



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniera
Agropecuaria.

Título del Proyecto de Investigación:

**“AMONIFICACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON
DIFERENTES NIVELES DE UREA MÁS MELAZA PARA LA
DETERMINACIÓN DE LA DEGRADABILIDAD *IN SITU*”**

Autora:

Martha Vanessa Moncada Rodríguez

Directora del Proyecto de Investigación:

Diana Lucía Vasco Mora

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Martha Vanessa Moncada Rodríguez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluye en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Martha Vanessa Moncada Rodríguez
C.C. 172391116-8
AUTORA



Acreditada

Teléfonos : FCP (Fax) 783 487 UTEQ (593-05) 750 320 / 751 430 / 753 302

Fax UTEQ : (593 -05) 753 300 / 753 303 / 752 177

[E.mail.info@uteq.edu.ec](mailto:info@uteq.edu.ec) /fcp_91@yahoo.es

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
CAMPUS UNIVERSITARIO LA MARÍA
Km. 7 ½ Vía Quevedo-El Empalme, Entrada a Mocache



CASILLAS

Guayaquil

:10672

Quevedo : 73

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

La Primera Universidad Agropecuaria del País. Acreditada

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, **Dra. Diana Lucia Vasco Mora**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **MARTHA VANESSA MONCADA RODRÍGUEZ**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**AMONIFICACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON DIFERENTES NIVELES DE UREA MÁS MELAZA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEGRADABILIDAD *IN SITU***” previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

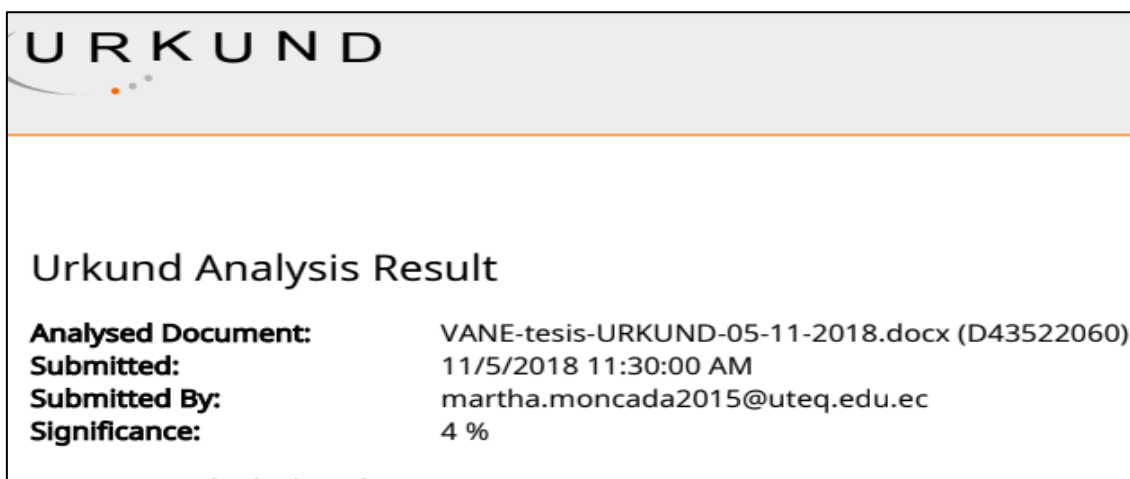
Atentamente,

Dra. Diana Lucia Vasco Mora

DIRECTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, la suscrita **Dra. Diana Lucia Vasco Mora**, en calidad de Directora del Proyecto de Investigación de “**AMONIFICACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON DIFERENTES NIVELES DE UREA MÁS MELAZA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEGRADABILIDAD *IN SITU***”, de autoría de la estudiante **Martha Vanessa Moncada Rodríguez**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la FCP, fue analizada mediante la herramienta Urkund con resultados satisfactorios.



The image shows a screenshot of the Urkund analysis result. At the top, the word 'URKUND' is displayed in a large, bold, sans-serif font. Below this, the text 'Urkund Analysis Result' is centered. A table-like structure follows, with labels on the left and corresponding values on the right. The labels are 'Analysed Document:', 'Submitted:', 'Submitted By:', and 'Significance:'. The values are 'VANE-tesis-URKUND-05-11-2018.docx (D43522060)', '11/5/2018 11:30:00 AM', 'martha.moncada2015@uteq.edu.ec', and '4 %' respectively.

Analysed Document:	VANE-tesis-URKUND-05-11-2018.docx (D43522060)
Submitted:	11/5/2018 11:30:00 AM
Submitted By:	martha.moncada2015@uteq.edu.ec
Significance:	4 %

Dra. Diana Lucia Vasco Mora
DIRECTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“AMONIFICACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON
DIFERENTES NIVELES DE UREA MÁS MELAZA PARA LA
DETERMINACIÓN DE LA DEGRADABILIDAD IN SITU”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

Dr. Ítalo Espinoza Guerra
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Orly Cevallos Falquez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Bolívar Montenegro
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018

AGRADECIMIENTO

El acto de agradecer es uno de los reconocimientos más sinceros de la humanidad, es por esto por lo que agradezco a aquellos seres que de una u otra manera contribuyeron a realizar con éxito este trabajo.

Primeramente, agradezco a Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres por ser mi pilar fundamental en todo lo que soy, por su incondicional apoyo, sacrificio, paciencia y mucho empeño a lo largo de este trayecto.

Al Dr. Orly Cevallos, Ítalo Espinoza, Bolívar Montenegro y a mi directora de tesis Dra. Diana Vasco Mora por sus relevantes aportes, sugerencias durante el desarrollo de esta investigación. Así como a cada uno de los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino Universitario.

A Ketty Cobeña, David Salazar, Patricia R. y Lisseth C. que me ayudaron en todo momento. *GRACIAS*

Martha Moncada

DEDICATORIA

Dedicada con mucho cariño y amor a Dios por ser
el ser supremo que siempre ha estado conmigo
en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres, Asdrúbal Moncada y Martha Rodríguez por ser las personas
que han hecho muchos sacrificios y esfuerzos para que Yo
pudiera lograr mis sueños “los amo con mi vida”.

A mi hija Angelica Daniela Rivadeneira por ser esa motivación por cual día a día quiero
superarme en todos los ámbitos de mi vida.

A Hugo Montaña por el apoyo incondicional que me brindo durante esta etapa
estudiantil, gracias.

Martha Moncada

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar la amonificación de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) con diferentes niveles de urea más melaza para la determinación de la composición química, degradabilidad y cinética ruminal *in situ*. La paja de arroz o residuo de cosecha se obtuvo de las fincas ubicadas alrededor del cantón Mocache, provincia de los Ríos, una vez recolectado el material se procedió a trasladarlo a la bodega de almacenamiento de la UTEQ y posteriormente fue picada en una picadora de pasto en partículas pequeñas, se realizó una mezcla la paja de arroz con urea (N 46%) en niveles del (0, 1, 2 y 3%) más melaza y agua pura, se llenó el sustrato en las bolsitas de nylon de 10 cm. Se utilizó cuatro bovinos fistulados raza Brahman y Brown Swiss con un peso aproximado de 300 kg de peso vivo, de propiedad de ESPAM MFL, las bolsitas de nylon fueron colocadas dentro del rumen de los bovinos a través de una cánula ruminal, en siete períodos de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 h) aplicando el método inverso. Se evaluaron cuatro tratamientos en un diseño completamente al azar; concluido este proceso se lavó las bolsitas y realizar los respectivos análisis en el laboratorio de Rumiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la finca experimental “La María”. Se realizó análisis bromatológico para determinar la composición química de materia seca (MS), materia orgánica (MO), materia inorgánica (MI), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y hemicelulosa). Los datos obtenidos en esta investigación nos indican que al incrementar los niveles de urea y melaza en el ensilaje de paja de arroz aumenta la proteína, (FDN) mostrando los niveles más altos con inclusión de urea (2 y 3%) más melaza. Mientras que para la degradabilidad ruminal presento diferencias especialmente el T4 a partir de las (12, 24, 48 y 72 horas) lo que nos indica que, al incrementar los niveles de urea en el ensilaje mostro mejor eficiencia de degradación en todos los tratamientos a 72 horas de incubación mejorando la composición y degradación del ensilaje de paja de arroz, para la tasa de degradabilidad efectiva del 2% presento los mayores índices especialmente en el T4 con un 60.17 de degradación.

Palabras claves: degradabilidad, ensilaje, *in situ*, paja de arroz.

Abstract

The objective of this investigation was to evaluate the ammonification of rice straw (*Oryza sativa* L.) with different levels of urea plus molasses for the determination of chemical composition, degradability and ruminal kinetics *in situ*, rice straw or crop residue was obtained from the farms located around the canton of Mocache, province of los Ríos, once the material was collected, it was transferred to the UTEQ storage warehouse and later it was chopped in a small particle grass chopper. rice with urea (N 46%) in levels of (0, 1, 2 and 3%) plus molasses and pure water, the substrate was filled in 10 cm nylon sachets. Four Brahman and Brown Swiss fistulated bovines with an approximate weight of 300 kg of live weight, owned by ESPAM MFL, the nylon sachets were placed inside the rumen of the cattle through a ruminal cannula, in seven incubation periods (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 h) applying the inverse method. Four treatments were evaluated in a completely randomized design; Once this process was completed, the sachets were washed and the respective analyzes continued in the Rumiology laboratory of the State Technical University of Quevedo in the experimental farm "La María Bromatological analysis was performed to determine the chemical composition of dry matter (DM), organic matter (OM), inorganic matter (MI), crude protein (PB), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and hemicellulose). The data obtained in this research indicate that increasing the levels of urea and molasses in rice straw silage increases the protein, (NDF) showing the highest levels including urea (2 and 3%) plus molasses. While for ruminal degradability I present differences especially the T4 from the (12, 24, 48 and 72 hours) which indicates that, by increasing the levels of urea in the silage showed better efficiency of degradation in all treatments 72 hours of incubation improving the composition and degradation of rice straw silage, for the effective degradability rate of 2% I present the highest rates, especially in T4 with a 60.17 degradation.

Keywords: degradability, silage, *in situ*, rice straw.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.1.1. Amonificación.....	8
2.1.2. Digestibilidad.....	8
2.1.3. <i>In situ</i>	8
2.1.4. Degradabilidad.....	8
2.1.5. Ensilaje.....	8
2.1.6. Melaza.....	8
2.1.7. Sacarosa.....	8
2.1.8. Materia seca (MS).....	8
2.2. Marco referencial.....	9
2.2.1. Localización productiva de arroz.....	9
2.2.2. Características generales de la paja de arroz.....	9
2.2.3. Alternativas para mejorar el valor nutritivo de la paja.....	10
2.2.4. Aditivos.....	10
2.2.5. Tipos de aditivos.....	11
2.2.6. Melaza.....	11
2.2.7. Urea.....	12
2.2.8. Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los rumiantes.....	12
2.2.8.1. Saliva.....	13
2.2.8.2. El rumen.....	13

2.2.8.3.	Microorganismos en el rumen.	13
2.2.9.	Absorción de nutrientes.	13
2.2.10.	Digestión de los rumiantes.	13
2.2.11.	Técnica <i>In situ</i> .	14
2.2.12.	Degradabilidad <i>In situ</i> .	14
2.2.13.	Determinación de la degradabilidad <i>in situ</i> .	15
2.2.14.	Degradabilidad ruminal <i>in situ</i> de la materia seca (DISMS).	15
2.2.15.	Técnicas para valorar la degradabilidad y digestibilidad de alimentos.	16
2.2.16.	Proceso de amonificación.	16
2.2.17.	Importancia del ensilaje.	17
2.2.18.	Objetivos del ensilaje.	18
2.2.19.	Ventajas del ensilaje.	18
2.2.20.	Desventajas del ensilaje.	19
2.3.	Investigaciones previas relacionadas con el tema de investigación.	19
CAPÍTULO III		23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		23
3.1.	Localización de la investigación.	24
3.1.1.	Ubicación de la fase de campo.	24
3.1.1.1.	Periodo y duración de la fase de campo.	24
3.1.2.	Ubicación de la fase de laboratorio.	24
3.1.2.1.	Fase de laboratorio.	25
3.2.	Tipo de investigación.	25
3.3.	Método de investigación.	25
3.4.	Fuentes de recopilación de información.	26
3.5.	Diseño de la Investigación.	26
3.6.	Tratamiento de los datos.	27
3.7.	Recursos humanos y materiales.	27
3.7.1.	Recursos humanos.	27
3.7.2.	Materia prima.	27
3.7.3.	Materiales y equipos de laboratorio.	28
3.8.	Composición química.	28
3.8.1.	Materia seca.	29
3.8.2.	Materia orgánica.	29
3.8.3.	Materia inorgánica.	29
3.8.4.	Proteína.	30
3.8.5.	Fibra detergente neutra (FDN).	30
3.8.6.	degradabilidad <i>in situ</i> .	30

