



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

MODALIDAD INVESTIGACION

TEMA:

“Evaluación de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente del Pasto Saboya (*Panicum maximum*), y Panca de Maíz (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos”.

AUTORES:

**COBEÑA VELIZ VICTOR ALFONSO.
DELGADO PINARGOTE MERCEDES VANESSA.**

TUTOR DE TESIS:

Dr. EDIS MACÍAS RODRÍGUEZ PhD

SANTA ANA- LODANA- MANABÍ- ECUADOR

2018

TEMA.

“Evaluación de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente del Pasto Saboya (*Panicum maximum*), y Panca de Maíz (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos”.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi padre Stalin Delgado y mi madre Vaneza Pinargote por su amor, paciencia, guía incondicional, y su formación basada en valores, construyeron en mí una mujer aguerrida de carácter fuerte para poder enfrentar la dureza de la vida; a mi esposo Paul Moreira por apoyarme siempre en los buenos y malos momentos, por ser mi amigo y darme siempre la fortaleza que necesito para seguir adelante.

A mis hermanas Diana, Nicole y Sandy que siempre han estado dándome su apoyo, y mis pequeñas sobrinas Amy y Fiorella porque por Uds. también mejoro cada día.

A mi familia política, en especial a mi suegra Sandra Delgado Mg. Y mis cuñadas Cristina y Nazaly y mi pequeño sobrinito Damián, porque fueron motivos de inspiración para superarme.

A mi prima Alexandra Loor por su apoyo en momentos difíciles de mi vida. A mi familia Delgado Santana y Pinargote Acuña que de alguna u otra manera me ayudaron y fueron parte de cada paso para alcanzar esta profesión.

Y, por último, pero no menos importante a mí pedacito de cielo mi hija hermosa Paulette, llegaste a fortalecer mi vida.

Delgado Pinargote Mercedes Vanessa.

DEDICATORIA

A mis padres Magaly Veliz Vera y Mariano Cobeña Píncay, quienes me apoyaron de forma incondicional a pesar de mis numerosos errores, a ellos que por su inconmensurable paciencia y consejos me permitieron llegar a una de mis primeras metas, a mis padres les dedico el trabajo y esfuerzo de esta tesis.

A mi hija Ashly Kasumi Cobeña V., posiblemente en los actuales momentos no puedas comprender cada una de mis palabras, pero cuando seas capaz de hacerlo, quisiera que te des cuenta del gran significado que tiene tu presencia en mi vida. Eres la razón de que me levante y sacuda las rodillas en cada tropiezo para así fortalecerme cada día, eres mi principal motivación, ese motor que mueve mi mundo y aunque no esté de manera activa en tu vida hija mía te amo. Y como en todos mis logros realizados y por realizar vas a estar presente en mi mente y corazón.

A mis maestros que, en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias, ya que ellos nunca desistieron al formarme como una persona de bien y preparada para los retos de la vida y la sociedad

La amistad nos guía y nos complementa durante y mediante todos los caminos de la vida, encontrar amistades verdaderas es simplemente algo que carece de precio alguno. Por todos y cada uno de los estupendos amigos que en el camino hacia la culminación de la carrera me dieron su apoyo, consejo, y motivación es a ellos a quienes les dedico esta tesis.

Cobeña Veliz Victor Alfonso.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios padre celestial por darnos la fortaleza para culminar esta meta tan anhelada, a nuestras familias por ayudarnos en el transcurso de esta etapa de crecimiento profesional, en especial a nuestros Padres.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias por abrirnos sus puertas. Así también a cada uno de los docentes que fueron parte de la formación universitaria. En especial a nuestro tutor Dr. Edis Macías Rodríguez PhD., por su guía y contribución en la elaboración de este trabajo investigativo.

A el Dr. Yandry Macías, la Ing. Katherine Moreira, Blga. Eulalia Ibarra, MVZ. Jhonatan Proaño y Don Jaime Sacoto por su compañía y colaboración en el transcurso de esta investigación.

A Don Heráclito Antonio Zambrano Castro y a la Sra. Ena Magdalena Espinales Cantos, por sus lecciones constantes de humildad y apoyo, nos dieron la fuerza para culminar con éxito la presente investigación.

Los autores....

CERTIFICACIÓN.

Yo, Dr. Edis Macías Rodríguez PhD como Tutor del presente trabajo de tesis certifico:

Que la tesis de grado Titulada: **“Evaluación de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente del Pasto Saboya (*Panicum maximum*), y Panca de Maíz (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos”** realizada por los señores egresados: Cobeña Veliz Víctor Alfonso y Delgado Pinargote Mercedes Vanessa, se desarrolló y culminó bajo mi supervisión.

Cumpliendo a cabalidad con los requisitos que para efecto se requiere.

.....

Dr. Edis Macías Rodríguez PhD.

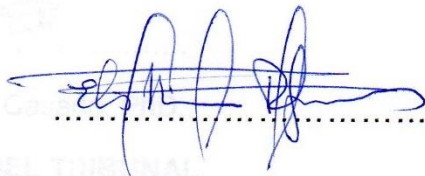
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN.
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Yo, Dr. Edis Macías Rodríguez PhD como Tutor del presente trabajo de tesis certifico:

Que la tesis de grado Titulada: **“Evaluación de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente del Pasto Saboya (*Panicum maximum*), y Panca de Maíz (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos”** realizada por los señores egresados: Cobeña Veliz Víctor Alfonso y Delgado Pinargote Mercedes Vanessa, se desarrolló y culminó bajo mi supervisión.

Cumpliendo a cabalidad con los requisitos que para afecto se requiere.



Dr. Edis Macías Rodríguez PhD.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Soto Reina Gallegos, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

“Evaluación de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente del Pasto Saboya (*Panicum maximum*), y Panca de Maíz (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos”

TESIS DE GRADO:

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención de Título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL TRIBUNAL

.....
Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.

DECANO FCV.

.....
Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.

TUTOR DE TESIS

.....
Dr. José Guerrero Casado, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Dr. Juan Zambrano Villacis.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
Dr. Sixto Reina Gallegos, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

"Evaluación de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente del Pasto Saboya (*Panicum maximum*), y Panca de Maíz (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos"

TESIS DE GRADO:

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención de Título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL TRIBUNAL

Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.

DECANO FCV.



Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD.

TUTOR DE TESIS

Dr. José Guerrero Casado, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Juan Zambrano Villacis.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Sixto Reina Gallegos, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORIA

Las ideas conclusiones y recomendaciones, así como los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo, son propiedad exclusiva de los autores, queda prohibida la reproducción total o parcial de este trabajo.

AUTORES:

.....

Cobeña Veliz Víctor Alfonso

.....

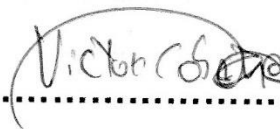
Delgado Pinargote Mercedes Vanessa

AUTORIA

INDICE DE CONTENIDO

Las ideas conclusiones y recomendaciones, así como los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo, son propiedad exclusiva de los autores, queda prohibida la reproducción total o parcial de este trabajo.

AUTORES:



Cobeña Veliz Víctor Alfonso



Delgado Pinargote Mercedes Vanessa

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	II
AGRADECIMIENTO.....	IV
CERTIFICACIÓN.....	V
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	VI
AUTORIA.....	VII
INDICE DE CONTENIDO.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	XI
INDICE DE GRÁFICOS	XII
RESUMEN.....	XIII
SUMMARY	XIV
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- ANTECEDENTES	3
III.- JUSTIFICACIÓN	5
IV.- OBJETIVOS.....	6
4.1.- Objetivo General.....	6
4.2.- Objetivos Específicos.....	6
V.- MARCO REFERENCIAL	7
5.1.- PASTO SABOYA.....	7
5.1.1.- Clasificación Botánica:.....	7
5.1.2.- Morfología:	7
5.1.3.- Calidad nutricional:.....	8
5.1.4.- Productividad y rendimiento:.....	8
5.2.- MAÍZ.....	9
5.2.1.- Clasificación Botánica.....	9
5.2.2.- Valor nutricional:.....	10
5.3.- FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL RUMIANTE.....	10
5.4.- MICROORGANISMO DEL RUMEN.....	11
5.5.- DEGRADACION RUMINAL DE LA FIBRA	12
5.6.- COMPONENTES DE LA PARED CELULAR DE LA FIBRA	13
5.6.1.- Celulosa.....	13

5.6.2.- Hemicelulosa.....	13
5.6.3.- Ligninas	14
5.7.- FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN).....	14
5.8.- FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA)	15
5.9.- GENERALIDADES DE LOS PROBIÓTICOS	15
5.9.1.- Microorganismos Eficientes (ME)	15
5.9.2.- El Microorganismo Eficiente (ME) contiene:.....	16
5.9.3.- Principales microorganismos contenidos en el ME.	17
5.9.3.1.- Bacteria fotosintética (fototrófica).	17
5.9.3.2.- Bacterias ácido lácticas.	17
5.9.3.3.- Levaduras.....	18
5.9.3.4.- Actinomicetos.	18
5.9.3.5.- Hongos de fermentación	18
5.9.4.- Modo de acción de los microorganismos.....	19
5.10.- MÉTODOS GENERALES PARA EL USO DE MICROORGANISMOS EFICACES (ME).....	19
5.11.- CONSUMO DE AGUA DE LOS BOVINOS	19
5.12.- USO DEL MICROORGANISMO EFICIENTE (ME) EN LA ALIMENTACIÓN Y EN EL AGUA OFRECIDA AL GANADO.....	20
5.12.1.- Recomendaciones y dosis en el agua ofrecida a los animales:	20
5.12.2.- Beneficios del uso en el agua y en el alimento.....	20
VI.- DISEÑO METODOLÓGICO	22
6.1.- TIPO DE ESTUDIO	22
6.2.- UBICACIÓN	22
6.2.1.- Macrolocalización:	22
6.2.2.- Mesolocalización:	22
6.2.3.- Microlocalización:	22
6.3.- DURACIÓN	23
6.4.- NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES Y COMPOSICIÓN.....	23
6.4.1.- Los niveles de ME.....	23
6.4.2.- Composición de los ME.....	23
6.5.- ANIMALES Y MUESTRAS UTILIZADOS.....	23

6.6.- TIEMPO DE DEGRADACIÓN	24
6.7.- DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
6.7.1.- Unidad experimental:.....	24
6.7.2.- Repeticiones:	24
6.7.3.- Replicas:.....	24
6.8.- VARIABLES A ESTUDIAR.....	24
6.9.- MATERIALES Y EQUIPOS.....	25
6.10.- TÉCNICAS DESARROLLADAS.....	25
6.10.1.- Análisis químico proximal del alimento utilizado (Pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) + Maíz (<i>Zea mays</i>)).....	25
6.10.2.- Determinación de ceniza del alimento suministrado (Mezcla de Pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) + Maíz (<i>Zea mays</i>)).	26
6.10.3.- Determinación de proteína cruda del alimento suministrado (Mezcla de Pasto Saboya (<i>Panicum maximun</i>) + Maíz (<i>Zea mays</i>)).....	27
6.10.4.- Análisis de fibra del alimento suministrado (mezcla de pasto saboya (<i>Panicum maximun</i>) + Maíz (<i>Zea mays</i>)).	29
6.10.5.- Fibra detergente acida (FDA)	30
6.10.6.- Preparación de las muestras en bolsas nylon para su respectiva degradabilidad. Cálculo de la degradabilidad de la materia seca.	31
6.10.7.- Procedimiento de la degradabilidad ruminal <i>in situs</i>	32
VII.- RESULTADOS.....	33
7.1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	33
7.2.- DEGRADABILIDAD <i>in situ</i>	34
7.3.- CONSUMO DE AGUA	38
VIII.- DISCUSIÓN	41
8.1.- Composición química.....	41
8.2.- Degradabilidad.....	42
8.3.- Consumo de agua	43
VIII.- CONCLUSIONES	44
IX.- RECOMENDACIÓN	45
X.- PRESUPUESTO.....	46
XII.- BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	54

