UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

"ENSILADO DE MAÍZ CON ADICIÓN DE LACTOSUERO Y MICROORGANISMOS EFICIENTES, EN EL CANTÓN PALTAS"

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

AUTOR:

DENNYS ALEXANDER TENE CHAMBA

DIRECTORA:

ING. PAULINA FERNÁNDEZ GUARNIZO. Mg, Sc.

Loja – Ecuador

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CERTIFICACIÓN

Ing. Paulina Fernández Guarnizo. Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación titulado ***"ENSILADO DE MAÍZ CON ADICIÓN DE LACTOSUERO Y MICROORGANISMOS EFICIENTES, EN EL CANTÓN PALTAS",*** presentado por el aspirante Tene Chamba Dennys Alexander, ha sido dirigido, revisado cuidadosamente en todas sus partes y culmina dentro del cronograma establecido, por lo que autorizamos su presentación.

Loja, 19 noviembre de 2015.

Ing. Paulina Fernández Guarnizo. Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Una vez cumplida la reunión del tribunal de calificación del trabajo final de tesis **"ENSILADO DE MAÍZ CON ADICIÓN DE LACTOSUERO Y MICROORGANISMOS EFICIENTES, EN EL CANTÓN PALTAS",** de la autoría del Señor **Dennys Alexander Tene Chamba,** egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica, se propuso algunas correcciones de forma, las mismas que han sido incluidas en el documento final.

En virtud, nos permitimos certificar el trabajo final consolidado de investigación está acorde a los requisitos de la carrera de Ingeniería Agronómica del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, por lo tanto se autoriza continuar con los trámites correspondientes.

Loja, 04 de diciembre del 2015.

Ing. Edmigio Valdivieso Caraguay. Mg. Sc.
Presidente.

Dra. Ing. Zoila Zaruma Hidalgo. Mg, Sc
Vocal

Ing. Kléver Chamba Caillagua.
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTORÍA

Yo, Dennys Alexander Tene Chamba declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja, a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autor: Dennys Alexander Tene Chamba

Firma:

Cédula: 1104622608

Fecha: 04/12/2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

YO, Dennys Alexander Tene Chamba, declaro ser autor de la tesis titulada **"ENSILADO DE MAÍZ CON ADICIÓN DE LACTOSUERO Y MICROORGANSMOS EFICIENTES EN EL CANTÓN PALTAS"** como requisito para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Registro Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tiene convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la cuidad de Loja a los cuatro días del mes de diciembre del 2015. Firma el autor.

Firma: .....

Autor: Dennys Alexander Tene Chamba

Número de Cédula: 1104622608

Dirección: Loja, Av. Las Américas

Correo electrónico: dennyste-91@hotmail.es

Teléfono: 2575626

Celular: 0939233988

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de Tesis: Ing. Paulina Fernández Guarnizo. Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Edmigio Valdiviezo Caraguay. Mg. Sc. PRESIDENTE

Dra. Zoila Zaruma Hidalgo. Mg. Sc. VOCAL

Ing. Kléver Chamba Caillagua. VOCAL

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi perdurable agradecimiento:

A la Universidad Nacional de Loja, a las Autoridades del Área Agropecuaria Y de Recursos Naturales Renovables, en especial a la Carrera de Ingeniería Agronómica.

A la Ingeniera Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, Mg. Sc. Directora de tesis, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mis profesores durante toda mi carrera profesional, porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

A las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

DEDICATORIA

“El fracaso derrota a los perdedores e inspira a los ganadores” (Robert Kiyosaki)

***A Dios**.*

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Marcia.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

***A mi padre Luis**.*

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

ÍNDICE GENERAL PÁGINA

PORTADA……i

CERTIFICACIÓN ii

APROBACIÓN..... iii

AUTORÍA..... iv

CARTA DE AUTORIZACIÓN v

AGRADECIMIENTO vi

DEDICATORIA vii

ÍNDICE GENERAL.....viii

ÍNDICE DE TABLA..... xi

ÍNDICE DE CUADROS xi

ÍNDICE DE FIGURAS xii

ÍNDICE DE ANEXOS.....xiii

RESUMEN.....xvi

ABSTRACT xviii

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. CULTIVO DE MAÍZ. 3

2.1.1. Clasificación Taxonómica del Maíz (*Zea mays L.)* 3

2.1.2. Condiciones Agroecológicas del Cultivo 3

2.1.2.1. Clima..... 3

2.1.2.2. Riego..... 4

2.1.2.3. Suelo..... 4

2.1.3. Proteínas del Maíz..... 5

2.1.4. Momento de Corte. 5

2.2. EL ENSILADO 6

2.2.1. Proceso de Ensilaje de Maíz 6

2.2.2. Importancia del Ensilado. 7

2.2.3. Beneficio del Ensilado. 7
2.2.4. Características de un Buen Ensilaje 8
2.2.5. Tamaño de la Partícula 8
2.2.6. Proceso de Ensilado 9
2.2.6.1. Fase Aeróbica 10
2.2.6.2. Fase de Fermentación 12
2.2.6.3. Fase Estable 14
2.2.6.4. Fase de Deterioro Aerobio 14
2.3. SILOS 15
2.3.1. Tipos de Silos 15
2.4. SILOS EN BOLSA PLÁSTICA 16
2.4.1. Llenado de Silos 17
2.4.1.1. Apisonado 17
2.4.1.2. Cierre del Silo 17
2.5. ACCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS. 18
2.6. ADITIVOS PARA ENSILAR. 20
2.6.1. Conservantes 21
2.6.2. Inoculantes 21
2.6.3. Enzimas 21
2.6.4. Productos azucarados 21
2.7. LACTO SUERO 22
2.7.1. Caracterización química y microbiológica de suero de leche. 23
2.8. PRODUCTO COMERCIAL STAY FRESH 24
2.9. TRABAJOS RELACIONADOS. 24
III. MATERIALES Y METODOS 29
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 29
3.2. MATERIALES. 31
3.3. METODOLOGÍA. 31

3.3.1. Metodología para el Primer Objetivo 36
3.3.1.1. Materias primas..... 36
3.3.1.2. Ensilaje. 36
3.3.1.3. Toma de muestras. 37
3.3.1.4. Evaluación organoléptica o cualitativa. 39
3.3.2. Metodología para el Segundo Objetivo 40
3.3.3. Metodología para el Tercer Objetivo 42
IV. RESULTADOS 43
4.1. VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ PREVIO AL ENSILADO. 43
4.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL ENSILAJE. 44
4.3. VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE..... 44
4.3.1. Composición Bromatológica 45
4.3.2. Composición de las Paredes Celulares 46
4.3.3. Contenido Mineral..... 47
4.3.3.1. Contenido de Macro minerales..... 47
4.3.3.2. Contenido de Micro minerales 48
4.3.4. Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS) 49
V. DISCUSIÓN 50
5.1. VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ PREVIO AL ENSILADO. 50
5.2. VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE..... 51
VI. CONCLUSIONES 54
VII. RECOMENDACIONES..... 55
VIII. BIBLIOGRAFÍA 56
IX. ANEXOS 63

