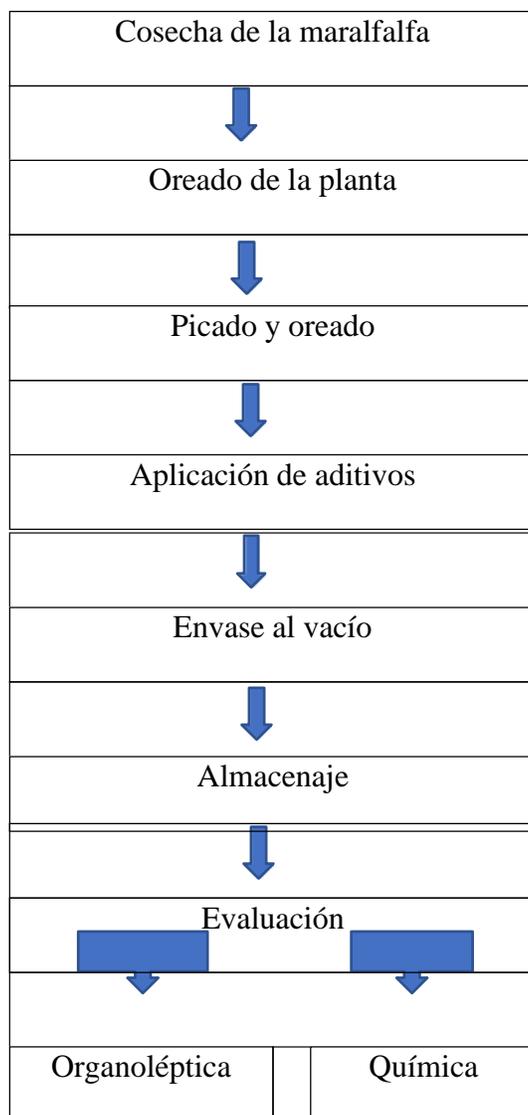
2.3.3. De los aditivos

Cada uno de los dos aditivos, lactosuero y “miel”, se midieron en las cantidades pre establecidas para cada repetición y tratamientos correspondientes, identificados y listos para su incorporación.

2.3.4. Del proceso de ensilado

En un recipiente plástico, con la capacidad adecuada, se vertió el forraje de cada bolsa, y, progresivamente se fue añadiendo la cantidad definida de cada aditivo, se mezclaba

de forma manual hasta lograr una distribución homogénea, se volvió a colocar en cada bolsa y, haciendo uso de una aspiradora, doméstica, se buscó generar el medio anaeróbico propio para una adecuada fermentación, se selló, y, previa identificación de la repetición y tratamiento, se dejó correr el tiempo por un periodo de 30 días. Sin embargo, con una frecuencia de un día de por medio, se fue volteando continuamente cada bolsa a fin de evitar que los fluidos que pudieran desprenderse internamente se depositen en un solo lugar y deteriore el material. Ver flujograma:



2.3.5. De la evaluación del producto y datos recolectados

Transcurrido los 30 días, se procedió a la apertura de las bolsas y secuencialmente, se fueron evaluado y tomando muestras en lo que se detalla a continuación.

Se empleó la propuesta de Chaverra y Berna (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.

2.3.5.1. Características organolépticas:

✓ Color, olor y textura.

2.3.5.2. Pérdidas del ensilado

A la apertura de las bolsas se separó la fracción que se estimaba como material descompuesto o no corresponder al material calificable como ensilado (presencia de moho).

2.3.5.3. pH. y análisis químico

Para la determinación del pH, se tomó 25 gramos del ensilado y sometido a licuación agregando 250cc de agua destilada. En el material licuado y tamizado se hizo la lectura a través del Ph Metro.

El análisis de las fracciones químicas se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.

2.3.6. Del diseño experimental y el análisis estadístico

Se empleó el Diseño Completamente Randomizado, DCR, con arreglo factorial de 3x3 (tres niveles de lactosuero y tres niveles de miel de caña de azúcar), con el siguiente modelo lineal aditivo y esquema de análisis de varianza (Padrón, 2009):

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

Dónde:

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

μ : Promedio general: parámetro.

T_k : efecto del tratamiento k: parámetro.

L_i : Efecto principal del lactosuero -i: parámetro.

M_j : Efecto principal de la melaza- j: parámetro.

$(LM)_{ij}$: interacción entre lactosuero - i y melaza - j: parámetro.