INDICE DE TABLAS

TABLA 7. 1.- COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA SUMINISTRADA EN BASE DE MATERIA SECA	33
TABLA 7. 2.- DEGRADABILIDAD RUMINAL (%) EN BASE SECA	34
TABLA 7. 3.- Procedimiento ANOVA Hora 3.....	35
TABLA 7. 4.- Procedimiento ANOVA Hora 6.....	36
TABLA 7. 5.- Procedimiento ANOVA Hora 12.....	36
TABLA 7. 6.- Procedimiento ANOVA Hora 24.....	37
TABLA 7. 7.- Procedimiento ANOVA Hora 48	37
TABLA 7. 8.- Procedimiento ANOVA Hora 72	37
TABLA 7. 9.- CONSUMO DE AGUA DIARIO.....	39

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 7. 1.- EVALUACIÓN DE DEGRADABILIDAD RUMINAL (%).	35
GRÁFICO 7. 2.- EVALUACIÓN DE DEGRADABILIDAD RUMINAL (%).	35
GRÁFICO 7. 3.- CONSUMO DE AGUA DIARIO	39

RESUMEN

El siguiente trabajo tuvo como objetivo evaluar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente del Pasto Saboya (S) (*Panicum maximum*), más panca de maíz (Pm) (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos. Dos hembras fistuladas en un diseño experimental que se utilizó fue bloque de cambio, con dos replicas por tratamiento, los individuos en estudio estuvieron estabulados, suplementados *ad libitum* con 60 kg de pasto saboya (50%) y panca de maíz (50%) y la respectiva aplicación de ME en el agua de bebida, con cambio de agua cada 24 horas; a los tratamientos evaluados se les denominó, T0: sin ME, T1: 0.2% de ME y T2: 0.4% de ME respectivamente. Se evaluó la composición bromatológica de S+Pm en base seca con los parámetros de proteína cruda, ceniza, Fibra Detergente Neutra (FDN) y Fibra Detergente Acida FDA y estimación de Energía Neta (EN); también se realizó la degradabilidad ruminal en forma *in situ* con bolsas de nylon con el forraje en estudio, se evaluó diferentes tiempos de degradabilidad como 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas. Al evaluar la composición bromatológica de la mezcla de pasto Saboya, más Panca de Maíz en base seca, se obtuvo parámetros tales como proteína cruda (9,04%), ceniza (9,86), FDN (70,09%) y FDA (56,10%) y estimación de EN (0,82 Mcal/Kg). En los resultados encontrados en la degradabilidad ruminal *in situ* a las 48 horas utilizando los ME, se observó una degradabilidad ruminal de 61,17% para el tratamiento T2; pero en el tratamiento T1 se obtuvo una degradabilidad de 65,95%, a las 72 hora notándose un cambio con relación al tratamiento T0 y en relación al tratamiento T2 es no significativo ya que tanto el T1 como el T2 presentaron similar comportamiento pero estadísticamente hablado es significativo. El consumo de agua de bebida de los bovinos se notó un aumento significativo de 33,82 L/día, esto en el tratamiento T2 con un porcentaje de 0,4% de ME. Por lo que se recomienda la aplicación de Tratamiento T1 en el agua de bebida del ganado bovino, ya que este tratamiento al tener una dosificación media, no solo mejoró la degradabilidad ruminal, sino que también favoreció el consumo de agua en los individuos de estudio, así como el ahorro del microorganismo eficiente y por ende una mejora para la economía del ganadero.

Palabras clave: Probiótico, Flora ruminal, Rumino-fistuladas.

SUMMARY

The objective of the following work was to evaluate the *in situ* ruminal degradability of the dry matter coming from the Saboya Grass (*Panicum maximum*), plus corn pancake (*Zea mays*) at different times, adding efficient microorganisms (ME) in the drinking water of the plants. Two fistulated females in an experimental design that was used was square of change, with two replicates per treatment, the study subjects were housed, supplemented *ad libitum* with 60 kg of savoy grass (50%) and stores corn (50%) (S + Pm) and the respective application of ME in the drinking water, with water change every 24 hours; to the evaluated treatments they were named, T0: without ME, T1: 0.2% of ME and T2: 0.4% of ME respectively. The bromatological composition of S + Pm in dry base was evaluated with the parameters of crude protein, ash, NDF and FDA and estimation of ENI; Ruminal degradability was also performed *in situ* with nylon bags with the forage under study, different degradability times were evaluated, such as 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours. When evaluating the bromatological composition of the mixture of Saboya grass, plus Panca corn on a dry basis, parameters such as crude protein (9.04%), ash (9.86), NDF (70.09%) and FDA were obtained. (56.10%) and estimation of ENI (0.82 Mcal). In the results found in the *in situ* ruminal degradability at 48 hours using the ME, a ruminal degradability percentage of 61.17% (p: 0.1087) could be observed for the T2 treatment, this being significant in relation to the other treatments; but in the T1 treatment a degradability of 65.95% was obtained (p: 0.1087), at 72 hours, a change was observed in relation to the previous study and to the other treatments, giving significance to the T1 treatment. Drinking water consumption of cattle was noted a significant increase of 33.82 L / day, this in the treatment T2 with a percentage of 0.4% of ME. Therefore, the application of T1 Treatment in bovine drinking water is recommended, since this treatment, having an average dosage, not only improved ruminal degradability, but also favored water consumption in the individuals studied, as well as saving the efficient microorganism and therefore an improvement in the rancher's economy.

Key words: Degradability, Efficient Micro-organisms, Ruminant-fistulated

I.- INTRODUCCIÓN

La estrategia de alimentación de los rumiantes se basa en la simbiosis establecida entre los microorganismos ruminales y el animal; ya que el rumiante contribuye aportando las materias primas o alimentos y las condiciones propicias del medio ruminal como son: temperatura, acidez, anaerobiosis, ambiente reductor entre otros, para que los microorganismos utilicen parcialmente los alimentos y especialmente lo de alto contenido de fibra bruta como en el caso de los forrajes, con la consecuente aportación de productos de la fermentación con valor nutritivo para el rumiante como los ácidos grasos volátiles (AGV), ácido láctico, etanol, proteína microbiana y vitaminas hidrosolubles como o son las del complejo B (Campos, 2014).

Como ya se ha mencionado anteriormente, el alimento no abandona el rumen hasta que se desmenuza en pequeñas partículas. La acción microbiana y la remasticación son los principales responsables de la reducción del tamaño de las partículas en el rumen, y la velocidad de fragmentación de la fibra esta fundamentalmente en función de su digestibilidad. En comparación con la fibra de alta digestibilidad, la fibra de baja digestibilidad tarda más tiempo en fragmentarse lo suficiente como para hundirse en el saco ventral, lo que supone que la fibra de baja digestibilidad también permanece más tiempo en el rumen (Bradley K., 2014).

Por otra parte, Rosales A.; et all (2013) asevera que 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 (Fernández A., 2014).

La estimación de la degradabilidad in situ a través de las diferentes metodologías que tienen como objetivo evaluar algunas características como la tasa y magnitud de la ingestión de alimentos, las cuales están relacionadas con la calidad nutritiva de los forrajes. (Arce A., 2015). Existen diferentes métodos que permiten estimar la tasa y la extensión de la degradación de los alimentos para predecir el valor nutricional de las forrajes como son:

1. Las técnicas in vitro permiten la evaluación rutinaria de la fermentación ruminal empleando fluido ruminal y la utilización de complejos enzimáticos.
2. Una segunda generación de métodos fue desarrollada incorporando las estimativas de la cinética de degradación en el retículo – rumen. Estas estimativas se realizan a través de la técnica in situ o a través de la técnica de producción de gas (Arce A., 2015).

El presente trabajo de investigación busca evaluar el uso de Microorganismos Eficientes (ME) en las ganaderías, ya que los ME ayudan de forma activa en la fermentación realizada por la microbiota ruminal, sobre los pastos y residuos de cosecha consumido por los bovinos. La aplicación de ME en el agua de bebida, de cierto modo es beneficiosa para los procesos fermentativos; pero al contener algunos alimentos niveles altos en fibra, dificulta la fermentación ruminal. Los residuos de cosecha en nuestro medio son abundantes y por ende una valiosa fuente de alimentación para el ganado bovino, dichos restos de las cosechas contienen una elevada cantidad de fibra (Fernández A., 2014).

Por otra parte, están los EM que son un líquido que contiene variedades de microorganismos que incluye tanto especies aeróbicas que respiran oxígeno, como anaeróbicas tipo las fotosintéticas y cuyo logro es que coexistan y se complementen, lo que les confiere un alto poder antioxidante. Descubiertos por casualidad a finales de los años sesenta, hoy la tecnología EM está disponible para todo el mundo interesado (R. Martínez & M. Andres, 2006).

II.- ANTECEDENTES

Los microorganismos eficientes (ME) fueron desarrollados por el Dr. Teuro Higa, profesor de la escuela de Agricultura del Japón. Su producto caracterizado por sustancias orgánicas disueltas, es muy utilizado para el mejoramiento del suelo. Los ME son usados para iniciar funciones biológicas benéficas como el compostaje, la degradación de materia orgánica, la limpieza del medio ambiente y el control de plagas y enfermedades (Vinces, 2014).

Los microorganismos eficientes son un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros y que ayudan a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que se encuentran en el entorno, con efectos positivos sobre la salud y bienestar del ecosistema, estas bacterias normalmente se encuentran en la naturaleza, algunas son aeróbicas y otras anaeróbicas (Hoyos, et al, 2008).

Los microorganismos que constituyen los probióticos son principalmente bacterias capaces de producir ácido láctico, que son las más conocidas, incluyendo también bacterias no lácticas, levaduras y hongos; siendo esta una de las importantes diferencias entre monogástricos y rumiantes en cuanto a la utilización de los probióticos (Dominguez, 2009). Hoy en día es usado no sólo para producir alimentos de alta calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, curtiembres, fábricas de papel, mataderos y municipalidades, entre otros. Actualmente el EM es usado en los cinco continentes, en más de 60 países, haciendo parte de la estrategia gubernamental de desarrollo sostenible de varias naciones (Londoño, 2008).

Según (Sánchez, 2013), la utilización de los Microorganismos Benéficos, en la alimentación animal o suministrada en el agua de bebida estos cumplen varios roles importantes dentro del tracto digestivo de los animales, además inciden

indirectamente en el control ambiental de las instalaciones y sistemas productivos, evitando la generación de estrés de los animales.

Mediante esta teoría de los efectos positivos que proveen los microorganismos eficientes se han realizado varios estudios como el de (Alvear & Jiménez, 2011) “Aplicación de microorganismos eficientes como probiótico, promotor de crecimiento en toretes de ceba en el barrio Muligua del cantón Pangua provincia de Cotopaxi”, se concluyendo que, al menos en este estudio, no se observa incidencia del producto sobre los animales en experimentación.

En la investigación denominada “Utilización de microorganismos eficientes en levante de novillas brahmán bajo pastoreo semi-intensivo suplementado en la región de Palmira, valle del Cauca” con el objetivo de analizar los sistemas de producción de ganadería bovina de carne en Colombia y plantear estrategias que promuevan su competitividad y sostenibilidad, se suplementaron 20 hembras destetas raza Brahman comercial en un sistema de pastoreo semi-intensivo con Pasto Estrella (*Cynodon nlemfluensis*), cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) y *Matarratón Gliricidia sepium*), con la adición de Microorganismo Eficientes (EM). Concluyendo que el uso de EM como aditivo en los suplementos para los animales, mejora la ganancia de peso y peso corporal, por ello se supone, incrementa los ingresos por un aumento en las ganancias de peso hasta en un 35.3% más que en animales que no consumen este aditivo (Bueno & Lesmes, 2008).

III.- JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó para evaluar la degradabilidad ruminal de la materia seca de la mezcla de pasto Saboya (*Panicum máximum*) y Panca de Maíz (*Zea mays*), suministrada diariamente a los bovinos alojados en el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias, a los cuales se les aplicó en el agua de bebida Microorganismos Eficientes (ME) en dos distintas concentraciones; en rumiantes la degradabilidad de los pastos y sus componentes son más complejas, al utilizar procesos fermentativos anaerobios que se dan por la microbiota ruminal; y gracias a los ME, las enzimas microbianas pueden hidrolizar en su mayoría a los carbohidratos no estructurales como el almidón y los estructurales como la fibra, a partir de esto, se puede obtener mayor cantidad de azúcares que son utilizadas como fuente de energía para la microbiota, que a su vez producirá más ácidos grasos volátiles (AGV) los que se utilizaran como energía para el rumiante.