CAPÍTULO IV	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Resultados.....	32
4.1.1. Composición química (%) de la paja de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) amonificación... 32	32
4.1.2. Materia seca (MS).....	32
4.1.3. Materia inorgánica (MI).	33
4.1.4. Materia orgánica (MO).	33
4.1.5. Proteína bruta (PB).	34
4.1.6. Fibra detergente neutra (FDN).....	34
4.1.7. Fibra detergente ácida (FDA).....	34
4.1.8. Hemicelulosa.	35
4.2. Degradabilidad ruminal <i>in situ</i> de materia seca de paja de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>). 35	35
4.3. Parámetros de degradabilidad y cinética ruminal.....	36
CAPÍTULO V.....	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
5.1. Conclusiones.....	40
5.2. Recomendaciones.....	41
CAPÍTULO VI.....	42
BIBLIOGRAFÍA	42
6.1. Bibliografía.....	43
CAPÍTULO VII.....	48
ANEXOS	48
7.1. Anexos de cuadros resumen del análisis de varianza.	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición y valor nutritivo de la paja de arroz	10
Tabla 2. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ.....	25
Tabla 3. Tratamientos y Diseño Experimental DCA.....	26
Tabla 4. <i>Análisis de varianza.</i>	26
Tabla 5. Composición química (%) de la paja de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) agregando urea más melaza, laboratorio bromatología UTEQ, 2018.....	32
Tabla 6. Degradabilidad ruminal in situ de la materia seca (%) de la paja de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en diferentes tiempos de incubación y tratamientos, laboratorio bromatología UTEQ, 2018.	36
Tabla 7. Parámetros de degradabilidad ruminal efectiva de la paja de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en cuatro tratamientos con urea más melaza, laboratorio bromatología UTEQ, 2018.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>materia seca.</i>	49
Anexo 2. <i>materia inorgánica.</i>	49
Anexo 3. <i>de materia orgánica.</i>	49
Anexo 4. <i>de proteína.</i>	50
Anexo 5. <i>de FDN.</i>	50
Anexo 6. <i>de FDA.</i>	50
Anexo 7. <i>de hemicelulosa.</i>	51
Anexo 8. <i>a las 0 horas de incubación.</i>	51
Anexo 9. <i>a las 3 horas de incubación.</i>	51
Anexo 10. <i>a las 6 horas de incubación.</i>	52
Anexo 11. <i>a las 12 horas de incubación.</i>	52
Anexo 12. <i>a las 24 horas de incubación.</i>	52
Anexo 13. <i>a las 48 horas de incubación.</i>	53
Anexo 14. <i>a las 72 horas de incubación.</i>	53
Anexo 15. <i>Fracción soluble.</i>	53
Anexo 16. <i>Fracción insoluble pero potencialmente degradable.</i>	54
Anexo 17. <i>Fracción indegradable.</i>	54
Anexo 18. <i>Degradabilidad Potencial.</i>	54
Anexo 19. <i>Tasa de degradabilidad.</i>	55
Anexo 20. <i>Degradabilidad efectiva 2%.</i>	55
Anexo 21. <i>Degradabilidad efectiva 5%.</i>	55
Anexo 22. <i>Degradabilidad efectiva 8 %.</i>	56
Anexo 23. <i>Animales fistulados</i>	57
Anexo 24. <i>Identificación de las bolsitas</i>	57
Anexo 25. <i>Introducción de las muestras.</i>	58
Anexo 26. <i>Peso de crisoles</i>	58
Anexo 27. <i>Lavado de bolsitas</i>	59
Anexo 28. <i>Peso de muestras</i>	59
Anexo 29. <i>Bolsitas extraídas del rumen.</i>	60

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Amonificación de la paja de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) con diferentes niveles de urea más melaza para la determinación de la degradabilidad <i>in situ</i> .			
Autora:	Martha Vanessa Moncada Rodríguez			
Palabras claves:	Degradabilidad	<i>in situ</i>	Ensilaje	Paja de arroz.
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	<p>Se evaluó la amonificación de la paja de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) con diferentes niveles de urea (0, 1, 2 y 3%) más melaza para la determinación de la composición química, degradabilidad y cinética ruminal <i>in situ</i>, se efectuó en el campo experimental (ESPAM MFL). se utilizó cuatro bovinos fistulados raza Brahman y Brown Swiss con un peso aproximado de 300 Kg de peso vivo, en siete periodos de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 horas) aplicando el método inverso, se evaluaron cuatro tratamientos en un diseño completamente al azar; concluido este proceso se realizó los respectivos análisis de composición química, cinética, degradabilidad ruminal y efectiva en el laboratorio de Rumiología de la UTEQ finca experimental “La María”. Los datos obtenidos nos indican que al incrementar los niveles de urea y melaza en el ensilaje de paja de arroz aumenta la proteína y mejora los parámetros de la materia seca por lo que se debe utilizar la inclusión del 2 al 3% de urea más melaza a 72 horas de incubación. Mientras que para la degradabilidad ruminal presento diferencias a partir de las (12, 24, 48 y 72 horas), para la degradabilidad efectiva, se pudo determinar una diferencia estadística entre tratamientos para la tasa de degradabilidad del 2% en el ensilaje de paja de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en los diferentes tiempos de incubación y tratamientos.</p>			

<p>Abstract:</p>	<p>The ammonification of rice straw (<i>Oryza sativa</i> L.) with different levels of urea plus molasses for the determination of chemical composition, degradability and ruminal kinetics <i>in situ</i>, it was done in the experimental field (ESPAM MFL). four Brahman and Brown Swiss fistulated cattle with an approximate weight of 300 kg of live weight in seven incubation periods (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 hours) using the inverse method, four treatments were evaluated in a completely random design; Once this process was concluded, the respective chemical composition, kinetics, ruminal degradability and effective analyzes were carried out in the Rumiology laboratory of the UTEQ experimental farm "La María". The data obtained indicate that increasing the levels of urea and molasses in rice straw silage increases the protein and improves the parameters of the dry matter, so the inclusion of 2 to 3% of urea plus molasses should be used. 72 hours of incubation. While for ruminal degradability I present differences from (12, 24, 48 and 72 hours), for the effective degradability, a statistical difference between treatments could be determined for the degradability rate of 2% in the straw silage of rice (<i>Oryza sativa</i> L.) in the different incubation times and treatments.</p>
	<p>degradability, in situ, silage, rice straw.</p>
<p>Descripción:</p>	<p>78 hojas: dimensiones, 29 x 21cm + CD-ROM</p>
<p>Uri:</p>	

Introducción

Las ganaderías del Litoral Ecuatoriano constituyen un importante rubro económico y generador de divisas. Según las proyecciones de la FAO, indica que, para el 2050 la población mundial consumirá casi dos veces más productos derivados de la ganadería, lo que significa que la demanda de dichos productos crecerá elocuentemente. No obstante, el uso de subproductos agrícolas en la producción de alimentos, obligan al uso eficiente de los terrenos agropecuarios alrededor del mundo, particularmente en regiones tropicales y subtropicales; por lo tanto, se hace indispensable la generación de conocimiento científico de mayor detalle para aspectos biológicos y relacionados con el adecuado manejo de los subproductos o residuos de cosechas, disminuyendo el uso pastos y forrajes para la alimentación (1).

La alimentación es uno de los rubros de mayor incidencia en el costo de producción en las explotaciones pecuarias. La suplementación tiene a su vez una gravitación fundamental en dicho rubro, donde el precio del alimento y el del producto (leche o carne) definirán el nivel y el período de utilización del suplemento. En muchos países en vías de desarrollo el fomento de la producción animal se encuentra severamente limitada por recursos forrajeros inadecuados tanto en su disponibilidad a lo largo del año como de su manejo productivo. La escasez de alimentos, tanto en cantidad como en calidad, restringe el nivel de productividad de los animales en las zonas tropicales (2).

El rendimiento de arroz en cáscara (20% de humedad y 5% de impurezas) nacional se ubicó en 4.67 t/ha en el primer cuatrimestre del 2014. A nivel provincial, Guayas registró una producción de 4.86 t/ha, Los Ríos de 4.49 t/ha y Manabí de 4.32 t/ha (3). Esto significa que el Ecuador produce anualmente miles de toneladas de los residuos de cosecha (paja de arroz) y como consecuencia de la falta de alimento en la época seca en el litoral, aquellos pueden ser usados como ensilaje para la alimentación del ganado bovino. La calidad nutritiva de los subproductos agrícolas está en función de la proporción, el nivel de consumo, de la digestibilidad, del contenido de nutrientes y la eficiencia en que estos pueden ser metabolizados y utilizados por los animales (1).

Una vez degradados los nutrientes, la digestibilidad hace referencia a la cantidad de alimento que desaparece o disminuye en el tracto digestivo o en un procedimiento de laboratorio debido a su solubilización o ataque por los microorganismos anaerobios ruminales. La

digestibilidad permite estimar la proporción de nutrientes presentes en el alimento, que tienen potencial de ser absorbidos por el tracto digestivo (1). Por otro lado, la melaza obtenida de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es un insumo usado para complementar las raciones alimenticias; ya que, presenta alta concentración de sacarosa y otros azúcares solubles. El empleo de las melazas en la preparación de dietas destinadas a la alimentación animal se justifica porque, aparte de su valor energético, incrementa la gustocidad y produce un efecto estimulante de la actividad de los microorganismos ruminales; además de que ejerce un mejoramiento en la calidad del ensilado (4).

El conocimiento de la degradabilidad y la digestibilidad de los alimentos son fundamentales para establecer su valor nutritivo; y, por tanto, para la formulación de raciones para rumiantes. La digestibilidad hace referencia a la cantidad de alimento que desaparece en el tracto digestivo o en un procedimiento de laboratorio debido a su solubilización o ataque por los microorganismos anaerobios ruminales; mientras que, la degradabilidad hace referencia a la cantidad de alimento que se descompone en sus elementos integrantes, mediante procesos biológicos o químicos. A diferencia de la degradabilidad, la digestibilidad de los forrajes permite estimar la proporción de nutrientes presentes en el alimento (4).

Aditivos de nitrógeno no proteico (NPN), especialmente la urea, al ser agregados a forrajes con valores altos de MS, y bajos valores de poder tampón (granos de maíz o sorgo) aumentan el contenido de PB y se postula que pueden mejorar la estabilidad aeróbica del ensilaje (5).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El ganado bovino es considerado el pilar fundamental de la producción pecuaria en todas o casi todas las áreas del planeta gracias a sus peculiaridades en el tubo digestivo que les permiten transformar las materias vegetales en proteínas de alto valor biológico además de otras producciones importantes (6).

La alimentación de los bovinos en el trópico depende casi exclusivamente de pastos, y estos muestran una irregular oferta durante el verano (7). De acuerdo a la información que registra el Censo Nacional Agropecuario del 2002 menciona que el arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. El arroz se sembró anualmente en alrededor de 340 mil hectáreas cultivadas por 75 mil unidades de producción agropecuarias, las cuales el 80% son productores de hasta 20 hectáreas (8).

Esto significa que el Ecuador produce anualmente miles de toneladas de los residuos de cosecha (paja de arroz) y como consecuencia de la falta de alimento en la época seca en el litoral, aquellos pueden ser usados como ensilaje para la alimentación del ganado bovino al cual se le agregará urea más melaza para mejorar la palatabilidad y el porcentaje de proteína, así como también aumentar el contenido de microorganismos.

Diagnóstico.

El verano en el Ecuador; especialmente en la región costa, hace que exista escasez de pasto para el sustento del ganado, además de la demanda de adelantos en la ganadería, hace que se deba estar constantemente realizando estudios sobre cómo optimizar el manejo de pastizales en los potreros y de cómo abastecer la demanda de la nutrición ganadera.

Pronóstico.

Paja de arroz (*Oryza sativa* L.) o residuo de cosecha de los arrozales, subproducto útil como alimento para ganado ya que contiene proteína bruta y es alta en fibra, además de almacenar grandes sumas de biomasa, lo que crea un camino hacia el estudio de la paja de arroz para compensar los déficits de pasto para la alimentación ganadera en las zonas tropicales.

1.1.2. Formulación del problema.

Se determinó la amonificación del ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) *in situ* con diferentes niveles (0, 1, 2, 3) de urea más melaza en condiciones aeróbicas, se realizó análisis para determinar la composición química, la degradabilidad y cinética ruminal; el efecto del agregado urea más melaza en la paja de arroz en el laboratorio de biotecnología de la finca la María en la zona de Mocache, provincia de Los Ríos.