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

Esquema del análisis de varianza

FUENTES DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L	CM	Fc
Tratamientos	S _{Ct}	T – 1	S _{Ct} /t-1	C _{Mt} /C _{Me}
L (lactosuero)	S _{Cl}	L – 1	S _{Ca} /a-1	C _{ML} /C _{Me}
M (miel de caña de azúcar)	S _{Cm}	M – 1	S _{Cb} /b-1	C _{MM} /C _{Me}
LM (Interacción de factores)	S _{Clm}	(L-1)(M-1)	S _{Clm} /(l-1)(m-1)	C _{MLM} /C _{Me}
Error Experimental	S _{CT} – S _{Ct}	(n-1)-(t-1)		
TOTAL	S_{CT}	N – 1		

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Materia seca (MS) en el ensilado de maralfalfa.

La materia seca, promedio, según tratamientos se exponen en el Cuadro 1.

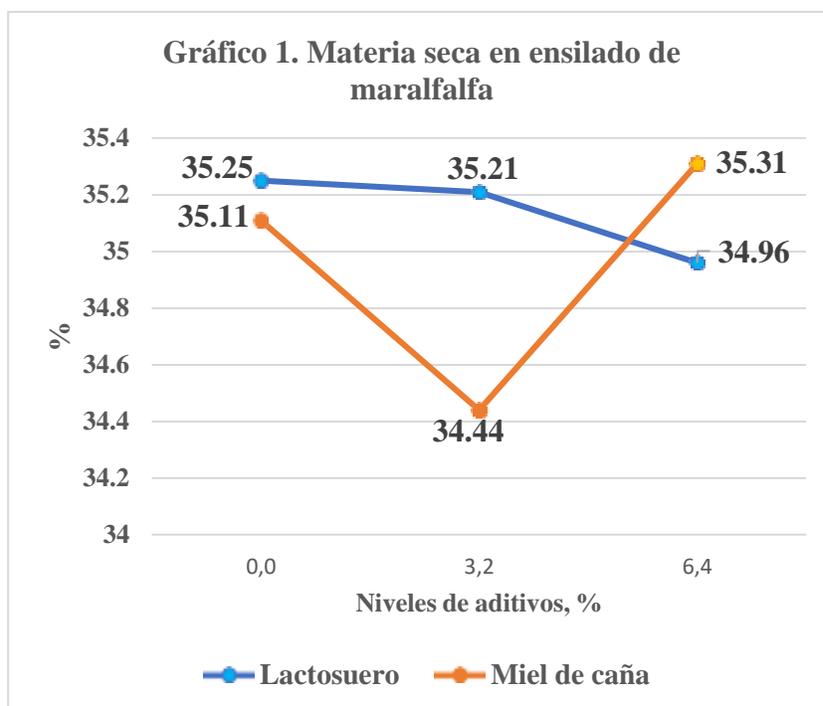
Cuadro 1. Materia seca de la maralfalfa, ensilado con miel de caña y lactosuero

Miel, % \ Lactosuero, %	0	2.0	4.0	Promedio
0	36.07	34.85	34.82	35.25^a
3.0	36.47	34.77	34.39	35.21^a
6.0	32.79	33.70	36.73	34.41^a
Promedio	35.11^a	34.44^a	35.31^a	34.96

a / Letra exponencial para indicar que no hay diferencias estadísticas

($p < 0.05$).

Los datos muy estrechos, para lactosuero y miel, explican que no hubo efecto definido sobre el contenido de la materia seca final del ensilado. Gráfico 1.



El análisis de varianza de la materia seca (Cuadro 1A), demostró que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los niveles de lactosuero, de miel de caña de azúcar o para la interacción de ambos factores en las pérdidas, del material ensilado, a la apertura de los microsilos.

Estos niveles de materia seca del ensilado, son mayores a lo citado por Cubas (2019), cuando evaluó el lactosuero en ensilado de maralfalfa (*Pennisetum sp*), pero melaza en vez de miel de caña, y podría deberse a diferencias en la edad de corte para ser ensilada; sin embargo, coincidimos con Llatas (2019), quien también usó el lactosuero, en ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum sp*), pero con tubérculos de papa, al citar valores en materia seca desde 33.78 hasta 36.65%, concordando también con Medina (2021), en trabajo con maralfalfa, con igual proceso

de cortado y oreado, ensilada con melaza y urea. La materia seca, varió entre 32.59 hasta 34.68%.

3.2. pH, pérdidas y características organolépticas del ensilado de maralfalfa.