El proceso de fermentación en los rumiantes se realiza gracias a la diversa microbiota que habita normalmente el rumen, debido a la alimentación a base de pastos y forrajes que estos animales presentan, por lo que la utilización de microorganismos eficientes hace que esta carga mejore y de esta manera la ejecución en equipo que realiza la microbiota durante la degradabilidad sea de una mayor eficacia ya que estos probióticos no son ni tóxicos ni nocivos para el ganado.

De esta manera aplicando este tipo de investigación, se puede impulsar a la carrera de Medicina Veterinaria, en el ámbito científico y también en la digestibilidad de los bovinos que se encuentran actualmente en los predios del área de producción, ya que con los resultados obtenidos se pueden realizar otras investigaciones corrigiendo errores y mejorando datos.

IV.- OBJETIVOS

4.1.- Objetivo General

- Evaluar la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca proveniente de la mezcla de Pasto Saboya (*Panicum maximum*) y Panca de Maíz (*Zea mays*) a diferentes tiempos, adicionándole microorganismos eficientes (ME) en el agua de bebida de los bovinos.

4.2.- Objetivos Específicos

- Determinar la composición química de la materia seca de la ración suministrada.
- Determinar la degradabilidad a las 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas con la aplicación de Microorganismos Eficientes.
- Determinar si la aplicación de Microorganismos Eficientes (ME) en el agua de bebida altera su consumo diario.

V.- MARCO REFERENCIAL

5.1.- PASTO SABOYA

El Pasto saboya (*Panicum maximum*) Gramínea exótica originaria de África (Pezo, 2008). Según el tercer Censo Nacional Agropecuario (2002) es la especie forrajera que se encuentra mayormente difundida a nivel nacional; también conocido como chilena o guinea el cual ocupa el 38,32% de la superficie de pastos cultivados en el país (Loayza J. P., 2008).

5.1.1.- Clasificación Botánica:

- Familia: Gramineae.
- Subfamilia: Panicoideas.
- Tribu: Paniceas.
- Género: Panicum.
- Especie: maximum.
- Nombre científico: Panicum maximum Jacq.
- Nombres comunes: Saboya, guinea, pasto india, castilla, coloniae, capim, zaina.

(Loayza J. P., 2008).

5.1.2.- Morfología:

Planta perenne de crecimiento amacollado o en matojos, que puede alcanzar de 1,60 a 3 metros de altura y de 1 a 1,5 metros de diámetro del macollo. Tiene un crecimiento recto al inicio de su crecimiento, posteriormente crece lateralmente al desarrollarse nuevos macollos. Los tallos son fibrosos y se engrosan con el desarrollo. Presentan hojas divididas en lámina y vaina que envuelve al tallo, unidas por un apéndice membranoso llamado lígula. Están dispuestas en dos hileras sobre el tallo, ascendentes y planas, tienen

venación paralela, alcanzan de 0,30 a 0,90 m de longitud y de 10 a 30 mm de ancho y están cubiertas por vellosidades (Izurieta, 2015).

5.1.3.- Calidad nutricional:

P. maximum como en la mayoría de las gramíneas, la calidad disminuye con la edad. La proteína cruda varía de 11% a las doce semanas de edad hasta 5.5% con cortes a los tres meses. La disminución en la calidad nutritiva de este pasto es más acentuada en época seca. La digestibilidad in vivo de P. maximum es alta, en comparación con la de otras gramíneas tropicales (Suárez, 2013).

En promedio es de 70% con pequeñas fluctuaciones entre épocas lluviosa y seca. Como resultado del buen valor nutritivo de esta especie, es posible obtener con ella una alta productividad animal. Sin fertilización las ganancias diarias de peso animal oscilan entre 100 y 175 g/animal/día, lo que equivale a 200 ó 400 kg de peso vivo/ha por año (Suárez, 2013).

El valor nutricional del pasto Saboya en fresco es:

Agua 73.31% Proteína 2,26% Carbohidratos 12,26% Grasa 0,55% Celulosa 8,43% Cenizas 3,19%. (Loayza J. P., 2008).

5.1.4.- Productividad y rendimiento:

Produce entre 10 y 30 t de MS/ha por año; proteína entre 10 - 14 % y digestibilidad de 60 - 70 %. El alto valor nutritivo de esta especie resulta en alta productividad animal; las ganancias de peso en una pradera bien manejada oscilan entre 700 g/animal/día durante época de lluvias y 170 g/animal/día en verano (Cruz, 2015).

5.2.- MAÍZ

La especie *Zea mays* es una planta anual de porte erecto. No emite brotes o los emite en poca cantidad. Como recurso forrajero puede ser usado en pastoreo o cortado y picado. En este caso, puede ser suministrado en forma fresca o ensilada. También se utiliza el residuo de la cosecha entera. Es una de las más importantes fuentes forrajeras (Berlijn, 2010).

El origen del maíz ha sido causa de discusión desde hace mucho tiempo. Numerosas investigaciones revelan que esta gramínea tiene su origen en México hace unos 7000 años, como el resultado de la mutación de una gramínea silvestre llamada Teosinte. En Ecuador se dice que el cultivo de maíz se desarrolló hace 6500 años, pues investigaciones realizadas a partir de fitolitos en muestras de tierra, revelan que en la Península de Santa Elena (Provincia de Santa Elena), los antiguos habitantes de la cultura “Las Vegas” ya empezaron a cultivar esta gramínea desarrollando de esta manera el inicio de una incipiente horticultura (Abarca, 2014).

La calidad del grano del maíz depende de su constitución física, que determinan la textura y dureza, y de su composición química, que define el valor nutricional. La importancia relativa de estas características dependerá del destino de la producción. Los mercados son cada vez más exigentes y se interesan por el contenido de proteína, aminoácidos, almidón, aceites y demás componentes, y paulatinamente se reducen en estos la tolerancia a sustancias contaminantes (Díaz Coronel, et al, 2009).

5.2.1.- Clasificación Botánica

El maíz se clasifica de la siguiente manera:

- Familia Poaceae
- Subfamilia Panicoideae
- Tribu Maydeae

Hemisferio Occidental:

- Género Zea
- Sección ZEA (Macay, 2015).

Es una planta de aspecto robusto, parecida a una caña, con un tallo que puede medir hasta cuatro metros de altura; posee inflorescencia masculina que puede tener hasta 25 millones de granos de polen mientras que la femenina sólo mil; requiere de 25 a 30°C para su buen desarrollo; para su crecimiento ideal necesita de una cantidad de agua importante, más aún en sus etapas iniciales de crecimiento; se adapta a muchos suelos pero prefiere los bien drenados, profundos y ricos en materia orgánica (Macay, 2015).

5.2.2.- Valor nutricional:

El grano tiene valor alto de hidratos de carbono, lo que lo hace un alimento energético. Las vitaminas y minerales son moderadas. El contenido de proteínas es regular y su distribución en las distintas partes del grano es diferente; la cubierta casi no tiene proteína, el endospermo es la parte más rica de este elemento y en menor grado se encuentra en el germen. La planta produce más materia seca y nutrimentos digestibles por unidad de superficie que por forrajes. Es comúnmente usado como maíz forrajero, administrado como panca de maíz o para ensilaje, en climas templados (Izquierdo, 2012).

Se denomina panca de maíz (PM), a la planta de maíz maduro (seca) del que se le han sacado las mazorcas. Este forraje es de gran valor celulolítico para los vacunos, especialmente si se usa picado y rociado con melaza diluida en agua. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que es un recurso fibroso, con bajo contenido de proteínas y aportes limitados de energía. Al cosechar el rastrojo de maíz, éste puede incluirse en raciones con niveles hasta el 20 y 60% (E. Rodríguez, 2015).

5.3.- FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL RUMIANTE

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de

carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiantes. Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (DE) (Relling & Mattioli, 2003).

Según (Van Lie & Regueiro, 2008) la mayoría de los microorganismos que se encuentran en el retículo rumen son anaerobios estrictos, aunque existen algunos facultativos. Estos microorganismos son principalmente bacterias, protozoarios, y hongos del tipo de las levaduras. Aparecen ubicados en tres sitios diferentes en el rumen: adheridos a la pared, asociados a partículas alimenticias y libres, flotando en el líquido ruminal (Toalombo, 2012). Los protozoarios se hallan en mucha menor concentración que las bacterias y su función es menos definida. La población microbiana no sólo degrada alimentos, sino que sintetiza sus propias proteínas, aún a partir de nitrógeno no proteico (García Tobar & Marcos, 1969).

En el rumen se modifica el alimento consumido, se degradan la celulosa y los carbohidratos solubles, se altera la secuencia de aminoácidos de las proteínas y se sintetizan algunas vitaminas del Complejo B. El hecho más sobresaliente de la digestión en los rumiantes es su capacidad para utilizar todas las formas de celulosa. La celulolisis falta en el reino animal, ningún mamífero segrega celulasa, que es la enzima que degrada la celulosa, pero las bacterias y los hongos celulolíticos, que conviven simbióticamente en el rumen, producen un complejo enzimático β -1-4 glucosidasas capaz de solubilizar entre 70 y 90 % de la celulosa (Díaz, et al, 2008).

5.4.- MICROORGANISMO DEL RUMEN

La población bacteriana en el contenido ruminal es del orden 10^9 – 10^{10} por ml. Se han identificado más de 200 especies, la mayoría son anaerobias que no forman

esporas. Las interacciones entre microorganismo constituyen una característica importante de la fermentación en el rumen. La población total de bacterias, así como la población relativa de cada especie en particular, varía con la ración consumida por el animal; por ejemplo, las raciones ricas en concentrados dan lugar a recuentos totales elevados, estimulando así la proliferación de lactobacilos. Los protozoos se encuentran en menor cantidad 10^6 por ml, con más de 100 especies (Donald, et al, 2002).

La flora (bacterias) y fauna (protozoos) normales del rumen se establecen pocos después del nacimiento, hacia las seis semanas de edad en los terneros; los hongos se han estudiado poco, son anaerobios estrictos y su ciclo vital incluye una fase móvil y una vegetativa, la participación de los hongos en la fermentación de los animales no ha sido cuantificada, pero se sabe que es mucho más numerosa cuando la alimentación es rica en fibra (Donald, et al, 2002).

5.5.- DEGRADACION RUMINAL DE LA FIBRA

La fibra se degrada lentamente por las enzimas fibrolíticas. Este proceso se inicia con la adhesión de bacterias a la pared vegetal la cual se realiza a una velocidad inversamente proporcional al grado de lignificación de la pared; adheridas a la pared la degradación progresa por la acción de las celulasas y hemicelulosa variando de acuerdo a la composición, con el entramado tridimensional de los componentes y grado de lignificación (Hernández, 2010).

La degradabilidad efectiva en el rumen de la fibra potencialmente degradable depende de la velocidad del tránsito ruminal y de su velocidad de degradación, así como de la microbiota ruminal. Por otro lado, la fibra supone un inconveniente, en el sentido que limita el contenido energético de las raciones y el potencial de ingestión; es por esto la importancia de las bacterias fibrolíticas producen glucosa o pentosas como productos intermedios, y utilizan mayoritariamente vías fermentativas que conducen a la producción de acetato como producto final. Durante el proceso fermentativo de la fibra se pierde un carbono en forma de

metano, por lo que el proceso es energéticamente menos eficaz que la fermentación de otros nutrientes. Sin embargo, el acetato juega un papel muy importante en el aporte de precursores para la síntesis de grasas en la glándula mamaria, y por lo tanto la producción de acetato es imprescindible (Calsamiglia, 1997).

5.6.- COMPONENTES DE LA PARED CELULAR DE LA FIBRA

Evidentemente celulosa, hemicelulosas y lignina son los principales constituyentes de la pared celular de fibras de plantas. La morfología de fibras depende principalmente de la composición y la organización estructural de estos constituyentes. Sin embargo, contiene compuestos minoritarios no poliméricos que pueden ser de vital importancia para los procesos fisiológicos de la célula (Fernandez J., 2010).

5.6.1.- Celulosa

Es uno de los biopolímeros más abundantes en la Naturaleza, ya que se trata del principal componente estructural de las células vegetales. Comprende del 10% al 20% del peso seco de las hojas, el 50% del peso de la madera y la corteza de los árboles y aproximadamente el 90% del peso de las fibras de algodón. Desde el punto de vista estructural, la celulosa es un polímero lineal, cuya unidad básica es la D-glucosa que se enlaza mediante un enlace glucosídico en la configuración β -(1-4) dando lugar a la unidad de celobiosa que se repite exactamente en la cadena polimérica. En la pared celular, las cadenas de celulosa se agregan formando microfibrillas que constituyen el elemento base de los materiales celulósicos (Rodríguez I. , 2006).