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Tipos de aditivos para ensilados (De la Roza Begoña, 2005). 20
Tabla 2. Tratamientos del diseño experimental. 32
Tabla 3. Análisis de Varianza 33
Tabla 4. Especificaciones técnicas del diseño experimental. 34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores organolépticos para la evaluación de ensilajes..... 40
Cuadro 3. Composición bromatológica del maíz previo al ensilaje (90 días) 43
Cuadro 4. Análisis organoléptico del ensilaje en los diferentes tratamientos 44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba. 29
Figura 2. Distribución del diseño experimental en campo. 35
Figura 3. Esquema general del proceso de ensilaje 39
Figura 4. Composición bromatológica del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y microorganismos eficientes. 45
Figura 5. Composición de la pared celular del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y microorganismos eficientes (%). 46
Figura 6. Contenido de macro minerales del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y organismos eficientes (%). 47
Figura 7. Contenido de micro minerales del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lacto suero y micro organismos eficientes (ppm). 48
Figura 8. Digestibilidad in vitro de la materia seca del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lacto suero y micro organismos eficientes..... 49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cultivo de maíz criollo sintético 63
Anexo 2. Cultivo de maíz en estado pastoso para el proceso de ensilaje .. 63
Anexo 3. Corte y acopio de materia prima para el proceso de ensilaje 64
Anexo 4. Picado de materia prima (tamaño de partícula 0.5 - 2.5 cm) para ensilar. 64
Anexo 5. Adición de Lactosuero según los tratamientos..... 65
Anexo 6. Adición del producto comercial STAY FRESH en los diferentes tratamientos 65
Anexo 7. Llenado y prensado de los microsilos tipo bolsa calibre 6. 66
Anexo 8. Distribución de los microsilos tipo bolsa..... 66
Anexo 9. Selección y muestreo de ensilaje (45 días después de ensilar) para realizar el análisis organoléptico y 67
Anexo 10. Evaluación de las características organolépticas, basada en la ficha de indicadores organolépticos para la evaluación de ensilajes (Cárdenas et al., 2004). 67
Anexo 11. Homogenización y toma de muestra (1kg para análisis bromatológico en el Laboratorio del INIAP Estación Santa Catalina) 68
Anexo 12. Finalización de la toma de muestras..... 68
Anexo 13. Adecuación y distribución de ensilaje para 9 semovientes bovinos hembra del Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba, ... 69
Anexo 14. Distribución de las raciones alimenticias (8.88 kg/bovino) para determinar la factibilidad. 69
Anexo 15. Consumo de ensilaje suministrado a los semovientes bovinos hembra del Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba. 70
Anexo 16. Análisis bromatológico del cultivo de maíz previo al ensilado.... 71
Anexo 17. Valor nutricional del ensilaje producido..... 72
Anexo 18. Bienvenida al día de campo por parte de la Ing. Paulina Fernández Directora de Tesis..... 74
Anexo 19. Socialización de resultados por parte del tesista 74
Anexo 20. Entrega de Certificados a asistentes del día de campo 75
Anexo 21. Planificación del día de Campo..... 76
Anexo 22. Tríptico entregado en el día de campo..... 77

Anexo 23. Informe características organolépticas..... 77
Anexo 24. Análisis de suelo previo a la siembra del cultivo de maíz 77
Anexo 25. Informe de aceptabilidad de ensilajes en semovientes bovinos. 77

“ENSILADO DE MAÍZ CON ADICIÓN DE LACTOSUERO Y MICROORGANISMOS EFICIENTES, EN EL CANTÓN PALTAS”

RESUMEN

En esta investigación se determinó la eficacia que se puede obtener al momento de adicionar lactosuero o microrganismos eficientes en el ensilado de maíz a diferentes dosis, en el cantón Paltas, de tal forma que mejore algunas características organolépticas, e incremente la composición química determinada por el análisis bromatológico y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, para ello en esta investigación se utilizó maíz variedad criollo sintético en estado pastoso, este fue cosechado y ensilado durante un periodo de 45 días, El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar con 6 tratamientos (T: Testigo absoluto sin aditivos; L_1: Lactosuero en dosis de 75mL/kg; L_2: Lactosuero en dosis de 150mL/kg: L_3: Lactosuero en dosis de 225mL/Kg: PC_1: Producto Comercial STAY FRESH en dosis de 1g/kg: PC_2: Producto Comercial STAY FRESH en dosis de 2g/kg), Los resultados obtenidos permitieron determinar que los tratamientos L_1, PC_2 y T, son los que mejores características organolépticas (olor, color, textura y humedad) presentaron, mientras que los tratamientos L_2 y L_3 fueron los que mostraron los valores más altos en el análisis bromatológico (materia seca, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda, extracto libre de nitrógeno), los tratamientos L_2, PC_1 y PC_2 obtuvieron los valores más altos en el análisis de la composición de la pared celular (fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, lignina), mientras que en cuanto a la digestibilidad *in vitro* los tratamientos L_2 y PC_2 son los que cuentan con los valores más altos, y los tratamientos L_1, L_2 y PC_1 tienen los mayores valores en lo concerniente a el contenido de macro y microminerales (Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Fe, Mn, Zn), todo esto en comparación con los mismos análisis realizados al maíz previo al ensilaje. Por lo tanto una vez culminada esta investigación se puede concluir que la adición de lactosuero y de microrganismos benéficos en el ensilado de maíz permite incrementar la digestibilidad *in vitro,* mejora la composición bromatológica y por ende se convierte en un forraje con gran valor nutritivo para la alimentación de ganado. Además que el ensilaje es una gran alternativa para conservar el exceso de forraje que existe en época de invierno, sin embargo el forraje fresco siempre será mejor para la alimentación de los bovinos.

Palabras clave: Ensilado de maíz, lactosuero, microrganismos eficientes, características organolépticas, análisis bromatológico, composición de la pared celular, macrominerales.

ABSTRACT

This research investigated the productivity that could be attained when adding whey or beneficial microorganisms to corn silage in different doses within the Canton of Paltas. It was carried out to improve certain organoleptic characteristics and increase the chemical composition as determined by bromatological analysis and *in vitro* digestibility of dry matter. Organic synthetic corn was used in this research that had been harvested and fermented for a period of 45 days. A completely randomized design with 6 treatments was used (T: control without additives; L_1: 75 mL / kg dose of whey; L_2: 150 mL / kg dose of whey: L_3: 225mL / Kg dose of whey: PC_1: Commercial Product STAY FRESH dose of 1g / kg: PC_2: Commercial Product STAY FRESH dose of 2 g / kg). The results indicated that the L_1, PC_2 and T treatments manifested the best organoleptic characteristics (smell, color, texture and moisture), while the L_2 and L_3 treatments displayed the highest values with respect to bromatological analysis (dry matter, ash, ether extract, crude protein, nitrogen free extract). The L_2, PC_1 and PC_2 treatments manifested the highest values with respect to the analysis of the composition of the cell wall (neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin). The L_2 and PC_2 treatments were those with the highest values with respect to *in vitro* digestibility, and treatments L_1, L_2 and PC_1 displayed the highest values with regard to the content of macro and micro minerals (Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Fe, Mn, Zn); all of which was compared to the same analysis performed prior to the corn silage. Following completion of this research it could be concluded that the addition of whey and beneficial microorganisms in maize silage increased *in vitro* digestibility, improved the bromatological composition and therefore resulted in a highly nutritious fodder for livestock. In addition, silage is a great way to conserve excess fodder available in winter time, however, fresh fodder will always be better nourishment for cattle.