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿La amonificación del ensilaje de paja de arroz con diferentes niveles (0, 1, 2, 3) de urea más melaza desarrolló resultados exitosos en condiciones aeróbicas para la cinética y degradabilidad ruminal *in situ*?
- ¿Qué porcentaje de materia seca tiene la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) después de los diferentes tiempos de incubación y degradabilidad ruminal *in situ*?
- ¿La adición de melaza más urea mejoró la degradabilidad del ensilaje de paja de arroz para la alimentación en bovinos?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Evaluar el efecto de los niveles de urea en la amonificación de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) para la determinación de la composición química, degradabilidad *in situ* y cinética ruminal.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el efecto del agregado de urea más melaza en el ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre la composición química.
- Valorar la degradabilidad de materia seca de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) con urea más melaza en los diferentes periodos de incubación desarrollado *in situ*.
- Determinar la degradabilidad efectiva del ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) en los diferentes tiempos de incubación y tratamientos sobre la cinética y degradabilidad ruminal.

1.3. Justificación.

Es posible crear nuevas fuentes de alimentación para el ganado bovino en épocas críticas (verano) donde los residuos agrícolas y subproductos de cosecha como la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) que generalmente se desperdician en las fincas; pueden ser utilizados como una alternativa de sustento para los rumiantes. Esto hace que nazca la idea de crear una alimentación que pueda brindar de manera controlada y directa en épocas de escasez de pasto, ya que en la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) contiene elementos como fibra y proteínas que pueden aprovecharse como aporte nutricional, especialmente para los rumiantes que son capaces de digerirlos de mejor manera en comparación con otros animales.

El presente trabajo está orientado a contribuir con datos actualizados para los ganaderos con información sobre la utilización apropiada de los diferentes niveles de urea más melaza en ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) y así ser más puntuales en la alimentación para llegar a obtener rendimientos superiores.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Amonificación.

Es el efecto hidrolizante del amoníaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacáridos estructurales, aumentando la disponibilidad de materia orgánica potencialmente utilizables por los microorganismos ruminales (9).

2.1.2. Digestibilidad.

Es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición (10).

2.1.3. *In situ*.

Es una expresión latina que significa en el sitio o en el lugar, y que suele utilizarse para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el lugar (11).

2.1.4. Degradabilidad.

Que puede ser degradado o descompuesto por medio de un determinado agente (11).

2.1.5. Ensilaje.

Es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico (12).

2.1.6. Melaza.

Sustancia espesa, dulce y de color oscuro que queda como residuo de la cristalización del azúcar de caña (11).

2.1.7. Sacarosa.

Azúcar que se encuentra en el jugo de muchas plantas y se extrae especialmente de la caña dulce (11).

2.1.8. Materia seca (MS).

Es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio (13).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Localización productiva de arroz.

Las superficies de producción de arroz en el Ecuador, se localizan en las provincias del Guayas y Los Ríos, donde se concentra el 92.74 % de la superficie sembrada, que para el año 2014 representan 369,100 hectáreas y una producción de 1'379,077 toneladas métricas de arroz en cáscara húmedo y sucio, que representa el 95.21 % de la producción nacional. En las provincias que más se concentra la producción de arroz es Guayas, con 251,010 hectáreas sembradas abarcando el 66.84% y Los Ríos con 118,090 hectáreas y un 28.37% de la producción nacional (14).

2.2.2. Características generales de la paja de arroz.

Considerando las hectáreas de cultivo de arroz sembradas en el país, con un rendimiento promedio de 5,500 Kg/ha de grano y una relación grano / paja de 1 / 1.2, y una estimación de uso del 50 % de la misma, ya que parte queda en la chacra, estimando una altura de corte de 20 cm. se podrían alimentar 550 mil vacunos adultos durante 5 meses, a razón de 7 Kg de paja/cabeza/día. El enfardado de la paja de arroz no es sustitutivo del pastoreo del rastrojo post cosecha pues el material a enfardar es lo que tira la cosechadora como “cola de máquina”, material que no es aprovechado por los animales en un pastoreo directo (15).

2.2.2.1. Composición y valor nutritivo.

A efectos de lograr que un rumiante adulto mantenga su peso, necesita una dieta con un mínimo de un 8% de proteína bruta. La paja de arroz tiene valores sustancialmente menores, lo cual afecta la tasa de actividad microbiana ruminal, que necesita del nitrógeno como sustrato para reproducirse y así atacar y digerir la fibra. Por otro lado, la paja de arroz contiene altos valores de FDN (fibra detergente neutra) con alto contenido de sílice, lo cual afecta negativamente la digestibilidad de la paja y por lo tanto el consumo animal.

La velocidad de digestión de la paja en el rumen es muy lenta, lo que reduce aún más el consumo animal. Recordemos que el principal responsable de la regulación del consumo en los rumiantes es la regulación física (llenado/vaciado). Por otro lado, la paja de arroz es sumamente deficiente en los macro minerales (calcio, fósforo, sodio) y especialmente en vitamina A (15).

En la Tabla 1 que está a continuación detallaremos la composición y el valor nutritivo de la paja de arroz.

Tabla 1. *Composición y valor nutritivo de la paja de arroz*

	Paja Arroz %
Proteína Cruda	8-14
FDN*	60-70
Lignina	2-6
Lignina	7-9
Digestibilidad	50-60

Elaborado por la Autora Fuente: (15).

2.2.3. Alternativas para mejorar el valor nutritivo de la paja.

Quintana y Gómez (16) mencionan que el valor nutritivo de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) se puede mejorar de diversas maneras:

- **Suplementación correctiva:** El objetivo es corregir el contenido de proteína, minerales y vitamina A.
- **Tratamientos físicos y mecánicos:** Se refiere a la posibilidad de moler/picar la paja de arroz, como forma de aumentar el área de exposición y así facilitar el acceso de los microorganismos ruminales al ataque de la fibra.
- **Tratamientos químicos (con urea o amonificación):** Este tratamiento tiene como objetivo degradar la estructura de la fibra y aportar nitrógeno.

2.2.4. Aditivos.

El empleo de aditivos en el proceso de ensilados persigue mejorar la conservación y el valor nutritivo del alimento. En general, los aditivos para ensilaje controlan y/o mejoran la fermentación en el silo, reducen las pérdidas y mejoran la calidad nutritiva de los ensilajes para uso animal. A pesar de ello, los aditivos aun siendo muy eficientes no solucionan fallas del ensilaje como corte tardío o un pobre sellado (17).

2.2.5. Tipos de aditivos.

Existen varias clasificaciones de aditivos, que pueden ser químicos o biológicos y se pueden clasificar en:

- **Conservantes:** Ácido fórmico, acético, láctico, propiónico, benzoico. Inhiben las fermentaciones indeseables actuando de diversas maneras, unos comunican a la masa del forraje una acidez inicial que favorece la actividad de las bacterias lácticas.
- **Inoculantes:** Bacterias del ácido láctico: Lactobacillus. Tienen como papel principal elevar rápidamente el nivel de acidez del forraje a ensilar.
- **Enzimas:** Amilasas, celulasas, hemicelulosas, pectinasas. Se encargan de la ruptura de las paredes celulares, aumenta el contenido de azúcares solubles, fermentados por bacterias lácticas, produciéndose la bajada de pH.
- **Sustratos:** Melazas, glucosa, sacarosa, granos de cereales, pulpa de remolacha, pulpa de cítricos.
- **Nutrientes o Activadores:** Amónico, urea, carbonato cálcico (17).

2.2.6. Melaza.

Es un alimento que aporta básicamente energía, y es a la vez, rico en calcio y otros minerales. Su uso permite un mejor aprovechamiento de forrajes groseros tales como pastos duros y para dar mayor apetecibilidad a cualquier tipo de pajas (melaza sobre fardos). No es fácil de suministrar por su viscosidad, por lo que es conveniente dar melaza en medios tanques con rejilla flotadora de madera, para evitar el consumo excesivo de animales más glotones. De no ser así, el consumo excesivo puede provocar problemas de acidosis y muerte de animales.

La melaza es un concentrado energético con casi nulo aporte de proteína y rico en calcio. Sus limitaciones de uso derivan de la cantidad y tipo de carbohidratos que la componen. Al ser estos solubles en agua quedan rápidamente disponibles en el rumen, por lo que si la melaza es usada en cantidades excesivas puede provocar problemas de acidosis y en casos extremos muerte de animales por intoxicación.

La melaza puede ser un buen acompañante de la urea en suplementación, donde una mezcla conteniendo un 12% de urea estaría balanceada. Se considera una mezcla razonable 10 partes de melaza y 1 de urea, debido a que la melaza es un buen concentrado energético y la urea es una fuente muy importante de nitrógeno no proteico (16).

2.2.7. Urea.

Esta es una fuente valiosa de nitrógeno no proteico, constituyendo la vía más económica de suplementación proteica. La urea permite mantener el rumen activo, a través del incremento de la microflora ruminal responsable de generar proteína. La cantidad a suministrar debe ser limitada ya que un exceso de urea puede resultar tóxico.

En este sentido se recomienda que la urea no constituya más del 1% de la dieta total (ejemplo una vaca que consume 8 Kg de materia seca/día podría consumir hasta 80 gramos diarios de urea).

Por otra parte, la microflora ruminal tiene la capacidad de generar la proteína microbiana necesaria para mantener el rumen activo, a partir de fuentes de nitrógeno no proteico como la urea. (16).

2.2.8. Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los rumiantes.

La primera porción del conducto alimenticio está formada por la boca, que contiene la lengua y los dientes. Es decir que la lengua sale de la boca, rodea al pasto y lo atrae hacia adentro. La dentadura de los rumiantes está conformada por los incisivos inferiores que están implantados en forma no rígida de modo de no lastimar la almohadilla y los incisivos sujetan entonces el pasto contra el rodete superior y el animal corta el bocado mediante un movimiento de cabeza. Este bocado es ligeramente masticado, mientras el animal sigue comiendo. Cuando ha juntado varios bocados formando un bolo de aproximadamente 100 gramos incluyendo la saliva, éste es deglutido (18).

El aparato digestivo de los rumiantes se compone de varias partes:

- Boca, dientes, lengua
- Saliva
- Esófago
- Rumen y retículo
- Librillo u omaso
- Cuajar o abomaso
- Intestino

2.2.8.1. Saliva.

La saliva es producida por las glándulas salivales que existen alrededor de la cavidad bucal. Las glándulas que producen el mayor volumen de saliva son las parótidas y glándulas morales inferiores (que producen saliva serosa), seguida de las glándulas mixtas submaxilares, sublinguales y labiales (con secreción serosa y mucosa) y finalmente las glándulas mucosas (bucal y palatina). La mezcla de estas secreciones da el volumen total de saliva (19).

La producción de saliva está relacionada directamente con la composición de contenido ruminal. A mayor cantidad de fibra presente en el contenido ruminal, mayor será la producción de saliva y durante la ingestión de alimento (19).

2.2.8.2. El rumen.

El rumen es el de mayor volumen con una capacidad que puede llegar a más de 200 litros en vacunos. El rumen es un saco formado por una membrana mucosa recubierto por un epitelio escamoso, estratificado y cornificado que representa papilas y rodeado por una capa muscular que es la que produce las contracciones. En su interior presenta pliegues o pilares que los dividen en cinco sacos (dorsal, anterior, ventral, ciego dorsal y ciego ventral) (18).

2.2.8.3. Microorganismos en el rumen.

Los microorganismos presentes en el rumen son bacterias, protozoarios y hongos, los que al fermentar el alimento permiten al rumiante la obtención de los nutrientes (22).

2.2.9. Absorción de nutrientes.

El alimento consumido, como el pasto, es digerido a través de la rumia en los estómagos e intestinos, los nutrientes son transportados al hígado, luego pasan a la sangre y esta se encarga de distribuirlos por todo el organismo, donde son utilizados en el mantenimiento de las funciones corporales, producción de leche, reproducción y otros (21).

2.2.10. Digestión de los rumiantes.

La digestión de los rumiantes es un proceso importante y característico, puesto que a todos los alimentos consumidos por estos son parcialmente degradados por microorganismos presentes en el rumen y acontecen previo a una digestión gástrica e intestinal. Esta acción

enzimática microbial se le conoce como fermentación ruminal y es adecuada por microorganismos estrictamente anaeróbicos (bacterias, protozoarios y hongos) e interacciones existentes entre ellos. Esta fermentación es el resultado de las actividades microbiológicas y de las condiciones físicas que transforman los componentes de la dieta a los productos aprovechables (ácidos grasos volátiles, proteína microbiana, vitaminas de complejo B), no aprovechables (CH_4 , CO_2) o dañinos como (NH_3 nitratos) para el animal (23).

2.2.11. Técnica *In situ*.

La técnica de la bolsa de nylon; también llamado *in situ* o in sacco, describe la cinética de degradación de los alimentos en el rumen mediante la desaparición del sustrato a través de la técnica de Ørskov y McDonald. (24).

