

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

**Contenido ruminal del ganado vacuno y paja de arroz en la
elaboración de ensilaje: composición bromatológica**

**Presentada para optar el Título Profesional de
Médico Veterinario**

INVESTIGADOR: Bach. Elver Antonio Pintado Ramírez

ASESOR: MSc. MV Lumber Ely Gonzales Zamora

LAMBAYEQUE, 2023

“Contenido ruminal del ganado vacuno y paja de arroz en la elaboración de ensilaje: Composición bromatológica”.

Tesis presentada para optar el título profesional de:

Médico veterinario

Por

M.V. Bach. Elver Antonio Pintado Ramírez

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:



Msc. Victor Ravilet Suárez
Presidente



Msc. Cesar Augusto Piscocoya Vargas
Secretario



M.V. Zully Genoveva Montenegro Esquivel
Vocal



MSc. MV Lumber Ely Gonzales Zamora
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION**



Libro de Acta de Sustentación de Tesis

Folio: N° 00219

Siendo las 10:20 a.m. horas del día 27 de junio del 2023, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo "Luis Enrique Díaz Huamán", los miembros del jurado conformado por:

MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez	Presidente
Dr. César Augusto Piscoya Vargas	Secretario
M.V. Zully Genoveva Montenegro Esquivel	Vocal
MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora	Asesor

Designados mediante Resolución N° 0075-2023-D/FMV, de fecha 22 de junio de 2023, para recepcionar la tesis titulada: "CONTENIDO RUMINAL DEL GANADO VACUNO Y PAJA DE ARROZ EN LA ELABORACIÓN DE ENSILAJE: COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA", a cargo del Bachiller ELVER ANTONIO PINTADO RAMIREZ.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas correspondientes y luego de las aclaraciones han deliberado y acordado aprobar la presente tesis con el calificativo de BUENO.

Finalmente se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 11:36 a.m. horas del mismo día. Por lo tanto, el Bachiller ELVER ANTONIO PINTADO RAMIREZ, está apto para recibir el título de Médico Veterinario.

M.Sc. Víctor Raúl Ravillet Suárez
Presidente

Dr. César Augusto Piscoya Vargas
Secretario

M.V. Zully Genoveva Montenegro Esquivel
Vocal

MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, ELVER ANTONIO PINTADO RAMIREZ investigador principal, y MSc. LUMBER ELY GONZALES ZAMORA Asesor del trabajo de investigación “CONTENIDO RUMINAL DEL GANADO VACUNO Y PAJA DE ARROZ EN LA ELABORACIÓN DE ENSILAJE: COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA”, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara 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 Título o Grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 8 de setiembre de 2023

*ELVER ANTONIO PINTADO RAMIREZ
ZAMORA
Investigador*

*MSc. LUMBER ELY GONZALE
Asesor*

DEDICATORIA

A mis padres luz María y Presentación por haberme acogido como un miembro más de la familia y estar ahí para mí cuando más lo necesitaba, por convertirme en el tipo de persona que necesitaba ser para llegar al final de mi carrera con integridad y éxito, beneficiándome de sus consejos y lecciones. A mis hermanos Por todo el apoyo que me brindaron durante mi etapa universitaria y su motivación constante para lograr mis anhelos.

Gracias madre, padre y hermanos.

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a dios por haber guiado mi camino en todo momento, bendecirme con salud y de esa manera poder seguir superándome.

Gracias a mis padres, Luz María y Presentación; por brindarme un ambiente amoroso y el aliento inquebrantable que necesitaba para seguir la educación y los caminos profesionales que siempre había soñado.

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor de tesis, M.V. MSc. González Zamora Lumber, por todo el arduo trabajo, esfuerzo y experiencia que puso para ayudarme a completar mi tesis con éxito.

Al camal municipal de José Leonardo Ortiz por haberme brindado las facilidades para la obtención de muestras.

También quisiera expresar mi gratitud a los muchos instructores que me han ayudado a crecer intelectual y profesionalmente durante el curso de mi carrera.

RESUMEN

La investigación se realizó en el camal municipal de José Leonardo Ortiz y en el laboratorio de ensayos técnicos Microservilab, que está en la provincia de Chiclayo de la región de Lambayeque; Usando 4 tratamientos, cuyo objetivo fue evaluar el impacto nutricional y bromatológico en la inclusión de contenido ruminal variable en la calidad del ensilaje de paja de arroz determinando un nivel óptimo para lo cual : Se usaron diferentes proporciones de contenido ruminal a paja de arroz para tratamiento (T1) (10 % contenido ruminal, 90 % paja de arroz), tratamiento(T2) (20 % contenido ruminal, 80 % paja de arroz), tratamiento (T3) (30 % contenido ruminal, 70 % paja de arroz), y tratamiento (T4) (40%) contenido ruminal, 60% paja de arroz.

Después de un mes, el laboratorio de pruebas técnicas de Microservilab abrió las bolsas de ensilaje y realizó pruebas para evaluar las siguientes variables: proteína(PC), fibra (FB), grasa (EE), cenizas (CEN), humedad y ph.

Los resultados finales de proteína (PC) para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 fueron 2.401, 2.508, 2.676 y 2.77; los valores finales de fibra bruta (FB) fueron 42,44, 43,839, 40,149 y 37,312; los resultados finales de grasa (EE) fueron 1.36, 1.195, 1.306 y 1.429; y las puntuaciones finales del cenizas (CEN) fueron 12.792, 11.558, 10.66 y 10.581. En cuanto a las cualidades sensoriales, todos los tratamientos tuvieron un agradable aroma después de los primeros 15 días, incluso cuando se usan niveles más altos de contenido ruminal y con una consistencia semiseca y con un color marrón oscuro, mientras tanto en los primeros 15 días el olor fue desagradable en todos los tratamientos con un color marrón oscuro y de consistencia semipastosa, por la presencia de mayor humedad.

Teniendo en cuenta los hallazgos, concluimos que T4 fue el mejor tratamiento, el mismo que corresponde a una inclusión del 40 % de material ruminal y un 60 % de paja de arroz provoca olor con fermentación suave, color verde y ligera humedad.

PALABRA CLAVE: Ensilaje, contenido ruminal, paja de arroz, composición bromatológica.

ABSTRACT

The research was carried out in the municipal of José Leonardo Ortiz and in the Microservilab technical testing laboratory, which is in the province of Chiclayo in the Lambayeque region. using 4 treatments, it was feasible to evaluate the impact of the inclusion of variable rumen content on the quality of rice straw silage: Different proportions of ruminal content to rice straw are used for treatment T1 (10 % ruminal content, 90 % rice straw), treatment T2 (20 % ruminal content, 80 % rice straw), treatment T3 (30 % ruminal content, 70 % rice straw), and treatment T4 (40 % ruminal content, 60 % rice straw).

After one month in silage, the Microservilab technical testing laboratory opened the silage bags and performed tests to evaluate the following variables: protein, fiber, fat, ash, humidity and pH.

Final CP scores for treatments T1, T2, T3 and T4 were 2.401, 2.508, 2.676 and 2.77; final CF values were 42.44, 43.839, 40.149 and 37.312; final EE scores were 1.36, 1.195, 1.306 and 1.429; and final ASH scores were 12.792, 11.558, 10.66 and 10.581. Regarding sensory qualities, all treatments have a pleasant aroma after the first 15 days, even when using higher levels of ruminal content and with a semi-dry consistency and with a dark brown color, while in the first 15 days the odor is unpleasant in all treatments with a dark brown color and semi-pasty consistency, due to the presence of higher humidity.

Taking into account the findings, we decided on T4 as the best treatment, which corresponds to a 40% inclusion of ruminal material and a 60% inclusion of rice straw. it causes odor with soft fermentation, green color and slight humidity.

KEYWORD: Ruminal content, silage, rice straw, bromatological composition.

INDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	16
OBJETIVOS.....	18
II. MARCO TEORICO	19
2.1. Antecedentes del Problema.....	19
2.2. Base Teórica.....	21
2.2.1. Tipos de silos	23
2.2.1.1. Silos verticales.....	24
2.2.1.2. Silo Parva	24
2.2.1.3. Silos horizontales o Cajón.....	24
2.2.1.4. Silos trinchera.....	25
2.2.1.5. Silo tipo bolsa.....	25
2.2.1.6. Silo tipo Bunker	26
2.2.2. Fases Ensilaje	26
2.2.2.1. Fase aeróbica.....	26

2.2.2.2.	Fase de fermentación.....	27
2.2.2.3.	Fase estable.	27
2.2.2.4.	Fase de deterioro aeróbico.....	27
2.2.3.	Degradación de las proteínas.....	29
2.2.4.	Disminución de la degradación de proteínas.....	29
2.2.5.	Polisacáridos.....	30
2.2.6.	La microflora del ensilaje.....	31
2.2.6.1.	Microorganismos benéficos - bacterias que producen ácido láctico (bac).....	31
2.2.7.	Microorganismos Indeseables	33
2.2.7.1.	Levaduras	33
2.2.7.2.	Enterobacterias	34
2.2.7.3.	Clostridios	35
2.2.7.4.	Bacilos.....	36
2.2.7.5.	Mohos.....	37
2.2.8.	Parámetros de fermentación del ensilaje	38
2.2.9.	Características físicas y organolépticas	40
2.2.10.	Contenido ruminal	41
2.2.10.1.	Composición química del contenido ruminal	42
2.2.11.	Fermentación ruminal	43
2.2.12.	Microorganismos del rumen	44
2.2.13.	Grupos metabólicos y algunos aislamientos ruminales	46

2.2.13.1. Composición y valor nutritivo de la paja de arroz.....	48
III. MARCO METODOLÓGICO	51
3.1. Técnica y Diseño Metodológico	51
3.2. Población y Muestra	52
3.3. Técnica, instrumentos, equipos y materiales.	52
3.3.1. Determinación de humedad:.....	52
3.3.2. Carbohidratos y fibra	62
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	65
3.4.1. Modelo matemático	65
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las características de fermentación del ensilaje de alta y baja calidad.	39
Tabla 2. Caracterización organoléptica: color, olor, consistencia.....	41
Tabla 3. Composición química del contenido Ruminal.....	43
Tabla 4. Composición nutricional de la paja de arroz.....	50
Tabla 5. Plan de análisis de varianza	65
Tabla 6. Composición promedio de nutrientes del ensilaje con niveles variables de contenido en el rumen en comparación con la paja de arroz.....	67
Tabla 7. Comparación de las propiedades organolépticas del ensilaje de paja de arroz de contenido ruminal variable	74
Tabla 8. Propiedades organolépticas de ensilajes de distintos rangos ruminales evaluados usando paja de arroz	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Equipo de destilación Kjeldahl	62
Figura 2 Nivel de grasa (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.....	68
Figura 3 Nivel fibra (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.....	69
Figura 4 Carbohidrato (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.....	70
Figura 5 Niveles de PH (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.....	71
Figura 6 Nivel de ceniza (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.....	72
Figura 7 Nivel de humedad (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.....	73

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba de duncan para el nivel de inclusion de contenido ruminal con paja de arroz con respecto a proteina	69
Anexo 2. Nivel de inclusion de contenido ruminal sobre la calidad final de ensilaje con paja de arroz con respecto a la proteina.....	Error! Bookmark not defined.
Anexo 3. Prueba de duncan para el nivel de inclusion de contenido ruminal con paja de arroz con respecto fibra	69
Anexo 4. Nivel de inclusion de contenido ruminal sobre la calidad final de ensilaje con paja de arroz respecto a fibra	Error! Bookmark not defined.
Anexo 5. Prueba de duncan para el nivel de inclusion de contenido ruminal con paja de arroz con respecto al PH	70
Anexo 6. Nivel de inclusion de contenido ruminal sobre la calidad final de ensilaje con paja de arroz respecto a PH	70
Anexo 7. Prueba de duncan para el nivel de inclusion de contenido ruminal con paja de arroz con respecto a humedad	Error! Bookmark not defined.
Anexo 8. Nivel de inclusion de contenido ruminal sobre la calidad final del ensilaje con respecto a humedad	Error! Bookmark not defined.
Anexo 9. Prueba de duncan para el nivel de inclusion de contenido ruminal con paja de arroz con respecto a ceniza	Error! Bookmark not defined.
Anexo 10. Nivel de inclusion de contenido ruminal sobre la calidad final del ensilaje con respecto a ceniza	72
Anexo 11. Prueba de duncan para el nivel de inclusion de contenido ruminal con paja de arroz con respecto a grasa	72
Anexo 12. Nivel de inclusion de contenido ruminal sobre la calidad final de ensilaje con respecto a grasa	72

Anexo 13. Recolección de paja de arroz	Error! Bookmark not defined.	3
Anexo 14. Trituración de paja de arroz para acortar el tamaño y generar un buen ensilaje		74
Anexo 15. Recolección de muestras.....		75
Anexo 16. Mezcla de muestra con paja de arroz, elaboración de ensilaje		75
Anexo 17. Toma de muestra para tratamiento 1		76
Anexo 18. Toma de muestra para tratamiento 2.....		76
Anexo 19. Toma de muestra para tratamiento 3		77
Anexo 20. Toma de muestra para tratamiento 4.....		77
Anexo 21. Fase de pesado de muestras 1 kg.		78
Anexo 22. Fase de determinación de humedad		78
Anexo 23. Fase de determinación de ceniza		79
Anexo 24. Fase de titulación de proteína		80
Anexo 25. Fase de determinación de grasa		81

I. INTRODUCCIÓN

En el matadero municipal del distrito de José Leonardo Ortiz se presenta la problemática de un tratamiento inadecuado del contenido ruminal (CR), el cual es desechado al drenaje anexo de dicho matadero causando altos niveles de deterioro a los suelos y generando olores desagradables; y contaminación porque ingresan a los sistemas sépticos, rellenos sanitarios y sistemas de alcantarillado debido a su método de depósito, empero, el contenido ruminal no debe verse como un contaminante, sino como una extraordinaria fuente de nutrientes al agregarse en dietas de animales, puesto que corresponde al alimento que no se ha digerido después de haber sido ingerido por los poligástricos, así mismo contiene gran volumen microbiano lo cual es beneficioso para los suelos si se emplea del CR como abono (Barajas y Domínguez, 1993; Ayala y Perea, 2000).

Las cantidades masivas de arroz cultivadas en la región Lambayeque dan como resultado una cantidad proporcionalmente masiva de desechos fibrosos, como la paja de arroz, que actualmente se está desperdiciando que a menudo se quema en áreas utilizadas para el cultivo de dicho grano como medio de eliminación, lo que resulta en una degradación ambiental continua.

El ensilaje es una tecnología con un procedimiento menos costoso ya que al emplearse bolsas plásticas no necesita mucho equipo y personal. A medida que el forraje se fermenta y se convierte en ensilaje, gana valor adicional como alimento para animales que, en el caso de bovinos en desarrollo, ya puede incluir algunos de los minerales esenciales para su crecimiento, ahorrando algo de dinero en alimentos concentrados. En la región Lambayeque este tipo de técnica es nula o casi nula para el aprovechamiento ruminal.

Como alternativa viable frente a este problema es utilizar a gran escala la paja de arroz evitando la quema descontrolada y reduciendo la contaminación del medio ambiente,

asimismo reducir el arrojamiento de contenido ruminal a los suelos evitando su posterior deterioro.

El presente estudio de investigación tuvo como propósito analizar los diferentes impactos que se generan al incluir tratamientos de contenido ruminal usando la técnica de ensilaje con paja de arroz en los diferentes niveles para su posterior aprovechamiento.

En la investigación se tuvo en cuenta las siguientes problemáticas:

¿Se puede colectar el contenido ruminal de vacuno, ensilarlo con paja de arroz, que es un producto residual de la cosecha de arroz y abundante en nuestra zona, de bajo valor nutricional para utilizarlo en la alimentación de rumiantes?