5.6.2.- Hemicelulosa

Son más difíciles de clasificar, es decir, son polisacáridos con grupos heterogéneos. Tienen un grado de polimerización entre 100 y 200 en fibras madereras. Son insolubles en agua, pero en medio alcalino se disuelven.

Plantas herbáceas suelen contener más hemicelulosas y menos ramificados. Las pajas de cereales contener entre 30 y 40 % de hemicelulosas con algunas excepciones. Las hemicelulosas de la pared celular de las gramíneas normalmente contienen una cadena principal de β -(1,4) xilopiranosil con α -L-arabinofuranosa en las ramificaciones. La función principal es su interacción con la celulosa y lignina para proporcionar rigidez a la pared celular (Fernandez J., 2010).

5.6.3.- Ligninas

No es un polisacárido sino polímeros que resultan de la unión de varios alcoholes fenilpropílicos; contribuyen a dar rigidez a la pared celular haciéndola resistente a impactos y flexiones. La lignificación de los tejidos también permite mayor resistencia al ataque de los microorganismos. La lignina no se digiere ni se absorbe ni tampoco es atacada por la microflora bacteriana del colon. Una de sus propiedades más interesantes es su capacidad de unirse a los ácidos biliares y al colesterol retrasando o disminuyendo su absorción en el intestino delgado (Escudero & González, 2006).

5.7.- FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN)

(FND): Es el material insoluble en una solución detergente neutra, y se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina. Además, existen otras componentes minoritarias como residuos de almidón, cenizas y nitrógeno. La fibra tiene diferente valor nutritivo para los rumiantes que para los no rumiantes, dado que la celulosa y hemicelulosa presentes en la fibra por lo general son bien digeridas y aprovechados gracias a las enzimas producidas por la flora ruminal, mientras que estas mismas sustancias son prácticamente no digestibles para los carnívoros, y digestibles en reducida proporción para equinos, conejos y cerdos, debido a lo anterior (Bravo & Intriago, 2014).

5.8.- FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA)

La FDA es obtenida al hervir una muestra de alimento o forraje durante una hora en una solución detergente ácida. El ácido disuelve la hemicelulosa, así que la FDA es una medida de la celulosa, lignina, cutina y sílica. Esta fracción se correlaciona negativamente con la digestibilidad de los alimentos y por consiguiente con su aporte de energía. El contenido de FDA de los alimentos fibrosos se ha utilizado para estimar el contenido de energía de los mismos. La principal limitación de las ecuaciones que se basan en la FDA, es que al basarse en una única variable son específicas para una población. A partir de la FDA se determinan los contenidos de lignina y sílica (Cruz C. & Sánchez, 2000).

5.9.- GENERALIDADES DE LOS PROBIÓTICOS

5.9.1.- Microorganismos Eficientes (ME)

Tecnología desarrollada por Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el Profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y plaguicidas sintéticos y en los últimos años ha incursionado en su uso en procesos de compostaje, tratamiento de aguas residuales, ganadería y para el uso en la limpieza del hogar. (Arismendi, E.; et al, 2010).

EM, es una abreviación por sus siglas en ingles de Effective Microorganisms, cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros. Cuando el EM es inoculado en el medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado en una manera sinérgica por su acción en comunidad (Bueno & Lesmes, 2007) (García, M.; et al, 2012).

Estudios de las interacciones entre los diferentes integrantes de las comunidades microbianas han demostrado en varias ocasiones una mayor eficiencia de estos consorcios en los procesos de degradación, frente a estudios que involucran solo a un gremio. El Dr. Higa encontró que se creaba un efecto potencializador al mezclar microorganismo con diversas características metabólicas (Cardona G. & García G, , 2008).

5.9.2.- El Microorganismo Eficiente (ME) contiene:

- Lactobacillus, similares a los que se utilizan para fabricar el yogur y los quesos.
- Levaduras, como las que se emplean para elaborar el pan, la cerveza o los vinos.
- Bacterias Fototróficas o Fotosintéticas, habitantes comunes de los suelos y de las raíces de las plantas.

Los ME no son nocivos, ni tóxicos, ni genéticamente modificados por el hombre; son naturales, benéficos y altamente eficientes. El descubrimiento del Dr. Higa consistió en hallar la forma de que estos tres grupos pudieran coexistir, realizando una combinación que tiene un efecto sinérgico, es decir que la –tarea de equipo– es superior a la suma de sus miembros individuales (BID, 2009).

Investigaciones muestran que la inoculación de cultivos de ME al ecosistema del suelo/planta mejora la calidad y salud del suelo, y el crecimiento, producción, calidad de los productos. También en el uso en animales ha demostrado beneficios similares (Toalombo, 2012).

Los ME pueden aumentar significativamente los efectos benéficos en suelos buenos y prácticas agrícolas como rotación de cultivos, uso de enmiendas orgánicas, labranza conservacionista, reciclado de residuos de cultivos y biocontrol de pestes. Los ME ayuda al proceso de descomposición de materiales orgánicos y durante la fermentación produce ácidos orgánicos que

normalmente no está disponible como: ácidos lácticos, ácidos acéticos, aminoácidos y ácidos málicos, sustancias bioactivas y vitaminas (Toalombo, 2012).

Las levaduras (*Saccharomyces* spp.) son sin duda uno de los probióticos más utilizados en alimentación animal, tanto en monogástricos como en rumiantes. Existe un relativo consenso de que las mejores respuestas en rumiantes se han observado en el caso de vacas lecheras, y los efectos reconocidos en rumiantes se atribuyen al aumento de la celulólisis ruminal y del flujo de proteína microbiana al intestino (Bueno, C. & Lesmes, N., 2007).

5.9.3.- Principales microorganismos contenidos en el ME.

5.9.3.1.- Bacteria fotosintética (fototrófica).

Bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes. Estas bacterias funcionan como un componente importante del EM. Ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo a coexistir y funcionar juntamente con los mismos (R. Martínez & M. Andres, 2006).

5.9.3.2.- Bacterias ácido lácticas.

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de

los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso. Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca (Bueno & Lesmes, 2007) (R. Martínez & M. Andres, 2006).

5.9.3.3.- Levaduras.

Las levaduras sintetizan y utilizan las sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras incrementan la actividad celular y el número de raíces (Zambonino, 2013). Sus secreciones son substratos útiles para ciertos microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticas y los Actinomicetos (Toalombo, 2012).

5.9.3.4.- Actinomicetos.

La estructura de los Actinomicetos, intermedia entre la de las bacterias y hongos, producen sustancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas. Los Actinomicetos pueden coexistir con la bacteria fotosintética. Así, ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana (R. Martínez & M. Andres, 2006).

5.9.3.5.- Hongos de fermentación

Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicilina* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteroides y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce

la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales (Toalombo, 2012).

5.9.4.- Modo de acción de los microorganismos

Los diferentes tipos de microorganismos en el ME, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficaces para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos (Hoyos A. A., 2010).

5.10.- MÉTODOS GENERALES PARA EL USO DE MICROORGANISMOS EFICACES (ME)

El ME tiene varias aplicaciones en la producción animal, entre las que se encuentran: la producción de bokashi, elaboración de alimentos fermentados (probiótico), mejoramiento de la calidad de agua de bebida, descontaminación de aguas servidas, control de insectos y malos olores. Además, para lograr efectos positivos, se debe tomar en cuenta que EM son microorganismos vivos y se les debe tratar como tal, es decir, se deben crear condiciones adecuadas para su total desarrollo y completa labor (Yépez, et al , 2002).

5.11.- CONSUMO DE AGUA DE LOS BOVINOS

La determinación de las necesidades de agua en los bovinos en general y de un animal en particular, resulta dificultosa debido a la interacción de un gran número de factores. De las investigaciones efectuadas solo se pueden obtener cifras orientativas del consumo real de agua por los bovinos. Los siguientes son los factores principales que inciden en la ingesta de agua.

- Cantidad de materia seca consumida
- Naturaleza del alimento
- Estado fisiológico
- Temperatura ambiente
- Temperatura del agua de bebida
- Disponibilidad de agua
- Humedad ambiente
- Variabilidad individual

(Díaz R. , 2014).

5.12.- USO DEL MICROORGANISMO EFICIENTE (ME) EN LA ALIMENTACIÓN Y EN EL AGUA OFRECIDA AL GANADO.

El uso del ME en la alimentación y en el agua ofrecida al ganado tiene como objetivo incrementar la digestibilidad y la asimilación de nutrientes, esto porque los microorganismos como *Lactobacillus* y *Saccharomyces* han sido usados exitosamente como probióticos en la alimentación animal. Además, al hacer más eficiente el proceso digestivo y ruminal, el ME reduce la producción de gases intestinales nocivos (metano) con lo que los animales se alimentan más y mejor.

5.12.1.- Recomendaciones y dosis en el agua ofrecida a los animales:

1. 1 L de Microorganismo Eficiente – Activado por cada 3.000 L de Agua.
2. Diluir directamente el Microorganismo Eficiente activado en el tanque
3. Reemplace el producto diariamente durante el ciclo productivo.

5.12.2.- Beneficios del uso en el agua y en el alimento.

1. Mejora microbiológicamente la calidad del agua, además la enriquece con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas y enzimas), que mejoraran la digestibilidad y la asimilación de nutrientes.
2. Suprime el mal olor de las instalaciones y del ganado.

3. Disminuye la incidencia de moscas, garrapatas y otros insectos indeseables
4. Mejora significativamente la salud de los animales.
5. Reduce los factores de “stress” del animal, ayudando a reforzar el sistema inmunológico contra enfermedades.
6. Mejora la fertilidad del rebaño.
7. Si es utilizado en la alimentación, produce indirectamente estiércol de alta calidad.
8. Reduce los requerimientos regulares de medicinas, antibióticos y desinfectantes.
9. Reduce la producción de gas metano intestinal por lo tanto los animales se alimentan más y mejor (AMBIEM, n.d.).

VI.- DISEÑO METODOLÓGICO

6.1.- TIPO DE ESTUDIO

La investigación es de tipo experimental aplicada; puesto que se registró, cuantifico, interpreto y se analizó la información recolectada de los tratamientos realizados.

6.2.- UBICACIÓN

Se realizó en la parroquia Lodana en el área de producción de la Facultad de Ciencias Veterinarias y en el laboratorio de Ciencias Agropecuarias.

6.2.1.- Macrolocalización:

El presente trabajo se realizó en Ecuador -Provincia: Manabí, Cantón: Santa Ana, Parroquia: Lodana.

6.2.2.- Mesolocalización:

La provincia de Manabí está situada en el centro de la Región Litoral del país. Se extiende por ambos lados de la Línea Equinoccial o Ecuatorial, de 0o, 25' de latitud norte hasta 1o, 57' de latitud sur y de 79o, 24' de longitud oeste, hasta los 80o, 55' de longitud este.

6.2.3.- Microlocalización:

Geográficamente Santa Ana, está ubicada a 1°12' de Latitud Sur y 80° 22' de Longitud Oeste, geográficamente se encuentra en el centro sur de la Provincia de Manabí; limita al Norte con el Cantón Portoviejo, al Sur con los Cantones Olmedo y 24 de Mayo; al Este con el Cantón Pichincha y al Oeste con los Cantones 24 de Mayo, Jipijapa y Portoviejo.

Geográficamente la Parroquia Lodana, está ubicada a 1°18' de Latitud Sur y 80° 39' de Longitud Oeste, pertenece al cantón de Santa Ana, Sus principales comunidades de Lodana son Níspero, Veldaco, Agua amarga, Las lomas de las balsas, Camino nuevo, San Jacinto¹.

¹ <http://santaana.gob.ec/santa-ana/division-politica/lodana/>

6.3.- DURACIÓN

El tiempo que duró la presente investigación fue alrededor de 4 meses campo.

6.4.- NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES Y COMPOSICIÓN

6.4.1.- Los niveles de ME.

Los niveles de ME que utilizaron fueron comparado con un testigo; con un tiempo de adaptabilidad de 15 días por tratamientos.