Es un proceso de fermentación del material a estudiar, donde se introduce la muestra en una bolsa de poliéster o de nylon con pequeños poros. Esta bolsa se suspende en el rumen, a través de la cánula de un animal, durante periodos determinados de tiempo. Las bacterias, líquidos y productos finales de la digestión entran y salen a través de los poros. El material que desaparece dentro de la bolsa se considera que ha sido digerido. Los resultados se hallan sometidos a errores tanto por entrada como por salida, ya que algunos componentes solubles y partículas pequeñas pueden abandonar la bolsa sin ser digeridas y de la misma forma, las bacterias ruminales pueden entrar en la bolsa durante la fermentación. Generalmente se utiliza una bolsa que puede tener 14 cm de alto y 9 cm de ancho. La digestibilidad de los forrajes y las fuentes de proteína pueden ser determinadas rápidamente a través de esta técnica de Ørskov.

Entre sus ventajas destaca el poder predecir relativamente bien el consumo voluntario y la digestibilidad de un alimento (Ørskov, 2000), y ha contribuido extensivamente a mejorar el entendimiento del aporte de nitrógeno debido a que ayuda a entender los procesos de degradación que ocurren en el rumen. (24).

2.2.12. Degradabilidad *In situ*.

La composición química de un alimento es solamente indicativa de su contenido de nutrimentos, mas no de su disponibilidad para el animal, por lo que es necesario contar con datos sobre la digestibilidad, mientras que, la degradabilidad hace referencia a la cantidad de

alimento que se descompone en sus elementos integrantes, mediante procesos biológicos o químicos.

Esta técnica permite determinar simultáneamente la cantidad de muestra que es digerida y la tasa a la cual esta digestión se realiza. Permite mantener constantes las condiciones ruminales y variar los sustratos incubados, o variar las condiciones ruminales incubando materiales conocidos (estándar) para determinar el efecto del cambio en el ambiente ruminal sobre la tasa y potencial de degradación de los alimentos (2).

2.2.13. Determinación de la degradabilidad *in situ*.

Este análisis sirve únicamente para determinar la digestibilidad ruminal. Para ello se fistulan los animales a nivel del rumen. Se utiliza la técnica de la bolsa de nylon, mediante la cual se deposita una muestra seca finamente molida, de 1 mm para someterla a un proceso de digestión entre 48 a 72 horas aproximadamente luego de lo cual se evalúa la digestibilidad del alimento (1).

El consumo y la digestibilidad, son temas de gran interés para los nutricionistas, puesto que en la producción animal se requiere de alimentos con alta aceptación y excelente aprovechamiento, con bajas pérdidas de nutriente por excretas. La degradabilidad ruminal, tiene un valor relativo, pues depende de dos aspectos: velocidad de degradación y velocidad de tránsito ruminal. A su vez, la primera se determina por la solubilidad y estructura molecular, y actividad de los microorganismos y puede ser afectada por el pH, el tamaño de partícula, la relación forraje: concentrado, y otros factores como la ingestión de agua o materia seca, alterando la degradabilidad ruminal (2).

2.2.14. Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca (DISMS).

Se preparó una muestra correspondiente a cada residuo agroindustrial. La muestra se secó en estufa (Memmert UN55, Memmert, Schwabach, Alemania) a 65 °C por 48 h. La DISMS se determinó utilizando la técnica de bolsa de nylon en los bovinos castrados y fistulados del rumen de 400 kg±de peso vivo. Para cada corrida se utilizaron siete bolsas de nylon 10 x 21 cm y 53 mm de tamaño de poro, que contenían cada una 10 g de muestra molida, seis bolsas se suspendieron en la parte ventral del rumen, con una secuencia de incubación de 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 h. La desaparición del material en la hora cero, fue estimada en la séptima bolsa sin incubar en el rumen, lavándola de la misma manera que las demás. Durante la

prueba los bovinos fueron alimentados con pasto saboya a libre acceso. Posteriormente las bolsas fueron secadas en una estufa a 60 °C durante 48 h; el residuo de cada bolsa en cada periodo de incubación se determinó su contenido de MS, cuyo porcentaje de desaparición se estimó por diferencia utilizando la ecuación de Orskov y McDonald (1980). Los parámetros no lineales, así como la desaparición DISMS, fueron calculados por medio del paquete computacional SAS (24)

2.2.15. Técnicas para valorar la degradabilidad y digestibilidad de alimentos.

La degradabilidad y la digestibilidad de los alimentos constituyen un proceso fundamental para establecer su valor nutritivo y, por lo tanto, para la formulación de raciones para animales rumiantes. El principal paso en animales rumiantes es la digestión y utilización de material de la pared celular. No obstante, la evaluación de la cinética de digestión de la pared celular debe preocuparse en métodos por que podrían utilizarse las fuentes de fibra dietéticas eficazmente para optimizar la producción rumiante (24).

2.2.16. Proceso de amonificación.

El ensilaje es un método de conservación, que mediante un proceso de fermentación realizado en ausencia de oxígeno en un lugar seco y protegido llamado silo, permite mantener estable la composición del material ensilado durante un largo tiempo. Este proceso permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, lo cual posibilita aumentar la carga animal por hectárea y sustituir o complementar concentrados (25).

El ensilaje, es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico, para suplementar al ganado durante períodos de sequía, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año.

Características de un ensilaje de calidad:

- Buen color (amarillo marrón o verduzco)
- Buen olor (avinagrado)
- Textura (no babosa)
- pH de 4.2 o menor
- Composición botánica del material ensilado (27).

La utilización de forrajes conservados, es una opción económica y ecológica para mejorar la disponibilidad de alimento en épocas críticas de producción. El ensilaje requiere menor uso de maquinaria e infraestructura y es menos dependiente del clima, con respecto a la henificación o el henolaje. Su principio de conservación es una rápida disminución del pH, gracias a la producción de ácidos orgánicos por las bacterias ácido lácticos (BAL) que impide crecimiento microbiano y la actividad de las enzimas endógenas catabólicas de la planta preservando el alimento (28).

2.2.16.1. Fase aeróbica.

Comprende los cambios del forraje inmediatamente después del corte y antes de eliminar el aire. Cuando la planta se corta, cesa la fotosíntesis, pero la respiración continúa dentro de las células vivas, y si existe oxígeno en forma libre (aire) se presenta una condición aerobia en la cual los azúcares y almidones principalmente, y en menor grado las grasas y proteínas son degradadas a sustancias más simples. Esta fase dura muy pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias (29).

2.2.16.2. Fase de fermentación.

Esta fase comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad de las bacterias que producen ácido láctico (BAC) proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3.8 a 5.0 (28).

2.2.17. Importancia del ensilaje.

Gonzales (30), indica que la mayoría de ganaderos olvidan durante el invierno que muy pronto vendrá una época difícil de ausencia de lluvia con poco pasto verde para sus vacas, y por lo tanto implica pérdidas por baja producción de leche y carne.

El silo para forrajes es una construcción cuya finalidad es conservar y guardar el forraje verde sea en forma temporal o permanente Si se hace un silo se pueden aprovechar los excedentes de pasto verde en la época lluviosa principalmente los pastos de corte. De igual

forma, evitará las pérdidas y dispondrá de alimento suficiente, sosteniendo una producción normal durante todo el año (30).

2.2.18. Objetivos del ensilaje.

- 1) Asegurar la disponibilidad de alimento para el ganado en las épocas críticas donde no hay condiciones favorables para la producción de forraje.
- 2) Mantener al máximo la calidad del forraje producido.
- 3) Facilitar el almacenamiento y/o transporte del forraje (31).

2.2.19. Ventajas del ensilaje.

- 1) Permite una administración más eficiente de la tierra y un aprovechamiento mejor de la lluvia, cultivando cuando es más adecuado y cosechando todo el forraje durante el periodo de mayor rendimiento.
- 2) Disminuye el trabajo y el costo por acarreo diario del forraje de corte en verde.
- 3) Permite la conservación del forraje sobrante de las épocas más abundantes para las épocas de escasez.
- 4) Proporciona flexibilidad para adelantar o retardar los cortes según las necesidades y aspectos climatológicos.
- 5) Se conserva en mayor grado la calidad nutritiva del forraje (80-90%) que tiene al momento del corte, y mejora la digestibilidad de la fibra cruda.
- 6) No presenta el peligro de perderse por incendio como el henificado.
- 7) Se pierde el poder germinativo de semillas de malezas.
- 8) Menor desperdicio durante el corte, manejo y utilización comparado con el henificado (desprendimiento de hojas).
- 9) El manejo del forraje se facilita con el uso de maquinaria o mano de obra.
- 10) Ocupa menor espacio (superficie y volumen) para una determinada cantidad de forraje que se pretende conservar.
- 11) El ensilaje puede realizarse en cualquier época del año (31).

2.2.20. Desventajas del ensilaje.

- 1) Comparado con el heno, el ensilaje requiere de trabajo adicional para movilizarlo por su mayor contenido de agua.
- 2) Requiere de cierto equipo mecánico y representa una inversión elevada, o bien, incrementa los costos de operación por concepto de maquila.
- 3) El personal debe contar con un nivel adecuado de preparación para ejecutar acertadamente las operaciones del ensilaje, aunque su elaboración es relativamente sencilla y su capacitación puede ser rápida (31).

2.3. Investigaciones previas relacionadas con el tema de investigación.

Machaca (32) concluye que la cinética de degradabilidad in situ de proteína cruda, también muestra una curva ascendente a medida que avanza el tiempo de incubación, siendo mayor a las 48 horas; de los seis grupos de recursos alimenticios en estudio, los forrajes verdes de leguminosas tienen mayor degradabilidad y estadísticamente, todas se degradan en la misma magnitud.

Además, las medias de degradabilidad entre horas (48 y 72) de forrajes verdes de gramíneas, muestran degradabilidad superior ($P > 0.05$ según Duncan) sobre los demás tiempos de incubación. Asimismo, entre especies de gramíneas, la mayor degradabilidad de MS muestra el Ray grass italiano inmaduro con 62.63% de degradación en los ocho tiempos de incubación ($P > 0.05$ según Duncan). Al someter a incubación, los tiempos de mayor degradabilidad son a las 72 y 48 h, con 70.37% y 69.56% respectivamente (32).

En la degradación de la celulosa y hemicelulosa existe disminución en la pérdida de materia orgánica y seca, y sucede cuando la paja fue tratada con el 5% de urea. La urea es más utilizada popularmente en pre-tratamiento de pajas de arroz debido a que no es peligrosa y sirve como un agente deslignificante a través de la amonificación.

Martínez *et al.* (33) realizaron un ensayo en el que evaluaron el efecto de la urea sobre la degradabilidad de la materia seca en henos de *Hemarthria altissima* (Pasto clavel o Capim gramalote) y *Cynodon nlemfuensis* (Pasto estrella) en bovinos en tiempos (0, 3, 24, 48 y 96 horas). El contenido de materia seca del pasto clavel refleja de 58.09% a las 48 horas, con un 6% de urea, mientras que el pasto estrella tiene un porcentaje de 54.83 % a las 48 horas, con el 6% de urea.

Espinoza *et al.* (33) estudiaron la composición química y cinética de degradación ruminal *in vitro* del ensilado de pasto saboya (*Megathyrsus maximus*) de 45 días (d) de edad con niveles crecientes de inclusión de residuo de maracuyá (*Passiflora edulis sims.*) (10; 20; 30 y 40% en base fresca). Tras 35 días, los microsilos se abrieron y se determinó la composición química y la degradación *in vitro* de la materia seca a 0; 3; 6, 12, 24; 48 y 72 horas. La inclusión del residuo de maracuyá redujo linealmente ($P < 0.05$) el contenido de fibra ácido detergente del ensilado y aumentó linealmente ($P > 0.05$) la degradabilidad efectiva de la materia seca por un aumento ($P < 0.05$) de las fracciones soluble y potencialmente degradable de la misma.

Gómez *et al.*, (24) experimentaron el grado de degradabilidad *in situ* de la materia seca y la materia orgánica en tres pasturas, los pastos a incubar corresponden a (Pangola (*Digitaria decumbens*), Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y Swazi (*Digitaria swazilandensis*) utilizados en el Salvador en tres edades de corte y ensilaje de sorgo, evaluados en dos diferentes sistemas de producción de ganado bovino. En la fase de campo utilizaron bovinos fistulados y tiempos de incubación de 12, 24, 36, 48 y 72 horas. La materia seca se incrementó ($P < 0.05$) de 41.1% (14 d) a 47.7% (98 d) durante la época seca y de 35.7% (14 d) a 43.0% (98 d) durante la época lluviosa. La MO permaneció constante durante la época seca (89.0%), mientras que en época lluviosa se incrementó ($P < 0.05$) de 84.7% (14 d) a 90.3% (98 d). La PC disminuyó ($P < 0.05$) de 6.6% (14 d) a 4.8% (98 d) y de 8.5 (14 d) a 4.3% (98d) en época seca y época lluviosa, respectivamente. La FDN permaneció constante entre edades (70.6% y 76.0% para época seca y época lluviosa, respectivamente). La FDA en época lluviosa (37.9%) fue mayor ($P < 0.05$) que en ES (40.5%). La desaparición de MS no fue diferente entre edades de corte, pero sí entre época.