Keywords: corn silage, whey, beneficial microorganisms, organoleptic characteristics, bromatological analysis, cell wall composition, macro minerals.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo muy importante en la alimentación de ganado bovino debido que contiene cantidades relativamente altas de energía o de carbohidratos disponibles, y es bajo en proteínas, además es una excelente alternativa de alimentación para las ganaderías lecheras debido a que con este tipo de alimento se puede reducir los costos de producción de leche e incluso incrementar la producción en épocas de escasez de forrajes, siendo así es un cultivo ideal para ensilar (Corpoica, 2003; Solano, 2010).

Por otro lado el ensilaje de maíz es considerado como uno de los forrajes conservados más importantes y versátiles en el mundo. Es una mezcla única de grano y fibra digestible, que constituye una de las principales fuentes energéticas para la alimentación de rumiantes. El ensilaje es un método de preservación del forraje húmedo basado en convertir carbohidratos solubles en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, bajo condiciones anaeróbicas por medio de la acción de bacterias (Filya, 2003; Weinberg & Ashbell, 2003).

De acuerdo con el autor (De la Raza Delgado, 2005), la calidad fermentativa de un ensilado depende de la naturaleza del forraje original y en el desarrollo de la técnica empleada, además del clima, la estación, el estado de madurez, la composición química y botánica, etc. Sin embargo, existen otros aspectos inherentes al propio forraje que limitan su aptitud para ser ensilado o ensilabilidad (Muck & Bolsen, 1991), (Jones, 1995) menciona que para la optimización de este proceso es recomendable la utilización de ciertos tipos de aditivos, buscando mejorar el valor nutritivo del maíz.

Dentro de los aditivos se destacan los inoculantes con lactosuero y microrganismos eficientes los cuales contienen bacterias productoras de ácido láctico que se agregan a la población bacterial natural para ayudar a garantizar una fermentación rápida y eficiente en el silo (Muck & Kung Jr, 1997).

Los métodos para preservar los cultivos forrajeros son el trillado (en seco) o el ensilado (húmedo), la conservación de los forrajes, mediante la técnica del ensilaje, surge como una opción viable por su utilidad y fácil implementación por parte de los productores. Esta alternativa asegura la disponibilidad del recurso forrajero durante todo el año en sistemas de producción de rumiantes, debido a que es aplicable a diversos materiales vegetativos que se obtienen en el trópico (Titterton & Bareeba, 2001; Weinberg & Ashbell, 2003; Weinberg et al., 2003; Tobía, Rojas et al., 2003; Blanco et al., 2005).

Es así que tomando en cuenta lo antes mencionado se decidió realizar esta investigación de tal manera que se obtenga un ensilado de gran valor nutricional y de altas características organolépticas, que trate de suplementar los valores nutritivos deficientes en pastos y alimentos adicionales para el ganado bovino y que este ayude a incrementar la productividad de leche, carne y por ende mejore los ingresos económicos de nuestros ganaderos.

En la presente investigación se buscó determinar el efecto de microorganismos (producto comercial STAY FRESH) con dosis de (1gr/kg y 2 gr/kg) y lactosuero en dosis de (75ml/kg, 150ml/kg y 225ml/kg) en la calidad del ensilado de maíz (***Zea mays***); así mismo realizar la comparación de la calidad nutricional de los tratamientos para establecer el más apropiado y poder recomendarlo; con los resultados obtenidos finalmente se ejecuta un día de campo para la difusión personas interesadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE MAÍZ.

2.1.1. Clasificación Taxonómica del Maíz (*Zea mays L.)*

La taxonomía del maíz según *Cronquist* es la siguiente:

REINO: Plantae

SUBREINO: Embryobionta

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Liliopsida

SUBCLASE: Commelinidae

ORDEN: Poales

FAMILIA: Poaceae

GENERO: Zea

ESPECIE: Zea mays

NOMBRE CIENTIFICO: *Zea mays L.*

2.1.2. Condiciones Agroecológicas del Cultivo

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido (3-5 meses), que proporciona un mayor rendimiento con temperaturas moderadas y un suministro adecuado de agua, con excepción en la zona alta donde su crecimiento llega hasta los 8 meses; su adaptación oscila entre 0 - 2,500 m.s.n.m (Cruz, 2013).

2.1.2.1. Clima

El maíz requiere una temperatura de entre 24.4 a 35.6ºC., siendo una media de 32ºC la temperatura ideal para lograr una óptima producción. Requiere bastante cantidad de luz solar, bajando sus rendimientos en los climas húmedos. La temperatura debe estar entre los 15 a 27º C. para que se produzca la germinación en la semilla (Cruz, 2013).

Puede soportar una temperatura mínima de 8º C y máximas de 39°C, pero a partir de los 40ºC pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes y una baja polinización. En el período de fructificación la planta requiere temperaturas de 20 a 32º C. El clima ideal para el maíz, es un ambiente con días soleados, noches frescas, temperaturas y vientos moderados (Cruz, 2013).

2.1.2.2. Riego

El agua en forma de lluvia es necesaria y benéfica ya que en ciertas ocasiones existe un control de plagas en forma natural, sobre todo cuando la planta está en el período de crecimiento. Una variedad tropical de maíz con un ciclo de cultivo de 120 días, requiere aproximadamente de 600 a 700 mm de agua durante su ciclo vegetativo. En el cultivo de maíz los riegos pueden realizarse por aspersión, por gravedad y por goteo. El riego más empleado es por aspersión. Las necesidades hídricas o de agua varían en las diferentes fases del cultivo, cuando las plantas comienzan a nacer requieren una menor cantidad de agua pero manteniendo una humedad constante (Cruz, 2013).

Durante la fase del crecimiento vegetativo es cuando se requiere una mayor cantidad de agua y se recomienda realizar riegos suplementarios, entre unos 8 a 10 días antes de la floración, para evitar el estrés hídrico (Cruz, 2013).

La fase de floración es el período más crítico porque de ella depende el llenado del grano y la cantidad de producción obtenida, por lo que se recomienda, en esta fase, riegos que mantengan la humedad, para asegurar una eficaz polinización y un llenado total de granos. Aproximadamente el maíz necesita disponer de 5 milímetros de agua por día. Para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada (Cruz, 2013).