¿Las características nutricionales y bromatológicas contenidas en el ensilaje preparado a base de contenido ruminal de vacunos y paja de arroz son ideales para poder ser integradas a la alimentación de rumiantes? Se trazo los siguientes objetivos

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el efecto de varios niveles de inclusión de contenido ruminal sobre la calidad final del ensilaje con paja de arroz.

Objetivos Específicos

1. Analizar la calidad nutricional del ensilaje preparado a base de contenido ruminal con paja de arroz.
2. Determinar la calidad bromatológica del ensilaje preparado a base de contenido ruminal con paja de arroz.
3. Determinar el nivel óptimo de inclusión de contenido ruminal en el ensilaje de contenido ruminal con paja de arroz.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del Problema

Arias (2015), en su estudio reportò si había aceptación del contenido ruminal (CR), mediante bloques nutricionales proporcionados a cobayos de engorde (*Cavia porcellus*), empleando un DCA, con 4 tratamientos y 5 animales por unidad experimental. El contenido de los bloques nutricionales experimentales con CR: T1:5%, T2:10%, T3:15%, y T4: 0% (Alfalfa). Los resultados sobresalientes en términos de conversión alimenticia fueron T3:1,79g y T4:1,83g; en el incremento promedio de peso T3:199,78g y T1: 162,58g y en rendimiento a la canal T3: 77,81% y T4: 67,24%. Se concluye que T3 con 15% de contenido ruminal fue el tratamiento sobresaliente.

Chinachi (2015), en su estudio determinó el efecto de tres niveles de contenido ruminal (5, 10 y 15%) en el concentrado de engorde de cuyes, mediante un DBCA con 4 tratamientos, además de pruebas Tukey 5%, obteniendo que el T3 (15%) fue el mejor, resultando en ganancia de peso t conversión alimenticia resultando a los 15 días 309.00 g y 10.0C.A, a los 30 días 480.00 g y 12.87 C.A, a los 45 días 633.60 g y 17.25 C.A a los 60 días 795.33 g y 19,42 C.A. Sin embargo (Cumpa y Zaida, 2019, p. 11) en su estudio Empleando el método tradicional in vivo mediante la recogida total de heces, los investigadores pudieron determinar la digestibilidad in vivo de los excrementos de ruminantes bovinos en cobayas. en cuanto M.S fue de 71.59%, PCa 80.08%; EE 53.35%, ELN 72.16%; FC 65.95% y ED 2.74 kcal/kg, con un 62.35% de NDT. Se concluye que la ruminaza puede utilizarse en dietas de cuyes como suplemento proteico.

Molina y Cortez (2011), con el fin de valorar tres dietas alimenticias con contenido ruminal como suplemento alimenticio en pollos broiler en un 10, 20 y 30 % añadidos al alimento balanceado. Se empleo DBCA con 4 tratamientos. Para la validez estadística se

aplicó análisis de varianza y la prueba de Duncan 5%. Los tratamientos evaluados fueron T1: alimento convencional, T2 : 10%; T3:20% y T4: 30 % de contenido ruminal deshidratado. T2 obtuvo los mejores resultados con un incremento de peso final de 2578.659 g, y C.A.2,17, concluyendo que al agregar 10% del contenido ruminal deshidratado resulta una opción viable para la avicultura sobre todo para pequeños productores, puesto que ayuda a disminuir costos de producción.

Saavedra (2006), aplicó un ACD con 4 tratamientos y la prueba de Duncan ($P>0,05$) a su investigación para determinar los niveles adecuados de aporte de contenido ruminal deshidratado en dietas para patos en crecimiento y acabado. Los resultados mostraron que el T2 (CRD 5%) obtuvo significación con un consumo de pienso de 127,87 kg, una ganancia de peso vivo de 2,759 kg y un CA de 3,07%. Por otro lado (**Segura, 2017**), valoro que efectos causa el suministro de alimento peletizado en la productividad y economía de patos muscovy en sus etapas de crianza, para lo cual se empleó 1000 patos, aplicando DCA, y dos tratamiento, T: dieta en harina y T2 :dieta en peletizado. Se tomó en cuenta la granulometría del peletizado, en inicio suministrando a manera de migajas, en crecimiento de 2.5 mm, engorde de 3.2 mm y finalizado de 4 mm. Se analizò mediante el análisis de varianza, y prueba Tukey. Como resultado se encontró significancia ($p<0.05$), es decir hubo influencia positiva en cuanto al alimento paletizado en el desempeño productivo y económico del pato.

Capelo (2018) para los efectos de la adición de harina de contenido ruminal sobre las métricas de producción y los marcadores organolépticos El contenido ruminal deshidratado se dividió en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 a efectos del análisis ANOVA. Se obtiene que adicionar HCR en la dieta, influye en los parámetros productivos sobre todo incluyendo 6 %.

Sebastian y Alirio (2013) valorò la influencia del contenido ruminal en porcinos de engorde en 0%, 4%, 6% y 8%, en cuanto a la aceptabilidad, incremento de peso, C.A. y M.E. aplicando D.C.A., así mismo para la variable conversión alimenticia se aplicó D.B.C.A., además de la prueba de significación Tukey al 5%. Se obtuvo que T4 (8% - CR) tuvo mayor aceptabilidad. Además, En términos de ganancia de peso, hubo una diferencia significativa a partir del cuarto mes; se concluye que la adición de 8% de RC mejoró el desarrollo de los animales en un promedio de 104,35 kg. En términos de conversión alimenticia y valor económico, no hubo diferencias significativas; el T4 tuvo el mayor costo por animal con 397.2 dólares.

Villanueva y San Martín (1997) exploraron el uso de la paja de arroz para fabricar ensilado como alternativa ecológica para alimentar al ganado ovino, al tiempo que gestionaban los residuos del procesado del arroz. Esto fue corroborado por Gálvez (2004), quien reportó que la alimentación de ganado bovino con ensilaje no cambia su dieta, es útil para el manejo de residuos sólidos y es una buena alternativa ambiental. Su investigación se centró en el engorde de ovinos cruzados en el valle de Tumbes utilizando paja de arroz, melaza y ensilaje de urea.

2.2. Base Teórica

Botero (1998) el rumen es un entorno anaeróbico con su propio pH, temperatura y una gran población de microorganismos que viven en armonía con el animal huésped y descomponen los alimentos. En la medida en que el hombre sea capaz de controlar estos microbios, mejorará su capacidad de servir como huésped para los animales y mejorará los resultados de las prácticas de alimentación deficientes. Las bacterias endosimbióticas en este sistema convierten los diversos nutrientes consumidos mediante del sistema

digestivo de los rumiantes en una forma de proteína microbiana que puede usarse para la nutrición y producción del huésped.

- Entre el 50 y el 70 % de toda la proteína microbiana se sintetiza a partir de amonio. La suplementación dietética con péptidos y aminoácidos promueve el crecimiento bacteriano (**Baldwin y Allison, 1983**).
- Las concentraciones de materia seca en las zonas dorsal y ventral del rumen son, respectivamente, 14 y 18 por ciento y 6 y 9 por ciento. El pH del rumen se mantiene entre 6,2 y 6,8, mientras que la temperatura se mantiene entre 38 y 42 grados centígrados (**Febel y Feteke, 1996; Van Soest, 1994**).

Rodríguez-Carrasquel (1983) el ensilaje, por su parte, es el proceso de conservación de los excedentes de la cosecha forrajera en silos para su uso en épocas de escasez de producto. Mientras tanto, el resultado final de esto es el ensilado.

Trillos et al. (2007) la carne de vaca sacrificada contiene contenido ruminal; es una representación de la comida que los animales poligástricos han consumido pero que no digieren antes de ser sacrificados. Es una sustancia blanda de color amarillo verdoso que tiene un olor muy característico cuando es nueva, ya que contiene cosas no digeridas.

Oude et al. (2001) en condiciones anaeróbicas, la fermentación láctica produce ensilaje, un método para conservar el forraje. En forrajes, el ácido láctico se produce mediante la fermentación de carbohidratos solubles en agua (CHS) por bacterias epífitas ácido lácticas (BAB) pero en concentraciones más bajas, ácido acético. Debido a la producción de ácido, se eliminan los microorganismos de deterioro en el ensilaje.

Loaiza (2000) el proceso de elaboración de ensilaje conserva el forraje en una forma química y físicamente similar a su condición original de cosecha. Los procesos de

fermentación alteran su composición química. Tres elementos se combinan para producir ensilado de alta calidad: **(Loaiza, 2000)**.

- Composición del material que se ensila.
- Las bacterias existentes en el material vegetal.
- El volumen de aire que se atrapa o se le permite entrar al silo.

Nicklas-Bray et al., (1998) Numerosos elementos biológicos y tecnológicos, como el estado de madurez, la humedad, la longitud de corte, la mesa de cierre del silo, la densidad del ensilado, el método de cierre, el uso de inóculo de ensilado, la mesa de vaciado y las fluctuaciones climáticas en la cosecha y el vaciado, pueden influir en la calidad y el contenido nutricional del ensilado.

Mcilroy, (1987) el nivel de degradación de proteínas en el forraje puede medirse midiendo la cantidad de ácido butírico en el ensilaje. Los gérmenes que hacen que el rango de temperatura del ácido de 26 °C a 39 °C sea ideal para un crecimiento óptimo, mientras que su crecimiento se inhibe a 50 grados centígrados.

Como precedente en el ensilaje utilizado en las numerosas ganaderías de la región solo se garantiza el alimento máximo un año.

2.2.1. Tipos de silos

Herrera et al (2007), explican que existen algunos métodos para crear condiciones anaeróbicas, pero todos implican almacenar el cultivo en un silo sin oxígeno. Los tipos de silos disponibles en la actualidad son bastante variados: a largo plazo o a corto plazo, vertical o lateral. Se pueden emplear bidones de plástico o metal, tubos de hormigón de dos metros de diámetro o bolsas de plástico comerciales de dos metros de altura, como las que se usan para envasar fertilizantes.

Para aumentar la seguridad de utilizar las bolsas, la abertura debe cerrarse con costuras y luego las bolsas deben apilarse en una configuración piramidal sobre una superficie nivelada hecha de tierra o cemento y cubrirse. Para uso a largo plazo, las bases de los silos deben ser sólidas y seguras.

2.2.1.1. Silos verticales

El plástico, la madera, el metal, el hormigón y el zinc son materiales viables para los silos verticales. Para que puedan compactarse, deben ser cilíndricos. Es ideal para mantener las cosas compactas debido a la tremenda presión que se acumula cuando se suministra alimento y aumenta la altura del ensilaje. Cuando se hace correctamente, el ensilado y el ensilaje no se ven comprometidos por la exposición al aire.

2.2.1.2. Silo Parva

Las características principales de un silo temporal son que se coloca directamente sobre el suelo en el sitio de cultivo y que está construido con materiales de un solo uso como el plástico. Pero, es el tipo silo el que se acomoda a las necesidades de los pequeños agricultores, eso con su diseño y elaboración simple.

2.2.1.3. Silos horizontales o Cajón

El diseño de silo más popular se asienta directamente sobre el suelo. Por lo general, esto toma la forma de una zanja (cajón) con muros de contención de hormigón o madera. Una característica única del silo horizontal es que solo se puede colocar en ciertos lugares de la granja.

2.2.1.4. Silos trinchera

Betancourt y Caraballo (2005), el estilo de trinchera de estos silos es esencialmente un agujero excavado en la tierra con una elevación en la entrada que se usa para cargar y descargar. Si es del lado pequeño, con un volumen inferior a 2 m³, puede adoptar la forma de un paralelepípedo de base rectangular. El silo de trinchera tiene una serie de inconvenientes, Hay una serie de cosas que se deben hacer para mantener el agua fuera de un silo, incluido asegurarse de que sus paredes estén cubiertas para evitar que toquen el suelo.

2.2.1.5. Silo tipo bolsa

Además de ayudar en la alimentación, el almacenamiento y el transporte, también se conocen como microsilos.

El césped se coloca en capas y se apisona en bolsas de polietileno que pueden soportar los rayos UV, la presión y la tensión (se prefiere el plástico reciclable tipo 1). Las fábricas pequeñas y medianas deberían utilizarlo. Permite almacenar cargas de hasta 800 kg.

Para Giraldo et al (2014), como alternativa, el ensilaje que se vende en bolsas de plástico tiene varias ventajas, incluido el bajo costo, los bajos requisitos de mantenimiento y la facilidad de uso. Cualquier tipo de materia prima servirá. De acuerdo con estos escritores, la parte más importante del proceso es el embolsado en sí, que debe hacerse con cuidado para garantizar un sellado hermético y retener la menor cantidad de aire posible. Para un sellado óptimo, se recomiendan bolsas de polietileno de calibre N° 3 más

grueso, ya que es menos probable que se rompan y que dejen entrar la humedad del aire en forma de vapor. Cuando el recipiente se ha llenado y comprimido, la parte superior se amarra firmemente y el lazo se dobla hacia adentro para crear un nuevo lazo que sirve como sello hermético.

De acuerdo con **Franco et al. (2007)** hoy en día, es práctica habitual utilizar un saco de sisal o polipropileno como funda para una bolsa de plástico negra u opaca con una capacidad de 30-40 kg. Enfatiza la necesidad de asegurar las bolsas en un área libre de roedores, ya que los ratones son los principales culpables del deterioro del ensilaje. Con un costo de entrada bajo y costos de producción más bajos que el ensilado tradicional (y sin necesidad de equipo), este método es excelente para aquellos que necesitan solo un poco de alimento de alta calidad.

2.2.1.6. Silo tipo Bunker

Se distingue por sus dos paredes de material resistente, hormigón armado, que le permiten soportar presiones laterales durante la compactación. Es conveniente para la carga y descarga mecánica y manual.

2.2.2. Fases Ensilaje

Garcés Molina et al (2004) y **Stefanie et al (2001)**, muestran que hay cuatro pasos distintos involucrados en la elaboración del ensilaje:

2.2.2.1. Fase aeróbica.

Es dentro de este marco de tiempo que florecen las levaduras y otros microbios aeróbicos o facultativamente aeróbicos y enterobacterias

consumen rápidamente el oxígeno ambiental contenido en la masa vegetal mediante de la respiración. Siempre que el pH esté dentro del rango aceptable para el jugo de forraje fresco (pH 6,5-6,0).

2.2.2.2. Fase de fermentación.

Después de que se haya establecido un ambiente anaeróbico, comenzará esta etapa. La duración del ensilaje depende de la naturaleza del elemento que se conserva y del clima en el momento de la conservación. En la medida en que la fermentación sea efectiva, la actividad de BAC se extenderá y eventualmente dominará la población. El pH disminuirá a un rango entre 3.8 y 5.0 cuando se produzca ácido láctico y otros ácidos.

2.2.2.3. Fase estable.

Cuando la condición sin aire persiste, muy nada cambia. La mayoría de las bacterias de la Fase 2 disminuyen gradualmente con el tiempo. Aunque ciertos microbios acidófilos, como los clostridios y los bacilos, pueden hibernar durante este tiempo, otros, como las esporas, no pueden. Ciertas proteasas y carbohidrasas y microbios tolerantes a los ácidos como *Lactobacillus buchneri* permanecen activos, aunque a un ritmo reducido, en un ambiente ácido.

2.2.2.4. Fase de deterioro aeróbico.

Este proceso se inicia cuando se abre el silo, exponiendo el ensilado al aire por primera vez. Esto es inevitable durante los procesos de extracción y distribución, pero puede ocurrir antes si la cubierta de ensilaje está dañada (p. ej., roedores o pájaros). Hay dos fases en el proceso de descomposición

- **La primera etapa**

Como resultado de las levaduras y, en raras ocasiones, de las bacterias productoras de ácido acético, los ácidos orgánicos que protegen el ensilado se inician a degradarse.

- **Segunda etapa**

Para comenzar el proceso de deterioro, el pH debe subir; este proceso también verifica que la temperatura haya aumentado y que los microorganismos responsables de la degradación del ensilado, incluidos ciertos bacilos, estén activos. En la última fase, los microorganismos aerobios facultativos, incluidos los mohos y las enterobacterias, también contribuyen a la descomposición. Cuando los ensilajes se rompen y se exponen al aire, prácticamente todos se deterioran debido a la descomposición aeróbica. Las pérdidas relacionadas con el deterioro en las regiones afectadas se han medido en 1,5% a 4,5% de materia seca por día.