- Por cada 100 litros de agua se aplicaron 200cc de Microorganismos Eficientes (EM). Equivalente al porcentaje de 0,2%.
- Por cada 100 litros de agua se aplicaron 400cc de Microorganismos Eficientes (EM). Equivalente al porcentaje de 0,4%.
- Individuo de control, agua sin Microorganismos Eficientes (EM). Equivalente al porcentaje de 0%.

6.4.2.- Composición de los ME.

El ME utilizado en el estudio presentaban la siguiente composición microbiana:

- Bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas spp.*).
- Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*).
- Levaduras (*Saccharomyces spp.*).
- Hongos filamentosos (*Aspergillus y Penicillium*).

6.5.- ANIMALES Y MUESTRAS UTILIZADOS

Los animales que se utilizaron fueron 2 vacas fistuladas de la Facultad de Ciencias Veterinarias. El alimento que se utilizó fue el pasto Saboya (50%), con una edad de corte aproximadamente 30 días + panca de Maíz (50%); suplementado *ad libitum* con 60 kg/día, dividido en tres porciones de 20kg. El suministro del agua se realizó, todas las mañanas aplicando los ME en el agua de bebida, con cambio de agua cada 24 horas; el bebedero utilizado fue artesanal tipo tina, el cual contaba con las respectivas medidas, con una capacidad máxima de 100 litros de agua.

El consumo de agua se obtuvo midiendo en litros el agua sobrante cada 24 horas. Los microorganismos utilizados en el ME son: bacterias fototróficas

(*Rhodopseudomonas spp.*), bacterias ácidas lácticas (*Lactobacillus spp.*), levaduras (*Saccharomyces spp.*), y hongos filamentosos (*Aspergillus y Penicillium*). Las cuales están combinadas con melaza, miel y yogurt.

6.6.- TIEMPO DE DEGRADACIÓN

Se evaluaron 6 tiempos de degradabilidad (3, 6, 12, 24, 48 y 72 h.).

6.7.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloque de cambio en los tratamientos, con un periodo de adaptabilidad de 15 días, en la cual se detalla lo siguiente:

6.7.1.- Unidad experimental:

Bolsas de nylon de 10x20cm con capacidad de 2,5 gr de muestra.

6.7.2.- Repeticiones:

Se utilizaron tres repeticiones por cada hora evaluada de degradabilidad ruminal *in situ* (3, 6, 12, 24, 48 y 72), según el tratamiento en cada sujeto de estudio.

6.7.3.- Replicas:

Se utilizaron dos replicas las cuales fueron dos vacas fistuladas.

6.8.- VARIABLES A ESTUDIAR

Las variables que se estudiaron son las siguientes:

- a) % de fibra detergente neutra (FDN).
- b) % de fibra detergente acida (FDA).
- c) % de Proteína cruda (PC).
- d) % de Ceniza.
- e) Humedad.
- f) Degradabilidad a las 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas.

6.9.- MATERIALES Y EQUIPOS

- Bolsas de nylon ANKOM
- Bolsas de filtro ANKOM F57
- Biológico de Microorganismos Eficientes
- Estufa
- Desecador
- Congelador
- Mufla
- Vaso de precipitación
- Balanza analítica
- Matraz
- Crisol
- Pipeta
- Balones de digestión Kjendahl
- Cocina de digestión
- Aparato de destilación de Micro Kjendahl
- Bureta
- Balanza analítica.
- Molino IKA MF 10 basic
- Lavadora normal de ropa
- Digestor de fibra (ANKOM 200).
- Horno de incineración (mufla)
- Crisol de porcelana
- Desecador con desecante de perclorato de magnesio o silicagel.
- Erlenmeyer
- Extractor de gases
- Sellador de bolsa

6.10.- TÉCNICAS DESARROLLADAS

6.10.1.- Análisis químico proximal del alimento utilizado (Pasto Saboya (*Panicum maximum*) + Maíz (*Zea mays*)).

Muestreo

Se seleccionó las parcelas a analizar dependiendo del tipo de pasto ya que su crecimiento foliar es desigual. En este caso se recolecto el pasto saboya (*Panicum maximum*) + Maíz (*Zea mays*) al azar debido que estos fueron mezclados para su respectivo análisis.

En suelos donde no son tratados con minerales se refleja un bajo contenido nutricional de los pastos; por esto es necesario recomendar un muestreo en todas las áreas, con la finalidad de que la muestra sea homogénea. Por otro lado, en los pastos de corte que son suministrados muchas veces de forma picada, se debe tomar varias sub-muestras para así obtener una muestra de 1kg aproximadamente.

Preparación de muestra

Obtenida la muestra se realizó el proceso de desecado y molienda.

Desecado

Se realizó el desecado por 72 horas ambas muestras, en una máquina deshidratadora casera cuya temperatura oscila entre 45 a 60° C, perteneciente al Departamento de Producción de la Facultad de Ciencias Veterinarias.

Una vez realizado el proceso se volvió a pesar para determinar la humedad.

Es necesario tomar en cuenta que el proceso de desecado se debe de manejar con cuidado debido que la temperatura debe ser de 60° C, caso contrario podría producir efecto o reacción de Maillard.

Molienda

Una vez desecada la muestra se procedió a la molienda mediante molino especial de cuchillas con tamices de 2,1 o 0,5mm, de grosor de muestra. En este caso se molió a 1mm, lo recomendable es 1mm para análisis químicos y 2mm en procesos de degradación. La muestra molida se colocó en frascos plásticos debidamente rotulados con fecha, cantidad y característica de la misma.

6.10.2.- Determinación de ceniza del alimento suministrado (Mezcla de Pasto Saboya (*Panicum maximun*) + Maíz (*Zea mays*)).

La muestra se incinera a 600°C, se quema todo el material orgánico y el material inorgánico, el cual no se destruye, es aquel que se denomina ceniza.

Procedimiento

Pesar por diferencia a 1,5 a 2 gramos de muestra en un crisol de porcelana previamente tapado. Colocarlo en un horno incinerador y mantenerlo a temperatura de 600°C durante 6 horas.

Se retira el crisol de la mufla y se coloca en el desecador para que este enfrié al ambiente, con el objetivo de que este no adquiera humedad. Posterior se pesa el crisol inmediatamente².

Cálculo

$$\text{Porcentaje de ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza} \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

6.10.3.- Determinación de proteína cruda del alimento suministrado (Mezcla de Pasto Saboya (*Panicum maximum*) + Maíz (*Zea mays*)).

La proteína cruda se obtiene por destrucción de la materia orgánica, ya sea de un concentrado, forraje o cualquier compuesto, por acción del ácido sulfúrico a altas temperaturas. El resultado obtenido es sulfato de amonio que posteriormente se destila a amonio.

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Catalizador (Sulfato de Potasio, 100 g y Sulfato de Cobre, 0,25g)
- Ácido bórico con indicador de pH.
- Ácido clorhídrico. 0.05 N
- Hidróxido de sodio al 50%

²<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>

Procedimiento

- Pesar 0,25 gramos de muestra.
- Agregar 1 gramo de catalizador de oxidación, mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre, con el objetivo de acelerar la reacción.
- Agregar 3 ml de Ácido Sulfúrico concentrado.
- Colocar en el balón de digestión.
- La digestión termina cuando el contenido del balón es completamente cristalino. De ser necesario añadir gotas de peróxido, como cuando la digestión es muy lenta y difícil.
- Colocar la muestra digerida en el aparato de destilación y agregar 10 ml de hidróxido de sodio concentrado.
- Conectar inmediatamente el vapor para que se produzca la destilación.
- A continuación, se conecta el refrigerante y recibir el destilado en un Erlenmeyer de 125 ml, conteniendo 10 ml de la mezcla de ácido bórico con indicadores de pH.
- La destilación concluye cuando se detiene el pasaje de amoníaco y se produce el viraje con Ácido Clorhídrico. 0,05.
- Registrar el gasto de la reacción³.

Cálculo

La cantidad de nitrógeno de la muestra se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq del N} \times 100}{\text{Gramos de muestra}}$$

Gramos de muestra

³http://www.biblioteca.upibi.ipn.mx/Archivos/Material%20Didactico/Manuales%20de%20Pr%C3%A1cticas/ALIMENTOS/ACADEMIA_ALIMENTOS/MANUALES/MANUAL%20QYFA/PR%C3%81CTICA%208%20QyFA.doc

Para obtener la cantidad de proteína bruta, se multiplica el valor del % de Nitrógeno por el factor 6,25

$\% \text{ de Proteína} = \% \text{ de Nitrógeno} \times 6,25.$

6.10.4.- Análisis de fibra del alimento suministrado (mezcla de pasto saboya (*Panicum maximun*) + Maíz (*Zea mays*)).

Fibra detergente neutra (FDN)

Reactivos

- Neutral detergente solution, concéntrate (ANKOM TECHNOLOGY)
- Triethylene Glycol
- Alpha-amylase ANKOM
- Acetona
- Agua destilada

Procedimiento

- Se pesó las bolsas de filtro
- Se rotulo las bolsas de filtro previamente pesadas
- Se pesó la muestra (0,50 g), posterior se realiza el sellado de las bolsas.
- Se colocó en el equipo de fibra de 1 a 1,5 litros de reactivo FDN, por un lapso de una hora y quince minutos a una temperatura de 100°C.
- Culminado el proceso, se realizó tres enjuagues, dos con agua destilada caliente y Alpha-amylase ANKOM por 5 minutos, y el último solo con agua destilada por 5 minutos más.
- Se procedió a extraer las muestras procesadas del cual se extrajo el exceso de agua destilada. Posteriormente fueron sumergidas en acetona con una duración de tres minutos; se quitó el exceso de acetona y se dejó por 3 horas para que se evapore la acetona.
- Luego se colocó en la estufa a una temperatura de 105°C por 24 h.
- Pasada las 24 h se procedió a pesar las bolsas de filtros más la muestra.

(T.Berchielli, *et al*, 2001).

Cálculo

- $(W_o - W_t) (100) / s = \text{FDN}$

Donde:

- W_o = Peso de bolsa F57 secado en estufa, más muestra
- W_t =Tara de la bolsa F57
- S = peso de la muestra

$$\% \text{FDN} = \frac{W_o - W_t}{S} \times 100$$

6.10.5.- Fibra detergente acida (FDA)

Reactivos

- Acid detergente solution, poder
- Alpha-amylase ANKOM
- Acetona
- Agua destilada

Procedimiento

- Se colocó en el equipo de fibra de 1 a 1,5 litros de reactivo FDA, por un lapso de una hora y quince minutos a una temperatura de 100°C.
- Culminado el proceso, se realizó tres enjuagues, dos con agua destilada caliente y Alpha-amylase ANKOM por 5 minutos, y el último solo con agua destilada por 5 minutos más.
- Se procedió a extraer las muestras procesadas del cual se extrajo el exceso de agua destilada. Posteriormente fueron sumergidas en acetona con una duración de tres minutos; se quitó el exceso de acetona y se dejó por 3 horas para que se evapore la acetona.
- Luego se colocó en la estufa a una temperatura de 105°C por 24 h.

- Pasada las 24 h se procedió a pesar las bolsas de filtros más la muestra.

(T.Berchielli, *et al*, 2001).

Cálculo $(W_o - W_t) (100) / s = \text{FDN}$

Donde:

- W_o = Peso de bolsa F57 secado en estufa, más muestra
- W_t = Tara de la bolsa F57
- S = Peso de FDN

$$\% \text{FDA} = \frac{W_o - W_t}{S} \times 100$$

6.10.6.- Preparación de las muestras en bolsas nylon para su respectiva degradabilidad. Cálculo de la degradabilidad de la materia seca.

Procedimiento

- Se preparó las muestras por molienda a través de un molino IKA MF 10 básica 2 mm de tamiz.
- Se pesaron las bolsas de nylon (porosidad: 30-50 μ), identificadas y agrupadas por repetición y tiempo de degradabilidad.
- Se identificaron las bolsas por tiempo de degradabilidad.
- Posterior se pesó 2,5 gramos de la muestra.
- Finalmente se colocaron las bolsas a incubar en los bovinos fistulados según los tratamientos y réplicas.

Retiro de las bolsas del rumen

- Se retiraron las bolsas de los bovinos según los tratamientos y número de réplicas a 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas. Se las coloco en agua con hielo para detener el proceso de fermentación de las bacterias. Y se las sometió a congelación.