2.1.2.3. Suelo

Los suelos más apropiados para la producción de maíz son los suelos francos o francos arcillosos con buen drenaje. Los factores físicos, químicos y ambientales son los que determinan la capacidad de producción de estos

suelos. El mayor porcentaje de estos suelos se encuentran en los valles, específicamente en los departamentos de Olancho, El Paraíso, Cortés, Yoro, y las regiones de Litoral Atlántico y Occidente del país; normalmente estos suelos se encuentran en los márgenes de los ríos, los que están expuestos a erosiones e inundaciones periódicas (Cruz, 2013).

2.1.3. Proteínas del Maíz

Después del almidón, las proteínas constituyen el siguiente componente químico del grano por orden de importancia. En las variedades comunes, el contenido de proteínas puede oscilar entre el 8 y el 11 por ciento del peso del grano, y en su mayor parte se encuentran en el endospermo. Las proteínas de los granos del maíz han sido estudiadas ampliamente, y según *Landry y Moureaux (1970; 1982)*, están formadas por lo menos por cinco fracciones distintas.

El Maíz aporta numerosos elementos nutritivos (proteínas, aceites, ácidos grasos, carbohidratos, vitaminas, minerales, etc.) y materiales energéticos. El 57% de sus sales minerales son ácidas, por lo que tiene una acción ligeramente acidulante. Por su contenido en celulosa, favorece el peristaltismo intestinal y modera la acción tiroidea (Cruz, 2012)

2.1.4. Momento de Corte.

MAIZ: Al igual que el sorgo, el maíz aumenta la concentración de hidratos de carbono en el grano al avanzar en su ciclo. "En un estado inicial, vegetativo, podemos tener plantas muy digestibles -producto de una fibra de muy buena calidad- pero con mucha agua y muy poco almidón. Como la espiga es la responsable de gran parte del rendimiento, el cultivo es mucho menos productivo", señala.

A medida que avanza en su madurez, las hojas se van secando y la lignina va empezando a tener un papel cada vez más protagónico en la estructura fibrosa de la planta. Pero ¿qué ocurre? -interrogó *Abdelhadi*. "A pesar de la pérdida de calidad de la planta no se evidencian cambios en la digestibilidad debido a que el llenado de los granos actúa como compensador". El momento óptimo para ensilar maíz es, entonces, el de media línea de leche,

en donde aún se cuenta con una planta de buena calidad y suficiente proporción de almidón en ese rendimiento" (Arcila, 2013).

2.2. EL ENSILADO

Por definición el ensilaje es un método de conservación de pastos y forrajes basado en la fermentación anaeróbica (sin aire) de la masa forrajera mediante el control regulado de una serie de cambios bioquímicos ocurridos en el hacinamiento del material verde, que permite mantener, durante periodos prolongados de tiempo, la calidad que tenía el forraje en el momento del corte (Gavilanes, 2011).

Los autores: (Garcéz et al., 2004), mencionan que: el ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento.

En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensila para asegurar un suministro continuo de alimento durante todo el año. El ensilaje es un proceso principalmente empleado en países desarrollados; se estima que 200 millones de toneladas de materia seca son ensilados en el mundo anualmente, a un costo de la producción entre 100 y 150 $ por tonelada (Garcéz et al., 2004).

2.2.1. Proceso de Ensilaje de Maíz

El ensilaje es, en la actualidad, la forma mayoritaria de aprovechar el maíz forrajero, ensilándose cerca del 75% del total producido. El momento óptimo de corte del maíz para su ensilaje, se sitúa entre el 30 y el 35% de contenido en materia seca, tanto desde el punto de vista productivo como de la calidad del forraje (Calsamiglia et al., 2013).

En el primer caso, un contenido más elevado en materia seca conlleva una planta cada vez más seca, donde el incremento en el peso de la espiga y grano se contrarresta con la senescencia de las partes vegetativas de la planta, por lo que la producción se estabiliza para luego empezar a disminuir. En cuanto a la calidad, es indudable que con la madurez disminuye la digestibilidad de la MS de la fracción vegetativa y de la propia

pared celular, pero esta disminución se ve compensada por el incremento en almidón de la fracción de la espiga y, por lo tanto, merece la pena esperar hasta ese momento (Calsamiglia et al., 2013).

La aptitud al ensilaje del maíz es buena debido a que no le faltan carbohidratos para ser transformados en ácido láctico, presenta un bajo poder tampón que permite que el pH baje rápidamente y porque al ensilar el contenido en materia seca es elevado. Los ensilados de maíz deben poseer un pH bajo, cercano o por debajo de 4 y los contenidos en nitrógeno amoniacal y en nitrógeno soluble deben ser inferiores al 10% y al 50% del nitrógeno total, respectivamente (Calsamiglia et al., 2013).

2.2.2. Importancia del Ensilado.

La mayoría de ganaderos olvidan que muy pronto vendrá una época difícil de ausencia de lluvia con poco pasto verde para sus vacas, y por lo tanto implica pérdidas por baja producción de leche y carne. El silo para forrajes es una construcción cuya finalidad es conservar y guardar el forraje verde sea en forma temporal o permanente. Si se hace un silo se pueden aprovechar los excedentes de pasto verde en la época lluviosa así como maíz, sorgo y caña. De igual forma, evitará las pérdidas y dispondrá de alimento suficiente, sosteniendo una producción normal durante todo el año (González, 2010).

2.2.3. Beneficio del Ensilado.

El uso de ensilaje ofrece los siguientes beneficios, que en la mayoría de ocasiones soluciona muchos de los problemas que se presentan en la producción de carne, leche y en la reproducción animal bovina (González, 2010).

Permite tener alimentación constante y segura a los animales evitando las pérdidas de peso o de producción de leche en las épocas de escasez de pastos especialmente en los veranos que cada día son más intensos y prolongados (González, 2010).

Un forraje bien ensilado, conserva la calidad nutritiva del mismo tal como se cosechó en el campo, los animales alimentados con ensilaje responden a sus condiciones corporales, genéticas y de reproducción, tal como si estuvieran alimentados con forrajes de excelente calidad (González, 2010).

El uso de ensilaje permite al ganadero ser más eficiente en la producción de la finca, porque puede incrementar la capacidad de carga del hato manteniendo los animales en buenas condiciones productivas y desde luego con mejores rendimientos económicos (González, 2010).

Por las condiciones de mercado de los productos carne, leche, la ganadería en el país debe pasar de un sistema de producción extensiva e intensiva, apoyados en los sistemas de pastos conservados, por disponibilidad y costo de la tierra, haciendo posible el incremento de cabezas de ganado por unidad de superficie (González, 2010).

El uso de forrajes conservados en el país permitiría incrementar la carga animal promedia de 0.5 a 2.5 y 5.0 animales por hectárea, en ladera y zona plana respectivamente (González, 2010).