Gutiérrez *et al.*, (35) quienes analizaron la composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca de ensilajes mixtos, a partir de proporciones diferentes de *Tithonia diversifolia* y *Pennisetum purpureum*, inoculadas con el producto biológico VITAFERT. Con fermentación (8, 16, 24, 48, 72 y 96 h) la mezcla 20:80 *Tithonia* y *Pennisetum*, con 4.5% VITAFERT, en menor tiempo (30 h) degradó el 48%. Además, se observó que la inclusión en la mezcla de los niveles 4.5 y 6.0% de VITAFERT incrementa el contenido de PB y la concentración de ceniza, y reduce la FND. La combinación 20% *Tithonia*: 80% *Pennisetum*, con 4.5 % VITAFERT, resultó la de mayor degradabilidad efectiva y velocidad de degradación.

Días *et al.* (36) en un estudio sobre la adición de urea (1.5 y 3%) en ensilaje de paja de arroz pudo observar que al adicionar 1.5% de urea al ensilado aumentó el porcentaje de PB y disminuyó el contenido de N-NH₃, y al adicionar el 3% aumentó el contenido de N-NH₃ frente al testigo.

Mier (17) La presencia del inóculo bacteriano + urea en el ensilado de maíz (T2), incrementaron de forma significativa ($P < 0,001$) el ácido acético y proteína bruta, en especial estos cambios fueron debidos a la adición de la urea, que la urea al transformarse en amoníaco va neutralizando los ácidos orgánicos que se producen. Para algunos autores la adición de urea es el factor determinante en el aumento de PB y N-NH₃.

Gutierrez *et al.*, (37) estudió la composición química de los ensilajes mixtos (*Pennisetum:Moringa*), con respecto al control (100% *P. purpureum*), y mostró valores bajos y diferentes estadísticamente ($P < 0.0001$) en lo que respecta a la concentración de la MS; así como un crecimiento significativo ($P < 0.0001$) en el contenido de proteína conforme se incrementó la proporción de moringa en la mezcla, aunque dentro de las mezclas mixtas el 60% de inclusión de moringa alcanzó el valor más alto, similar comportamiento ocurrió con la materia orgánica; mientras que la FDN y ceniza disminuyeron. La degradabilidad efectiva tuvo una tendencia similar en los ensilados de moringa, con valores que oscilaron desde 83.30, 80.45, 78.34 y 78.87%, según niveles de inclusión (20, 40, 60, 100%) de la arbórea, respectivamente, valores que están por encima de los obtenidos en la degradabilidad efectiva de la paja de arroz.

Ariaza-Rosales *et al.*, (4) evaluaron la degradabilidad ruminal *in situ* y digestibilidad *in vitro* de diferentes formulaciones de ensilados de maíz-manzana adicionados con melaza, con la finalidad de establecer la fracción soluble (A), fracción insoluble (B), tasa constante de degradación (kd), la degradabilidad potencial (DP= A+B), y la degradabilidad efectiva (DE). Los tratamientos con el 75% de manzana presentaron mayor tasa de degradabilidad *in vitro* (TDIV) (76.3%) y los parámetros de “kd” ($0.005 \cdot h^{-1}$), “DE” (64.9%) y “DP” (85.6%). El uso de 0,5% y el 10% de manzana aumentó la TDIV (66.7, 70.1, y 72.2%), la fracción “A” (40.9, 43.2 y 47.2^a%), (%), “DP” (81.11, 84.00 y 85.21%), “DE” (55.88, 62.55 y 64.59%), pero redujo la fracción “B” (47.25, 41.63 y 38.76%), respectivamente. En el ensilaje de maíz forrajero, la adición de manzana en combinación con melaza, favorecen la fermentación anaeróbica del ensilaje, reduciendo el PH e incrementando la cantidad de energía disponible en el ensilado (4).

Martínez *et al.*, (33) evaluó los resultados de la amonificación con urea sobre la degradabilidad ruminal de pasto clavel (*Hemarthria altissima*) y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en bovinos con distintos niveles de urea (0; 2; 4; 6%), con el fin de establecer la A: fracción soluble; B: fracción de degradación lenta; C: tasa de degradación de B; KD: tasa de degradación; LAG: tiempo de inicio de la degradación; DR: degradación ruminal; y DE: degradabilidad efectiva; obteniendo para la degradabilidad ruminal de MS del pasto estrella los siguientes resultados: con el 4% de urea “A” (46.77%), “B” (9.60%), “C” (43.41%), ”KD” (0,120), “LAG” (3.778%), “DR 2%” (55.47%), “DR 4%” (54.58%), “DE” (56.58%), donde señala que solo hubo diferencia significativa para la tasa de degradabilidad ruminal del 2% y 4% respectivamente.

López-Herrera *et al.*, (38) estudiaron el efecto de diferentes concentraciones de urea en las características fermentativas y composición nutricional de los ensilados de rastrojos de piña, utilizando la técnica de micro-silos en bolsas de 1kg. Se establecieron 4 niveles de urea (0, 0,5, 1, 1.5% p/p). Los resultados indicaron que aumenta el pH y el contenido de proteína cruda al aumentar la inclusión de urea.

Faria (39) evaluó la degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la alfalfa verde con doce muestras, diez de ellas de alfalfa verde con diferentes estados de madurez y épocas de corte y dos muestras de alfalfa desecada. La degradabilidad efectiva de las alfalfas verdes presentó un promedio de 66.4% para materia seca (MS) y 83.2% para proteína cruda (PB). Referente a los parámetros a, b, Kd y DE de degradabilidad, para MS fueron 38.4%, 34.8%, 9.85% y 66.4%; así como para PC fueron 50.8%, 37.8%, 16.2% y 83.2%, respectivamente.

Barrera *et al.* (45) estudio la degradabilidad ruminal *in vitro* de ensilajes de pasto saboya (*Panicum maximum jacq.*) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis sims.*) la fibra detergente acida (FDA) fue superior en el T1 con el 50%. Esta tendencia podría explicarse por las diferencias en el contenido de estas fracciones independientes en cada componente del ensilaje (Cuadro 2.), pues, el pasto presenta altos valores de FDN (74.08%) frente a 61.54% en la cáscara de maracuyá.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación.

3.1.1. Ubicación de la fase de campo.

Esta investigación de degradabilidad ruminal “*in situ*” de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) se llevó a cabo en el campo experimental de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) localizada en el sitio Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, en la zona norte de la provincia de Manabí entre las coordenadas 00° 49’ 23” de latitud sur 80° 11’ 01” de longitud oeste a 15 m.s.n.m.

3.1.1.1. Periodo y duración de la fase de campo.

El periodo de incubación duró 72 horas y se inició en febrero del 2018. En el campo experimental de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL). El estudio consistió en la evaluación de la degradabilidad ruminal de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) a través de la técnica *in situ*. Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron 4 bovinos fistulados con cánulas permanentes de raza Brahman y Brown Suis de aproximadamente dos años de edad con un peso aproximado de 200 kg. c/u, en los cuales se insertó las bolsitas de nylon en 7 tiempos diferentes de incubación (72, 48, 24, 12, 6, 3, 0 horas) incluido el testigo.

Las bolsas se incubaron en orden inverso a su tiempo de incubación, es decir fueron introducidas primero las bolsas con tiempo de incubación de 72 horas y posteriormente las demás bolsas con los tiempos menores, con el fin de retirar al mismo tiempo todas las bolsas del rumen al finalizar el periodo de 72 horas.

3.1.2. Ubicación de la fase de laboratorio.

Esta fase se realizó en el Campus Experimental “La María” de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizada en el kilómetro 7.5 de la Vía Quevedo - El Empalme, Cantón Mocache, provincia de Los Ríos, Ecuador. cuya ubicación geográfica es de 1° 6’ 28” de latitud sur y 70° 27’ 13” de longitud Oeste, a una altura de 72 metros sobre el nivel del mar. Condiciones meteorológicas (Ver Tabla 2)

Tabla 2. *Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ.*

	VALOR
Temperatura promedio °C	265.47 ⁰ C
Humedad relativa promedio (%)	85.84(%)
Heliofanía horas luz promedio	898.66
Precipitación anual mm	2223.85
Evaporación, promedio anual (%)	1018.3
Altitud	75 msnm
Área agroecológica	Bosque semi húmedo tropical

Fuente: Estación Meteorológicas del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (2014).

3.1.2.1. Fase de laboratorio.

La investigación se ejecutó los meses de febrero y marzo del año 2018 y tuvo una duración de 50 días aproximadamente, los análisis fueron realizados en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Las muestras colectadas en el campo se procedieron a enjuagar y secar, luego fueron llevadas a las instalaciones del laboratorio donde se realizaron los análisis correspondientes.

3.2. Tipo de investigación.

Investigación experimental (Este tipo de investigación se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas).

Investigación de campo. Emplea muestras representativas, diseño experimental (DCA) diseño completamente al azar como estrategia de control y metodología cuantitativa para analizar los datos.

3.3. Método de investigación.

Analítico deductivo, porque al momento de realizar esta investigación se incorporó información científica de libros y páginas electrónicas que sirvieron de guía para poder llevar con éxito el proyecto presentado.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Se adquirió información de fuentes secundarias, tales como documentos web de revistas científicas y artículos científicos, para realizar el contenido del proyecto de investigación. En el trabajo de campo se emplearán protocolos, normas y técnicas, más observación directa.

3.5. Diseño de la Investigación.

Se utilizó el diseño completamente al azar conformado por cuatro tratamientos (Tabla 3) y cuatro repeticiones, para la comparación de las medias de los tratamientos se efectuó (ANDEVA y la prueba de Tukey ($P > 0.05$)). Se evaluó la degradabilidad ruminal de la paja de arroz más urea al (0,1, 2, 3%) y melaza al (1.62%), de la cual se analizó materia seca, y la degradabilidad ruminal efectiva.

Tabla 3. *Tratamientos y Diseño Experimental DCA*

<i>Tratamientos</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>Unidades experimentales</i>	<i>Total</i>
Urea 0 % + melaza 1.62%	1	2	8
Urea 1 %+ melaza 1.62%	2	2	8
Urea 2 %+ melaza 1.62%	3	2	8
Urea 3%+ melaza 1.62%	4	2	8
Total			32

Tabla 4. *Análisis de varianza.*

Fuentes de variación	Grados de Libertad	
Tratamientos	t-1	3
Error experimental	t (r-1)	12
Total	t x r - 1	15

3.6. Tratamiento de los datos.

La paja de arroz (*Oryza sativa* L.) o residuo de cosecha se obtuvo de las fincas ubicadas alrededor del cantón Mocache, provincia de los Ríos, una vez recolectado el material se procedió a trasladarlo a la bodega de almacenamiento de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y posteriormente fue picada en una picadora de pasto en partículas pequeñas, se realizó una mezcla la paja de arroz con urea (N 46%), melaza y agua pura, se llenó el sustrato en las bolsitas de 10 cm las que luego fueron colocadas dentro del rumen de los bovinos fistulados en siete períodos (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 h) aplicando el método inverso.

Concluido este proceso se lavó las bolsitas y continuar el proceso en laboratorio de Rumiología donde se tomó el peso de materia seca y se realizaron los análisis de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica, proteína, fibra detergente neutra, fibra detergente acida, hemicelulosa donde se analizaron los datos que a través de un diseño completamente al azar y se consiguieron los resultados con la ayuda del software libre (ANOVA y prueba de Tukey, $P > 0.05$).

3.7. Recursos humanos y materiales.

3.7.1. Recursos humanos.

El personal que contribuyó en la presente investigación son las siguientes:

- Directora del proyecto de investigación Dra. Diana Lucía Vasco Mora
- Colaborador Dr. Orly Cevallos Falquez
- Administrador del área de ganadería
- Coordinador del Laboratorio de Rumiología UTEQ “La María” Ing. David Zapatier
- Estudiante Martha Vanessa Moncada Rodríguez

3.7.2. Materia prima.

- Paja de arroz
- Urea
- Melaza

3.7.3. Materiales y equipos de laboratorio.

- Potenciómetro
- Balanza analítica
- Vasos de precipitación
- Matraz Erlenmeyer
- Agitadores.
- Balanza digital.
- Estufa
- Pinza universal
- Desecador con sílica gel
- Balanza analítica
- Molino de laboratorio Arthur Thomas
- Crisoles de porcelana
- Mufla
- Piola de nylon
- Ligas
- Tijeras
- 4 bovinos fistulados Brahman y Brown Swiss
- 224 bolsas de nylon para degradabilidad 10x15cm ANKOM Technology
- Bandejas de aluminio
- Cadena de acero galvanizado
- Libreta de apuntes
- Botas
- Mandil

3.8. Composición química.

Para la determinación de composición química de la amonificación de la paja de arroz (*Oryza sativa* L), se procedió a tomar datos de las respectivas muestras del ensilaje de paja de arroz con urea más melaza, en las que se determinaron los contenidos de materia seca (MS), materia orgánica (MO), cenizas y proteína bruta (PB), de acuerdo con los métodos descritos por Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), y de fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD), con el procedimiento de ANKOM Technology

(Macedon, NY, EUA) (24). Se utilizó una libreta de apuntes en la cual se recopiló todos los datos de cada una de las variables estudiadas.