- Se lavaron las bolsas de nylon con agua a temperatura ambiente en la lavadora hasta que quede limpia y deshidratar por 24 horas, hasta el peso constante a 105°C, y se colocó al desecador.
- Inmediatamente pesar las bolsas y registrar los pesos, más la muestra incubada. Asegurarse que no absorban humedad.
- Determinar la MS de las muestras y expresarlas en base seca.
- Determinar la curva de degradabilidad de la MS

Cálculo

Donde:

- W_o = Peso de bolsa de nylon secado en estufa, más muestra
- W_t = Peso bolsa de nylon
- S = Peso de la muestra en base a MS

$$\% \text{ Degradabilidad} = \frac{W_o - W_t}{S} \times 100$$

6.10.7.- Procedimiento de la degradabilidad ruminal *in situs*.

Para realizar la degradabilidad ruminal *in situs* se utilizaron dos cadenas de hierro de un metro de largo, a las cuales se les acoplo un peso de una libra aproximadamente en uno de los extremos. Para asegurar las bolsas de nylon a las cadenas se emplearon amarras plásticas las cuales jugaron un rol importante en el estudio, ya que dieron facilidad de trabajo y seguridad, posteriormente las cadenas y bolsas de nylon con las muestras de pasto se introdujeron en el medio ruminal, al cumplir con el tiempo requerido según las horas evaluadas se retiraban las bolsas del rumen bovino, para ser sumergidas en agua helada con la finalidad de paralizar los procesos fermentativos a los que se sometieron y su respectivo lavado y deshidratado, para su análisis final.

VII.- RESULTADOS

7.1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA

En la evaluación nutricional realizada a la mezcla de pasto Saboya (*Panicum máximum*) y Panca de Maíz (*Zea mays*), se obtuvo un promedio de proteína cruda en base a la materia seca de 9,04% con una desviación estándar de $\pm 0,34$ y un coeficiente de variación de 3,79 %; junto con un contenido de Fibra Detergente Neutra (FDN) (70,09 %) y Fibra Detergente Acida (FDA) (56,10 %), con un aporte de Mcal/kg 0,82. En cuanto a la ceniza se obtuvo 9,86%.

TABLA 7. 1.- COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA SUMINISTRADA EN BASE DE MATERIA SECA

Análisis Químico	Pm.	Des. Est.	CV
% PC	9,04	$\pm 0,34$	3,79%
% FDN	70,09	$\pm 0,89$	1,27%
% FDA	56,1	$\pm 2,65$	4,73%
% Cenizas	9,86	$\pm 0,02$	0,21%
Mcal/Kg	0,82	$\pm 0,01$	1,64%

Porcentaje de Proteína Cruda (% PC), Porcentaje de Fibra Detergente Neutra (% FDN), Porcentaje de Fibra Detergente Acida (% FDA), Promedio (Pm.), Desviación Estándar (Des. Est.), Coeficiente de Variación (CV).

(Cobeña V. y Delgado M.; 2018).

Según Loayza J. P. (2008), el valor nutricional del pasto Saboya en fresco es: Agua 73.31%, Proteína 2,26%, Carbohidratos 12,26%, Grasa 0,55%, Celulosa 8,43% y Cenizas 3,19%.

7.2.- DEGRADABILIDAD *in situ*

En la presente investigación se determinó que, al utilizar los microorganismos eficientes en el agua de bebida de los bovinos, a las tres horas se presentó una degradabilidad altamente significativa (ver anexo 1) en el T1 (0,2% de ME), obteniendo un porcentaje de 18,09% con una desviación estándar de $\pm 1,33$ (ver cuadro 2), así mismo a las seis horas se denoto numéricamente una degradabilidad poco superior y estadísticamente no significativa (ver Tabla 07 y anexo 2), por otra parte a las doce horas se presentó un aumento en el porcentaje de degradabilidad en el tratamiento T2 (0,4% de ME), con una desviación estándar de $\pm 1,19$ (ver Tabla 02 y anexo 3), al evaluar la degradabilidad a las veinticuatro horas nuevamente el T1 tuvo un ligero aumento con relación al T2 (ver Tabla 02, gráfico 1 y anexo 4), a las cuarenta y ocho horas los tratamientos T1 y T2 presentaron un comportamiento casi similar entre sí (ver Tabla 02, gráfico 2 y anexo 5), al concluir las setenta y dos horas, los tratamientos T1 y T2 presentaron un comportamiento próximo entre sí (ver Tabla 02, gráfico 2 y anexo 5), aunque el tratamiento T1 presento un aumento leve en el porcentaje de degradabilidad y estadísticamente es significativo.

TABLA 7. 2.- DEGRADABILIDAD RUMINAL (%) EN BASE SECA

		HORA 3	HORA 6	HORA 12	HORA 24	HORA 48	HORA 72
Tratamientos con % ME	T0 - 0%	14,69 ^b $\pm 1,53$	22,03 ^a $\pm 3,10$	30,95 ^a $\pm 1,95$	45,65 ^a $\pm 2,33$	56,47 ^b $\pm 4,70$	59,05 ^b $\pm 4,41$
	T1 - 0,2%	18,09 ^a $\pm 1,33$	25,31 ^a $\pm 2,24$	32,46 ^a $\pm 3,18$	47,88 ^a $\pm 0,98$	60,23 ^{ab} $\pm 2,34$	65,95 ^a $\pm 0,69$
	T2 - 0,4%	16,48 ^{ab} $\pm 1,02$	22,13 ^a $\pm 1,02$	36,85 ^a $\pm 1,19$	47,24 ^a $\pm 1,58$	61,17 ^a $\pm 1,23$	65,67 ^a $\pm 0,52$
	CV %	11,5	22,21	16,58	4,01	6,06	6,43
	SEM	4,445	1,17	1,31	0,44	0,85	0,96

T0 Sin ME, T1 - 0,2% de ME, T2 - 0,4% de ME, Desviación Estándar (\pm), Coeficiente de Variación (CV), Error de cuadrado medio (SEM).

(Cobeña V. y Delgado M.; 2018).

GRÁFICO 7. 1.- EVALUACIÓN DE DEGRADABILIDAD RUMINAL (%).

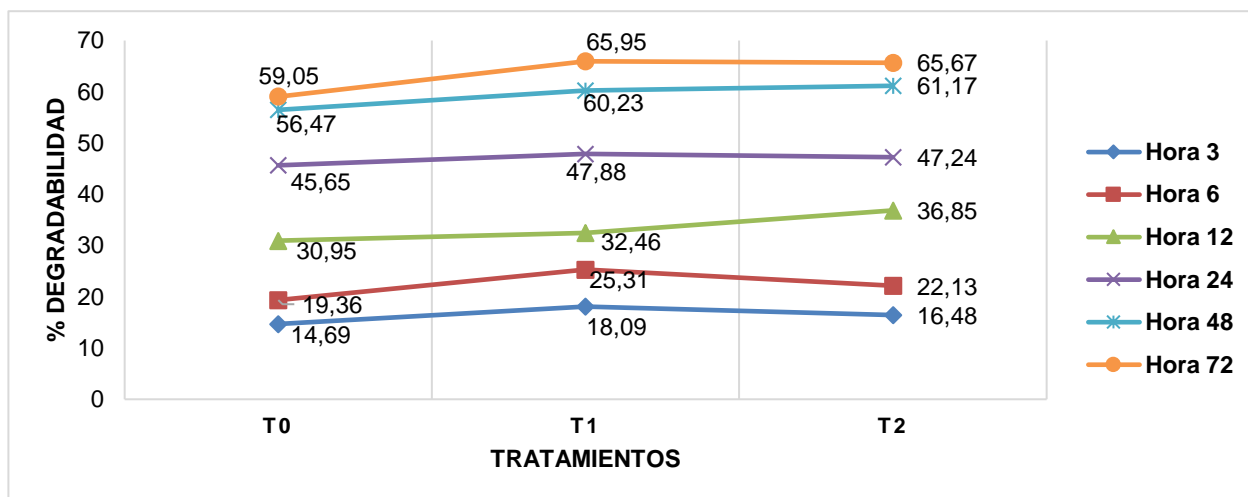


GRÁFICO 7. 2.- EVALUACIÓN DE DEGRADABILIDAD RUMINAL (%).

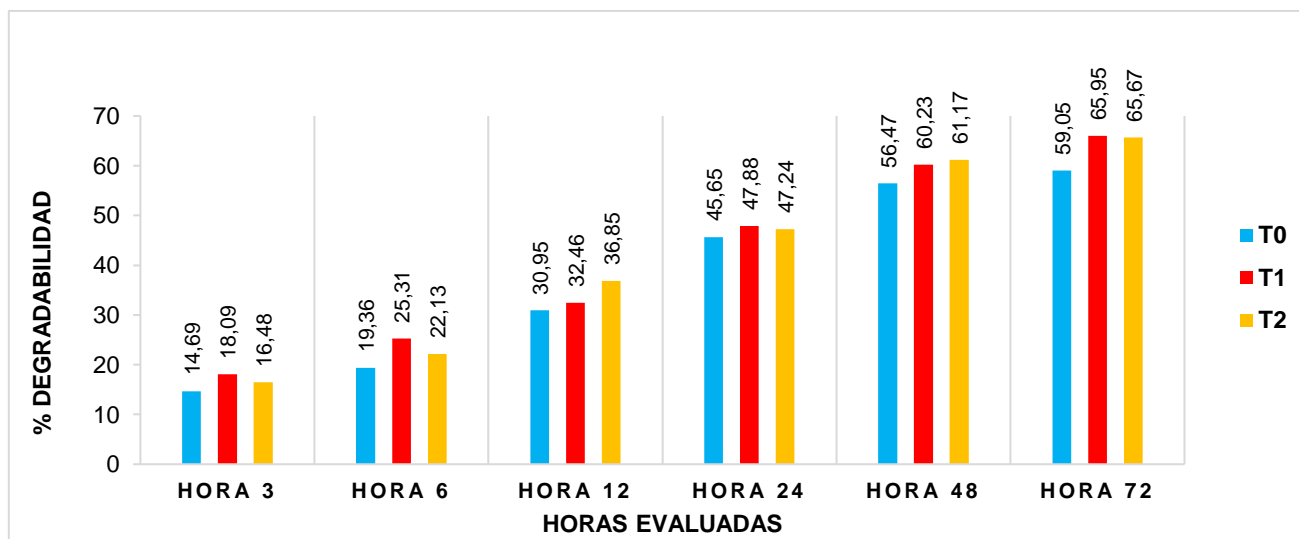


TABLA 7. 3.- Procedimiento ANOVA Hora 3

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	2	34,73	17,37	10,08	0,0017	**
Error	15	25,84	1,72			
Total corregido	17	60,58				

NS No significativa
***** significativa
****** Altamente significativa

TABLA 7. 4.- Procedimiento ANOVA Hora 6						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	2	41,93	20,97	4,01	0,0403	NS
Error	15	78,49	5,23			
Total corregido	17	120,42				

NS No significativa
***** significativa
****** Altamente significativa

7. 5.- Procedimiento ANOVA Hora 12						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	2	112,72	56,36	2,07	0,1605	**
Error	15	407,98	27,20			
Total corregido	17	520,70				

NS No significativa
***** significativa
****** Altamente significativa

TABLA 7. 6.- Procedimiento ANOVA Hora 24						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	2	15,89	7,94	2,68	0,009	NS
Error	15	44,41	2,96			
Total corregido	17	60,29				

NS No significativa
***** significativa
****** Altamente significativa

TABLA 7. 7.- Procedimiento ANOVA Hora 48						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	2	73,98	36,99	3,82	0.0456	NS
Error	15	145,22	9,68			
Total corregido	17	219,20				

NS No significativa
***** significativa
****** Altamente significativa

TABLA 7. 8.- Procedimiento ANOVA Hora 72						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	2	182,93	91,47	13,57	0.0004	**
Error	15	101,07	6,74			
Total corregido	17	283,997				

NS No significativa
***** significativa
****** Altamente significativa

7.3.- CONSUMO DE AGUA

En el agua de bebida la utilización de ME, ayuda a mejorar microbiológicamente la calidad de la misma, además de enriquecerla con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas, minerales, etc.). De otro lado, ME incrementa la digestibilidad y asimilación de nutrientes, debido a que dos de sus microorganismos (*Lactobacillus sp.* y *Saccharomyces sp.*), se han usado con éxito como probióticos en alimentación animal. Además de esto al hacer más eficiente el proceso digestivo y ruminal, ME ayuda a reducir la producción de gases nocivos (gas metano) desde el intestino mismo⁴.