2.2.4. Características de un Buen Ensilaje

Las características de un ensilaje elaborado correctamente son el olor, la ausencia de moho, el color y la palatabilidad del producto. En efecto, debe poseer un agradable olor alcohol ácido como resultado de la fermentación, en contraste con el olor fétido del mal ensilaje; no debe haber moho en él, pues de haberlo no será apto como alimento; el color que debe tener es verde pardusco, uniforme en el exterior y en el interior, así como la palatabilidad apropiada, lo que hace que el ensilado sea bien aceptado e ingerido por el animal.

2.2.5. Tamaño de la Partícula

Al momento de picar un cultivo para ensilar se presentan dos cuestiones, que en cierto modo parecen contrastantes: 1) lograr un tamaño de partículas lo suficientemente pequeño como para no dificultar el correcto compactado

del ensilaje y 2) lograr un tamaño de partículas lo suficientemente grande como para proveer al animal de FDN, asegurándole una normal masticación y una adecuada rumia cuando el animal ingiere ese forraje (Gallardo et al., 2005).

El tratamiento físico del forraje antes de ser ensilado es muy importante para conseguir una buena conservación, el tamaño de partícula es una de las principales precauciones para ensilar forrajes. Si el forraje tiene gruesos y grandes tallos, sino se pica, pueden quedarse bolsas de aire con más facilidad ya que la compactación del material es más difícil y consecuentemente. Pueden producirse fermentaciones de tipo aeróbico principalmente, aumentando la temperatura y elevándose el pH, que deteriora el ensilaje (Vieira Da Cuncha, 2009).

El tamaño final de picado va a estar afectado tanto por la regulación de la máquina como por el contenido de humedad de la planta a ensilar. Además, en materia de regulación del equipo, es importante diferenciar que el "partido" de los granos en el cultivo de maíz o sorgo se realiza con el procesador de granos de la máquina ("craker") y no achicando el tamaño de picado (Gallardo et al., 2005).

Las recomendaciones que se encuentran publicadas sugieren que la mezcla final de alimentos procesados (mezclas de ensilajes/henos y concentrados) ó un alimento fibroso en particular (ensilaje o heno picado) debe tener entre un 5 y 10% de partículas mayores a 2 cm., entre un 40 y 50% de partículas entre 0,8 y 2 cm. y el resto inferior a dicha longitud (Gallardo et al., 2005).

2.2.6. Proceso de Ensilado

La planta ofrece al animal el alimento esencial para su desarrollo y producción puesto que contiene las sustancias esenciales para su mantenimiento y producción. En todos los vegetales el contenido celular está compuesto por proteínas, azúcares y almidones que son nutrientes de alta digestibilidad (mayor a 80% de la MS), mientras que la fibra de las paredes celulares (FDN), que contienen celulosa, hemicelulosa y cantidades variables de lignina son de digestibilidad muy variable (de 40 a 80%),

dependiendo del estado de madurez del cultivo y grado de lignificación de los tallos. El ensilaje permite guardar estos contenidos nutritivos tal como se cosecha (González, 2010).

El ensilaje se logra por medio de una fermentación láctica espontánea en condiciones anaerobias, las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción (Garcéz et al., 2004).

El proceso del ensilaje se puede dividir en cuatro etapas:

2.2.6.1. Fase Aeróbica

Comprende los cambios del forraje inmediatamente después del corte y antes de eliminar el aire. Cuando la planta se corta, cesa la fotosíntesis, pero la respiración continúa dentro de las células vivas, y si existe oxígeno en forma libre (aire) se presenta una condición aerobia en la cual los azucares y almidones principalmente y en menor grado las grasas y proteínas son degradadas a sustancias más simples (González, 2010).

Esta fase dura muy pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5 – 6,0)

Las levaduras son microorganismos anaerobios facultativos y heterótrofos; cuya presencia en el ensilaje es indispensable porque bajo condiciones anaerobias fermentan los azúcares produciendo etanol y CO2.

La produccion de etanol disminuye el azúcar disponible para la producción de ácido láctico y produce un mal gusto en la leche cuando se emplea para alimentar vacas lecheras. Además en condiciones aerobias muchas especies de levaduras degradan el acido lactico en CO_2 y H_2O, lo que eleva

el valor del pH del ensilaje, permitiendo el desarrollo de otros organismos indeseables (González, 2010).

Según (Cobos, 2013), ésta fase debe ser limitada al menor tiempo posible, para evitar las pérdidas de nutrimento. La temperatura debe ser menor a 30 C; para lograrlo, se deben considerar lo siguiente:

Humedad.- El forraje verde debe contener de 60 a 70 % de humedad. Para determinar su óptimo, el forraje se pica al tamaño de partícula que se va a ensilar y presionar una cantidad que quepa en las dos manos por treinta segundos. Si el forraje deja húmeda las manos y mantiene la forma ejercida por la presión, tiene un contenido ideal de humedad.

Carbohidratos Solubles (CS).- Se recomienda que el porcentaje de CS sea entre 8 a 12% de la materia seca del forraje a ensilar. En el Cuadro 1 se dan valores reportados de CS en algunas gramíneas y leguminosas.

Capacidad Amortigudora.- Los materiales deben oponer poca resistencia a la acidificación, como ocurre con el maíz. Cuando la resistencia es alta, se requiere de un aditivo como la melaza diluida, lactosuero, productos químicos que puede asperjarse sobre el forraje, las dosis aaplicar es dependiendo de la madurez del forraje.

Tamaño de partícula.- Para lograr una mejor compactación del material ensilado y ayudar a la salida del aire, se recomienda que los forrajes a ensilar se corten a un tamaño de partícula de entre 1 a 2 cm.

Salida del aire,- Es necesario compactar el forraje ensilado, llenar e impermeabilizar el silo en el menor tiempo posible. El uso de plástico y una capa de tierra de 20 a 25 cm de espesor son útiles para evitar la entrada de aire y la expansión del forraje comprimido.

Para lograr una buena compactación se recomienda formar capas de forraje de 0.5 a 1.0 m de espesor, pasar el tractor y agregar otra capa de forraje; el proceso se repite hasta el llenado del silo. En el caso de que no se pueda llenar el silo en un solo día, se debe calcular el llenado para un máximo de tres días y dejar una capa de plástico cada día para evitar la entrada de aire.

2.2.6.2. Fase de Fermentación

Adherida a la masa forrajera se encuentra la microflora responsable de las fermentaciones. Algunos de estos microorganismos acidifican la masa de forraje en condiciones de anaerobiosis. Otros, son perjudiciales creciendo y multiplicándose en presencia de aire y poca acidez (De la Roza Begoña, 2005).

Cuando el oxígeno ha sido consumido, inicia el desarrollo de bacterias lácticas, responsables de la acidificación del material. Si la capacidad buffer y la concentración de CS del forraje son ideales, el ensilado alcanza un pH de 4.2 en siete días después del ensilaje. En esta fase la temperatura del material ensilado se mantiene entre 15 a 25 C. Temperaturas superiores a 25 C indican presencia de oxígeno (González, 2010).