Machin (2001), detalla cómo, en las circunstancias adecuadas, los pequeños productores pueden emplear un método sencillo y de bajo costo llamado ensilaje para tratar y almacenar una amplia variedad de cultivos apropiados para su uso como alimento para animales. Es importante tener en cuenta que los componentes de un excelente ensilaje y la experiencia requerida para realizarlo no siempre están en perfecta armonía, y que el uso del ensilaje se sugiere solo cuando existe tal equilibrio.

Lane (2001), señala que la preparación de ensilaje en bolsas de plástico se probó en Pakistán y Nepal, con resultados prometedores para la producción de leche de búfala.

2.2.3. Degradación de las proteínas

Herrera (op. cit.), describe cómo las enzimas vegetales proteolíticas degradan (hidrolizan) las proteínas, reduciendo el valor nutricional de los cultivos forrajeros y elevar con éxito las concentraciones de nitritos, amonio, aminoácidos, nitratos, libres, péptidos y amidas, así como otras formas de nitrógeno no proteico (NNP). La actividad microbiana tiene un papel importante en la conversión de amonio y aminas. Este proceso puede descomponer más de la mitad de todas las proteínas vegetales. La descomposición de las proteínas causada por los clostridios es uno de los principales contribuyentes a las altas pérdidas de energía y ATP que se producen en los ensilajes húmedos (humedad superior al 70 %), que los gérmenes ruminales pueden haber tenido acceso. En resumen, altas cantidades de aminoácidos y péptidos y bajos niveles de nitrógeno amoniacal caracterizan un ensilado de alta calidad. Evidencia sustancial sugiere que el uso de ciertos inoculantes de ensilaje puede disminuir la velocidad a la que las proteínas se descomponen en amoníaco y mantener la reserva de péptidos y aminoácidos. El desarrollo de bacterias que degradan el almidón en el rumen puede verse favorecido por un aumento en la reserva de péptidos.

2.2.4. Disminución de la degradación de proteínas

La descomposición de las proteínas en el ensilado se ralentiza por cualquier cosa que reduce la duración de la fermentación, desnaturaliza las enzimas proteolíticas o impide que las bacterias proteolíticas hagan su trabajo. A diferencia del ensilado

con alto contenido de humedad, los ensilados marchitos (como la avena o la alfalfa) generan una fermentación más corta y no necesitan tantos carbohidratos solubles en agua ni un pH bajo para su conservación. Se produce una mayor cantidad de ensilado como resultado del secado previo (o corte tardío en el caso del maíz), lo que retrasa la fermentación en 14 días, lo que reduce la degradación de proteínas y la generación de ácido. Herrera (op.cit). La acidificación rápida provoca una reducción del pH, que a su vez desnaturaliza las proteasas e inhibe su actividad, por lo que la adición de ácidos orgánicos al ensilaje tiene el efecto de bajar el pH e inactivar las enzimas proteolíticas. El pH aumenta a alrededor de 9,0 cuando se amoniza el ensilaje.

2.2.5. Polisacáridos

Los polisacáridos están compuestos por polímeros condensados derivados de monosacáridos y unidos entre sí por enlaces glucosídicos. La celulosa es el material orgánico más ubicuo del mundo y el principal componente estructural de las paredes celulares de las plantas. El proceso de ensilaje de la hierba da como resultado la pérdida de alrededor del 5 % de la fracción celular, la mayor parte de la cual no está unida a la lignina. La sobreproducción de ácidos durante el ensilaje de cultivos bajos en MS es el resultado de la fermentación de un número excesivo de carbohidratos solubles en agua (CHS). La síntesis de ácido se basa principalmente en la hemicelulosa, sin embargo, también contribuyen las proteínas fermentadas, los aminoácidos y los ácidos orgánicos. En los ensilajes con baja MS se producen azúcares, y se ha demostrado que predomina la glucosa, con poca arabinosa y xilosa. A diferencia de la creencia popular. En lugar de provenir de la celulosa, la glucosa es producida por glucanos en la pared celular. Los ensilajes concentrados

en materia seca inhiben las enzimas que degradan los polisacáridos (**Herrera op. cit.**)

2.2.6. La microflora del ensilaje

McDonald et al., (1991), para que el esfuerzo de conservación tenga éxito, es crucial. En términos generales, hay dos tipos de microorganismos: los que son útiles y los que son dañinos. Las bacterias Bacteria, Archaea y Cilia (BAC) son las buenas. Para que el esfuerzo de conservación tenga éxito, es crucial. En términos generales, hay dos tipos de microorganismos: los que son útiles y los que son dañinos. Las bacterias Bacteria, Archaea y Cilia (BAC) son las buenas.

2.2.6.1. Microorganismos benéficos - bacterias que producen ácido láctico (bac)

Woolford (1984), indica que las bacterias BAC se describen como microflora epífita. Entre la cosecha y el ensilado, su población natural crece de forma espectacular. En lugar de deberse a la inoculación de la maquinaria de recolección o una simple expansión de la población inicial, esto podría atribuirse al despertar de células presentes y otras células no cultivadas. Combine la concentración de azúcar, el porcentaje de materia seca y la composición de azúcar con las características del grupo BAC (como el soporte a las condiciones ácidas o la presión osmótica), por ejemplo, Es importante tener en cuenta que el sustrato utilizado durante la fermentación del ensilaje tendrá un impacto significativo en la capacidad competitiva de la flora BAC.

Holzappel y Schillinger (1992), insisten en que *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Enterococcus* y *Pediococcus* son los propietarios legítimos de los componentes BAC vinculados con el proceso de ensilado. En su mayoría son mesófilos, prosperan entre 25 y 40 grados centígrados, sin embargo, pueden sobrevivir a temperaturas tan bajas como 5 grados centígrados. Pueden reducir el pH del ensilaje a un valor entre 4 y 5. Todos los participantes de BAC prefieren las condiciones anaeróbicas, pero todos son aeróbicos facultativos.

Devriese et al. (1992), los 16 miembros de BAC se dividen en tres grupos en función de si deben o no someterse a homofermentación o heterofermentación para metabolizar el azúcar. Más del 85% del ácido láctico es generado por homofermentadores solo se necesita de xilosa, pero no las hexosas (azúcares C6) como la glucosa o las pentosas (azúcares C5). De manera similar a cómo las hexosas son la principal fuente de carbono para fabricar de ácido láctico por parte de los heterofermentadores facultativos, estos microorganismos también pueden degradar algunas pentosas para producir ácido acético, ácido láctico y/o etanol. Los heterofermentadores acreditados incluyen *Lactobacillus pentosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus* y *Enterococcus faecium*.

Hammes et al., (1992), aunque tanto los homofermentadores como los heterofermentadores pueden descomponer hexosas y pentosas, estos últimos producen ácido láctico mientras que los primeros producen dióxido de carbono, etanol y/o ácido acético en cantidades iguales (**Hammes et al., 1992; Ludwig y Schleifer 1995**). *Lactobacillus* y *Pediococcus damnosus*

ruminis son dos ejemplos de homofermentadores requeridos. Ciertas especies de *Lactobacillus*, incluidas *L. brevis* y *L. buchneri*, y algunas especies de *Leuconostoc* son necesarias para realizar la heterofermentación (Devriese et al., 1992; Weiss, 1992; Schillinger y Holzapfel, 1992; Hammes et al., 1992).

2.2.7. Microorganismos Indeseables

2.2.7.1. Levaduras

Schlegel (1987), Las levaduras son un tipo de microbio que son eucariotas, anaeróbicas y heterótrofas. Tanto la actividad de la levadura anaeróbica como la aeróbica son perjudiciales para el ensilado. Las levaduras convierten los carbohidratos en dióxido y etanol de carbono en circunstancias anaeróbicas.

McDonald et al., (1991), muestran que producir etanol aparte de consumir azúcar que podría usarse en generar ácido láctico, sino que también hace que la leche tenga un sabor desagradable. (Randby et al., 1999). Muchos tipos diferentes de levadura pueden convertir el ácido láctico en dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O) en circunstancias aeróbicas. El aumento del pH del ensilaje debido a la descomposición del ácido láctico promueve el desarrollo de patógenos.

Jonsson y Pahlow, (1984); Donald et al., (1995), argumentan que el contenido de ácidos orgánicos y el grado de anaerobiosis 17 determinan si la levadura sobrevive o no durante el almacenamiento. Las levaduras se benefician del oxígeno durante el almacenamiento porque promueve su

crecimiento y supervivencia. **Van Wixselaar y Driehuis (1996)**, afirman que sus posibilidades de vida disminuyen cuando se exponen a grandes concentraciones de ácido acético o ácido fórmico (**Driehuis y van Wixselaar, 1996; Oude Elferink et al., 1999**).

2.2.7.2. Enterobacterias

Woolford (1984), teniendo en cuenta que las Enterobacteriaceae son anaerobias obligadas, gran parte de las Enterobacteriaceae que se encuentran en el ensilado son inofensivas. Sin embargo, su crecimiento en el ensilaje es contraproducente azúcares porque pueden degradar las proteínas y exceder los miembros BAC. La degradación de las proteínas en el ensilaje conduce no solo a una pérdida de valor nutricional sino también a la producción de subproductos potencialmente tóxicos, como aminos biogénicas y ácidos grasos multicaténarios, en particular, en animales que aún no han desarrollado el gusto por ella (**van Os et al., 1997**). Además, el amoníaco producido por la proteólisis aumenta la capacidad amortiguadora del ensilaje, lo que contrarresta la propensión natural del ensilaje a una rápida disminución del pH. **Spoelstra (1985)**, describe cómo las enterobacterias pueden convertir el nitrato (NO_3) en nitrito (NO_2) durante el proceso de ensilado (NO_2). El nitrito en el ensilaje puede ser degradado por las enterobacterias a amoníaco y N_2O , o puede ser convertido en nitrato y NO por las mismas bacterias (**Spoelstra, 1985, 1987**).

McDonald et al., (1991), no hay más desarrollo de Enterobacteriaceae en condiciones de pH bajo. Las técnicas para hacer ensilaje que resulten en una

rápida y gran reducción en el pH del ensilaje prevendrán el crecimiento de enterobacterias.

2.2.7.3. Clostridios

Kleter et al. (1982), como el desarrollo de Enterobacteriaceae y Clostridia está limitado por valores de pH bajos, el problema se puede evitar usando procedimientos de ensilaje que permitan una caída rápida y grande del pH. Por el contrario, los clostridios son más sensibles a la baja humedad (baja actividad del agua) que las bacterias BAC. Para suprimir selectivamente los clostridios, se utiliza para reducir el valor a_w del forraje, por ejemplo, promoviendo el marchitamiento, lo que eleva el valor del contenido de MS.

Kehler y Scholz (1996), vale la pena señalar que los clostridios son bacterias anaeróbicas formadoras de endosporas. Varios de ellos, como las entobacterias, reduce el contenido nutricional del ensilado y causa problemas debido a la fermentación de carbohidratos y proteínas (aminas biogénicas). Además, los clostridios en el ensilaje pueden contaminar la leche ya sea directamente o mediante de ubres sucias, cambiando la calidad de la leche. Las esporas de Clostridia sobreviven al sistema digestivo y están presentes en las heces. Es importante tener en cuenta que no todos los clostridios son inofensivos. *Clostridium botulinum*, el agente causante del botulismo, es una bacteria altamente venenosa que puede matar al ganado. Afortunadamente, a *C. botulinum* no le va bien en ensilajes bien fermentados, ya que tiene una resistencia limitada a las condiciones ácidas. El botulismo animal se induce al comer ensilaje en mal estado que ha sido infectado con *Clostridium botulinum*.

McPherson y Violante (1966), describe las características del "ensilaje de clostridios", incluida una alta concentración de ácido butírico (más de 5 g/kg MS), un pH elevado (más de 5 en ensilajes bajos en MS) y un alto Niveles de amoníaco y aminos.

2.2.7.4. Bacilos

Claus y Berkeley (1986), resalta los paralelismos entre bacilos y clostridios: 19 son bacterias formadoras de esporas con forma cilíndrica. Si bien los clostridios son todos anaerobios obligados, su naturaleza aeróbica facultativa los hace más fáciles de detectar.

Claus y Berkely (1986), la fermentación por bacilos aeróbicos facultativos convierte varios tipos diferentes de carbohidratos en subproductos como ácidos orgánicos (como butiratos, acetatos y lactatos) y alcoholes y alcoholes de azúcar como etanol, 2,3- glicerol y butanodiol.

Moran et al. (1993), existen diversos tipos diferentes de bacilos que pueden causar enfermedades. Al producir productos químicos fungicidas, se han utilizado para retardar la descomposición aeróbica de los ensilajes.

Mcdonald et al. (1991), el crecimiento de bacilos en el ensilaje normalmente se considera indeseable, excepto para estos tipos. De acuerdo con Lindgren et al. (1985), por lo tanto, los bacilos son más importantes para la descomposición aeróbica más adelante en el proceso y son menos eficientes en la producción de ácido acético y láctico que el grupo BAC (Lindgren et al. 1985; Vreman et al).

Gibson et al. (1958), recomiendan que las temperaturas de almacenamiento del ensilaje se mantengan bajas y se minimice el flujo de aire para evitar la formación de Bacillus (Vreman et al., en imprenta). También es importante disminuir la presencia de suciedad o estiércol en el ensilaje si, para empezar, estaba contaminado (**McDonald et al., 1991; Rammer et al. 1994**).

2.2.7.5. Mohos

Frevel et al., (1985), señalan a los mohos como criaturas eucariotas, lo cual es cierto. El ensilaje infectado se reconoce fácilmente por los enormes y coloridos filamentos generados por varios tipos de moho. Los mohos pueden crecer en cualquier parte del ensilaje que tenga, aunque sea un poco de oxígeno. La única vez que esto ocurre es justo al comienzo del almacenamiento, e incluso entonces, en el ensilado de alta calidad, permanece en la superficie, pero en las últimas etapas del almacenamiento, durante la degradación aeróbica (Fase 4), los mohos pueden infectar todo el ensilado. Los géneros que incluyen *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Arthrimum*, *Mucor*, *Absidia*, *Byssochlamys*, *Geotrichum*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* y *Monascus* se encuentran a menudo en el ensilado (**Pelhate, 1977; Woolford, 1984; Frevel et al., 1985; Jonsson et al., 1990; Nout et al., 1993**).

May (1993), los mohos son un problema para el ensilado porque reducen su contenido nutricional y perjudican su palatabilidad, puede ser peligroso en relación a la salud de seres humanos y animales . Algunas enfermedades pulmonares y respuestas alérgicas se han relacionado con las esporas de moho. Las micotoxinas son otro factor del impacto negativo del moho en la

salud humana (**Auerbach, 1991; Oldenburg, 1996**). **Livesey y Scudamore (1998)**, Existe una correlación directa entre el tipo y la cantidad de toxina presente en el ensilado y la gravedad de los efectos sobre la salud, que puede causar desde molestias digestivas moderadas y reducción de la fertilidad hasta daño hepático o renal grave y aborto espontáneo. **Nout et al., (1993)**, muchos tipos diferentes de hongos pueden crear micotoxinas, incluidos *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium roqueforti* y *Byssosclamyces nivea*. Se ha demostrado que las bacterias del género *Pseudomonas roqueforti* predominan en varios tipos diferentes de ensilado debido a su resistencia a la acidez y su capacidad para crecer en lugares con poco oxígeno y alto contenido de CO₂ (**Auerbach, 1989; Nout et al., 1993; Auerbach et al., 1998; Lacey, 1996**). Quedan varias preguntas sin respuesta sobre las condiciones ideales para la producción de micotoxinas en el ensilaje. Las micotoxinas son producidas por mohos, aunque no todos los ensilajes infestados de mohos son ricos en micotoxinas, y no todas las micotoxinas son producidas por las mismas especies de mohos (**Nout et al., 1993; Auerbach, 1996**). El desarrollo de moho se puede prevenir o retardar mediante el uso de procedimientos de ensilaje buena compactación y sellado hermético del ensilaje) y el uso de productos químicos que inhiben el deterioro aeróbico (para evitar la pudrición por el aire).