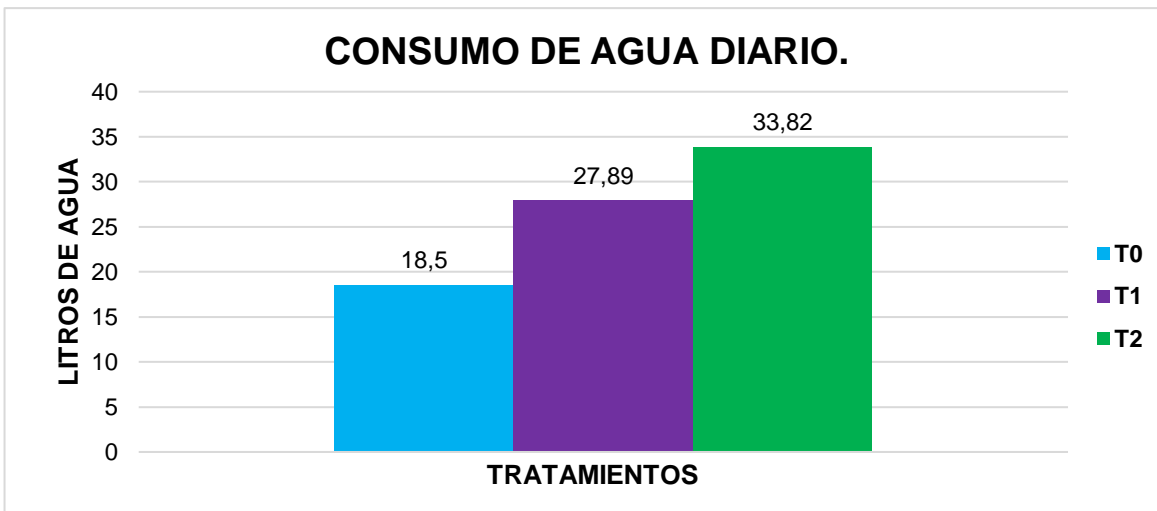
El ME que se aplicó en el agua de bebida de los rumiantes contenía bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas spp.*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*), levaduras (*Saccharomyces spp.*), hongos filamentosos (*Aspergillus* y *Penicillium*); la fabricación de este ME es artesanal.

⁴<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>

TABLA 7. 9.- CONSUMO DE AGUA DIARIO

Tratamientos con % ME	Consumo agua /día	
	T0 - 0%	18,50 ^a
T1 - 0,2%	27,89 ^a	± 5,20
T2 - 0,4%	33,82 ^a	± 1,57
CV%	30	
SEM	3,28	

GRÁFICO 7. 3.- CONSUMO DE AGUA DIARIO



En el consumo de agua diario se pudo notar un aumento marcado en el tratamiento T2 (33,82L/día), estadísticamente al comparar los tratamientos tenemos como resultado una no significancia ya que se presentaron anomalías en la desviación estándar de T0 ($\pm 7,31$).

Procedimiento ANOVA Consumo de agua						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	2	238,69	119,35	4,31	0,1311	NS
Error	3	83,01	27,67			
Total corregido	5	321,70				

NS

No significativa

significativa

Altamente significativa

VIII.- DISCUSIÓN

8.1.- Composición química

Con la finalidad de evaluar el efecto de diferentes edades y alturas de corte sobre el rendimiento y valor nutricional del forraje producido por el *pasto Panicum maximum*, López (2009), determino que el porcentaje de materia seca para pasto saboya donde se encontraron valores de 26 y 27% a los 60 días de rebrote, y en la variable altura obtuvo valores entre 11 y 7% para el caso de 20 cm, y valores entre 10 y 6,1 para 40 cm de altura.

Según Loayza J. P. (2008), el valor nutricional del pasto Saboya en fresco es: Agua 73.31%, Proteína 2,26%, Carbohidratos 12,26%, Grasa 0,55%, Celulosa 8,43% y Cenizas 3,19%.

Por otra parte D. Chamba (2015) determinó la eficacia que se puede obtener al momento de adicionar lactosuero o microorganismos eficientes en el ensilado de maíz a diferentes dosis, obteniendo así un total de materia seca de un 20,28% para el forraje de maíz y la proteína cruda reportó un valor de 8,34%. Pero (G, Molina S, Alfaro, & Saldaña, 2015) en su cuadro de contenido nutricional del maíz reporta: materia seca (MS) 68,37 %, proteína cruda (PC) 7,67 %, fibra detergente acida (FDA) 2,86 %, fibra detergente neutra (FDN) 11,16 %.

Los datos obtenidos por López (2009), Loayza J. P. (2008), D. Chamba (2015) y G, Molina S, Alfaro, & Saldaña (2015), difieren de forma significativa con el obtenido en la composición nutricional de la combinación de los forrajes (*Panicum maximum* más *Zea mays*), realizada en la presente investigación, se observó que la mezcla de las especies en estudio tienen un promedio de 9,04 % de proteína cruda en base a la materia seca (MS), lo cual nos puede indicar que la combinación, de cierta manera no cumple con los requerimientos nutricionales del ganado por sí solo, adicionalmente la mezcla contiene una cantidad elevada de FDN y FDA (ver cuadro 1), así mismo cuenta con una cantidad estimada de Mcal/ kg de alimento en promedio de 0,82.

8.2.- Degradabilidad

En el trabajo realizado por (Alvear & Jiménez, 2011) utilizando microorganismos eficientes como probiótico, promotor de crecimiento en toretes de ceba determinaron que no existían diferencias significativas estadísticamente en los tres tratamientos y el testigo, concluyendo que no se observa incidencia del producto sobre los animales en experimentación.

En la investigación realizada por (Bueno, C. & Lesmes, N., 2007) utilizando microorganismos eficientes, en los resultados obtenidos se lograron ganancias de peso promedios de 682.4 gr. diarios en los animales que les fue adicionado ME en el suplemento vs. 418.5 gr. por día en animales que no les fue adicionado. En los pesos finales, los animales que consumieron ME en su suplemento obtuvieron en promedio 21.4 Kg. más que aquellos que no consumieron ME al final de los 90 días que duro el experimento.

(Leyva A. & Hernández, 2004) indican que los resultados obtenidos en su investigación demostraron que los géneros *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus* y *Streptomyces*, forman parte de la comunidad microbiana de la rizosfera del tomate, en las condiciones estudiadas, y que *Azospirillum* es el género dominante. La inoculación artificial de esta rizobacteria causó un efecto positivo sobre el crecimiento de las plántulas, así como en el estado nutricional de las plantas, con un rendimiento agrícola superior a un 11% con respecto a las plantas testigo. Se obtuvo un alto nivel poblacional en la rizosfera de las plantas inoculadas.

Las investigaciones realizadas por (Bueno, C. & Lesmes, N., 2007) y (Leyva A. & Hernández, 2004) muestran una similitud con el objetivo de esta investigación ya que obtuvieron resultados positivos con el uso de microorganismos eficientes; lo que podría demostrar que los microorganismos eficientes estarían siendo una técnica altamente relevante para la mejora de varios factores en la ganadería y la agricultura, por otro lado (Alvear & Jiménez, 2011) difieren con los resultados obtenidos en la investigación de (Bueno, C. & Lesmes, N., 2007), ya que no

encontraron resultados positivos en su investigación, esto podría ser por el porcentaje de dosis aplicadas.

8.3.- Consumo de agua

En el agua de bebida la utilización de ME, ayuda a mejorar microbiológicamente la calidad de la misma, además de enriquecerla con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas, minerales, etc.). De otro lado, ME incrementa la digestibilidad y asimilación de nutrientes, debido a que dos de sus microorganismos (*Lactobacillus sp.* y *Saccharomyces sp.*), se han usado con éxito como probióticos en alimentación animal. Además de esto al hacer más eficiente el proceso digestivo y ruminal, ME ayuda a reducir la producción de gases nocivos (gas metano) desde el intestino mismo⁴.

⁴<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>

VIII.- CONCLUSIONES

Bajo la condición en que se desarrolló el presente trabajo de investigación, se puede concluir lo siguiente:

- ❖ En la evaluación bromatológica, se obtuvo un promedio de proteína cruda en base a la materia seca de 9,04% con una desviación estándar de $\pm 0,34$ y un coeficiente de variación de 3,79 %; junto con un contenido de FDN (70,09 %) y FDA (56,10 %), con un aporte de Mcal de 0,82.
- ❖ En el análisis de la degradabilidad ruminal *in situ*, se observó un comportamiento positivo al aplicar el tratamiento T1 a las 72 horas ya que en este tratamiento se presentó una degradabilidad ruminal de 65,95%, con una diferencia significativa con relación al tratamiento T2 con 65,67%.
- ❖ El consumo de agua de bebida empleando microorganismos eficientes, fue positivo ya que se presentó un consumo de agua de 33,82 litros (datos numéricos), con una desviación estándar de $\pm 1,57$, en el tratamiento T2 – 0,4% de ME; pero estadísticamente resultó no significativo.

IX.- RECOMENDACIÓN

Según las condiciones con las cuales se llevó a cabo esta investigación se recomienda:

- ❖ Aplicar a los bovinos de área de producción el tratamiento T1, pero manteniendo la misma cantidad evaluada (100L), ya que al aplicarlo se obtiene resultados positivos y no se malgasta el ME.
- ❖ Ampliar el tiempo de adaptación de la adición de microorganismos eficientes.
- ❖ Realizar estudios similares donde se evalué otras variables como incremento de producción de leche y carne.

X.- PRESUPUESTO

CONCEPTOS DE GASTOS	PRECIO
Materiales de construcción para los corrales	
Saco de cemento	15,8
Lijas y discos para cortar metal	34,1
electrodos para soldar	11,42
Pintura sintética	47,69
Fundas rayadas	5
Tranques plásticos	24
Ángulos de 2 x 1/8	42,45
Gasolina	1,5
Reactivos para laboratorio bromatología	
FND	1360,7
FDA	1360,7
Alpha-amylase ANKOM	4000
Materiales para laboratorio bromatología	
Cadena y pesa para rumen	18,02
Amarras Plásticas	19,66
Caja de guantes ginecológicos	30
Caja de guantes blancos	7,28
Toallas Duram	2,8
Bolsas de Nylon ANKOM	583,53
Lavadora Manual Continental	187,53
Materiales para laboratorio bromatología	220
Jornales de arreglo de corrales	48,75
TOTAL	8020,93

XI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2017 - 2018

Meses	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Obtención de materiales.	X	X	X																																	
Acondicionamiento de área de trabajo.		X	X	X	X	X	X	X																												
Ubicación de Bovinos fistulados.								X																												
Evaluación física y corporal de los bovinos.								X																												
Obtención de muestras de los pastos y su respectiva deshidratación.									X	X																										
Evaluación de degradabilidad de materia seca, de los tratamientos.											X	X	X	X	X	X																				
Análisis de los datos Obtenidos en las pruebas en comparación de la muestra T0, T1 y T2 respectivamente.																	X	X																		
Análisis químico de las muestras; %humedad, %ceniza, %proteína, %FDN y %FDA.																			X	X																
Redacción y corrección de trabajo de tesis																			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Sustentación de tesis																																	X			

XII.- BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, E. F. (2014). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3455/1/13T0793%20.pdf>
- Alfonso, E. T., Leyva, Á., & Hernández, A. (10 de Enero de 2004). Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/13140/2/498-3297-1-PB.pdf>
- Alvear & Jiménez. (2011). <http://repositorio.utc.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/814/1/T-UTC-1173.pdf>
- AMBIEM. (n.d.). Obtenido de http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/em_en_ganaderia.pdf
- Arce A. (2015). *Repositorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1559/1/T-UTEQ-0195.pdf>
- Arismendi, E.; Pacheco, F. & Cárcamo, M. (Noviembre de 2010). Obtenido de http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/microorganismos_eficientes.html
- Berlijn, J. (2010). Zea mays. En *Cultivos Forrajeros* (pág. 20). Mexico: Calzada de la Villa.
- BID. (Julio de 2009). www.emuruguay.org. Obtenido de http://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf
- Bravo, D. M., & Intriago, P. D. (2014). <http://repositorio.utm.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/405/1/EVALUACION%20DE%20ALIMENTACION%20EN%20CERDOS%20CRUZADOS%20REEMPLAZADOS%20EL%20BALANCEADO%20TRADICIONAL%20POR%20PASTO%20KING%20GRASS%20MORADO.pdf>
- Bueno, C. & Lesmes, N. (2007). *Repository Lasalle*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6741/13012006.pdf?sequence=1>
- Bueno, C. A., & Lesmes, N. (25 de Abril de 2008). Obtenido de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/800/708>
- Bueno, L. C., & Lesmes, R. N. (2007). *repository.lasalle.edu.co*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6741/13012006.pdf?sequence=1>