Se inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de dias a semanas dependiendo de las caracteristicas del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje. Si la fermentacion se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliderara y se convertira en la poblacion determinate. debido a la produccion de acido lactico y otros acidos, el pH bajara a valores entre 3,8 a 5,0 (Garcéz et al., 2004).

Las bacterias que producen acido lactico (BAC) pertenecen a la microflora epifita de los vegetales. Los componentes BAC que se asocian con el proceso de ensilaje pertenecen a los generos: Lactobacillus, Pediococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Lactococcus y Streptococcus. La mayaria de ellos son mesofilos, o sea que pueden crecer en un rango de temperaturas que oscila entre 5 y 50 Grados centigrados, con un optimo entre 25 grados y 40 grados centigrados. Son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 y 5, dependiendo de las especies y del tipo de forraje (Garcéz et al., 2004).

Según De la Roza Begoña (2005) los principales procesos fermentativos que acontecen durante el proceso del ensilado, se describen a continuación:

Fermentación acética: Muertas las células vegetales, se desarrollan bacterias coliformes pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, que

producen ácido acético a partir del láctico. Su actividad requiere una temperatura óptima de 18-25 ºC y desaparece al alcanzarse un pH de 4,2. Las bacterias coliformes solamente presentan actividad en la fase inicial del ensilado, siendo reemplazadas progresivamente por cocos lácticos (Streptococcus, Pediococcus y Leuconostoc).

Fermentación láctica: Corre a cargo de bacterias lácticas que degradan los azúcares y otros carbohidratos solubles presentes en el forraje hasta ácido láctico. En este proceso, diversos cocos lácticos son sustituidos por Lactobacillus, a excepción de los Pediococcus, que son más tolerantes a las condiciones de acidez que los otros grupos.

Las bacterias que llevan a cabo esta fermentación necesitan un pH comprendido entre 3 y 4 y condiciones de anaerobiosis. Finalmente, su acción es inhibida por escasez de azúcares solubles y acumulación de ácido láctico. Cuando esto ocurre, el forraje queda estabilizado y se ha convertido en ensilado.

Algunas especies de bacterias lácticas fermentan los azúcares a ácido láctico (homofermentativas). Otras, además de láctico dan lugar a otros productos, principalmente CO2 junto con etanol, manitol y ácido acético (heterofermentativas), siendo preferible las primeras.

Fermentaciones secundarias: Se trata de procesos bacterianos no deseables y que es preciso minimizar. La más peligrosa es la fermentación butírica a cargo de bacterias del género Clostridium. Se desarrollan entre 20-40º C, en competencia con las bacterias lácticas, pero necesitan un pH superior a 4.

Algunas especies (proteolíticas) degradan el nitrógeno protídico del forraje hasta ácido butírico y amoníaco. Otras (sacarolíticas), degradan los azúcares y el ácido láctico hasta ácido butírico, además de acético, propiónico, etanol, butanol y otros metabolitos en menor cantidad.

El amoníaco producido, tiende a elevar el pH en el silo. Esto favorece la proliferación de especies del género Bacillus, que generan aún más amoníaco. Cuando el pH en el silo alcanza valores superiores a 5, se

acelera el desarrollo de éstos y otros microrganismos también nocivos que realizan la putrefacción del forraje almacenado. Estos gérmenes butíricos se encuentran en la tierra y en el estiércol.

2.2.6.3. Fase Estable

La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidofilos sobreviven este periodo en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Solo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como Lactobacillus buchneri que toleran ambientes acidos, continuan activos pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios (Garcéz et al., 2004).

Algunas bacterias indeseables en la fase 3 son las bacterias acidofilas, acido tolerantes y aerobias. Por ejemplo Azetobacter spp, es perniciosa en el ensilaje porque puede iniciar una deterioracion aerobica, ya que puede oxidar el lactato y el acetato produciendo CO2 y agua. El genero Clostridium es anaerobio, forma endosporas y puede fermentar carbohidratos y proteinas, por lo cual disminuye el valor nutritivo del ensilaje, crea problemas al producir aminas biogenicas. La presencia de Claridosporium en el ensilaje altera la calidad de la leche ya que sus esporas sobreviven despues de transitar por el tracto digestivo y se encuentran en las heces; ademas pueden contamionar la leche (Garcéz et al., 2004).

2.2.6.4. Fase de Deterioro Aerobio

Ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire por su empleo, pero puede ocurrir antes por daño en la cobertura del silo (por daño de roedores o pajaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen acido acetico. Esto aumenta el valor del pH,

lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de los microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos. La ultima estapa tambien incluye la

actividad de otros microorganismos aerobios, tambien facultativos, como mohos y enterobacterias (Garcéz et al., 2004).

Para evitar fracasos, es importante controlar y optimizar el proceso de ensilaje de cada fase. En la fase 1, las buenas prácticas para llenar el silo permitirán minimizar la cantidad de oxígeno presente en la masa ensilada. Las buenas técnicas de cosecha y de puesta en silo permiten reducir las pérdidas de nutrientes (CHS) inducidas por respiración aeróbica, dejando así mayor cantidad de nutrientes para la fermentación láctica en la Fase 2. Durante las Fases 2 y 3, el agricultor no tiene medio alguno para controlar el proceso de ensilaje (Oude et al., 2013).

Para optimizar el proceso en las Fases 2 y 3 es preciso recurrir a aditivos que se aplican en el momento del ensilado y cuyo uso se discutirá más adelante. La Fase 4 comienza en el momento en que reaparece la presencia del oxígeno. Para minimizar el deterioro durante el almacenaje, es preciso asegurar un silo hermético; las roturas de las cubiertas del silo deben ser reparadas inmediatamente. El deterioro durante la explotación del silo puede minimizarse manejando una rápida distribución del ensilaje. También se pueden agregar aditivos en el momento del ensilado, que pueden reducir las pérdidas por deterioro durante la explotación del silo (Oude et al., 2013).

2.3. SILOS

2.3.1. Tipos de Silos

El silo es la instalación en que tiene lugar el proceso de fermentación del material y el posterior almacenamiento del ensilado para emplearse en las épocas de escasez de alimento. Los tipos de silos varían según su forma y otras características, y su elección dependerá del suelo, de las instalaciones y de las condiciones económicas con las que se cuente; sin embargo, entre los silos más empleados en las industrias ganadera y agrícola se enlistan los siguientes (Argamentería et al., 1997).

Silo en montón. Es el más económico ya que no necesita ninguna construcción particular, pero el material ensilado debe consumirse rápidamente. Consiste en amontonar y apisonar sobre una superficie plana

el material, cubriéndolo posteriormente con plástico y asegurando su perímetro con tierra.

Silo en trinchera o zanja. Es una zanja cubierta con plástico y luego con una capa de tierra; debe tener canaleta para el escurrimiento de agua.

Silo en torre. Son torres de almacenamiento con zonas independientes de llenado y descarga.

Silo bunker. Son construidos sobre el suelo y están constituidos por dos muros laterales paralelos, ligeramente inclinados y abiertos en los extremos.