3.2.1. Pérdidas y pH.

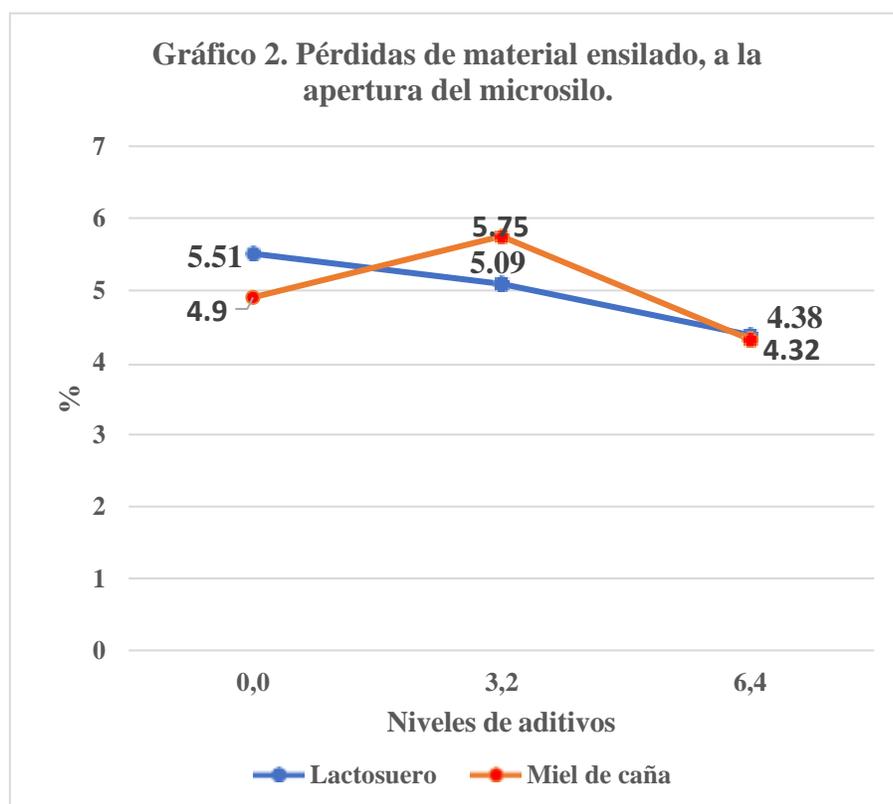
La información, promedios, se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Pérdidas y pH del ensilado de maralfalfa, según aditivos

Observaciones	Miel	0.0	2.0	4.0	Promedio
	Lactosuero				
Pérdidas, %	0.0	5.60	7.53	3.40	5.51 ^a
	3.0	4.63	5.43	5.20	5.09 ^a
	6.0	4.47	4.30	4.37	4.38 ^a
	Promedio	4.90 ^a	5.75 ^a	4.32 ^a	09.74
pH	0.0	4.80	4.43	4.29	4.51 ^a
	3.0	4.24	4.16	4.20	4.20 ^b
	6.0	4.42	4.11	4.18	4.24 ^b
	Promedio	4.49 ^a	4.23 ^b	4.22 ^b	4.32

a, b_/ Exponenciales que expresan diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre medias de tratamientos.

Es interesante observar, como es que las mayores pérdidas del material ensilado se presentaron en aquel tratamiento donde no se adicionó lactosuero (7.53%); demostrándose, también, que la adición de lactosuero (5.51, 5.09 y 4.38%), tuvo un efecto directo y progresivo sobre la disminución en las pérdidas de material; en tanto que la miel de caña de azúcar su efecto no muestra alguna tendencia. Gráfico 2.