2.2.8. Parámetros de fermentación del ensilaje

De acuerdo con **Bernal et al (2002)** la humedad, el contenido de azúcar soluble y la capacidad amortiguadora de la planta son solo algunas de las variables que influyen en el tipo de fermentación que se produce en el forraje. Como los BAC obtienen su energía de los carbohidratos en el forraje, y los pastos tienen una mayor

concentración de estos carbohidratos, la fermentación resultante es principalmente de naturaleza láctica.

Los carbohidratos están más concentrados que en las legumbres. Además, sugiere que fomentar el crecimiento de BAC en el ensilaje puede solucionar la fermentación secundaria de clostridium, que es un problema en los forrajes húmedos bajos en carbohidratos porque transforma el ácido láctico en ácido butírico y la proteína en amoníaco.

Tabla 1. *Las características de fermentación del ensilaje de alta y baja calidad.*

PARÁMETROS	ENSILAJE DE BUENA CALIDAD	ENSILAJE DE MALA CALIDAD
pH	4	5.5
Ácido láctico (% MS)	8.5	1.1
Ácido acético (% MS)	1.5	3
Acido butírico (% MS)	-	3.5
Nitrógeno amoniacal (%MS)	1	4
Color	Verde amarillento	Negro
Olor	Agradable	Pútrido
Apariencia	Sin hongos	Presencia de hongos
Humedad	68%	>71% - < 68%
Sabor	Avidez	Rechazo

(Loaiza 2000)

De acuerdo con **Bernal et al (2015)**, las gramíneas y las leguminosas tropicales pueden ser complejas de ensilar debido a poca presencia de carbohidratos, alta capacidad amortiguadora y ausencia de bacterias epífitas del ácido láctico (tanto en número como en tipo); la fermentación se ve favorecida por la adición de ensilaje y se evita la generación de ácido butírico, la pérdida de materia seca y el deterioro de los nutrientes.

Conde (2009) dado que la calidad del ensilaje y la cantidad consumida por los animales se ven afectadas por la actividad del agua, el proceso de fermentación del ensilaje y, en última instancia, la producción animal. Sin embargo, en términos de promover el desarrollo de Clostridium, el agua es más crucial que el pH. Así, un ensilaje de materiales húmedos tiene que tener un pH muy inferior a 4,5 para ser estable. Tal como lo describe **Guerrero (2013)**, al preparar el ensilaje, una de las cosas más importantes a tener en cuenta es el nivel de pH, que sirve como una indicación crucial en el proceso de conservación del forraje, debido al fuerte vínculo entre las modificaciones drásticas en el forraje y los procesos de degradación durante la conservación, y por la importancia de estos procesos individualmente. Es un parámetro rápido que puede darte una idea del proceso de fermentación que tuvo lugar. Una rápida reducción del pH es fundamental para prevenir la proteólisis y la propagación de microbios no deseados, además de garantizar un ambiente desagradable para las bacterias clostridiales. De acuerdo con la investigación de **Guerrero (2013)**, el pH ideal del ensilaje depende de su porcentaje de materia seca (MS); por ejemplo, ensilajes con un contenido de MS del 40% tendrían un pH óptimo de 4,87 y si el pH del ensilaje cae por debajo de 4,2. La proporción de proteínas a carbohidratos solubles indica la fermentabilidad del ensilado.

2.2.9. Características físicas y organolépticas

De acuerdo con lo informado por:

Maza et al (2011) observaron que el proceso de fermentación estaba directamente relacionado con las propiedades evaluables del ensilaje, como su apariencia, color, aroma, textura, contenido nutricional y aceptación por parte de los animales, tanto en estudios de maralfalfa como de yuca.

Bernal et al (2002) los indicadores de fermentación y valor nutricional incluyen color, olor y textura. Por ejemplo, una tonalidad marrón amarillenta sugiere una fermentación láctica, que no es muy potente ni de olor agradable. Una fermentación butírica con malas cualidades organolépticas, manifestadas por una tonalidad verde oliva. También señala que la fermentación a alta temperatura, que da como resultado la creación de ácido acético y un color castaño-tabaco, mejora la palatabilidad pero proporciona menos nutrientes que el ensilado láctico y puede provocar sabores desagradables en la leche.

Tabla 2. *Caracterización organoléptica: color, olor, consistencia.*

Indicador		Patrón de fermentación
Color	Verde aceituna o amarillo oscuro	Fermentación láctica Temperatura entre 25 y 30°C
Olor	A miel o azucarado de fruta madura	
Textura	El forraje conserva sus rasgos lisos y definidos. Las hojas siguen unidas a los tallos.	
Color	Verde amarillento	Fermentación láctica
Olor	Agradable, con ligero olor a vinagre El forraje sigue teniendo sus contornos	
Textura	uniformes y claramente definidos. Los tallos y las hojas siguen juntos.	
Color	Verde oscuro	Acética
Olor	Fuerte, ácido, semejante al vinagre Las hojas se separan fácilmente de los tallos.	
Textura	Los vasos venosos son bastante amarillos y las hojas suelen ser translúcidas.	
Color	Marrón oscuro, casi negro ó negro.	Butírica Temperaturas altas
Olor	Desagradable, a mantequilla rancia No hay distinción entre las hojas y los tallos;	
Textura	masa amorfa que es jabonosa al tacto, húmeda y brillante.	

(Bernal y Chaverra, 2000)

2.2.10. Contenido ruminal

El contenido ruminal, o "ruminaza", es un subproducto derivado de la matanza de animales; consiste en todo lo que no ha sido digerido en el momento de la muerte. Por sus características biológicas, bromatológicas, químicas y su amplia disponibilidad. Por su alta concentración de microorganismos, animales y subproductos de la fermentación ruminal, es una buena alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde.

2.2.10.1. Composición química del contenido ruminal

Church (1974), describe el contenido ruminal como un componente del tracto digestivo cuya naturaleza variable depende principalmente del tiempo transcurrido entre comida y bebida y la toma de muestra.

Travi (1975) proceso mediante prensando el contenido ruminal de animales procedentes de centros de engorde y de crianza al pastoreo, al evaluar la composición química, se obtuvo para el primer caso 13.3% de proteína cruda, 1.4% de grasa, 38 % de fibra cruda, 5.73 de cenizas y 41.5 % de NIFEX. Para el segundo caso, los valores fueron de 9.2, 1.7, 37.0, 9.2 y 42.7% pa PC, E.E, F.C. Cen, y NIFEX. Respectivamente. Concluye lo siguiente: (1), el promedio general por animal fue de 35.8 kg, obteniéndose después de su procesamiento un rendimiento de 6.2 kg;(2) el contenido ruminal una vez prensado y secado perdió todo su olor desagradable; (3) su fácil manejo y alta disponibilidad obliga a planificar su utilización en mayor escala y (4), su composición química sugiere la necesidad de evaluarlo en alimentación animal.

Flores (1977), al determinar la composición química del contenido ruminal deshidratado, encontró 86.9% de M.S, 11.4% de PC, 1.2% de E.E, 32.9% F.C, 6.6% de materia mineral y 44.9 % de ENN.

Tabla 3. *Composición química del contenido Ruminal*

Olor	Desagradable
Color	Marrón oscuro
Consistencia	semipastoso
fibra	1.74-2.78
Grasa	1.89-3.18 %
Cenizas	2.86 – 3.55%
humedad	37.08 – 42.97 %
Ph	4.00 – 4.52
Fosforo	1771.88 – 2490.63 ppm
Calcio	774.80 – 1238.90 ppm
Elemento libre de nitrógeno	37.98 – 44.19 %
Proteína	8.74 – 10.62 %

Fuente: Ruiz T.E.; Febles, G. Jordan, H.; Castillo, E.; Zarragoitia (2001).

2.2.11. Fermentación ruminal

Lo que sigue es una descripción esquemática de La flora y la fauna de la región gástrica anterior del aparato digestivo bovino en la que realizan el proceso metabólico de fermentación ruminal.: $3422 \text{ Péptidos} + \text{Glucosa} = \text{Bacterias} + \text{NH} + \text{AGV} + \text{H} + \text{CH} + \text{CO}$ Ecuación 1 (**Cunningham, 1997**). $\text{Glucosa} + \text{NH}_3 = \text{Bacterias} + \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{AGV}$ Ecuación 2 (**Van Soest, 1994**). Ciertos productos se oxidan (liberan O_2), mientras que otros se reducen (absorben H^+), como muestran las dos ecuaciones (captan O_2). Como reacción redox, la fermentación implica el intercambio de oxígeno e hidrógeno. Las proteínas de las bacterias, los

ácidos grasos volátiles (AGV) y otros subproductos que no son útiles para el huésped se estiman usando estas fórmulas, Entre ellos se encuentran el metano (CH₄), el dióxido de carbono (CO₂) .y el amoníaco (NH₃) **(Tamayo, 2007)**. Se describen los productos creados a partir de la acción bacteriana sobre los sustratos suministrados con la harina, asumiendo un ambiente ruminal en condiciones óptimas. Cuando hay escasez de elementos nitrogenados, las bacterias proteolíticas descomponen las proteínas, los péptidos, los aminoácidos y el nitrógeno no proteico (NNP) **(Forbes y France, 1993)**. Los amilolíticos degradan los carbohidratos solubles, liberando glucosa como subproducto y generando ATP que las células pueden utilizar para el crecimiento y la reproducción. En un paso final, las bacterias de la celulitis usan NH₃ y glucosa para reproducirse y luego pasar al abomaso y luego al intestino delgado como proteína bacteriana, donde las enzimas digestivas la descomponen en aminoácidos y péptidos que se absorben y transportan mediante del torrente sanguíneo hasta el hígado, donde las proteínas funcionales se sintetizan para el organismo huésped y luego se redistribuyen a otros tejidos y órganos, incluida la glándula mamaria, que produce proteínas de la leche **(Forbes y France, 1993)**.

2.2.12. Microorganismos del rumen

Los hongos en el rumen crean todas las enzimas necesarias para hidrolizar los oligosacáridos libres y despolimerizar la celulosa y la hemicelulosa. Durante la etapa vegetativa y en la zoospora, el hongo produce estas enzimas extracelulares. Su desempeño óptimo ocurre a lo largo de un amplio espectro de pH y temperatura **(Fonty, 1991)**. Hay alrededor de 10 000 hongos/ml. de material ruminal que pueden romper las paredes celulares, lo que permite que las bacterias se pongan a trabajar **(Nava y Díaz, 2001)**.

Alrededor de la mitad de la biomasa microbiana en el rumen está compuesta por protozoos, lo que los convierte en una población significativa pero no crucial para los rumiantes. Los organismos del rumen, incluidos los protozoos ciliados, crecen principalmente a partir de proteínas digeridas parcialmente en moléculas de bajo peso molecular, esto disminuye la ingesta de proteínas del animal huésped (**Jouany, 1991**). La población bacteriana en el rumen es de 10¹⁰ células/gr. de material ruminal. Casi todos ellos son anaerobios hambrientos de oxígeno (**Nava y Díaz, 2001**).

Para el animal que habitan, las bacterias del rumen son esenciales, ya que hacen cosas como:

- El animal huésped no podría descomponer las fibras vegetales y otros componentes a menos que la bacteria creara enzimas para hacerlo; las bacterias convierten los materiales vegetales en AGV, dióxido de carbono y metano. Una vez dentro del torrente sanguíneo, los AGV sirven como fuente principal de combustible para el organismo huésped.
- Producir compuestos vitamínicos particulares que el organismo huésped puede utilizar.
- Eliminar químicos nocivos de los alimentos (**Botero, 1998**). La mayoría de las bacterias en el rumen son anaeróbicas y no esporulan, aunque algunas de ellas, como *Streptococcus bovis* y *Lactobacillus* sp., pueden crecer en ambientes anaeróbicos si así lo desean (**Dukes, 1970**). Pequeñas bacterias como bacilos grampositivos y gramnegativos, el rumen se compone principalmente de formas cocobacilares, cocos, vibrios, bacterias de cadena (estreptococos,

estafilococos) y formas de media luna (**Bryant y Stewart, 1988; Galindo, 1991**).

2.2.13. Grupos metabólicos y algunos aislamientos ruminales

- Bacterias celulíticas: Las enzimas de celulitis, que hidrolizan la celulosa, son productos de estos microorganismos. Los animales alimentados con fibra tienen cantidades significativas de estos compuestos. Se incluyen bajo esta categoría: *Eubacterium celulosolvens*, *Bacteroides succinogenes*, *Clostridium locheadii*, *Cellulomonas fimi*, *Eubacterium spp* (**Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994**).
- Bacterias que digieren la hemicelulosa: Estos microorganismos responden a los constituyentes de las plantas que son pentosas, hexosas y, a veces, ácidos. La hemicelulosa es un componente vegetal que puede ser aprovechado por las bacterias que la hidrolizan. Los cuales son: *Bacteroides ruminicola*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Bacteroides fibrisolvens*, *R. albus*, (**Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994**).
 - Bacterias amilolíticas: Cuando se da comida a los animales ricas en almidón, algunas bacterias, como *Amylophilus bacteroides*, *Succinomonas amylolitica*, *Butyvirbio alactacidigenes* y *Streptococcus bovis*, tienden a prosperar en el rumen. Las dietas deficientes en almidón parecen aumentar la prevalencia de algunas bacterias, como *B. Ruminicola* (**Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994**).
- Bacterias que usan azúcares: Muchos microbios que usan lactosa prosperan en el rumen de los animales jóvenes. Incluyen *Veillonella alcalescens*,

Selenomonas lactylitica, *Peptostreptococcus elsdenii*, *Eubacterium ruminantium* y *Succinivibrio dextrinosolvens* (**Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994**).

- Bacterias proteolíticas: Los microorganismos del rumen, como *Bacteroides ruminicola*, *Treponema saccharophilum* y *Megasphaera elsdenii*, dependen de los aminoácidos como fuente principal de energía (**Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994**).
- Bacterias generadoras metano: Dado que el metano representa del 25 al 30 % del total de gases en el rumen, es un desafío cultivarlos "in vitro". *Methanobacterium ruminantium*, *Methanomicrobium mobile*, *Methanosarcina bakeri* y *Methanobacterium formicium* son todos ejemplos de tales microorganismos (**Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994**).
- Bacterias lipolíticas: soluciones microbianas que incluyen bacterias que usan glicerol y bacterias productoras de glicerol que reciben su glicerol mediante de la hidrólisis de moléculas de ácidos grasos. Los ácidos grasos insaturados pueden ser hidrogenados por algunas de estas bacterias, como: *Micromonospora ruminantium*, *Cellulomonas fimi*, *Anaerovibrio lipolytica*, *Clostridium longisporum*, (**Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994**).
- Fuentes bacterianas de amoníaco: *Megasphaera elsdenii*, *Bacteroides ruminicola*, *Selenomonas ruminantium* y algunas especies de *Butyrivibrio* producen amoníaco mediante de la desaminación de aminoácidos. En el rumen, los microorganismos que descomponen los carbohidratos complejos en lugar de los azúcares simples dependen más del amoníaco como fuente de nitrógeno

que los que no lo hace (Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994).