Silo u horno forrajero. Es un silo rústico tipo trinchera, fácil de construir y relativamente económico. Consiste en cavar un hoyo cuadrado o rectangular, con una ligera pendiente en el piso y un canal interior para el drenaje con el fin de eliminar líquidos y evitar la pudrición (Castillo et al., 2015).

2.4. SILOS EN BOLSA PLÁSTICA

Los silos en bolsas plásticas de calibre 6 a 8, normalmente sirven para conservar entre 30 y 50 kg de forraje. La compactación generalmente se realiza por pisoteo, durante el cual se debe tener bastante cuidado, pues las bolsas se dañan con facilidad. Una alternativa para disminuir el riesgo de dañar la bolsa, es usar dentro de la bolsa, un saco de fibra de polipropileno, como la que se usa para vender fertilizantes o concentrados (Reyes , y otros, 2015).

Al terminar el llenado de la bolsa, esta se debe cerrar herméticamente. En algunos países, el proceso de vaciado del aire presente dentro de la bolsa se hace utilizando una aspiradora de uso doméstico, pero no es común encontrar este equipo en las casas de los productores en América Central. Durante su almacenamiento, se debe proteger las bolsas plásticas contra los animales domésticos y depredadores, amontonándolas en un lugar protegido y con algo de peso encima (Reyes et al. 2015).

2.4.1. Llenado de Silos

La buena conservación de un ensilado depende en gran parte de la rapidez de llenado del silo, siendo conveniente su realización en un solo día, cuando el tamaño del silo supera la capacidad de llenado diario (no siendo aconsejable superar las 72 horas), en este caso será necesario colocar sobre la parte ya ensilada una cubierta que la proteja durante la noche. En todo caso debe existir una buena coordinación entre los equipos de recolección, transporte y los de llenado y apisonado, con el fin de reducir al mínimo el tiempo de realización del silo (Mier, 2009).

La adecuada distribución del alimento sobre el silo es importante, debiéndose realizar en capas finas inclinadas y uniformes de 10 a 30 cm. De espesor como máximo. Se recomienda que la cantidad mínima de alimento que debe añadirse diariamente para mantener la calidad del ensilado sea una capad e 75 a 90 cm (Mier, 2009).

2.4.1.1. Apisonado

El apisonado tiene como finalidad expulsar la máxima cantidad de aire del ensilado e impedir que el aire exterior penetre en el mismo. El apisonado puede ser intenso cuanto más desecado y más groseramente picado este el material, y menos intenso o no realizarlo cuando el contenido en agua del material es elevado y haya sido finamente picado, ya que se comprime de forma natural, y ello puede dar lugar a pérdidas elevadas de nutrientes por el escurrido de jugos (Mier, 2009).

2.4.1.2. Cierre del Silo

El cierre del silo se debe cerrar inmediatamente finalizado su llenado mediante una cubierta, generalmente un plástico resistente. El objetivo de esta operación es asegurar la estanqueidad de su parte superior tanto al agua como al aire, para reducir la incidencia de las fermentaciones aeróbicas desfavorables. La cubierta debe ser aplicada íntimamente sobre el ensilado para evitar la formación de bolsas de aire y abombamiento por el viento (Mier, 2009).

Para ello, es necesario que la parte superior del ensilado sea uniforme y tenga una forma cóncava que además facilite el escurrimiento del agua de

lluvia que cae sobre ella, inmediatamente después del cerrado del silo, es necesario colocar una carga continua y homogénea, ello permitirá además el cierre hermético del silo, así como conservar sus cualidades durante el período de utilización (Mier, 2009).

2.5. ACCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS.

Hay gran diversidad de microorganismos que se desarrollan más o menos intensamente en función de las circunstancias predominantes en el ensilaje (Mier, 2009).

Algunos de estos microorganismos son beneficiosos, al acidificar la masa del forraje (disminuye el pH) y desarrollarse en ausencia de aire (anaerobiosis). Otros son perjudiciales, creciendo y multiplicándose en presencia de aire con lo que compiten con la microbiología láctica por los azúcares y otros, más propios de condiciones anaerobias, pueden destruir parte de la proteína, incluso ácidos formados previamente, originando olor desagradable (Argamentería et al., 1997).

En una primera fase se registra el desarrollo de bacterias aerobias (Klebsiella y Acetobacter) que son por tanto, más activas cuanto mayor sea la cantidad de aire aprisionado en el forraje. Estas bacterias emplean como sustrato o alimento los hidratos de carbono que pueden transformar en anhídrido carbónico o ácido acético, ácido cuya eficacia conservadora no es muy notable debido a su escasa capacidad acidificante. Tras un período de tiempo que varía entre las 24 y 48 horas aparecen bacterias (Leuconostoc y Streptococcus) que transforman los azúcares en ácido láctico que ayuda a bajar el pH más rápidamente (Mier, 2009).

A medida que las concentraciones de este ácido son más abundantes, estas bacterias van disminuyendo al tiempo que aparecen otras (Lactobacilus y Pediococus) que forman ácido láctico en grandes cantidades; esto sucede entre el 3ro y 5to día. Desde aquí hasta el día 17 a 21 de la conservación el ácido se va acumulando en cantidades crecientes al tiempo que el forraje se hace cada vez más inhabitable para otras bacterias (Cañete & Sacha, 1998).

De modo que si durante este período se ha producido suficiente cantidad de ácidos como para llevar el pH a valores de 4,2 o inferiores, existe la garantía de que el forraje se conservará perfectamente por un período indefinido de tiempo, con un valor nutritivo semejante al que poseía al ser puesto en el silo (Argamentería et al., 1997).

Por el contrario, si el forraje era pobre en azúcares (leguminosas, plantas jóvenes) o por el contrario se ha empobrecido antes de ensilarlo (respiración celular, fertilización nitrogenada, etc.) o simplemente las bacterias aerobias de la primera fase los han agotado, entonces las bacterias lácticas, formadoras del ácido láctico conservador, no tendrán suficiente cantidad de azúcares a su disposición como para conseguir bajar el pH a 4,2 y ello permitirá el desarrollo de otros microbios que van a destruir el forraje poco a poco (Mier, 2009).

En este caso, en primer lugar actúan unas bacterias (Clostridium sacarolíticos) que atacan a los hidratos de carbono formando un ácido (butírico) de olor desagradable y escaso poder acidificante, dificultando así la actividad de las bacterias lácticas y por si fuera poco, también destruyen el ácido láctico ya formado, con lo que la acidez de la masa disminuye y permite la proliferación de otros grupos bacterianos (Clostridium proteolíticos) que van a continuar el proceso de putrefacción que afecta ahora a la proteínas, originando amoníaco como producto final, el cual termina por neutralizar la acidez residual (Argamentería et al., 1997).

La masa, ya de por sí sin mucho valor alimenticio y posiblemente con sustancias de carácter tóxico, queda reducida a un producto podrido que ha perdido su aspecto original, con un desagradable y característico olor.