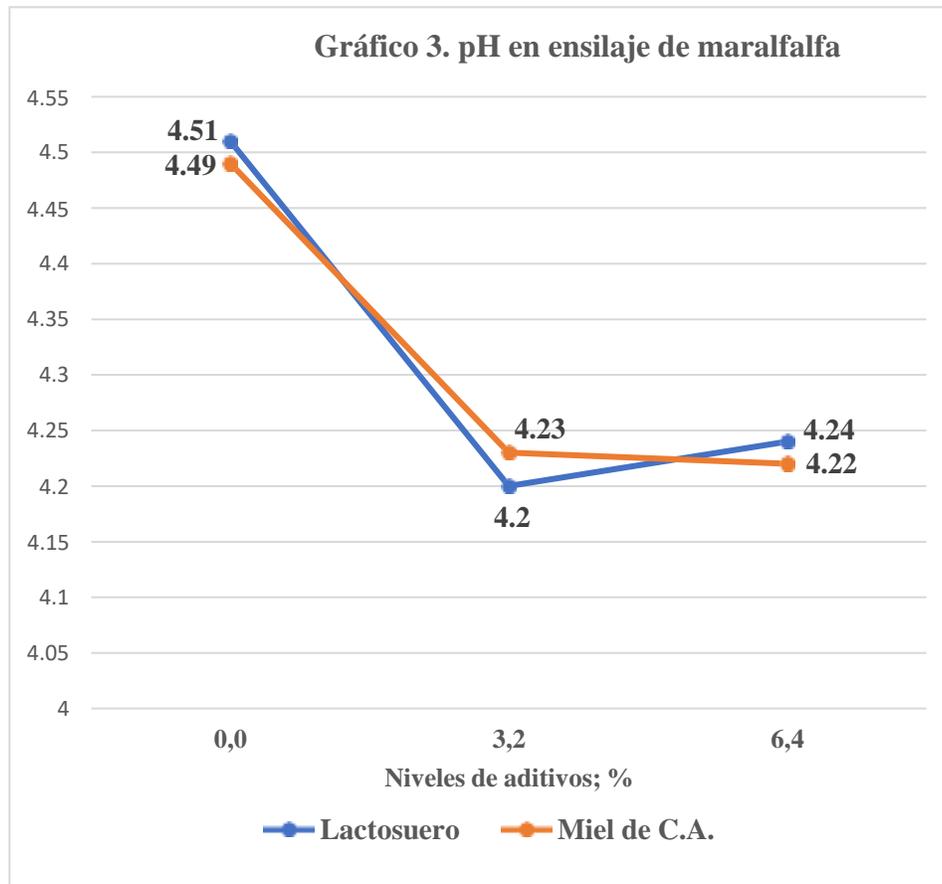


En el análisis de varianza para las pérdidas de material, a la apertura, (Cuadro 2A), no mostró diferencias estadísticas entre los promedios de tratamientos, definiéndose que, ni el lactosuero, ni la miel de caña, tampoco la interacción de sus niveles aplicados estuvo relacionada con las pérdidas de material ensilado y determinado cuando se abrieron los microsilos.

El proceso que se siguió con la maralfalfa fue el correcto, tal como lo respalda la cita de Klein (1991, Saborío, 2008, Vieira Da Cunha, 2009, De la Roza *et al.*, 2005; Vieira da Cunha, 2009), al describir que se trata en picar el forraje, dejar que se seque por un periodo de 24 a 48 horas, recolectarlo e inmediatamente ensilarlo con baja humedad posible, con lo cual se reducen las pérdidas totales de materia seca en el silo.

Cuantitativamente, llegamos a similares resultados que Medina Medina, 2021 (2021), donde en maralfalfa, edad de 90 días, cortada, oreada y picada manualmente, en microsilos, las pérdidas de ensilado oscilaron entre 3.93 y 4.78%

Acerca del pH, se mostró el efecto benéfico del lactosuero y de la miel de caña de azúcar para reducir el pH hacia un medio más ácido que, es el esperado en un proceso de fermentación anaeróbica durante el ensilado. Gráfico 3.



En nuestro estudio, se logró con los aditivos disminuir el pH, tal como lo menciona Woolford (1990), los valores de nuestro estudio, son más altos a la cita de Saldaña (2018), realiza un estudio para evaluar el lactosuero y melaza en el ensilaje de maíz chala, quien refiere valores en pH desde 2.75 hasta 2.81, y lo mismo ocurre con lo mostrado por Cubas (2019), cuando evaluó el lactosuero en ensilado de maralfalfa (*Pennisetum sp*), además de melaza, encontrando pH entre 3.32 y 3.71; pero si estamos muy cercanos a lo encontrado por Llatas (2019), que también usó el lactosuero, pero tubérculos de papa y da pH que desde 3.73 hasta 4.75, pero estamos ligeramente sobre los pH mencionados por Medina (2021), en maralfalfa ensilada con melaza y urea. Donde el pH fluctuó entre 3.44 y 3.96, concluyendo que en este

estudio y las citas todos condujeron un proceso que generó un pH ácido y consecuentemente un adecuado producto.

3.2.2. Análisis organoléptico.

En el Cuadro 4 se muestra la información respectiva.

Cuadro 3. Análisis organoléptico del ensilado de maralfalfa, según aditivos.

Parámetro	M				
	LS	0.0	2.0	4.0	Promedio
Color	0.0	B	B	B	Verde amarillo
	3.0	B	B	B	Verde amarillo
	6.0	B	B	B	Verde amarillo
	Prom.	Verde amarillo	Verde amarillo	Verde Amarillo	Verde amarillo
Olor	0.0	E	E	B	Miel, fruta madura
	3.0	E	E	B	Miel, fruta madura
	6.0	E	B	B	Agradable ligero vinagre
	Prom.	Miel de fruta	Miel de fruta	Agradable, ligero vinagre	Miel de fruta

Textura	0.0	E	E	E	Contornos continuos
	3.0	E	E	E	Contornos continuos
	6.0	E	E	E	Contornos continuos
	Prom.	Contornos continuos	Contornos continuos	Contornos Continuos	Contornos continuos

El color, observado en todos los tratamientos, correspondió uniformemente a una coloración verde amarillento y, que de acuerdo a la tabla de evaluación se le asigna el calificativo de **BUENO**.