3.8.1. Materia seca.

El porcentaje de materia seca se determinó mediante incubación en la estufa de aire forzado a 65°C por 48 horas, se utilizó la metodología de AOAC.(40) la cual se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\%MS = \frac{M. inicial - M. final}{M. inicial} \times 100$$

Donde:

%MS: Porcentaje de Materia Seca

MInicial: Muestra inicial antes del secado

MFinal: Muestra final posterior al secado.

3.8.2. Materia orgánica.

La determinación de materia orgánica se llevó a cabo mediante método de incineración en seco en mufla de hasta 600°C por un lapso de tres horas, después del análisis de materia seca, empleado por la AOAC. (40) con la siguiente fórmula:

$$\%MO = 100 - MI$$

Dónde:

%MO: porcentaje de materia orgánica

%MI: porcentaje de materia inorgánica

3.8.3. Materia inorgánica.

Calcinación de la muestra a fin de obtener los minerales que en ellas se encuentran. Este análisis se realizó bajo el método empleado por la AOAC. (40).

Cálculos:

$$\% Cenizas = \frac{W - W_0}{S} \times 100$$

Dónde:

W₀: Peso del crisol vacío

W: Peso del crisol con muestra calcinada

S: Peso de la muestra seca.

3.8.4. Proteína.

Esta variable se obtuvo mediante el equipo kjeldahl, de acuerdo con los métodos descritos por Association of Official Analytical Chemists (AOAC) y tuvo lugar en el laboratorio de Rumiología UTEQ.

3.8.5. Fibra detergente neutra (FDN).

Se realizó con base en el método establecido por ANKOM Technology (40), con la ecuación:

$$FDN(\%) = \frac{W_3 - W_1}{W_2 \times \%MS} \times 100$$

3.8.6. degradabilidad *in situ*.

Es un proceso de fermentación el cual consiste en colocar muestra del material que se va a evaluar dentro de la bolsa de nylon, para posteriormente suspenderlas en el rumen del animal a través de una cánula durante periodos determinados (72, 48, 24, 12, 6, 3, 0 h) y así poder determinar la degradación de los alimentos mediante (41) la desaparición del sustrato se realizó utilizando la metodología de (ANKOM) Technology (40).

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Composición química (%) de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) amonificación.

Después del proceso de amonificación del ensilaje de la paja de arroz las muestras se trasladaron al laboratorio de Rumiología de la UTEQ, donde fueron analizadas las siguientes variables bromatológicas: Materia Seca (MS); Materia Inorgánica (MI); Materia Orgánica (MO); Proteína (P); Fibra Detergente Neutra (FDN); Fibra Detergente Ácida (FDA) y hemicelulosa. Los resultados se muestran en la Tabla 5 y Anexo 1.

Tabla 5. Composición química (%) de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) agregando urea más melaza, laboratorio bromatología UTEQ, 2018.

Composición química	TRATAMIENTOS				EEM	Probabilidad
	T1	T2	T3	T4		
MS	67.50 a	66.41 a	67.68 a	68.49 a	1.566	0.8250
MI	16.83 a	16.99 a	15.60 a	16.85 a	0.355	0.0558
MO	83.16 a	83.00 a	84.39 a	83.14 a	0.355	0.0558
PB	8.82 c	10.78 b	12.65 a	12.48 a	0.314	<.0001
FDN	66.29 ab	63.87 ab	63.45 b	67.27 a	0.850	0.021
FDA	41.00 a	39.64 a	39.71 a	42.48 a	0.718	0.0509
HEMICELULOSA	25.29 a	24.23 a	23.74 a	24.78 a	0.434	0.1199

A, B, C, D: Promedios con idéntico literal, son iguales estadísticamente según Tukey ($P>0.05$) **MS:** Materia Seca; **MI:** Materia Inorgánica; **MO:** Materia Orgánica; **P:** Proteína; **FDN:** Fibra Detergente Neutra; **FDA:** Fibra Detergente Acida.

4.1.2. Materia seca (MS).

Al comparar los resultados obtenidos de la materia seca (MS), de la degradabilidad *in situ* de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) con urea más melaza, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos sin inclusión de urea (T1) 67.50%, urea al 1% (T2) 66.41%, urea al 2% (T3) 67.68%, y urea al 3% (T4) 68.49% según Tukey ($P>0.05$). Estos resultados

están por encima de los reportados por Ruiloba *et al.* (34), al medir el efecto de la biodegradación con cepas nativas de *Pleurotus djamor* (hongo) rn81 y rn82, sobre parámetros químicos y degradabilidad *in situ* de sustratos lignocelulósicos, quienes evaluaron la biodegradación de la paja de arroz, rastrojo de maíz y tuza de maíz en términos de la composición química y degradabilidad ruminal. El proceso de cultivo de las cepas de *Pleurotus spp.* mejoró la degradabilidad *in situ* de la materia seca con cepa RN2 56.5% en paja de arroz, y con cepa RN2 43.8% rastrojo de maíz. Por lo tanto, esta investigación nos demuestra que la inclusión de urea más melaza mejora el porcentaje de materia seca.

4.1.3. Materia inorgánica (MI).

Los valores registrados para el parámetro de la composición química en el ensilaje de paja de arroz no presentaron diferencia estadística significativa en su comparación entre tratamientos según Tukey ($P < 0.05$) para materia inorgánica (MI) T1 16.83%, T2 16.99%, T3 15.60%, T4 16.85%, según ($P = 0.0558$). De acuerdo a los ensayos realizados por Cobeña (42) sobre el valor nutritivo y estabilidad aeróbica de la panca de arroz (*Oryza sativa* L.) amonificada a los 56 días, existen valores superiores en dicha investigación, que no presentaron diferencia estadística significativa entre los tratamientos sin inclusión de urea (T1) 16.85%, con 1% de urea (T2) 17.24%, con 2% de urea (T3) 17.12% y con 3% de urea (T4) 17.80%. Comparando los resultados revela que a mayor tiempo de ensilada aumenta la materia inorgánica.

4.1.4. Materia orgánica (MO).

Con relación a la composición química de la materia orgánica (MO) en la paja de arroz ensilada no se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$), en los tratamientos (T1) 83.16%, con 1% de urea (T2) 83.00, con 2% de urea (T3) 84.39, con 3% de urea (T4) 83.4%, según ($P = 0.0558$). a pesar de la inclusión de urea no presento ningún cambio significativo en el ensilaje.

De acuerdo a Vergara y Araujo (43) en la composición química y degradabilidad *in situ* en las épocas seca (ES) y lluviosa (EL) en parcelas de *Brachiaria humidicola* a diferentes edades de corte: 14.28, 42.56, 70.84 y 98 días de edad, la materia orgánica permaneció constante durante ES (89.0%), mientras que en época lluviosa se incrementó ($P < 0.05$) de 84.7% (14 d) a 90.3% (98 d).

4.1.5. Proteína bruta (PB).

Al analizar los resultados obtenidos del contenido de proteína bruta en el ensilaje de paja de arroz, según Tukey ($P < 0.05$) presento diferencia estadística significativa con los tratamientos (T3 y T4). Por tanto, se concluye que la adición de urea aumento el nivel de proteína bruta en el ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.). En un trabajo similar realizo Mier (17), la presencia del inóculo bacteriano + urea en el ensilado de maíz (T2), incrementaron de forma significativa ($P < 0.001$) el ácido acético y proteína bruta, en especial estos cambios fueron debidos a la adición de la urea, la cual al transformarse en amoníaco va neutralizando los ácidos orgánicos que se producen.

4.1.6. Fibra detergente neutra (FDN).

Los resultados obtenidos de la degradabilidad in situ de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) con urea más melaza, para la fibra detergente neutra se pudo evidenciar que existió diferencia estadística significativa para el tratamiento con 2% de inclusión de urea (T3) con 63.45%, con el tratamiento de 3% de inclusión de urea (T4) 67.47%, pero no hubo diferencia estadística con los tratamientos sin inclusión de urea (T1) 66.29% y con 1% de urea (T2) 63.87%, según ($P = 0.021$).

Vergara y Araujo (43) indica que la FDN permaneció constante entre edades (70.6% y 76.0% para época seca y época lluviosa, respectivamente). superando a los datos de FDN determinados en la composición química de la paja de arroz.

4.1.7. Fibra detergente ácida (FDA).

Según los datos evidenciados en los resultados del análisis de varianza para la variable fibra detergente ácida del ensilaje de paja de arroz ($P < 0,05$) no se observó diferencia estadística ($P > 0.05$) entre los tratamientos sin inclusión de urea (T1) 41.00, urea al 1% (T2) 39.64, urea al 2% (T3) 39.71, y urea al 3% (T4) 42.48 a según ($P = 0.0509$) véase en la Tabla 4. Barrera *et al.* (45) estudio la degradabilidad ruminal *in vitro* de ensilajes de pasto saboya (*Panicum maximum jacq.*) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis sims.*) la fibra detergente acida (FDA) fue superior en el T1 con el 50% siendo superior a los valores representados en la paja de arroz.

Espinoza *et al.* (33) estudiaron la composición química y cinética de degradación ruminal in vitro del ensilado de pasto saboya (*Megathyrus maximus*) con niveles crecientes de

inclusión de residuo de maracuyá (*Passiflora edulis sims.*). La inclusión del residuo de maracuyá redujo linealmente ($P < 0.05$) el contenido de FDN del ensilado, concluyendo que la combinación de un 40% de residuo de maracuyá con un 60% de pasto saboya permitiría mejorar el valor nutritivo del ensilado obtenido.

4.1.8. Hemicelulosa.

En lo que concierne a hemicelulosa del ensilaje de paja de arroz no se mostraron diferencias significativas entre tratamientos sin inclusión de urea (T1) 25.29, con 1% de urea (T2) 24.23, con 2% de urea (T3) 23.74, con 3% de urea (T4) 24.78, según ($P = 0.1199$) para esta variable. Distinguir en la Tabla 4.

Cobeña (42) indica que en la degradación de la celulosa y hemicelulosa existe disminución en la pérdida de materia orgánica y seca sucede cuando la paja fue tratada con el 5% de urea. La urea es más utilizada popularmente en pre-tratamiento de pajas de arroz debido a que no es peligrosa y sirve como un agente deslignificante a través de la amonificación.

4.2. Degradabilidad ruminal *in situ* de materia seca de paja de arroz (*Oryza sativa* L.).

En la Tabla 6, al analizar los resultados obtenidos de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) en diferentes periodos de incubación, se puede evidenciar de forma general que el tiempo de incubación cero horas arrojó resultados significativos diferentes entre el T1 que es sin inclusión de urea 21.90 y el T4 que tuvo 3% de urea 23.08%, con el T2 que tuvo 1% de urea 28.02%, y T3 con 2% de urea 28.82 según ($P < 0,05$), esto mantiene similitud hasta las seis horas, y a medida que avanzan los periodos de incubación, también aumenta el porcentaje de degradación, es por ello que a partir de las 12 horas existe diferencia estadística en todos los tratamientos según ($P < 0,05$), alcanzando su mayor degradabilidad de Materia Seca a las 72 horas el T4 73.53% según ($P = < .0001$) Valores que coinciden con los de Cobeña. (42), quien determinó el valor nutritivo y estabilidad aeróbica de la panca de arroz (*Oryza sativa* L.) ensilada en siete periodos (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 horas), en cuanto se refiere a degradabilidad de Materia Seca.

Asimismo, Machaca (32) realizó un estudio con el objeto de evaluar la cinética de degradabilidad *in situ* de materia seca (MS) y proteína cruda (PC) con tiempos de incubación ruminal de 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 y 96 horas, utilizó forrajes verdes, gramíneas y leguminosas. Al someter a incubación los tiempos de mayor degradabilidad son a las 72 y

48 horas con 70.37% y 69.56% respectivamente. Resultados que guardan similaridad a los reportados en la paja de arroz en el T4 a las 48 y 72 horas.

Tabla 6. Degradabilidad ruminal in situ de la materia seca (%) de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) en diferentes tiempos de incubación y tratamientos, laboratorio bromatología UTEQ, 2018.