- Bacterias que usan sulfatos: *Desulphatomaculum ruminis*. *Clostridium nigrificans*, *Desulphovibrio* spp. (Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994).
- Lactobacilli: *Lactobacillus cellobiosus* *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus plantarum* *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fermentum*, (Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994).
- Bacterias degradadoras de oxalato: *Pseudomonas oxalaticus*, *Oxalobacter formigenes* (Swenson y Dukes, 1970; Church, 1974; Bryant y Stewart, 1988; Alzate, 1994).
 - Bacterias que usan ácidos: Hay muchas bacterias que requieren ácido láctico, pero en circunstancias normales, el rumen no tiene nada de ácido láctico. Ciertas bacterias usan ácido succínico, ácido fumárico y ácido málico; Algunas bacterias también usan el ácido fórmico y el ácido acético, aunque es probable que no sean fuentes importantes de energía. Las bacterias del rumen también pueden degradar el ácido oxálico. *E. Coli* es un tipo de bacteria que puede metabolizar el lactato: *Desulphovibrio*, *Selenomona lactilytica* *Selenomona lactilytica*, *Veillonella*, *Veillonella gazogenes*, *alacalescens*, *Propionibacterium* sp. (Grudsky y Arias, 1983).

2.2.13.1. Composición y valor nutritivo de la paja de arroz

González (2014). Aunque la paja de arroz posee valores mucho más bajos, señala que un rumiante adulto necesita de una dieta con al menos un 8% de proteína cruda para mantener su peso, Disminuiría el ritmo al que proliferan los microbios en el rumen y, por lo tanto, atacan y digieren la fibra, ya que necesitan nitrógeno como fuente de alimento. Sin embargo, los animales tienen problemas para digerir la paja de arroz debido a sus altos valores de NDF (fibra detergente neutra) y su alta concentración de sílice. Los animales consumen incluso menos paja debido a la lentitud con que se digiere en el rumen. No obstante, la paja de arroz es muy baja en micronutrientes, en particular vitamina A, y macrominerales (calcio, fósforo y sal). En la naturaleza, puede usar este método antiguo para estimar la cantidad de comida que un animal podría comer: Consumo animal (% del peso vivo) = $120 \% \text{ FDN}$. De acuerdo con este criterio, el porcentaje del peso vivo de un animal dado que debe consumirse paja de arroz está entre el 1,4% y el 1,7%.

Brevemente, la paja de arroz tiene:

- Baja digestibilidad
- Alta fibra
- Baja proteína
- Baja cantidad de vitamina y minerales
- Alto sílice

Por lo cual, es evidente que la paja no es suficiente para garantizar el mantenimiento de los animales debido a sus propiedades.

Tabla 4. *Composición nutricional de la paja de arroz*

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89,95
NDT	%	X
Energía digestible	Mcal/kg	X
Energía metabolizable	Mcal/kg	1,16
Proteína (TCO)	%	3,15
Calcio (TCO)	%	0,26
Fósforo total (TCO)	%	0,05
Grasa (TCO)	%	X
Ceniza (TCO)	%	X
Fibra (TCO)	%	32,38

FUENTE: Mier, M.A (2009). Adición de paja de arroz al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado. Instituto Politécnico Nacional.

La característica principal que se observa en la tabla es el alto contenido de fibra de acuerdo a su composición nutricional.

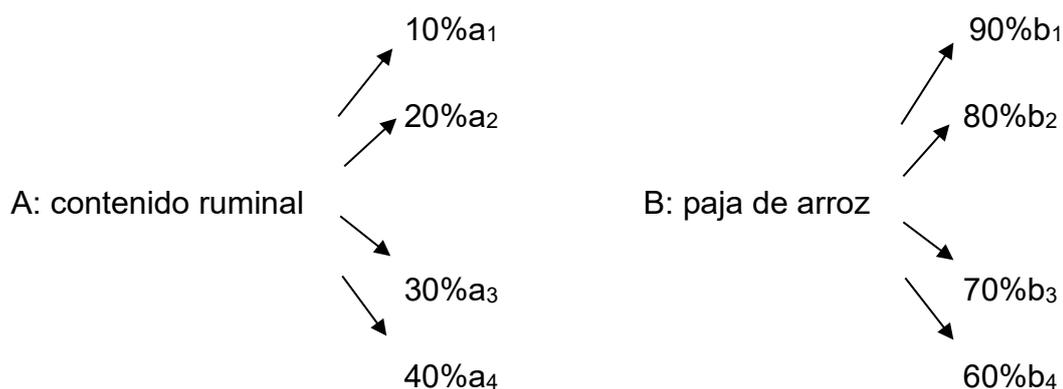
III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Técnica y Diseño Metodológico

Colectado el contenido ruminal, el Laboratorio de ensayos técnicos Microservilab, ubicado en la provincia de Chiclayo del departamento de Lambayeque, se realizó los análisis bromatológicos necesarios.

La paja de arroz se corta en partículas homogéneas de 1 cm de largo y luego se combinó con la sustancia ruminal para crear tres mezclas diferentes:

- a. contenido ruminal
- b. paja de arroz



- a. 10 % en contenido ruminal así como 90 % en paja de arroz
- b. 20 % en contenido ruminal así como 80 % en paja de arroz
- c. 30 % en contenido ruminal así como 70 % en paja de arroz
- d. 40% en contenido ruminal así como 60 % en paja de arroz

Se recolecto una muestra de 2 kilogramos de cada una de las cuatro mezclas (a, b, c y d) y se almacenaran en bolsas de plástico negras; Posteriormente se tomaron una segunda y

una tercera muestra de 2 kilogramos. Después de exprimir la gran cantidad de aire posible, las bolsas se sellan herméticamente, se vertieron en otra bolsa y el proceso se repitió dos veces más. El tiempo de fermentación tuvo una duración de 30 días en los cuales fueron almacenados en un lugar fresco y oscuro.

Después de 15 días de almacenamiento en un lugar fresco y oscuro, las bolsas llenas se rotaron y se les dio otros 15 días para que maduren antes de abrirlas e inspeccionarlas.

3.2. Población y Muestra

La población estuvo compuesta por cantidad de contenido ruminal de vacunos sacrificados a diario en el matadero de JLO-Lambayeque.

Se muestrearon cuarenta bolsas del producto para análisis nutricional y bromatológico; se recogieron diez de cada uno de los cuatro tratamientos (1, 2, 3 y 4).

3.3. Técnica, instrumentos, equipos y materiales.

- a. Contenido ruminal.
- b. Material de laboratorio en el análisis bromatológico y nutricional.
- c. Bolsas plásticas de color negro.
- d. Paja de arroz.
- e. Peachimetro.

3.3.1. Determinación de humedad:

Material y equipo

- Estufa
- Pinzas para crisol

- Balanza analítica
- Pesafiltros o crisoles de porcelana
- Desecador

Técnica

1. Coloque de 1 a 1,5 gramos de la muestra en un crisol o plato de pesaje que haya sido tarado.
2. Volver a poner la muestra en la estufa por 30 minutos.
3. El filtro de pesaje debe colocarse en el desecador y dejar que enfríe a temperatura ambiente una vez transcurrido el tiempo asignado (aproximadamente 20 minutos).
4. Haz una cuenta lógica
5. Mantenga el filtro o crisol que contiene la muestra a 105 grados centígrados durante dos horas. Cuando se alcanza la temperatura establecida, el reloj se inicia a correr.
6. Sacar de la estufa, enfriar y pesar.
7. Seque hasta que no se produzca más pérdida de peso.

Cálculos

Conocer el contenido de humedad partiendo de la pérdida de peso de la muestra.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(M1 - M2) \times 100}{M}$$

M = Peso de la muestra

M1 = Peso del crisol más muestra húmeda

M2 = Peso del crisol más muestra seca.

Las muestras a analizar para extracto etéreo o grasa cruda deben almacenarse en un desecador.

Cenizas

Material y equipo

- Pinzas para crisol
- Estufa
- Desecador
- Balanza analítica
- Mufla
- Crisol de porcelana
- Mechero

Técnica

1. Húmedo o seco, pesar entre 0,5 y 1,5 gramos de muestra en un crisol.
2. Carbonice cuidadosamente el contenido del crisol sobre el quemador para evitar desperdicios.
3. Después de que el humo deje de salir del crisol a 550 grados centígrados, retírelo de la mufla.
4. Si desea ceniza blanca o gris, puede incinerar durante una hora.
5. Poner en un desecador y pesar después de enfriar a temperatura ambiente.
6. Si las cenizas no se vuelven blancas o grises, déjelas enfriar, agregue unas gotas de agua destilada, séquelas en el quemador y vuelva a calcinarlas.

Cálculos

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{(W1 - W2) \times 100}{W}$$

W = Peso de la muestra

W1 = Peso del crisol solo

W2 = Peso del crisol más la muestra calcinada

Grasa total

Materiales

- Algodón
- 1 Espátula
- 1 Beaker de 100 mL
- 1 Equipo de destilación fraccionada
- 1 Erlenmeyer de 250 ml
- 1 Cartucho de extracción o papel filtro
- 1 Balón de 250 mL y tapón
- 1 Equipo de extracción Soxhlet

Reactivos

n-Hexano

Solución de NaOH al 10%

Procedimiento

Debido a su insolubilidad e inmiscibilidad con el agua, los compuestos grasos necesitan un proceso sin agua para su extracción precisa de sus fuentes de materia prima.

La extracción de la grasa se realizó con disolventes orgánicos, ya que estos disolventes son miscibles con la grasa, pero no con el agua.

Para extraer una muestra que ha sido deshidratada en un horno, se utiliza un aparato Soxhlet y n-hexano.

Después de eso, el solvente se evapora y el contenido de lípidos de la muestra se calcula gravimétricamente a partir del extracto seco.

Es necesario limpiar el matraz de extracción y hervir las perlas en una solución de sosa al 10 %, las lavé con agua destilada y éter, las sequé a 100 °C durante 30 minutos y luego las dejé enfriar en un desecador.

El aparato Soxhlet, el cartucho de extracción y el algodón deben limpiarse primero con n-hexano.

Pesar exactamente el balón con las perlas de ebullición.

Coloque entre 2,0 y 5,0 g de la muestra, que ha sido secada en el horno (utilice la muestra seca en la determinación de la humedad), en un papel de filtro, péselo y luego póngalo todo en el cartucho y en la extracción Soxhlet. cámara.

Llene la cámara de extracción con n-hexano hasta que esté dos veces y media más llena que el globo, luego conecte el globo al dispositivo como se muestra en la

figura. El material se extrae durante tres horas a razón de cinco o seis gotitas por segundo de reflujo.

Destilar la mezcla para recuperar el n-hexano y luego secar el residuo a 100 grados centígrados durante 30 minutos en un horno o al aire.

Poner en un desecador y pesar después de enfriar a temperatura ambiente.

Con los resultados obtenidos, calcular el porcentaje de grasa.

$$\%GRASA = \frac{P1 - P2}{5} * 100$$

P1: Peso de 5 gramos de muestra desecada envuelta en papel filtro.

P2: Peso final de la muestra envuelta en papel filtro, al retirar del extractor Soxhlet.

Proteína

Materiales

- 1 Bureta de 25 mL
- 1 Beaker de 100 mL
- 1 Pipeta de 10 mL
- 1 Destilador Kjeldahl
- 2 Erlenmeyer de 125 mL.
- 1 balón Kjeldahl de 250 mL
- 1 Vidrio reloj
- 1 balón Kjeldahl de 250 mL.
- 1 Probeta de 50 mL
- 1 Espátula

- 1 Mechero

Reactivos

- Ácido Bórico al 4%
- HCl 0.1 N estandarizado
- H₂SO₄ concentrado
- Indicador Tashiro

Procedimiento

La mayoría de las veces, el nitrógeno total, también conocido como proteína cruda (Nx6.25), se calcula para combustión líquida, en la que el nitrógeno se transforma en sulfato de amonio y luego en amoníaco; el amoníaco se produce, se destila y se valora frente a una solución ácida estándar después de absorberlo en ácido bórico. Si bien el proceso original de 1883 de J. Kjeldahl permanece casi sin cambios se han aplicado varias generaciones de refinado a catalizadores destinados a acelerar o mejorar la digestión. Oxidación de la muestra usando H₂SO₄ y un catalizador, que destruye los materiales orgánicos y convierte el nitrógeno en sulfato ácido de amonio.

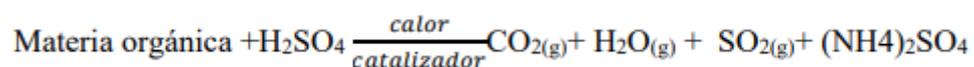
- El amoníaco se obtiene por destilación sobre ácido bórico después de que el sulfato ácido de amonio se haya descompuesto usando un exceso de álcali fuerte.

A continuación, se presenta una descripción general de las fases y sus componentes principales:

Digestión

Todo el nitrógeno de las proteínas y los aminoácidos se convierte en iones de amonio (NH_4^+) con la ayuda de ácido sulfúrico fuerte y sulfato de cobre, mientras que el calor y el sulfato de potasio oxidan la materia orgánica a CO_2 y agua.

La reacción general que tiene lugar es la siguiente:



Se han utilizado varios catalizadores, como mercurio, cobre y selenio. Una vez completada la digestión, la solución es clara y desprovista de cualquier material carbonoso. La solución adquiere un tinte azul verdoso si se agrega sulfato de cobre como catalizador.

Destilación

Cuando se introduce suficiente álcali (40 % m-V de NaOH) en una muestra digerida, el resultado es el amoníaco gaseoso volátil, que se puede extraer mediante destilación al vapor.

Esta es la respuesta que se produce:



Se utiliza un Erlenmeyer para almacenar el amoníaco destilado con una combinación indicadora de bromocresol rojo-verde de metilo y solución alcohólica de ácido bórico. Lo que sucede a continuación es:



Valoración

El borato de amonio generado se titula frente a una solución de titulación estándar de ácido clorhídrico como se describe por:



Como el ácido bórico estará presente al final de la titulación, el pH final será ácido.

Para convertir la proporción de nitrógeno total (N) en una cantidad equivalente de proteína (NxF), se utiliza un factor de conversión (F): El contenido de nitrógeno de las verduras oscila entre un 16,4 % y un 18 %, por lo que se emplea un factor de conversión de 5,7 (Nx5,7) (con la flexibilidad de aplicar varios detalles para cada verdura), mientras que el contenido de nitrógeno en las proteínas animales oscila entre alrededor del 16% a alrededor de 6,25 (Nx6,25).

En este contexto, el factor es 6,38 (Nx6,38) para caseína de leche (15,5%), 5,55 (Nx5,55) para gelatina (Nx5,55).

En esta y otras técnicas relacionadas, la concentración de nitrógeno total en la muestra se determina midiendo el amoníaco que produce (nucleicos, nitrógeno de compuestos aromáticos enlazados como pirazina, así como nitrógeno en ácidos y sales de amonio .compuestos como pirazina, así como nitrógeno en ácidos y sales de amonio . nitrógeno en ácidos y sales de amonio, oxazol y pirrol). nitrógeno de vitaminas como B1, B2 y nicotinamida), por lo tanto, a menos que el proceso de preparación de la muestra elimine el nitrógeno que no está en la proteína, el resultado obtenido no es el verdadero. Sin embargo, el error se considera menor, ya que las sustancias químicas nitrogenadas aromáticas y las vitaminas solo se encuentran en los alimentos en concentraciones muy bajas. Además, aunque este

método puede cuantificar la cantidad de proteína presente, no puede brindar orientación sobre la calidad, el contenido de aminoácidos o la capacidad de absorción de la proteína, todos los cuales son cruciales para determinar el valor nutricional de la proteína.

- En un matraz de digestión Kjeldahl limpio y seco de 250 ml, agregue una cuarta parte de un sedimento de catalizador y 9 ml de H_2SO_4 a 0,2–0,8 g de la muestra, que se pesó en papel de filtro o en un vidrio de reloj (conc.).
- La pelota se coloca en una posición en ángulo y se calienta lentamente hasta que ya no hace espuma. Si hay escombros quemados adheridos a la pared, se pueden sacar girando la bola de vez en cuando. Digerir hasta que la muestra esté absolutamente clara y desprovista de materia orgánica.
- El destilado se puede recolectar en un Erlenmeyer de 250 ml agregando 100 ml de solución de H_3BO_3 al 4 % y unas gotas de indicador Tashiro.
- Agregar 50 ml. de la solución de hidróxido de sodio (diluida al 50%) muy lentamente (o solución de hidróxido de sodio y tiosulfato si el catalizador es mercurio).
- Después de que el destilado se vuelva verde, continúe calentándolo durante 6 minutos más antes de recolectarlo. Debido a la incapacidad del amoníaco para disolverse en el ácido bórico, se recomienda una velocidad de destilación lenta.
- Saque el globo y use HCl 0.1N para titular el borato de amonio.