El olor, en la mayoría de tratamientos, se percibió ser una sensación a miel, de fruta madura (**EXCELENTE**), pero fue variando a un olor agradable, con cierta percepción a vinagre (**BUENO**); por lo que en promedio predomina la calificación a miel de fruta (**EXCELENTE**).

La textura, en todos los tratamientos, incluyendo en el que no se adicionaron los aditivos, se percibió la textura firme del material y por lo que le correspondió la calificación de **EXCELENTE**.

Concordamos plenamente con Bertoia (2007), cuando describe que los lácticos tienen un color amarillo verdoso, olor agradable, avinagrado y picante, textura firme, también hallamos

fundamento teórico en la cita de Maza et al. (2010), quienes, sobre el empleo de yuca fresca en el ensilaje de maralfalfa afirman excelentes características organolépticas, y estamos en la aseveración de Medina (2021), quien en maralfalfa (*Pennisetum sp*), ensilada con melaza y urea. Relata un color fue verde amarillento (bueno) en todos los tratamientos; olor agradable ligeramente avinagrado (bueno), textura con un calificativo de excelente.

3.3. Composición química de la maralfalfa ensilada.

Los componentes químicos, promedios, de cada tratamiento se exponen seguidamente.

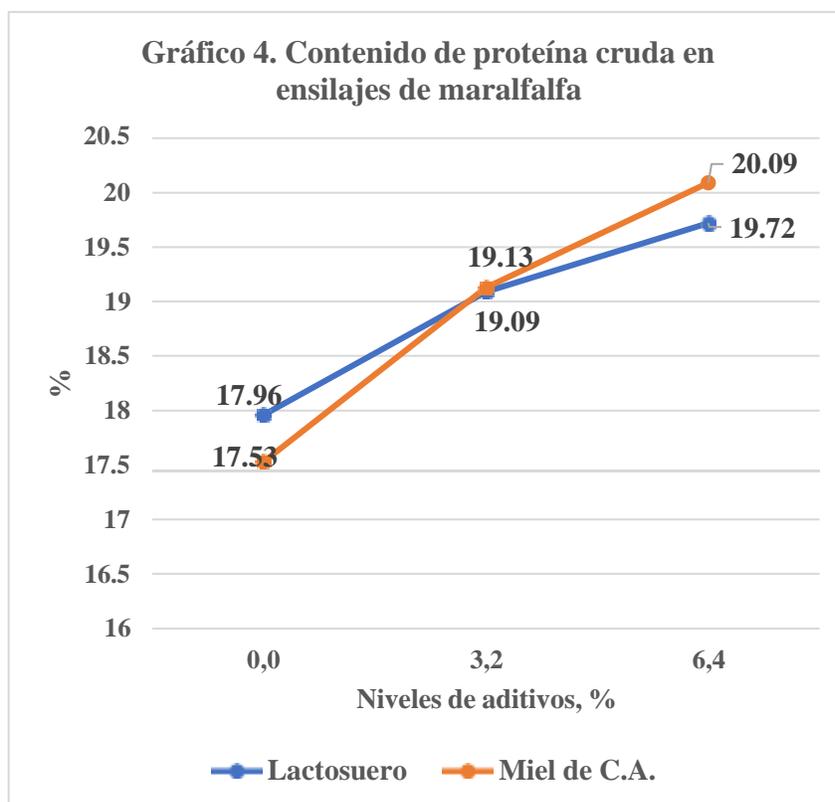
3.3.1. Proteína cruda.

Según el nivel de lactosuero, se hallaron valores, promedios, de 17.96, 19.09 y 19.72%; en tanto que, para los niveles de miel de caña, los promedios fueron de 17.53, 19.13 y 20.09%, demostrándose que, la proteína aumentó conforme se aumentaban los niveles de cada aditivo. Gráfico 4.

Cuadro 4. Componentes químicos de maralfalfa ensilada (B.S). %.