- Calsamiglia, S. (11 de 1997). Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/UsodeFibra_enRumiantes.pdf
- Campos, S. C. (2014). <http://www.fmvz.unam.mx/>. Obtenido de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgZooG014.pdf>
- Cardona Gómez, J., & García Galindo, L. A. (12 de 2008). Obtenido de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis204.pdf>
- Cerdá, A. R. (2004). Obtenido de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5667/arc1de1.pdf>
- Chamba, D. A. (2015). Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10095/1/TESIS%20DENNYS%20ALEXANDER%20TENE%20CHAMBA.pdf>
- Cruz, A. D. (2015). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/10228/T-ESPE-002720.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz C., M., & Sánchez, J. (2000). Obtenido de http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/la_fibra_en_la_alimentacion_del_ganado_lechero.pdf
- Díaz Coronel, G. T., Sabando Ávila, F. A., Zambrano Montes, S., & Vásconez Montúfar, G. H. (02 de 2009). Obtenido de <file:///C:/Users/Sandra/Downloads/Dialnet-EvaluacionProductivaYCalidadDelGranoDeCincoHibrido-4053227.pdf>
- Díaz, A. R., Galindo Blanco, J. L., Bocourt Salabarría, R., Laurencio Silva, M., & Pérez Quintana, M. (2008). Obtenido de <http://monografias.umcc.cu/monos/2008/Agronomia/m082.pdf>
- Díaz, R. (2014). Requerimiento de Agua. En R. O. Díaz, *Utilización de Pastizales Naturales* (pág. 165). Córdoba: Encuentro.
- Dominguez, V. (2009). Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3001/VICTOR%20DOMINGUEZ%20GOMEZ.pdf?sequence=1>
- Donald, Edwards, Greenhalgh, & Morgan. (2002). Microorganismos del rumen. En *Nutrición Animal* (pág. 149;150). Zaragoza: ACRIBIA S.A.

- Escudero Álvarez, & González Sánchez. (2006). Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- Fernández A. (2014). Transformacion de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina. *INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA*, 13-14.
- Fernandez Bolaños , J. (20 de Septiembre de 2010). Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20de%20diversos%20materiales%20lignocelul%C3%B3sicos.pdf>
- García Tobar, & Marcos , G. (1969). <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/02-anatomia_fisiologia_digestivo.pdf
- G, R. A., Molina S, X., Alfaro, M., & Saldaña, R. (2015). Obtenido de <http://www.consorciolachero.cl/chile/documentos/composicion-de-alimentos-para-ganado-bovino.pdf>
- García, M.; Et all. (2012). *Sitio Argentino de Produccion Animal*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/45-Empleo_probioticos.pdf
- Hernández, S. G. (10 de 2010). <http://mateandoconlaciencia.zonalibre.org/>. Obtenido de <http://mateandoconlaciencia.zonalibre.org/IMPORTANCIADELAFIBRAENLAALIMENTACIONDELOSBOVINOS.pdf>
- Hoyos, A. A. (2010). MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU BENEFICIO PARA LA AGRICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE. *JOURNAL DE CIENCIA E INGENIERÍA* , 42-45.
- Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., Garcés, M., Pérez, D., & Mattar, S. (2008). UTILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES (ME) EN UNA EXPLOTACIÓN AVÍCOLA DE. *MVZ. Córdoba*, 1369-1379.
- Izquierdo, B. R. (01 de 2012). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>
- Izurieta, W. R. (2015). Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88614/D-79987.pdf>

- Loayza, J. P. (2008). Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPE-IASA%20II-002059.pdf>
- Loayza, J. P. (2008). *Repositorio ESPE*. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPE-IASA%20II-002059.pdf>
- Londoño, G. M. (2008). Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6678/T13.08%20L846e.pdf?sequence=1>
- Lopez, M. R. (2009). Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3946/Rendimiento%20y%20valor%20nutricional%20del%20pasto%20Panicum%20maximun%20CV%20mombaza%20a%20diferentes%20edades%20y%20alturas%20de%20corte.pdf?sequence=1>
- Macay, M. Á. (2015). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4104/1/T-UCSG-POS-MSPA-7.pdf>
- Macías Rodríguez, E. G. (2015). <http://repositorio.lamolina.edu.pe>. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1165/T007357.pdf?sequence=1>
- Pezo, J. A. (2008). http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-42606.pdf. Recuperado el 2016, de http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-42606.pdf
- R. Martínez & M. Andres. (2006). Obtenido de <file:///C:/Users/Sandra/Downloads/MICROORGANISMOS%20EFICIENTES%20TESJS.pdf>
- Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2003). Obtenido de <file:///C:/Users/Sandra/Downloads/572270772.fisio%20dig%20rumiantesRelling%20y%20Mattioli%20-%20Fac.%20Cs.%20Veterinarias%20-%20UNLP.pdf>
- Roa, M., & Muñoz, J. (2012). Obtenido de <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-171/V17N1A13.pdf>

- Rodríguez García, I. M. (2006). Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/66200/1/Caracterizaci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20de%20fibras%20de%20plantas%20herb%C3%A1ceas.pdf>
- Rosales A.; et all. (2013). *Instituto Tecnológico de Durango*. Obtenido de <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/mayo/7.pdf>
- Sánchez, J. A. (16 de 09 de 2013). *engormix.com*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/mejora-digestibilidad-rumiante-usando-t30360.htm>
- Slanac, Kucseva, Balbuena, & Rochinotti. (16 de Septiembre de 2011). <http://www.vet.unne.edu.ar/>. Obtenido de <http://www.vet.unne.edu.ar/uploads/revistas/archivos/c6cf721872939fd9a61afe8f74c8dcf140472b3b.pdf>
- Suárez, I. M. (2013). Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/605/1/T-UTEQ-0097.pdf>
- T.Berchielli, Oliveira Sader, A., Tonani, F., Paziani, S., & Andrade, P. (2001). Avaliação da Determinação da Fibra em Detergente Neutro e da Fibra em Detergente Ácido pelo Sistema ANKOM. *Rev. bras. zootec.*, 30(5), 1572-1578.
- Toalombo, I. R. (2012). Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2217/1/Tesis-22agr.pdf>
- Van Lie, E., & Rigueiro, M. (2008). Obtenido de <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/Repartido-Digestion-en-Reticulo-Rumen.pdf>
- Vinces, M. E. (2014). Incidencia de los microorganismos eficientes en el tiempo de descomposición de abonos de origen animal . *La tecnica*, 18-25.
- Yépez, A. S., Masaki Shintani, Panfilo Tabora, R. B., Okumoto, S., & Tylor, R. (12 de 2002). Obtenido de https://images.engormix.com/externalFiles/6_produccion_animal_sostenible_com_em.pdf
- Zambonino, M. A. (2013). <http://repositorio.uteq.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/599/1/T-UTEQ-0091.pdf>

<http://santaana.gob.ec/santa-ana/division-politica/lodana/>¹

<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>²

http://www.biblioteca.upibi.ipn.mx/Archivos/Material%20Didactico/Manuales%20de%20Pr%C3%A1cticas/ALIMENTOS/ACADEMIA_ALIMENTOS/MANUALES/MANUAL%20QYFA/PR%C3%81CTICA%208%20QyFA.doc³

<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>⁴

ANEXOS....

ANEXOS DE FOTOS



Estado en el que se encontraron los corrales en donde se trabajó.



Limpieza del área de trabajo junto con los comederos del corral y obtención de materiales.



Proceso de elaboración de corrales de separación para los sujetos de estudio.



Colaboración de parte del Dr. Yandri Macías en la soldadura, pintura y el compartir conocimientos al respecto con el objetivo de finalizar exitosamente los corrales.



Obtención de muestras de Pasto Saboya (*Panicum maximum*), pesaje del mismo (2 kg) y preparación para su posterior deshidratación.



Deshidratación de las muestras de Pasto Saboya (*Panicum maximum*), por un periodo de tres días a una temperatura que oscila entre los 40 a 60 grados centígrados.



Sondeo de la deshidratación de las muestras de Pasto Saboya (*Panicum maximum*), para su posterior pesaje y almacenamiento.



Obtención de muestras de Panca de Maíz (*Zea mays*), pesaje del mismo (1 kg) y preparación para su posterior deshidratación.



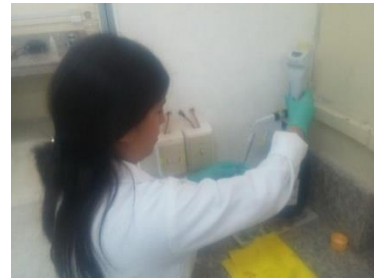
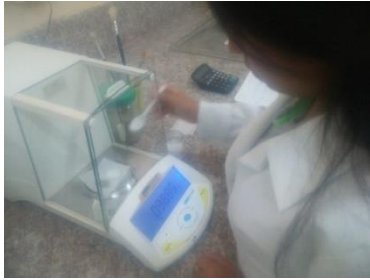
Deshidratación de las muestras de Panca de Maíz (*Zea mays*), por un periodo de tres días a una temperatura que oscila entre las 40 a 60 grados



Preparación de las muestras de Pasto Saboya (*Panicum maximum*) y Panca de Maíz (*Zea mays*), para su respectivo molimiento.



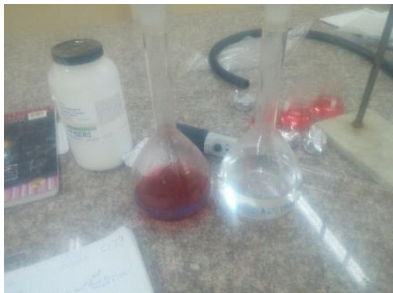
Molienda de las muestras de Pasto Saboya (*Panicum maximum*) y Panca de Maíz (*Zea mays*), en el Molino IKA MF 10 basic



Pesaje de las muestras de pasto (0,25 g) y catalizador (1 g) para analizar el % de proteína que contiene.



Proceso de digestión ácido sulfúrico (3 ml).



Rojo de metilo y verde bromacrosol que el un indicador que se utilizó para la recuperación de nitrógeno.



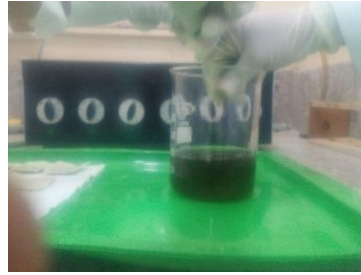
Proceso de destilación y recuperación de nitrógeno producto de la digestión de las muestras de pasto con ácido sulfúrico.



Bolsas filtro ANKOM F57 y la respectiva preparación de las muestras para evolución de fibra.



Reactivos de FDN y FDA para el análisis de fibra de las muestras de pasto.



Muertas de pasto post evolución de FDN y FDA con la ayuda de la Ing. Katherine



Deshidratación de las muestras de pasto post evolución de FDN y FDA.



Individuos de estudio a los cuales se les aplico los tratamientos con sus respectivas repeticiones.



Prelación de las muestras de pasto, según las horas de permanencia en el rumen de los bovinos y ubicación de estas en las cadenas.



Asesoramiento para realizar la introducción de las muestras de pasto en el rumen bovino de parte de MVZ. Yandry Macías y del decano y tutor del presente trabajo DR. Edis Macías Rodríguez PhD.



Introducción de las muestras de pasto con las respectivas horas de permanencia en el rumen de los bovinos para iniciar la evaluación de la degradabilidad ruminal *in situ* y lavado de la tapa de la fístula una vez cerrada.

0



Extracción de las bolsas de Nylon con las muestras de pasto en los distintos tratamientos.



Lavado de las muestras extraídas del medio ruminal.