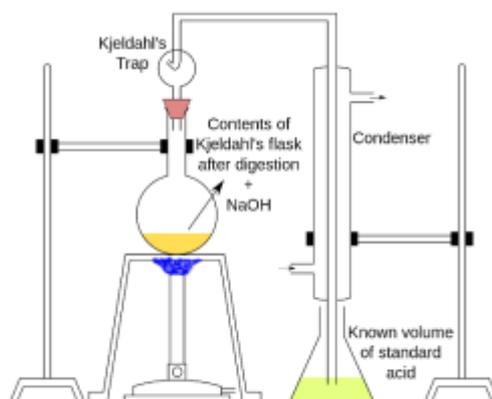


Figura 1. *Equipo de destilación Kjeldahl*

Para obtener el contenido de proteína, multiplique los valores por el factor apropiado después de calcular el contenido de nitrógeno. **Figura 2.** *Equipo de destilación Kjeldahl*

$$\% N = V \times N \times 14/1000 \times 100/\text{Peso de la muestra.}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% N * F$$

3.3.2. Carbohidratos y fibra

Materiales

- 1 crisol de porcelana
- 1 vidrio reloj
- 1 Erlenmeyer de 600 ml
- 1 tela de dril o lona
- 1 equipo para filtración al vacío
- 1 varilla de vidrio

- 1 Erlenmeyer de 250 ml
- 1 condensador para reflujo con sus mangueras
- 1 matraz balón de 250 ml
- 1 probeta de 200-250 ml
- 2 vasos de pp de 250 ml
- 1 espátula
- 1 pinza para crisol

Reactivos

- Metanol, etanol (95%) o alcohol Isopropílico
- Solución de NaOH 0.313N
- Solución de H₂SO₄ 0.255N

Procedimiento

Actualmente no existe un protocolo establecido para determinarlo. El procedimiento estándar, que involucra la digestión alcalina - ácido de un material bajo circunstancias controladas, ha cambiado poco desde su inicio en 1864 y es de uso generalizado en la actualidad. Las proteínas, los carbohidratos solubles, los residuos de lípidos, las vitaminas y otras sustancias pueden sesgar los resultados, por lo que esta técnica se desarrolló para deshacerse de ellos; el procedimiento se basa en emular lo más fielmente posible el proceso digestivo que lleva a cabo el organismo. Cuando se ha extraído el extracto etéreo, la muestra se hierve en ácido sulfúrico y luego en hidróxido de sodio para eliminar cualquier resto de humedad y grasa. La fibra bruta es la diferencia entre el residuo y la ceniza después de la calcinación a 550 grados centígrados.

- El residuo de muestra desengrasado (1-2 gramos) debe transferirse a un matraz volumétrico de 250 ml.
- Después de hervir 100 ml de H_2SO_4 0,255 N, viértalo con cuidado sobre la muestra en un Erlenmeyer y déjelo a reflujo durante exactamente 30 minutos (cronometrado desde el inicio del proceso de ebullición). Es necesario reemplazarlos si hay alguna fuga de agua.
- Calentar 250-500 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer.
 - Saque el líquido del reflujo y cuélelo mediante de un paño de mezclilla o lona en una aspiradora.
 - Con cuidado de no desechar nada de la muestra, lavarla en agua caliente hasta que el pH del agua de lavado sea neutro (usar papel indicador).
 - Usando el mismo procedimiento que la digestión ácida, caliente 100 ml de NaOH 0.313N en un matraz Erlenmeyer hasta que comience a hervir, luego viértalo con cuidado sobre la muestra bien limpia.
 - Calentar 250-500 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer.
 - Saque el líquido del reflujo y fíltrelo mediante de un paño de mezclilla o lona en una aspiradora.
 - Aclarar de nuevo con agua caliente, cuidando de no perder nada del ingrediente de prueba, y repetir este proceso hasta que el agua de lavado sea neutra.
 - Después de lavar la muestra de tela con 25 ml de alcohol etílico, cuele el líquido a través de un colador de malla fina en un vaso de precipitados de 100 ml.
 - Después de lavar el residuo con unas gotas de agua caliente o recogerlo en un vaso aparte, se debe hornear a una temperatura de 100 a 110 grados centígrados hasta que alcance un peso constante.

- Una vez alcanzado el peso constante, el crisol debe trasladarse a la mufla y dejarse allí durante 20 minutos a 550°C.
- Cuando el crisol se haya calentado, póngalo en el desecador hasta que se haya enfriado a temperatura de ambiente, y luego péselo. La pérdida de peso seco durante la calcinación se considera el contenido de fibra seca del peso de la muestra original. - Encuentre los porcentajes secos y húmedos de fibra cruda usando los datos que ha recopilado.
- En base húmeda, determine la proporción del extracto que no incluye nitrógeno. Prepara una explicación integrada de resultados para el alimento estudiado en base a los hallazgos del siguiente estudio.

$$\%FIBRA = \frac{P1 - P2}{2} * 100 \quad \%CT = 100\% - (\% HUMEDAD + \%CENIZA + \%PROTEINAS + \%GRASA + \%FIBRA)$$

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un ensayo de control aleatorio (ECA) para realizar el análisis ANOVA:

- Participaran 10 sujetos de prueba en cada grupo de tratamiento.

R: repeticiones

Tabla 5. *Plan de análisis de varianza*

F.V	G.L	S.C	C.M	F
TRATAMIENTO	3	(S.C.T)	S.C.T/ G.L.T	C.M.T/ C.M.E
ERROR	36	(S.C.E)	S.C.E/ G.L.E	
TOTAL	9			

$$\hat{y} = \mu + T + E$$

3.4.1. Modelo matemático

- E: error

- \hat{Y} : valor estimado (variable dependiente)
- T: tratamiento
- μ : media poblacional

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un resumen de los hallazgos del estudio se proporciona en la Tabla No. 6.

Tabla 6. Composición promedio de nutrientes del ensilaje con niveles variables de contenido en el rumen en comparación con la paja de arroz

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	T 1(10%)	T 2(20%)	T 3(30%)	T 4(40%)
Proteína	2.401 _d	2.508 _c	2.676 _b	2.77 _a
Fibra	42.443 _a	43.839 _b	40.149 _c	37.312 _d
Grasa	1.136 _d	1.195 _c	1.306 _b	1.429 _a
Ceniza	12.792 _a	11.558 _b	10.66 _c	10.581 _d
Humedad	17.15 _d	20.33 _c	23.28 _b	27.06 _a
Ph	5.93 _a	5.67 _b	5.45 _c	5.44 _d

Nota : las letras minúsculas indican diferencias altamente significativa

Proteína

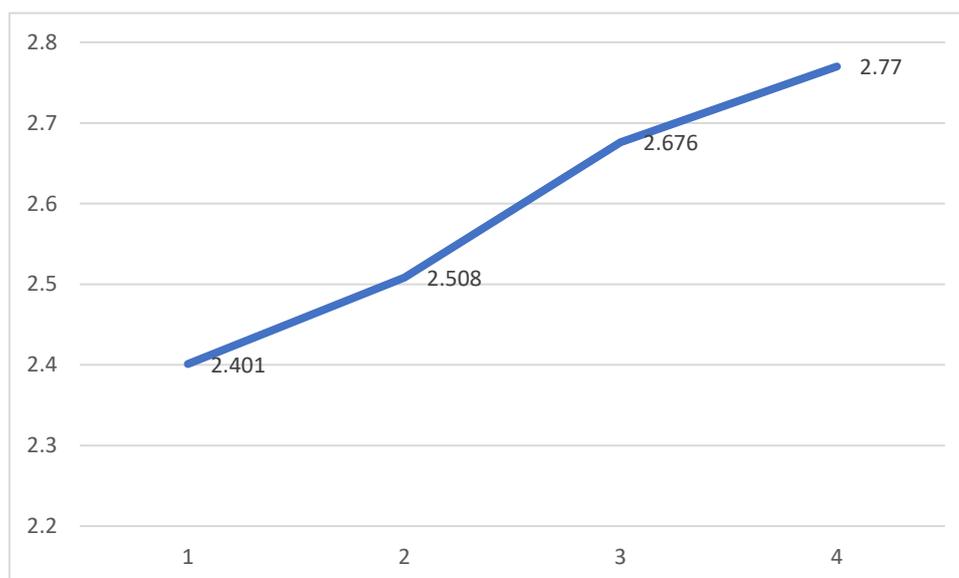


Figura 2. Nivel de proteína (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal ;1(tratamiento 1),2(tratamiento 2),3(tratamiento 3),4(tratamiento 4).

La presencia de bacterias en el medio, como se muestra en la tabla adjunta, permite el aumento de la proteína a medida que incrementa la concentración ruminal.

El nivel de proteína aproximado es de 7% en una dieta para poder garantizar nitrógeno suficiente en una fermentación microbiana efectiva en el rúmen (**Oramas y Vivas, 2007**).

En diferentes reportes de proteína para el contenido ruminal seco se obtuvo valores de 8.75-10.61% (**Trillos et al., 2007**)

Grasa

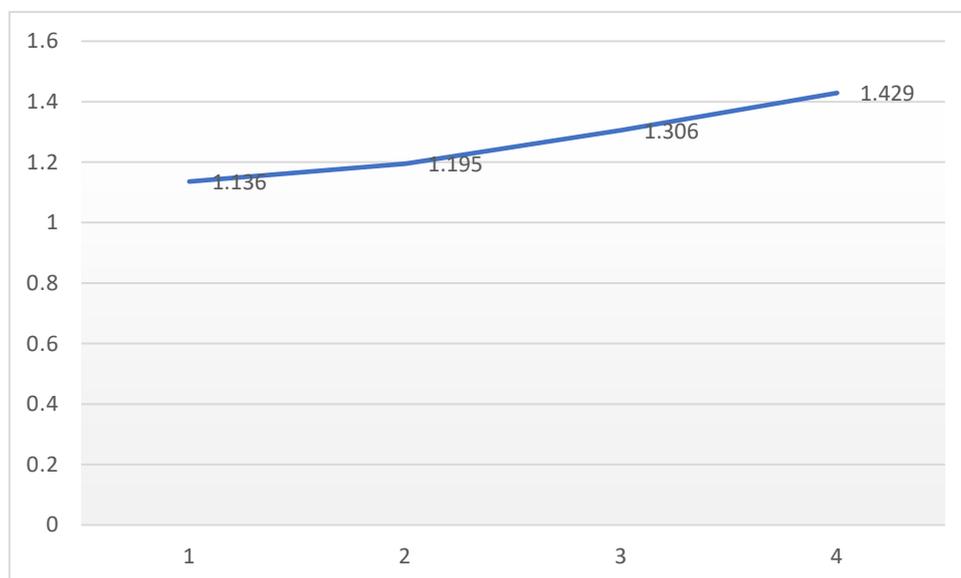


Figura 4 Nivel de grasa (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal; 1(tratamiento 1) ,2(tratamiento 2),3(tratamiento 3),4(tratamiento 4).

En la siguiente tabla se observa que, a mayor Niveles de contenido ruminal agregado al medio de ensilaje, el porcentaje de grasa aumenta ligeramente.

En línea con los hallazgos de López et al. (2008), quienes encontraron que agregar azúcar en varias concentraciones aumenta la concentración de carbohidratos y grasas, la el valor

de la grasa también aumentó con un mayor porcentaje de azúcar valor de y también aumentó con un mayor porcentaje de azúcar en la muestra.

Fibra

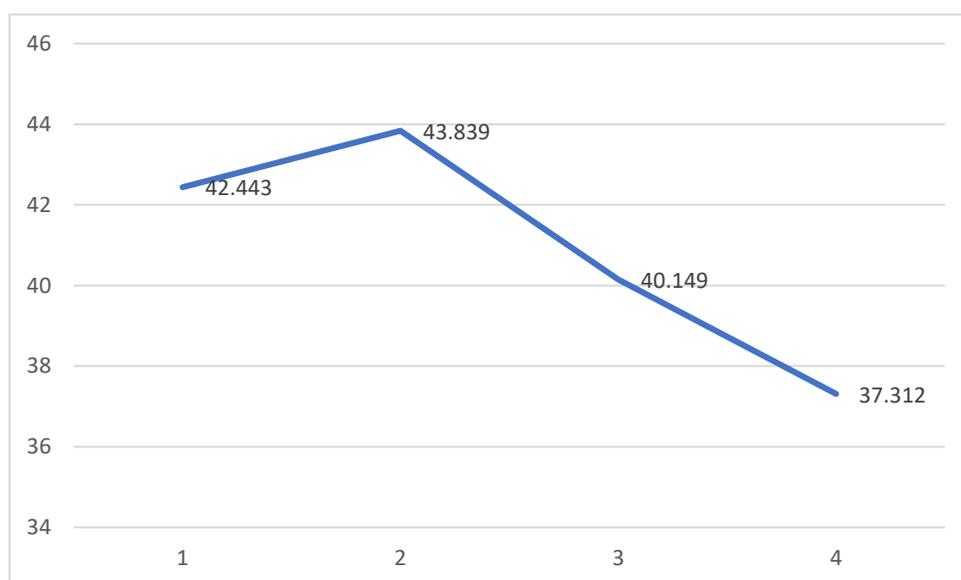


Figura 7 Nivel fibra (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal; 1(tratamiento 1), 2(tratamiento 2), 3(tratamiento 3), 4(tratamiento 4).

En la siguiente tabla se observa un descenso de fibra mientras mayor sea el Niveles de contenido ruminal aportado y menor sea el Niveles de paja de arroz, a excepción en el T2 donde se observa un ligero aumento de Niveles de fibra a comparación de los demás tratamientos. En el tratamiento T3 y T4 el descenso continuo.

Podemos determinar que el mejor tratamiento sería el T4 por la menor cantidad de fibra presentado en el resultado final.

La fibra detergente neutra (FDN) en su composición presenta hemicelulosa, celulosa y lignina de los cuales son digestibles la celulosa y hemicelulosa de los forrajes, a diferencia de la lignina que su presencia y su poca digestibilidad generando una inhibición total o

parcialmente en la digestión de otros componentes orgánicos (Bertoia, 2004). En otros estudios se han reportado valores de 73.38% (Rivas et al., 2006) y 47-60.8% (Nuñez et al., 2005) para granos. Asimismo otros alcances generaron valores de 42.8% y 54.5% para maíz en clima frío (Gohl, 1982; Blaser, 1986 y Knowlton et al., 1993). Aunque los datos que se obtuvieron están muy por debajo de los resultados obtenidos, por lo que la disminución de contenido de FDN nos indica que se puede garantizar un buen ensilaje, porque según el reporte obtenido por Chalupa et al. (1996), el nivel de volumen ocupado por los alimentos ingeridos y que llegan al tracto gastrointestinal tiene una relación directa con la FDN, llegando a la conclusión que principalmente existe una sociedad con el llenado físico del animal, y si se aumenta los valores de FDN, la ingesta del ensilado se reduce notoriamente.