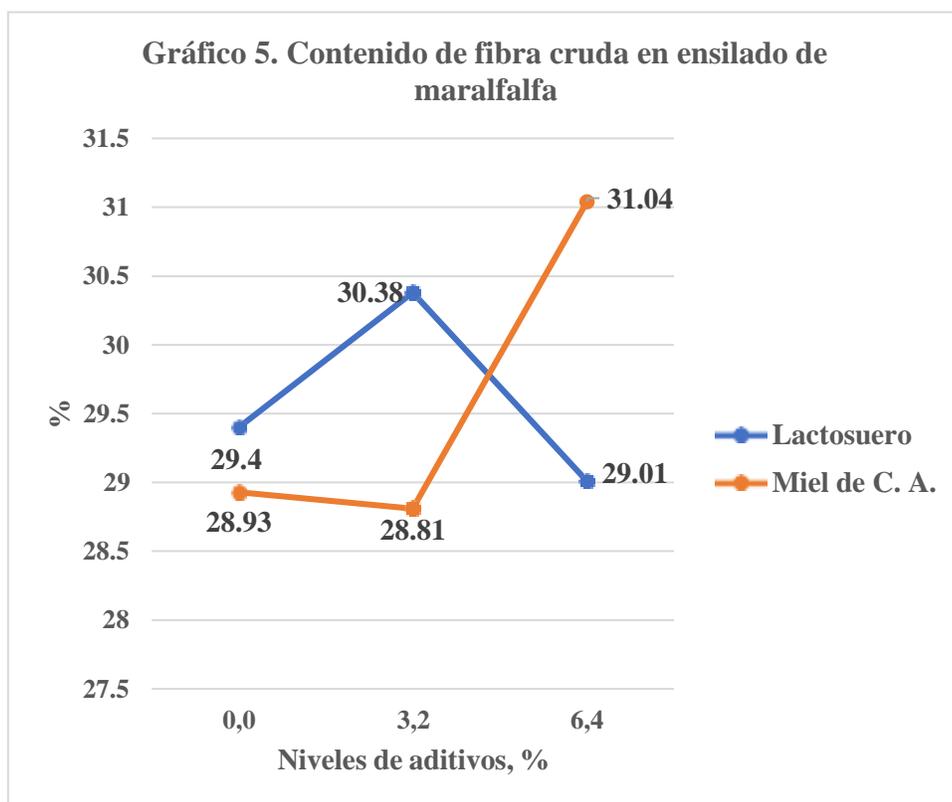
Observaciones	M				
	LS	0.0	3.0	6.0	Prom.
Proteína cruda, %	0.0	16.82	17.05	20.00	17.96
	3.0	17.11	19.76	20.37	19.09
	6.0	18.67	20.58	19.90	19.72
	Promedio	17.53	19.13	20.09	18.92
Fibra cruda, %	0.0	30.90	27.87	29.42	29.40
	1.5	27.61	32.13	31.39	30.38

	3.0	28.29	26.43	32.32	29.01
	Promedio	28.93	28.81	31.04	29.60
Cenizas, %	0.0	10.06	09.70	10.97	10.24
	3.0	09.95	10.32	10.60	10.29
	6.0	10.99	10.81	10.46	10.75
	Promedio	10.33	10.28	10.68	8.82
Extracto etéreo, %	0.0	6.93	6.51	7.34	6.93
	1.5	6.79	6.98	6.88	6.88
	3.0	7.46	7.11	7.18	7.25
	Promedio	7.06	6.87	7.13	7.02



3.3.2. Fibra Cruda.

Con respecto a la fibra cruda, podría aseverarse que, el lactosuero no tuvo efecto alguno en los componentes de la pared celular, observable por la escasa variabilidad de la fibra cruda en relación al nivel de este aditivo; en tanto que, en función a la miel de caña de azúcar y la fibra cruda, se puede visualizar una uniformidad de la fibra en ausencia (0) o con 3% del aditivo, pero se incrementa con el nivel de 4%, pero que no estaría determinado por acción directa de la miel, por ser ésta un carbohidrato soluble (sacarosa). Gráfico 5.



Tal como lo asevera Klein (1991), con el ensilaje, se ha mejorado en la mayoría de los casos su valor nutritivo (Klein, 1991). También, nuestros resultados se respaldan en el comentario de Granados et al. (2009), quienes al ensilar pasto Estrella Africana (*Cynodon*

nlemfuensis) en tratamientos con inóculo elaborado en finca (1 l/t MF), un inóculo comercial (3.76 g/t MF) y sin aplicación de inóculo, a los cuales se les agregó melaza (3% p/p), mezclas de melaza y suero de leche (3% p/p) en tres relaciones (2:1, 3:1 y 4:1), tal como también lo ha demostrado Saldaña (2018), al evaluar el lactosuero y melaza en el ensilaje de maíz chala, aumentó el contenido de proteína cruda, tal como también lo asevera Maza et al. (2010), donde se afirma que al incluir yuca fresca al 15% se mejora la calidad del ensilaje de maralfalfa, principalmente en proteína bruta, a la cual debemos agregar la cita de Hernández et al. (2011), quienes en pasto Maralfalfa y uso de microsilos se conserva la mayor cantidad de proteína cruda (10%), grasa (13%), reforzando nuestros hallazgos con el estudio de Medina (2021), en maralfalfa en microsilos con melaza y urea, se mejora la proteína, por la melaza de 16.18, 16.51 y 19.16% y 17.22, 17.26 y 17.37% para los niveles de 0, 1.5 y 3.0% de urea.