Hora de incubación	TRATAMIENTOS								Probabilidad EEM	
	T1	T2	T3	T4						
0	21.90	28.02	28.82	23.08	b	a	a	b	0.864	0.0006
3	31.75	34.61	36.47	30.69	b	a	a	b	0.491	<.0001
6	33.06	37.84	37.31	32.89	b	a	a	b	0.411	<.0001
12	37.86	43.34	46.42	47.79	d	c	b	a	0.279	<.0001
24	45.64	49.96	53.82	61.29	d	c	b	a	0.618	<.0001
48	53.22	58.68	61.50	70.36	d	c	b	a	0.327	<.0001
72	56.21	61.75	66.56	73.53	d	c	b	a	0.573	<.0001

A, B, C, D: Promedios con idéntico literal, son iguales estadísticamente según Tukey (P>0.05)

4.3. Parámetros de degradabilidad y cinética ruminal.

En la tabla 7, se encuentra detallados los resultados obtenidos de la degradabilidad ruminal efectiva de la materia seca del ensilaje de paja de arroz a diferentes tiempos de incubación y tratamientos. Donde se puede evidenciar que la fracción soluble (**a**) del T1 y T4 fue distinta al T2 y T3, observándose diferencia significativa (P<0.05). Para el caso de la fracción insoluble pero parcialmente degradable (**b**), no existió diferencia significativa entre el T1, T2, y T3 pero el T4 reveló diferencias significativas (P<0.05). En la fracción indegradable (**c**), el T1 resultó ser estadísticamente diferente a los demás tratamientos (P<0.05). en cuanto a tasa de degradabilidad (**kd**) no presentó diferencia estadística significativa en su comparación para los tratamientos Se pudo determinar que existió diferencias significativas entre tratamientos en los distintos niveles de urea empleados en la amonificación de la paja de arroz, presentando la degradabilidad efectiva (**DE**) del 2% los mayores índices de

degradación. Se concluye que esta tendencia determinada, puede deberse al uso de urea en el ensilaje.

Tabla 7. Parámetros de degradabilidad ruminal efectiva de la paja de arroz (*Oryza sativa* L.) en cuatro tratamientos con urea más melaza, laboratorio bromatología UTEQ, 2018.

	TRATAMIENTOS Y (% DE UREA)								EEM	Probabilidad
	T1 0%	T2 1%	T3 2%	T4 3%						
A	24.36 b	29.31 a	29.93 a	22.36 b					0.603	<.0001
B	33.36 c	34.29 cb	37.39 b	52.33 a					0.721	<.0001
C	42.27 a	36.39 b	32.67 b	25.31 c					0.908	<.0001
DP	57.73 c	63.60 b	67.32 b	74.68 a					0.908	<.0001
Kd	0.05 a	0.04 a	0.04 a	0.05 a					0.003	0.3494
DE 2%	47.28 d	52.41 c	55.57 b	60.17 a					0.159	<.0001
DE. 5%	40.17 d	44.99 c	47.39 b	49.06 a					0.215	<.0001
DE.8%	36.47 c	41.21 b	43.18 a	43.00 a					0.242	<.0001

A, B, C, D: Promedios con idéntico literal, son iguales estadísticamente según Tukey (P>0.05)

a: Fracción soluble; **b:** Fracción insoluble pero potencialmente degradable; **c:** Fracción indegradable; **DP:** Degradabilidad Potencial; **kd:** Tasa de degradabilidad; **DE:** Degradabilidad efectiva.

Estos valores son inferiores a los de Ariaza-Rosales *et al.*, (4), quienes evaluaron la degradabilidad ruminal *in situ* y digestibilidad *in vitro* de diferentes formulaciones de ensilados de maíz y manzana adicionados con melaza, donde los tratamientos con el 75% de manzana presentaron mayor tasa de degradabilidad *in vitro* (TDIV) (76.3%) y los parámetros de “kd” (0.005*h⁻¹), Degradabilidad efectiva (DE) (64.9%) y degradabilidad potencial (DP) (85.6%). El uso de 0,5% y el 10% de manzana aumento la TDIV (66.7, 70.1, y 72.2%), la fracción “A” (40.9, 43.2 y 47.2^a%), (%), “DP” (81.11, 84.00 y 85.21%), “DE” (55.88, 62.55 y 64.59%), pero redujo la fracción “B” (47.25, 41.63 y 38.76%), respectivamente. En el ensilaje de maíz forrajero, la adición de manzana en combinación con melaza, favorecen la fermentación anaeróbica del ensilaje, reduciendo el pH e incrementando la cantidad de energía disponible en el ensilado.

Espinoza *et al.* (33) estudiaron la composición química y cinética de degradación ruminal *in vitro* del ensilado de pasto saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles de inclusión residuo de maracuyá (*Passiflora edulis sims*). La inclusión de los residuos agroindustriales aumentó

linealmente ($P > 0.05$) la degradabilidad efectiva de la materia seca por un aumento ($P < 0.05$) de las fracciones soluble y potencialmente degradable de la misma.

La composición química de los ensilajes mixtos (*Pennisetum: Moringa*) (37), con respecto a la degradabilidad efectiva tuvo una tendencia similar en los ensilados de moringa, con valores que oscilaron desde 83.30, 80.45, 78.34 y 78.87%, según niveles de inclusión (20, 40, 60, 100%) de la arbórea, respectivamente, valores que están por encima de los obtenidos en la degradabilidad efectiva de la paja de arroz en esta investigación.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Al evaluar la composición química del ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.) con urea más melaza sobre la materia seca se determinó, que la adición de urea aumento el nivel de proteína bruta en el (T3 y T4) y la FDN en el (T3). Por tanto, al incrementar el porcentaje de estos agregados mejoró sus parámetros favorablemente.
- La degradabilidad, según el tiempo de incubación y proporción de urea, demuestran que con el nivel más alto de inclusión ocasiono un aumento la degradabilidad de materia seca, presentando diferencias estadísticas significativas en el T4 a partir de las (12, 24, 48 y 72 horas) de incubación en el ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.).
- Para cinética ruminal *in situ* el ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.), se pudo determinar que existió diferencias significativas atribuibles entre tratamientos en los distintos porcentajes de urea empleados en los niveles de amonificación, presentando la degradabilidad efectiva del T4 los mayores índices de degradación. Se concluye que esta tendencia determinada, puede deberse al uso de urea.

5.2. Recomendaciones.

- Realizar estudio de palatabilidad en animales, ya que sería una buena opción para la alimentación animal en las regiones tropicales del Ecuador en épocas de escasez estacional de los alimentos, ya que ofrece nuevas estrategias para el desarrollo de una ganadería sostenible y sustentable.
- Se recomienda realizar pruebas de comparación con otras técnica *in vitro* del ensilaje de paja de arroz (*Oryza sativa* L.).

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. López Gew. Composición Química Y Digestibilidad In Situ De Las Cáscaras I Banano (*Musa Paradisiaca*), Frejol Gandul (*Cajanus Cajan*), Y Maíz (*Zea May Colonizados Con Hongos (Pleurotus Sp)*”. ; 2016.
2. Chacha Tos. Degradabilidad Ruminal In Situ Del Pasto King Grass (*Pennisetum Purpureum* Cv. King Grass) Con La Inclusión De Subproductos De Piña (*Ananas Comosus* L.) Y Emoliente De Palma (*Elaeis Guineensis* Jacq.). [Online].; 2016. Available From: [Http://Repositorio.Uteq.Edu.Ec/Bitstream/43000/1301/1/T-Uteq-0031.Pdf](http://Repositorio.Uteq.Edu.Ec/Bitstream/43000/1301/1/T-Uteq-0031.Pdf).
3. Moreno Aguirre B. Rendimientos de arroz en cáscara en el ecuador, primer cuatrimestre del 2015. Quito, Ecuador : Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional; Agosto del 2015.
4. Araiza-Rosales E, Delgado-Licon E, Carrete-Carreón FO, Medrano-Roldán H, Solís-Soto A, Murillo-Ortiz M. Degradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de diferentes formulaciones de ensilados de maíz-manzana adicionados con melaza. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 2013; 17(79-96).
5. Mühlbach PRF. Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales- Paulo R.F. Mühlbach. [Online].; 1984. Available from: <http://www.fao.org/3/contents/5645cc42-5f28-579c-a4fc-4fb17e92014c/x8486s0b.htm>
6. Zambrano AC. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. [Online].; 2006. Available from: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006/100605.pdf>.
7. Elizondo. [Online].; 2007. Available from: <http://ri.ues.edu.sv/1555/2/13100683-2.pdf>.
8. Delgado Of. Panorama Nacional De Arroz. [Online].; 2011.
9. Amonificación Seca: Una Alternativa Para Mejorar La Calidad Del Heno De Gramíneas Tropicales. [Online].; 4 De Marzo De 2002, 06:20h [Cited 2018 Febrero Lunes. Available From: [Http://Albeitar.Portalveterinaria.Com/Noticia/3335/Articulos-Otros-Temas-Archivo/AmonificaciÓn-Seca:-Una-Alternativa-Para-Mejorar-La-Calidad-Del-Heno-De-GramÍneas-Tropicales.Html](http://Albeitar.Portalveterinaria.Com/Noticia/3335/Articulos-Otros-Temas-Archivo/AmonificaciÓn-Seca:-Una-Alternativa-Para-Mejorar-La-Calidad-Del-Heno-De-GramÍneas-Tropicales.Html).

10. H. Jam. La Digestibilidad Como Criterio De Evaluacion De Alimentos - Su Aplicacion En Peces Y En La Conservacion Del Medio Ambiente. [Online]. Available From: [Http://Www.Fao.Org/Docrep/Field/003/Ab482s/Ab482s08.Htm](http://Www.Fao.Org/Docrep/Field/003/Ab482s/Ab482s08.Htm).
11. Wikipedia In Situ. [Online]. [Cited 2018 Febrero Jueves. Available From: [Https://Es.Wikipedia.Org/Wiki/In_Situ](https://Es.Wikipedia.Org/Wiki/In_Situ).
12. Manual De Esnsilaje Conservación De Forrajes. [Online].; S/F [Cited 2018 Febrero. Available.From:[Http://Www.Idiaf.Gov.Do/Publicaciones/Publications/Idiaf.Ensilaje.1/Html/Files/Assets/Common/Downloads/Page0004.Pdf](http://Www.Idiaf.Gov.Do/Publicaciones/Publications/Idiaf.Ensilaje.1/Html/Files/Assets/Common/Downloads/Page0004.Pdf).
13. Wikipedia. Materia Seca. [Online].; S/F [Cited 2018 Febrero Miercoles 14. Available From: [Https://Es.Wikipedia.Org/Wiki/Materia_Seca](https://Es.Wikipedia.Org/Wiki/Materia_Seca).
14. Burbano Vav. Análisis Económico, Social Y Político De La Cadena Agroalimentaria Del Arroz En El Ecuador Periodo 2005-2014. Disertación Previa A La Obtención Del Título De Economista. Quito: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Facultad De Economía; Septiembre 2016.
15. Burtaburu D, Montes E, Pereira M. Alternativas Tecnológicas Para Enfrentar Situaciones De Crisis Forrajera. [Online]. Available From: [Http://Www.Produccion-Animal.Com.Ar/Produccion_Y_Manejo_Reservas/Reservas_Henos/08-Paja_Arroz.Pdf](http://Www.Produccion-Animal.Com.Ar/Produccion_Y_Manejo_Reservas/Reservas_Henos/08-Paja_Arroz.Pdf).
16. Quintana G, Gomez Mr. Alternativas Tecnológicas Para Enfrentar Situaciones De Crisis Forrajera. Informe Orientado A Brindar Información Y Alternativas Tecnológicas Para Enfrentar Situaciones De Crisis Forrajera. Instituto Nacional De Investigación Agropecuaria (Inia) Y El Instituto Plan Ecuatoriano (Ipa), Agencia Canadiense De Desarrollo Internacional; Junio Del 2006 Junio.
17. Mier Qmdla. Caracterizacion Del Valor Nutritivo Y Estabilidad Aerobica De Ensilados En Forma De Microsilos Para Maiz Forrajero. Trabajo De Fin De Master. Cordoba: Universidad De Cordoba, Departamento De Produccion Animal; 2009.
18. Gingins Djgteiam. Sitio Argentino De Producción Animal. [Online].; 1969.. Available.From.[Http://Www.ProduccionAnimal.Com.Ar/Informacion_Tecnica/Manejo_Del_Alimento/02-Anatomia_Fisiologia_Digestivo.Pdf](http://Www.ProduccionAnimal.Com.Ar/Informacion_Tecnica/Manejo_Del_Alimento/02-Anatomia_Fisiologia_Digestivo.Pdf).
19. La Saliva En La Fisiología Ruminal. [Online].; 26/10/2012 [Cited 2017 12 05. Available From: [Http://Www.Perulactea.Com/2012/10/26/Lectura-La-Saliva-En-La-Fisiologia-Ruminal/](http://Www.Perulactea.Com/2012/10/26/Lectura-La-Saliva-En-La-Fisiologia-Ruminal/).