Fibra

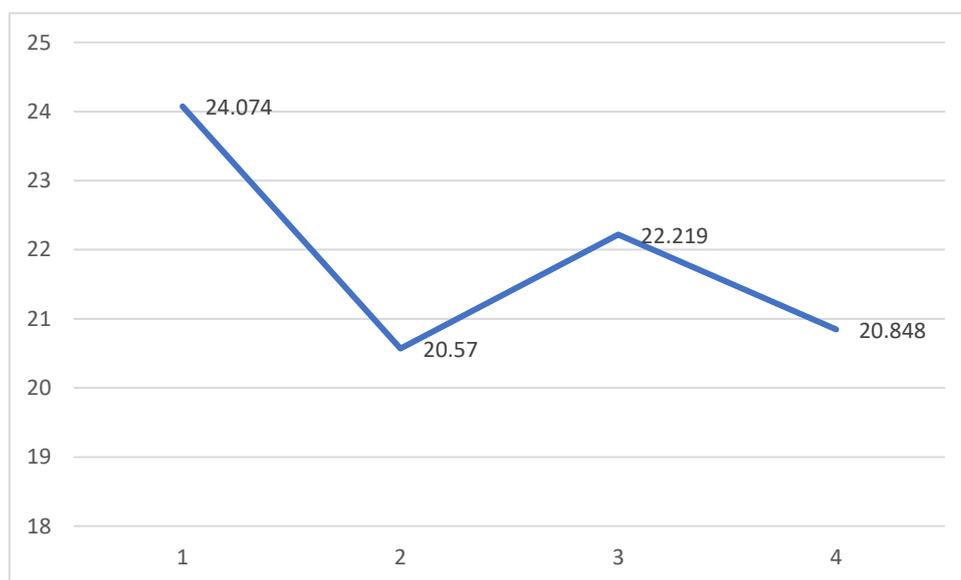


Figura 10 Carbohidrato (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal; 1(tratamiento 1) ,2(tratamiento 2) ,3(tratamiento 3), 4(tratamiento 4).

Figura 11 Carbohidrato (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal; 1(tratamiento 1) ,2(tratamiento 2)

En la siguiente tabla se observa un descenso de la cantidad de carbohidratos mientras mayor sea el Niveles de contenido ruminal agregado al ensilaje, a excepción del T2 que se observa una caída brusca por debajo de los T3 T4 que tienen mayor contenido ruminal

El análisis de la composición proximal y del contenido ruminal de la paja de arroz reveló un aumento del valor de las proteínas; cuanto mayor era el contenido ruminal de la muestra, mayor era el porcentaje de proteínas. Esto se debió a que las bacterias presentes en el inóculo convirtieron los carbohidratos en proteínas.; resultados de Jones et al. (2004) y López et al. (2008), quienes encontraron una correlación negativa entre la cantidad de proteína en los ensilajes de rastrojo de piña y maíz y la presencia de fuentes de carbohidratos .

PH

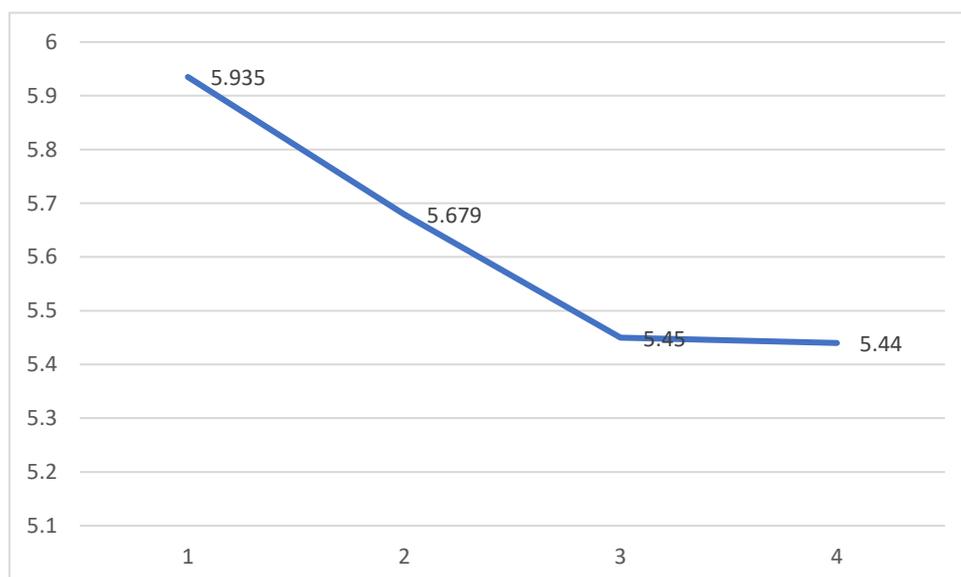


Figura 13 Niveles de PH (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.; 1(tratamiento 1) ,2(tratamiento 2) ,3(tratamiento 3) ,4(tratamiento 4).

En la siguiente tabla se observa el descenso ligero del PH, lo cual nos indica que a mayor contenido ruminal y menor contenido de paja de arroz, menor será el PH del medio.

Según los márgenes relacionado para el valor de pH se puede tomar como ensilaje de buena calidad pertenecientes al rango de 3.7 – 4.1 (**Bernal y Chaverra, 2000**). Estudios realizados por Trillos et al., 2007, donde se procedió a ensilar harina de sorgo con contenido ruminal, en el que se obtuvieron un pH de 4.2, este valor tiene relación directa por encontrarse muy cerca al rango obtenieron en los presentes estudios . Según otro estudio se obtuvo que mientras disminuye el pH se hace más eficiente el proceso del ensilaje esto se debe a que la acidez de los pH bajos en lugar de generar una descomposición del ensilaje contribuye a su conservación (**Trillos et al., 2007**).

Ceniza

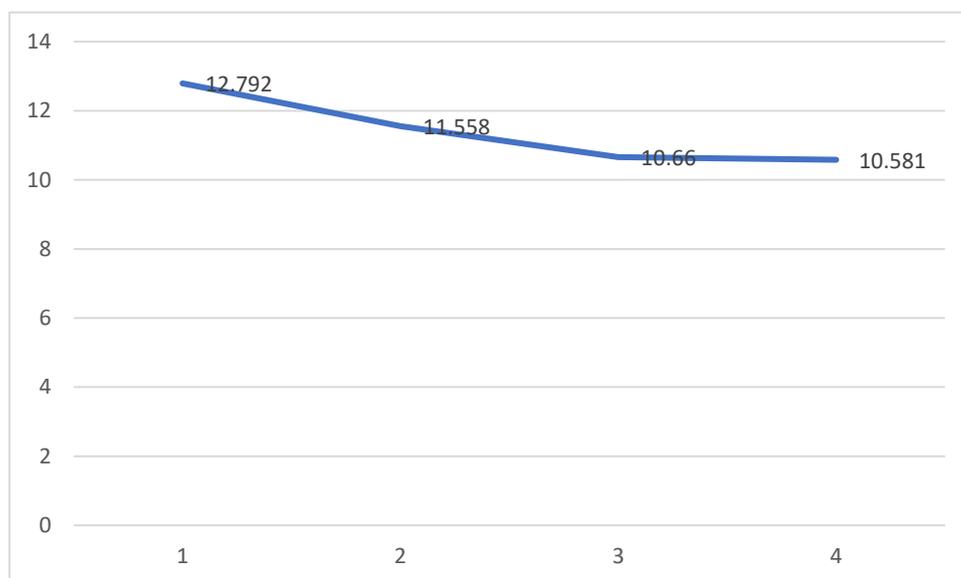


Figura 16 Nivel de ceniza (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal; 1(tratamiento 1) ,2(tratamiento 2) ,3(tratamiento 3), 4(tratamiento 4).

En la tabla siguiente podemos observar que el Niveles de ceniza se reduce a mayor contenido ruminal y menor cantidad de paja de arroz de acuerdo a los diferentes niveles en los 4 tratamientos (T1, T2, T3, T4)

Se considera a la ceniza como el resto que sobra después que la parte orgánica en una muestra pasa por el proceso de incineración. Contiene en su totalidad la materia (o

minerales) del alimento, a los que se suman contaminantes orgánicos; tierra y arena (García et al., 2005). En la base teoría se observa valores del contenido de cenizas de 2.87 - 3.56% en un ensilaje que compuesto por contenido ruminal y harina de sorgo (Trillos et al., 2007). Los valores generados en la presente investigación nos indican un bajo porcentaje de contaminantes orgánicos en el ensilaje.

Humedad

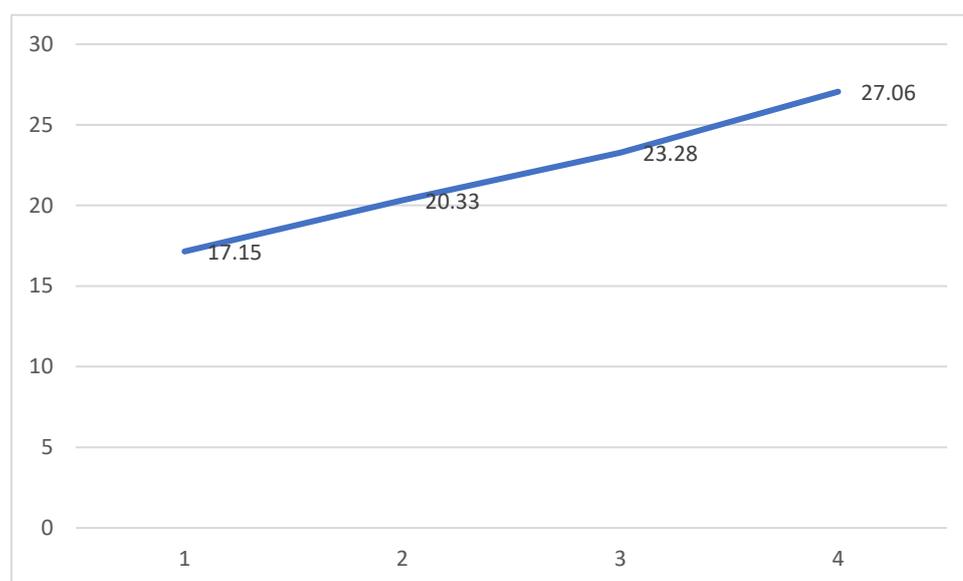


Figura 19 Nivel de humedad (%) en ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles de contenido ruminal.; 1(tratamiento 1) ,2(tratamiento 2) , 3(tratamiento 3), 4(tratamiento 4).

En la siguiente tabla podemos ver que los niveles de Humedad crecen a mayor contenido ruminal agregado al ensilaje de paja de arroz De acuerdo a sus diferentes tratamientos en los que se encuentra la paja de arroz en orden decreciente.

La cantidad de humedad adecuada en el proceso de ensilaje de forrajes debe estar entre 60-71% según Bertoia, 2004. En una investigación realizada por Trillos et al., 2007, se obtuvieron rangos de humedad entre 37.08 – 42.96%, y un valor parecido (43%) fue reportado por Sabogal et al. 1987. La generación de efluentes conlleva a la reducción de nutrientes altamente digeribles en ensilajes con mayor contenido de humedad (Soto et

al. 2002), en ensilajes con alta humedad no son recomendados por su bajo contenido nutricional teniendo como referencia la materia seca (Uriarte, 2004).

Tabla 7. Comparación de las propiedades organolépticas del ensilaje de paja de arroz de contenido ruminal variable

VALORACION	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS		
	OLOR	COLOR	TEXTURA
1	Agradable	Amarillo claro	Seco
2	Fermentacion suave, Agradable	Verde claro	Semiseco
3	Fermentacion suave, Agradable	Verde	Blando con ligera humedad
4	Desagradable	Verde oscuro	Humedo

Tabla 8. Propiedades organolépticas de ensilajes de distintos rangos ruminales evaluados usando paja de arroz

TRATAMIENTO	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS		
	OLOR	COLOR	TEXTURA
T1	1	2	1
T2	2	2	2
T3	2	2	2
T4	3	3	3

En la tabla N°8 se observa que el tratamiento T1 tiene un olor agradable, color verde claro y una textura seca, asimismo ,se concluye que los tratamientos T2 Y T3 tiene la misma categoría en relación con características organolépticas tiene olor fermentación suave, color verde claro, su textura semiseca. El T4 tiene un olor fermentación suave, color verde y una textura blanda con ligera humedad. Para el olor y el color, entre más cercano a 1 sea el valor va a indicara un ensilaje de mejor calidad. En el proceso dl ensilaje del

contenido ruminal como premisa es necesario que no exista presencia de materia de color negro caso contrario indicara ensilaje de muy mala calidad (**Colanta, 2007**).

CONCLUSIONES

El aumento de contenido ruminal en los diferentes tratamientos del ensilaje con paja de arroz se observa que la fibra, el pH y la ceniza disminuyen significativamente ($p < 0.01$); mientras que la grasa, la proteína y la humedad ($p < 0.01$) van en aumento.

El aumento de contenido ruminal en los diferentes tratamientos del ensilaje con paja de arroz provoca olor con fermentación suave, color verde y ligera humedad en el T4.

Se llega a la conclusión de que el T4 donde se agrega 40% de contenido ruminal y 60% de paja de arroz es el nivel óptimo para formar ensilaje.

Características organolépticas deben ser analizadas de acuerdo con los niveles de contenido ruminal que vaya agregando.

RECOMENDACIONES

Para su posterior incremento en los niveles de contenido ruminal se recomienda tener en cuenta las características organolépticas para que estas sean optimas en el resultado final del ensilaje.

Re recomienda utilizar el T4 que contiene un Niveles de contenido ruminal de 40 % con un máximo de paja de arroz de 60%.

Realizar un segundo corte de la paja de arroz para lograr un tamaño óptimo para un buen ensilaje.

REFERENCIAS

- Alaniz, O. (2008). Adición de residuo de la industria cervecera al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado. *Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional*, 1-35. Durango: Instituto Politécnico Nacional.
- Arias Padilla, C. (2015). Evaluación de la Aceptabilidad del Contenido Ruminal en Bloques Nutricionales, para Cobayos de Engorde (*Cavia Porcellus*) en la Parroquia San Roque, Cantón Antonio Ante. *B.S. Thesis*.
- Ayala, G., & Perea, T. (2000). Reciclado de materiales orgánicos de desperdicio a escala industrial. 200-209. *Revista grupo ecológico*.
- Bernal, J., & Chaverra, H. (2000). El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. *IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura)*, 15,16, 43, 51. Tercer Mundo Editores.
- Bertoia, L. (2004). Bertoia. *Universidad Nacional de Lomás de Zamora*. Facultad de ciencias agrarias. Obtenido de <http://mejorpasto.com.ar/UNLZ/2004/TX3.html>
- Betancourt, M., González, M., & Martínez de Acurero, G. (1998). Evaluación de la calidad de los ensilajes. Maracay, Aragua, Venezuela: Revista Digital CENIAP. Obtenido de http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n8/arti/betancourt_m/betancourt_m.html
- Botero, J. (1998). Biotecnología en los microorganismos del rumen. *Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 8,17,20. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Capelo Davila, M. (2018). Efecto en los Parámetros Productivos e Indicadores Organolépticos de la Inclusión del Contenido Ruminal Deshidratado en el Balanceado de Pollos. *B.S. Thesis*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Castro Gómez, M., & Vinueza Armás, M. (2011). Manual para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por el camal municipal de Riobamba. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Chinachi Andaluz, L. (2015). Evaluación de Tres Niveles de Contenido Ruminal en Alimentación de Cuyes en la Etapa de Engorde. *B.S. Thesis*.
- Domínguez, C., & Barajas, R. (1993). Utilización del contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. Memorias del XVIII congreso nacional de buitría. 318-320. México.
- Dukes, H., & Swenson, M. (1970). Fisiología de los animales domésticos. 613-630. Madrid, España: Editorial Aquilar-Tomo I. Funciones vegetativas.
- Frevel, H., Engel, G., & Teuber, M. (1985). Schimmelpilze in Silage und Rohmilch. 40, 129-132. *Milchwissenschaft*.
- Gonzales, P. (2020). Utilización de residuos orgánicos de naranjas en la preparación de ensilaje para alimentación animal. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8686?show=full>
- Grudsky, R., & Arias, J. (1983). Aspectos generales de la microbiología del rumen. *Facultas de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile*, 5, 2. Monografías de Medicina Veterinaria. Obtenido de

http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/12-microbiologia.pdf

Grudsky, R., & Arias, J. (1983). Aspectos generales de la microbiología del rumen. *Facultas de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile.*, 5, 2. Monografías de Medicina Veterinaria. Obtenido de http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/12-microbiologia.pdf

Herrera , J., Naranjo , N., Gurrola , J., & Almaraz, N. (2007). La avena cultivo, ensilado y aprovechamiento. 41-153. Durango, Mexico: Division.