IV. CONCLUSIONES

De los resultados que se han presentado y bajo condiciones experimentales, se ha llegado a las siguientes:

1. Es posible el empleo de lactosuero y miel de caña de azúcar, subproductos de procesos empíricos en la fabricación del queso y la chancaca o panela, en el proceso de ensilado del pasto maralfalfa.
2. Las pérdidas de material ensilado, a la apertura del microsilo, son menores cuando se ha incorporado los dos aditivos que fueron evaluados.
3. El pH, como buen indicador de una generación láctica, producto de la fermentación anaeróbica durante el ensilaje, bajó a un nivel más ácido que cuando se ensiló la maralfalfa sin miel de caña de azúcar y lactosuero.
4. Organolépticamente, con los aditivos evaluados, se alcanzó las mejores calificaciones en olor y textura.
5. La proteína cruda y la grasa, como indicadores de la calidad nutritiva del ensilado, mejoraron en ensilados donde estuvieron presentes la miel de caña de azúcar y el lactosuero.

V. RECOMENDACIONES.

Así mismo, llegamos a recomendar:

1. Profundizar los estudios de ensilajes con los aditivos evaluados, u otros de disponibilidad local, en procesos de ensilaje de pasturas cuya disponibilidad en la época post lluvias superan las necesidades de la población animal en condiciones imperantes como la provincia de Cutervo.
2. Incorporar la evaluación de otros parámetros de mayor precisión en la evaluación de la calidad nutritiva del ensilado, como lo es el ácido láctico, carbohidratos solubles, nitrógeno amoniacal y otros que se consideren factibles a nivel de laboratorio.
3. Avanzar en la evaluación de la respuesta animal (aceptabilidad, producción, etc.) como los mejores indicadores de las ventajas del ensilaje como un método adecuado en la conservación de forrajes.
4. Emplear, por ahora, los niveles de 4% de miel de caña de azúcar y 6% de lactosuero en el ensilaje, por promover las mejores respuestas en evaluación.

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.
- ANDRADE, D. 2009. Análisis bromatológico. ESPOCH, Chimborazo, Ecuador.
- 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.
- BAUTISTA, G., M. COBOS, L. VENTURA, T. AYORA, M. ABUD y Z. OLIVA. (2009). Effect of sugarcane molasses and whey on silage quality of maize. Asian Journal Crop Science 1:34-39.
- BERTOIA, L. 2007. Algunos conceptos sobre ensilaje. [www. engormix.com](http://www.engormix.com).
- 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.
- CAJARVILLE, C., V. ECHARRI y REPETTO. (2001a). Utilización de lactosuero como aditivo para ensilajes de alfalfa: primera comunicación. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Veterinaria, Montevideo, Uruguay.
- CAJARVILLE, C., J. REPETTO y F. BENGUA. (2001b). Valor nutritivo de sueros de la quesería de CALCAR. Relevamiento preliminar. Informe técnico, CALCAR Carmelo, Uruguay.
- CAÑEQUE M. V. y J. SACHA. (1998). Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes, p. 1- 260.

- 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.
- 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, V. (2005). “Maralfalfa, mitos y realidades “2ª parte.
- 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. 55 pp.
- CUSUMANO, C. C. ARAGÓN y G. NIEVA. (2016). miel de caña: un producto con identificación en Simoca – Tucumán. INTA- Sociología Agraria, Argentina. 7 pp
- DURÁN, F. y R. PARDO. (2007). Manual de Nutrición Animal. Colombia: Grupo Latino Editores.
- FEDNA. (2004). Pulpa de Cítricos, <http://www.fundacionfedna.org>.
- FERNÁNDEZ, M. (1999). El silaje y los procesos Fermentativos. <http://www.martinezstaneck.com>.
- FIGUEROA, V. (1989). Experiencias cubanas en el uso de las mieles de caña para la alimentación porcina. Instituto de Investigaciones Porcinas Carretera del Guatao km 1 Punta Brava, La Habana, Cuba. Investigación Pecuaria para el Desarrollo Rural. vol 1 (1).
- FOEGEDING, E. and P. LUCK. (2002). Whey protein products. In: Caballero, B., L. Trugo, P. Finglas (eds.). Encyclopedia of Foods Sciences and Nutrition. Academic Press, New York.