20. Sistema Digestivo De Los Rumiantes. [Online]. [Cited 2017 12 05. Available From: Http://Www.Geocities.Ws/Vidianne_Mx/Fisiosistdigpoligas.Pdf.
21. Fisiología Del Ganado Vacuno..
22. El Rumen. [Online]. [Cited 2017 Diciembre Lunes. Available From: <Http://Www.Ugr.Es/~Cjl/Rumen.Pdf>.
23. Hernandez Am. Digestibilidad In Situ De Ingredientes Utilizados En La Alimentacion De Rumiantes. Tesis. Buenavista, Saltillo Coahuila Mexico: Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro", Nutricion Y Alimentos; Noviembre 2014.
24. Gómez González He, Molina Meléndez Vm, Rubio Cruz Km. “Evaluación De La Degradabilidad Ruminal De Materiales Forrajeros En Dos Sistemas De Producción Ganadera A Través De La Técnica In Situ.”. Requisito Para Optar Al Titulo De Licenciada En Medicina Veterinaria Y Zootecnia.. San Salvador: Universidad De El Salvador Facultad De Ciencias Agronomicas , Departamento De Quimica Agricola ; Julio De 2007.
25. Italo Fernando Eg. Características Fermentativas Y Nutritivas De Ensilajes De Forrajes Tropicales Con Diferentes Niveles De Inclusión De Residuos Agroindustriales De Cáscara De Maracuyá (*Passiflora Edulis*). Tesis Doctoral. Córdoba: Universidad De Córdoba, Programa De Doctorado En Recursos Naturales Y Gestión; 2016.
26. Noguera Rr, Ochoa Slp. Modelación De La Cinética De Degradación De Alimentos Para Rumiantes. Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias. 2007 Mayo;(174-182).
27. Wagner B, Asencio V, Caridad J. Conservación De Forrajes. [Online]. Available From:<Http://Www.Idiaf.Gov.Do/Publicaciones/Publications/Idiaf.Ensilaje.1/HTML/Files/Assets/Common/Downloads/Manual%20de%20ensilaje.Indd.Pdf>.
28. Zambrano Gja. Características Fermentativas Y Estabilidad Aeróbica De Ensilado De Maralfalfa (*Pennisetum Sp*), Mocache 2013. Quevedo - Ecuador.; 2013.
29. Chamba Dat. “Ensilado De Maíz Con Adición De Lactosuero Y Microorganismos Eficientes, En El Cantón Paltas”. Tesis. Loja – Ecuador: Universidad Nacional De Loja, Ingeniería Agronomica; 2015.

30. Gonzalez Alw. Evaluacion De La Composicion Nutricional De Microsilos De King Grass “*Pennisetum Purpureum*” Y Pasto Saboya “*Panicum Maximun Jacq*” En Dos Estados De Madurez Con 25% De Contenido Ruminal De Bovinos Faenados En El Camal Municipal Del Canton Quevedo. Tesis Previa A La Obtención Del Título De Medico Veterinario Y Zootecnista. Latacunga – Cotopaxi – Ecuador: Universidad Tecnica De Cotopaxi, Unidad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales “Caren”; 2013.
31. Guerrero Bjdj. Estrategias De Alimentacion Para La Ganaderia Bovina En Nayarit. [Online].;2004.Available.From:Http://Www.Cofupro.Org.Mx/Cofupro/Images/Contenidoweb/Indice/PublicacionesNayarit/Publicaciones%20del%20inifap/Publicaciones%20en%20pdf/Folletos%20para%20productores/Productores%201%20estrategias%20de%20alimentacion%20para%20la%20ganaderia%20.Pdf.
32. Mamani Afm. Degradabilidad Ruminal De Materi Seca Y Proteina Cruda De Los Principales Alimentos De Anta-Cusco Para Vacunos. Maestria En Produccion Animal. Puno-Perù: Universidad Nacional Del Altiplano Escuela De Maestia En Post-Grado; 2009.
33. Martínez Ev, Slanac Al, Kucseva Cd. Resultados De La Amonificación Con Urea Sobre La Degradabilidad Ruminal De *Hemarthria Altissima* Y *Cynodon Nlemfuensis* En Bovinos. Revista Veterinaria. 2016; 27 (2).
34. Ruiloba Mh, Vega A, Hf, Solís C, García-Castillo Yrf. Efecto De La Bio-Degradación Con Cepas Nativas De *Pleurotus Djamor* (Hongo) Rn81 Y Rn82, Sobre Parámetros Químicos Y Degradabilidad In Situ De Sustratos Lignocelulósicos. Revista Científica, Fcv-Luz / Vol. Xxiv, N° 5, 443 - 453, 2014. 2014.
35. Gutiérrez D, Morales A, Elías A, Sarduy Rgyl. Composición Química Y Degradabilidad Ruminal In Situ De La Materia Seca En Ensilajes Mixtos *Tithonia Diversifolia*:*Pennisetum Purpureum* Vc. Cuba Ct-169, Inoculados Con El Producto Biológico Vitafert. Revista Cubana De Ciencia Agrícola,. 2014 Tomo 48(Número 4).
36. Díaz Rf, Brizuela Ma, Serrano P, Martínez A, González La. Inoculantes Y Otros Aditivos En Ensilajes. Efecto En El Valor Nutritivo De La Paja De Arroz. Revista Cubana De Ciencia Agrícola. 2001; Tomo 35(No. 4, 2001.).
37. Delfín Gutiérrez Ebrrr. Evaluacion De La Composición Química Y Degradabilidad Ruminal In Situ De La Materia Seca (Ms) En Ensilaje Mixto Con *Pennisetum*

- Purpureum Cv Cuba Ct-169: Moringa Oleifera Hernández, Zoraya Rodríguez, René Stuart Y Lucía Sarduy. Avances En Investigación Agropecuaria. 2015 3, Septiembre-Diciembre,; Volumen. 19.
38. López-Herrera M, Jones Rwc, Rojas-Bourrillon A, Rodríguez-Chacón S. Valor Nutricional Del Ensilaje De Rastrojo De Piña Con Niveles Crecientes De Urea. Nutrición Animal Tropical. 2014.
 39. Jesus Fm. Degradabilidad Ruminal Y Digestibilidad Intestinal De La Alfalfa Verde. Tesis Doctoral. Madrid-España : Escuela Técnica Superior De Ingenieros Agrónomos Universidad Politécnica Madrid; 2001.
 40. Aoac. Official Methods Of Analysis. Association Of Official Analytical Chemists. 1990.
 41. Hendrika G, Violeta M, Kelly R. “Evaluación De La Degradabilidad Ruminal De Materiales Forrajeros En Dos Sistemas De Producción Ganadera A Través De La Técnica In Situ.”. [Online].; 2007 [Cited 2018 Enero 2. Available From: File:///C:/Users/Laptop/Desktop/Calceta%202017/Importante%202.Pdf.
 42. Alexandra Crk. Valor Nutritivo Y Estabiliada Aeròbica De La Panca De Arroz (Oriza Sativa L) Ensiladsa. Sangolquì: Univrsidad De Las Fuerzas Armadas; Mayo Del 2018.
 43. Juan VI, Omar Af. Producción, Composición Química Y Degradabilidad Ruminal In Situ De Brachiaria Humidicola (Rendle) Schweick En El Bosque Seco Tropical. Revista Científica, Fcv-Luz / Vol. Xvi, Nº 3, 239 - 248, 2006. 2006.
 44. Ítalo Espinoza-Guerra, Christian Pérez-Oñate, León Montenegro-Vivas, Adolfo Sánchez-Laiño, Antón García-Martínez y Andrés Luis Martínez-Marín. Composición Química Y Cinética de Degradación Ruminal In vitro Del Ensilado de Pasto Saboya (Megathyrus Maximus) Con Niveles Crecientes de Inclusión de Residuo de Maracuyá (Passiflora Edulis Sims.) Revista Científica, FCV-LUZ.2016.
 45. Alexandra Barrera-Álvarez, León Montenegro-Vivas, Adolfo Sánchez-Laiño, Marlene Medina-Villacis Mirian Medina Villacis, Italo Espinoza-Guerra. Degradabilidad ruminal in vitro de ensilajes de pasto saboya (Panicum maximum jacq.) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (Passiflora edulis sims.) Revista Científica, Produccion animal, 1 de diciembre de 2017.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1. Anexos de cuadros resumen del análisis de varianza.

Anexo 1. *materia seca.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	3	8.8146688	2.9382229	0.30	0.8250
Error	5	177.6667250	9.8055604		
Total correcto	12	126.4813937			
C. variación	4.637412				

Anexo 2. *materia inorgánica.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	3	5.06121875	1.68707292	3.34	0.0558
Error	5	6.05512500	0.50459375		
Total correcto	12	11.11634375			
C. variación	4.286142				

Anexo 3. *de materia orgánica.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	3	5.06121875	1.68707292	3.34	0.0558
Error	5	6.05512500	0.50459375		
Total correcto	12	11.11634375			
C. variación	0.851461				

Anexo 4. de proteína.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	3	38.21485000	12.73828333	32.25	<.0001
Error	5	4.74005000	0.39500417		
Total correcto	12	42.95490000			
C. variación	5.617820				

Anexo 5. de FDN.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	3	41.12927500	13.70975833	4.74	0.0210
Error	12	34.69330000	2.89110833		
Total correcto	15	75.82257500			
C. variación	2.606812				

Anexo 6. de FDA.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	3	21.45201875	7.15067292	3.47	0.0509
Error	12	24.76107500	2.06342292		
Total correcto	15	46.21309375			
C. variación	3.528469				

Anexo 7. de hemicelulosa.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	3	5.39050000	1.79683333	2.39	0.1199
Error	12	9.02850000	0.75237500		
Total correcto	15	14.4190000			
C. variación	3.538224				

Anexo 8. a las 0 horas de incubación.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	188.7833789	31.4638965	10.55	0.0012
Error	9	26.8488228	2.9832025		
Total correcto	15	215.6322016			
C. variación	6.783895				

Anexo 9. a las 3 horas de incubación.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	85.51639176	14.25273196	14.75	0.0003
Error	9	8.69569734	0.96618859		
Total correcto	15	94.21208910			
C. variación	2.944226				

Anexo 10. *a las 6 horas de incubación.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	96.1008041	16.0168007	23.71	<.0001
Error	9	6.0791876	0.6754653		
Total correcto	15	102.1799917			
C. variación	2.329368				

Anexo 11. *a las 12 horas de incubación.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	245.1416653	40.8569442	131.02	<.0001
Error	9	2.8065694	0.3118410		
Total correcto	15	247.9482347			
C. variación	1.273279				

Anexo 12. *a las 24 horas de incubación.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	556.3541361	92.7256894	60.63	<.0001
Error	9	13.7638579	1.5293175		
Total correcto	15	570.1179940			
C. variación	2.347308				

Anexo 13. *a las 48 horas de incubación.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	633.8421497	105.6403583	256.76	<.0001
Error	9	3.8529341	0.4281038		
Total correcto	15	637.6950838			
C. variación	1.073573				

Anexo 14. *a las 72 horas de incubación.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	633.8421497	105.6403583	246.76	<.0001
Error	9	3.8529341	0.4281038		
Total correcto	15	637.6950838			
C. variación	1.073573				

Anexo 15. *Fracción soluble.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	200.5336000	33.4222667	22.96	<.0001
Error	9	13.0999000	1.4555444		
Total correcto	15	213.6335000			
C. variación	4.553966				

Anexo 16. *Fracción insoluble pero potencialmente degradable.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	947.1009500	157.8501583	75.82	<.0001
Error	9	18.7360500	2.0817833		
Total correcto	15	965.8370000			
C. variación	3.667146				

Anexo 17. *Fracción indegradable.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	618.6015000	103.1002500	31.27	<.0001
Error	9	29.6708000			
Total correcto	15	648.2723000			
C. variación	5.314883				

Anexo 18. *Degradabilidad Potencial.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	618.6015000	103.1002500	31.27	<.0001
Error	9	29.6708000			
Total correcto	15	648.2723000			
C. variación	2.757846				

Anexo 19. Tasa de degradabilidad.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	0.00093750	0.00015625	3.46	<.0001
Error	9	0.00040625	0.00004514		
Total correcto	15	0.00134375			
C. variación	14.33290				

Anexo 20. Degradabilidad efectiva 2%.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	361.9883000	60.3313833	594.72	<.0001
Error	9	0.9130000	0.1014444		
Total correcto	15	362.9013000			
C. variación	0.591327				

Anexo 21. Degradabilidad efectiva 5%.

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	187.0714000	31.1785667	167.85	<.0001
Error	9	1,6717750	0.1857528		
Total correcto	15	188.7431750			
C. variación	0.949135				

Anexo 22. *Degradabilidad efectiva 8 %.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados medios	Cuadrado de la media	F- valor	Pr > F
Modelo	6	120.9851375	20.1641896	86,33	<.0001
Error	9	2.1021563	0.2335729		
Total correcto	15	123.0872938			
C. variación	1.179611				

Anexo 23. Animales fistulados.



Anexo 24. Identificación de las bolsitas.



Anexo 25. Introducción de las muestras.



Anexo 26. Peso de crisoles.



Anexo 27.. *Lavado de bolsitas.*



Anexo 28. *Peso de muestras.*



Anexo 29. *Bolsitas extraídas del rumen.*