Jouany, J. (1991). Defaunation of the rumen. 239 – 261. París: Rumen microbial metabolism and ruminant digestion.

Loaiza, M. (2000). Evaluación de la relación costo beneficio de la suplementación alimenticia con ensilaje de maíz en las épocas críticas en hacienda La Caña (Córdoba). 9,10,14. Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad de Veterinaria y Zootecnia.

Mcilroy, R. (1987). Introducción al cultivo de pastos tropicales. 168. México: Limusa S.A.

Molina Gordillo, D., & Cortez Castro, J. (2011). Evaluación de tres Dietas Alimenticias con Contenido Ruminal Deshidratado como Suplemento Alimenticio en Pollos Broiler en el Cantón Mejía, Parroquia Aloasí.

Nava, C., & Díaz, A. (2001). Introducción a la digestión ruminal. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM*. Departamento de Nutrición Animal. Obtenido de

<http://www.inta.gov.ar/ascasubi/info/boletin/hojas%20informativas%20electr%C3%B3nicas/HOJA%2047/EI%20rumen.doc>

Nicklas-Bray, S. (1998). Nuevos desarrollos en los ensilajes. 42-46. Revista Holstein.

Oude Elferink, S., Driehuis, J., Gottschal, S., & Spoelstra, F. (2001). Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. Recuperado el 3 de marzo de 2019, de <http://www.fao.org/DOCREP/005/X8486S/x8486s04.html>

Queiroz, O. (2014). Aditivos Bacterianos Para ensilajes. Recuperado el 11 de abril de 2019, de <http://www.inta.gob.ar>

Rodríguez, C. (1983). Ensilaje. 12. Revista Técnicas FONAIAP DIVULGA. Recuperado el 20 de enero de 2019, de <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/index.html>

Ruiz, T., Febles, G., Jordan, H., Castillo, E., & Zarragoitia, F. (2001). Tecnologías de explotación de bancos de proteína del Area de Unidad Ganadera.

Saavedra Reategui, E. (2006). Uso del Contenido Ruminal Deshidratado en el Crecimiento y Acabado de Patos Criollos (*Cairina Moschata Domestica*).

Sebastian, M., & Alirio, N. (2013). Evaluación de la Incidencia del Contenido Ruminal de Bovinos en el Balanceado para Porcinos (*Sus Scrofa Domestica*), de Engorde. Atuntaqui: Provincia Imbabura 111.

Stefanie, J., Elferink, F., & Driehuis, F. (2010). Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación consultado. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/X8486S/x8486s04.htm>

- Stephen, J., & Smith, A. (1981). El ensilaje. 12- 183. Mexico D.F.: Compañía Editorial Continental.
- Stewart, C., & Bryant, M. (1998). The rumen bacteria. En: The rumen microbial ecosystem. *Elsevier applied science*, 21-75. P.N. Hobson.
- Trillos, G., Plata, O., Mestre, A., & Araujo, A. (2007). Análisis físico – químico de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del César. *Programa de Agroindustria-Universidad Popular del César. Valledupar, César.* Facultad de Ingenierías. Obtenido de http://www.engormix.com/analisis_fisico_quimicos_contenidos_s_articulos_954_GDC.html
- Trillos, S. (2006). Análisis físico - químicos de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el valle del César. Ingeniería agroindustrial. U.P.C.
- Villanueva, J., & San Martín, F. (1997). Alimentación de vaquillas en crecimiento a base de residuos de cosecha tratado con urea y suplemento con proteína sobrepasante. 39-48. Perú: Rev. Inv. IVITA.
- Volanis, M., Zoiopoulos, P., & Panagouand , E. (2006). Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. *64, 95, 190.* Small Ruminant Research.

ANEXOS

Tabla 09

Según la prueba de Duncan, la cantidad de inclusión ruminal afecta a la calidad final del ensilado de paja de arroz en términos de tratamientos proteicos.

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	10	24.01	2.401	0.00241
T2	10	25.08	2.508	0.00348444
T3	10	26.76	2.676	0.00280444
T4	10	27.7	2.77	0.00351111

Tabla 10

La calidad final del ensilado de paja de arroz en términos de tratamientos proteicos depende del grado de inclusión ruminal.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.8223475	3	0.27411583	89.800	8.8926	2.8662655
Dentro de los grupos	0.10989	36	0.0030525	4368	E-17	5
Total	0.9322375	39				

Tabla 11

Según la prueba de Duncan, la cantidad de inclusión ruminal afecta a la calidad final del ensilado de paja de arroz en relación con los tratamientos de fibra.

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	10	424.43	42.443	0.09802333
T2	10	438.39	43.839	1.25112111
T3	10	401.49	40.149	0.60125444
T4	10	373.12	37.312	0.14568444

Tabla 12

En cuanto a los tratamientos con fibra, el grado de inclusión ruminal influye en la calidad final del ensilado de paja de arroz.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	244.512028	3	81.5040092	155.53	1.1616	2.8662655
Dentro de los grupos	18.86475	36	0.52402083	5818	E-20	5
Total	263.376778	39				

Tabla 13

Según la prueba de Duncan, el grado de inclusión ruminal afecta a la calidad final del ensilado de paja de arroz en relación con los tratamientos de PH.

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	10	59.35	5.935	0.02422778
T2	10	56.79	5.679	0.01663222
T3	10	54.5	5.45	0.005
T4	10	54.4	5.44	0.02315556

Tabla 14

Efecto del nivel de inclusión ruminal sobre la calidad final del ensilado de paja de arroz en relación con los tratamientos de PH

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1.63862	3	0.54620667	31.657	3.3709	2.8662655
Dentro de los grupos	0.62114	36	0.01725389	0177	E-10	5
Total	2.25976	39				

Tabla 15

Según la prueba de Duncan, la cantidad de inclusión ruminal afecta a la calidad final del ensilado de paja de arroz en relación con los tratamientos de humedad.

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	10	171.5	17.15	0.16944444
T2	10	203.3	20.33	0.84455556
T3	10	232.8	23.28	1.49511111
T4	10	270.6	27.06	1.87377778

Tabla 16

Efecto del nivel de inclusión ruminal sobre la calidad final del ensilado de paja de arroz en función de los tratamientos de humedad.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	535.453	3	178.484333	162.89	5.3677	2.8662655
Dentro de los grupos	39.446	36	1.09572222	1954	E-21	5
Total	574.899	39				

Tabla 17

Según la prueba de Duncan, la cantidad de inclusión ruminal afecta a la calidad final del ensilado de paja de arroz en comparación con los tratamientos con cenizas.

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	10	127.92	12.792	0.11724
T2	10	115.58	11.558	0.10546222
T3	10	106.6	10.66	0.0862
T4	10	105.81	10.581	0.09312111

Tabla 18

En comparación con los tratamientos con cenizas, el nivel de inclusión ruminal afecta al rendimiento del ensilado de paja de arroz.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	31.8096875	3	10.6032292	105.49	6.785E-18	2.8662655
Dentro de los grupos	3.61821	36	0.10050583	8644		5
Total	35.4278975	39				

Tabla 19

Según la prueba de Duncan, la cantidad de inclusión ruminal afecta a la calidad final del ensilado de paja de arroz con respecto a los tratamientos de engrasado

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	10	11.36	1.136	0.00196
T2	10	11.95	1.195	0.00242778
T3	10	13.06	1.306	0.00122667
T4	10	14.29	1.429	0.00245444

Tabla 20

En comparación con los tratamientos con grasa, el nivel de inclusión ruminal influye en la calidad final del ensilado de paja de arroz.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.50109	3	0.16703	82.801	3.1899E-16	2.8662655
Dentro de los grupos	0.07262	36	0.00201722	9829		5
Total	0.57371	39				

Anexo 1. *Recolección de paja de arroz*



Anexo 2. Trituración de paja de arroz para acortar el tamaño y generar un buen ensilaje



Anexo 3. *Recolección de muestras*



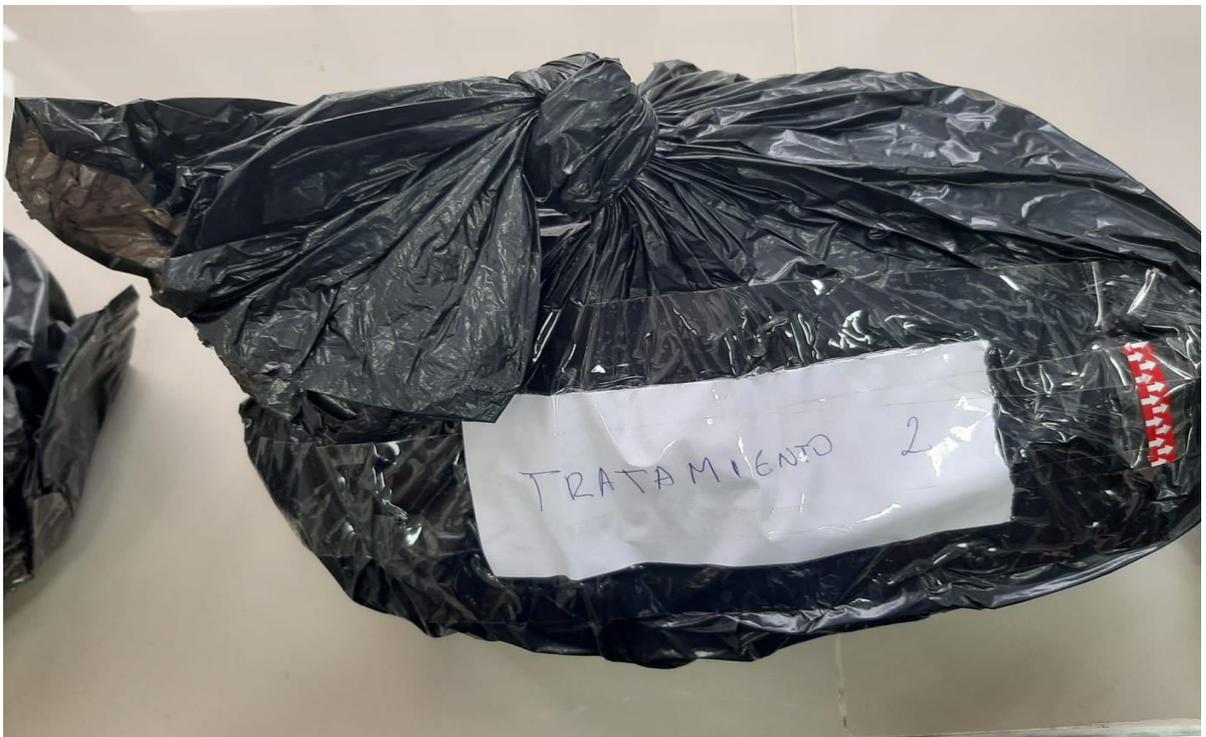
Anexo 4. *Mezcla de muestra con paja de arroz, elaboración de ensilaje*



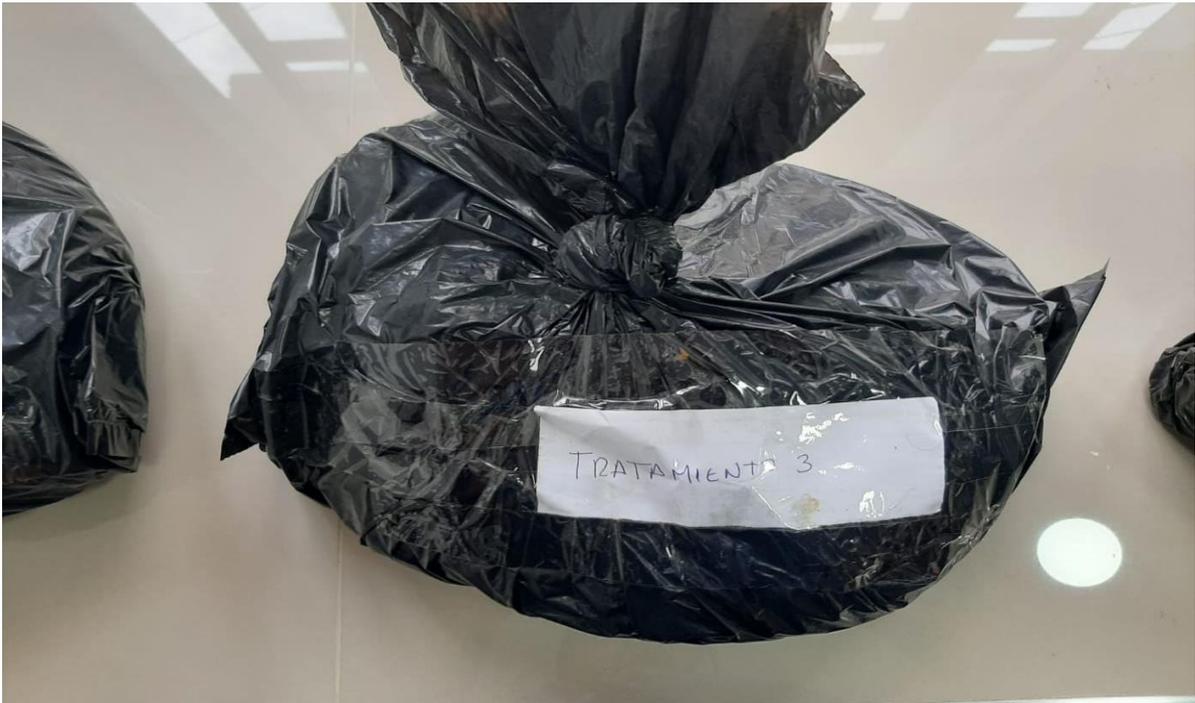
Anexo 13. *Toma de muestra para tratamiento 1*



Anexo 22. *Toma de muestra para tratamiento 2*



Anexo 31. Toma de muestra para tratamiento 3



Anexo 40. Toma de muestra para tratamiento 4



Anexo 49. Fase de pesado de muestras 1 kg.



Anexo 58. Fase de determinación de humedad



Anexo 67. Fase de determinación de ceniza





Anexo 76. Fase de titulación de proteína



Anexo 84. *Fase de determinación de grasa*



CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **LUMBER ELY GONZALES ZAMORA**, Docente/Asesor de tesis/Revisor del trabajo de investigación, del estudiante: **ELVER ANTONIO PINTADO RAMIREZ**.

Titulada: “Contenido ruminal del ganado vacuno y paja de arroz en la Elaboración de ensilaje: Composición bromatológica”; luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizo 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, 22 de Agosto de 2023



MSc.MV Lumber Ely Gonzales Zamora
Asesor

Contenido ruminal del ganado vacuno y paja de arroz en la elaboración de ensilaje: composición bromatológica

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	1%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	3%
3	idoc.pub Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.uv.mx Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	



MSc.MV Lumber Ely Gonzales Zamora
Asesor

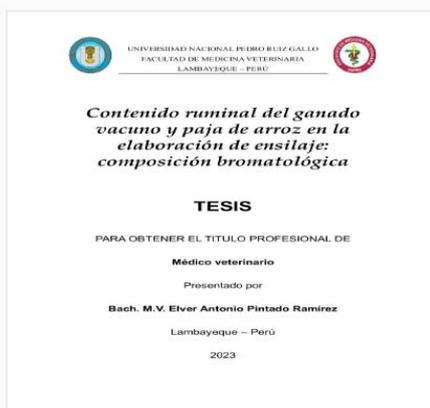


Recibo digital

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:	Elver Antonio Pintado Ramírez
Título del ejercicio:	varias tesis
Título de la entrega:	Contenido ruminal del ganado vacuno y paja de arroz en la ...
Nombre del archivo:	CION_DE_ENSILAJE_COMPOSICION_BROMATOLOGICA_Autog...
Tamaño del archivo:	2.71M
Total páginas:	94
Total de palabras:	16,811
Total de caracteres:	92,781
Fecha de entrega:	17-ago.-2023 10:58a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2147119588



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

MSc.MV Lumber Ely Gonzales Zamora
Asesor