- 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, H., L. ALBARRACÍN, A. TOSCANO, N. SANTANA y O. INSUASTI. (2007). Guía Tecnológica para el Manejo Integral del Sistema Productivo de la Caña Panelera. CORPOIC-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia. 77 pp.
- 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.
- GRANADOS, C. (1999). Ensilaje de pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) con la adición de melaza, suero de leche e inóculos microbiales.
- 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.
- JELLEN, P. (2003). Whey processing. Utilization and Products. 2739-2745. In: H. Roginski, J.W. Fuquay and P.F. Fox (eds.). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Academic Press, London, UK.
- JHONSSON A. (1989). The role of yeast and clostridia on silage deterioration. Ph.D. Diss. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 96 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.

- 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. 44 pp.
- LOBO, M y DÍAZ, O. (2001). Agrostología. 1ª Edición. San José, Costa Rica. EUNED. 176 p.
- 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>.
- 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, Córdova 16 (2): 2528-2537.
- Mc DONALD, P. (1981). The biochemistry of silage. Wiley. UK. 226 p.
- MEDINA, N. (2021). Cualidades y composición química de silaje de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) con urea y melaza, TESIS de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 49 pp.
- 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.
- 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.
- PEÑAGARICANO, J., W. ARIAS, N. LLANEZA. (1977). Ensilaje. Manejo y Utilización de las reservar forrajeras. Montevideo, Uruguay. Editorial Hemisferio Sur. 344 p.
- PROCAÑA. ORG. (2016). Subproductos y derivados de la caña de azúcar, Tucumán, Argentina. 12 pp.
- RAMÍREZ G. L (2003). Pasto Maralfalfa, un manjar para los hatos ganaderos. El Colombiano, p 4
- 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.
- SABORÍO, M. (2008). Ensilajes en la alimentación de rumiantes. Universidad de Costa Rica facultad de ciencias alimentarias. Consultado 29 mar 2010. Disponible en <http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag46/nota16.html>
- 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.
- 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.
- 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.
- VIEIRA DA CUNHA M. (2009). Conservação de forragem. Pesquisador da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) e Doutorando do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE, p. 1-26.
- WERNLY, C. y HARGREAVES, F. (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.

ANEXOS

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

F. VARIACION	S. CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C	SIG.
M (Miel de caña)	2.052	2	1.03	< 1	N S
L (Lactosuero)	16.533	2	8.27	1.98	N S
ML	10.935	4	2.73	< 1	N S
Error Experimental	74.548	18	4.14		
TOTAL	104.068	26			

C.V. = 5.88%

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

F. VARIACION	S. CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C	SIG.
M (Miel de caña)	9.3607	2	4.69	2.00	N S
L (Lactosuero)	5.9052	2	2.95	< 1	N S
ML	17.3593	4	4.34	1.85	N S
Error Experimental	42.333	18	2.35		
TOTAL	74.9585	26			

C.V. = 25.55%

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

F. VARIACION	S. CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C	SIG.
M (Miel de caña)	0.401	2	0.20	10.0	**
L (Lactosuero)	0.516	2	0.26	13.0	**
ML	0.183	4	0.05	2.5	N S
Error Experimental	0.375	18	0.02	---	
TOTAL	1.475	26			

C.V. = 3.36%

DUNCAN:**Miel:****4.51^a 4.20^b 4.24^b****LACTOSUERO****4.49^a 4.23^b 4.22^b**

Efectos de la miel de caña de azúcar y lactosuero sobre la calidad fermentativa de ensilados de maralfalfa (*Pennisetum sp*)

Por Miriam Gaby Altamirano Leiva

Nombre del archivo: TESIS_ALTAMIRANO_L. Recuperado_Reparado.docx

Total de palabras; : 11,328

Total de caracteres : 68,594

Fecha de entrega : 08-may.-2022 11:23 p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1795755522



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

Asesor

Efectos de la miel de caña de azúcar y lactosuero sobre la calidad fermentativa de ensilados de maralfalfa (*Pennisetum sp*)

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	1library.co Fuente de Internet	5%
2	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	doaj.org Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	revistaespirales.com Fuente de Internet	1%
6	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
7	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%


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

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto. M. Sc.** Docente/Asesor de tesis/Revisor del trabajo de investigación de la estudiante: **Altamirano Leiva, Miriam Gaby.**

Titulada:

Efectos de la miel de caña de azúcar y lactosuero sobre la calidad fermentativa de ensilados de maralfalfa (*Pennisetum sp*), luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 15 % 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



Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto. M. Sc.

Asesor

DNI: 16497176