A todo ello debe sumarse el efecto destructor de los hongos que se reproducen intensamente, en especial donde por defecto de compresión han quedado bolsas de aire, completando la destrucción del producto que queda prácticamente inservible.

Al tiempo, que actúan las enzimas de la planta, se produce un desarrollo de los microorganismos presentes en la superficie del forraje en el momento de

recolección. Finalmente es necesario considerar las fermentaciones debidas a mohos y levaduras, que tienen lugar por la presencia de oxígeno en el interior del ensilado bien sea por la falta de estanqueidad del silo, o por que hayan 10quedado bolsas de aire a causa de una deficiente compactación o por la apertura descuidada del mismo (Mier, 2009).

2.6. ADITIVOS PARA ENSILAR.

El empleo de aditivos en el proceso de ensilado, tiene como fin contribuir a la creación de unas condiciones óptimas que permitan mejorar la conservación y valor nutritivo del alimento resultante. Idealmente, un aditivo debería cumplir las siguientes características: que sea fácil y seguro de manejar, que reduzca las pérdidas de materia seca, que no aumente la producción de efluente, que mejore la calidad higiénica del ensilado inhibiendo el desarrollo de microorganismos indeseables, que limite las fermentaciones secundarias, que potencie la estabilidad una vez abierto el silo y que incremente el valor nutritivo con una mejora en la eficiencia de utilización para rentabilizar el desembolso adicional que supone el empleo de aditivos (Argamentería et al., 1997).

Según (De La Roza et al., 2001), los aditivos pueden ser químicos o biológicos; se pueden clasificar de forma simplificada como: conservantes, inoculantes, enzimas y sustratos o nutrientes.

Tabla 1. Tipos de aditivos para ensilados *(De la Roza Begoña, 2005)*.

			OTROS	
CONSERVANTES	INOCULANTES	ENZIMAS	**SUSTRATOS**	**NUTRIENTES**
Ácidos: **- A. sulfúrico** **- A. Fosfórico** **- A. Fórmico** **- A. Acético** **- A. Láctico** **- A. Propiónico** **- A. Benzoico** **- A. Caproico** **- Sales de Ácido.**	Bacterias del ácido láctico: - Lactobacillus - Pediococcus - Streptococcus - Otras	Amilasas Celulosas Hemicelulosas Pectinosas	Melazas Glucosa Sacarosa Lactosuero Granos cereales Pulpas	Amonio Urea Carbonato de calcio Sal común Otros minerales.

2.6.1. Conservantes

Inhiben las fermentaciones indeseables. Unos comunican a la masa de forraje una acidez inicial que favorece la actividad de las bacterias lácticas. Otros tienen acción bacteriostática, limitando la multiplicación de bacterias no deseables. También tienen efecto sobre la flora láctica, el forraje se acidifica muy poco y conserva casi todos sus azúcares, pero se estabiliza precisamente gracias a esa mínima vida bacteriana. También hay conservantes con efecto bacteriostático y acidificante a la vez.

2.6.2. Inoculantes

Tienen como papel primordial elevar rápidamente el nivel de acidez del forraje a ensilar para prevenir la ruptura de la proteína, aportando microflora láctica que puede no estar presentes en cantidad suficiente, lo que dejaría campo libre a otros microorganismos cuya acción puede no ser deseable.

2.6.3. Enzimas

Como aditivos para el ensilado han ganado interés en los últimos años. Los más comunes son los que degradan las paredes celulares de las plantas como celulasas, pectinasas y hemicelulasas ó mezclas de los mismos. Mediante la ruptura de las paredes celulares, aumenta el contenido de azúcares solubles, los cuales son fermentados por bacterias lácticas, favoreciendo así la acidificación.

2.6.4. Productos azucarados

Son rápidamente utilizados por las bacterias lácticas que los hidrolizan y transforma en ácido láctico. Generalmente se utilizan la melaza, residuo de azucarería con un 50% de sacarosa; lactosuero en polvo, subproducto de la fabricación de quesos que contiene entre un 50-75% de azúcares. Otro producto empleado con frecuencia es la pulpa seca de remolacha, que refuerza su acción como aditivo con su fuerte poder de retención de agua, lo que permite reducir de forma notable las pérdidas en los jugos por incremento del contenido en materia seca.

En el caso concreto del maíz forrajero, que habitualmente no presenta problemas de fermentación, cabe agregar urea y productos amoniacales para incrementar el contenido de proteína del ensilado pero es necesario

ajustar muy bien la dosis, aplicarla de forma muy homogénea y extremar las precauciones en el tapado, pisado y cierre del silo. La adición de inoculantes no es contraproducente, pero el maíz forrajero fermenta muy bien sin la ayuda de los mismos y es dudoso que la escasa mejoría que podría aportar su uso compense económicamente (De La Roza et al., 2001)

Para este cultivo forrajero, solamente los aditivos formulados basándose en el ácido propiónico han demostrado su efectividad, controlando los problemas de inestabilidad al contacto con el aire, que pueden acarrear serias pérdidas en materia seca y disminución en su digestibilidad por ser muy inestables al contacto con el aire.

En cuanto a los enzimas, sólo sería recomendable el uso de amilasa, puesto que degrada el almidón hasta glucosa para ser utilizada por los lactobacilos. Pero no hay que olvidar que el contenido en almidón del maíz forrajero es una característica extremadamente valiosa en nutrición animal.

Si el forraje ensilado posee niveles de humedad superiores al 70%, los aditivos aseguran que el nivel de azúcares solubles sea suficientes para realizar el proceso. Ensilajes de maíz y de sorgo contienen suficiente cantidad de azúcares solubles y normalmente no requieren aditivos.

2.7. LACTO SUERO

El lactosuero o suero un subproducto proveniente de la elaboración de queso, es un líquido que cuya composición depende del tipo de coagulación empleada en quesería, en general contiene 4-5% de lactosa, 0.8-0.9% de proteína y trazas minerales.

El suero de leche (SL), un subproducto de la industria quesera, tiene lactosa y proteínas de alto valor biológico (lactoglobulinas y albúminas) y gran potencial como alimento para rumiantes.

Se han realizado varios estudios para encontrar el método menos costoso de desechar el SL, identificar nuevas opciones de uso, prevenir la pérdida potencial de nutrimentos valiosos y reducir la contaminación ambiental.

Una opción puede ser fermentarlo con lactobacilos *(*Gallardo et al., 2005*);* además, los lactobacilos vivos en el SL fermentado podrían constituir un alimento probiótico.

2.7.1. Caracterización química y microbiológica de suero de leche.

Este subproducto de la industria láctea tiene un elevado contenido de lactosa (63–70 % base, carbohidrato que es un excelente sustrato para la proliferación de bacterias ácido-lácticas; pero las cantidades a utilizar estarían limitadas por el alto contenido en agua (mayor a 90 % del suero fresco. La utilización de este subproducto lácteo es una alternativa a otros aditivos (De la Raza Delgado, 2005).

El resultado de los análisis indica que la acidez, pH, proteína, grasa, y sólidos totales presentan coeficientes de variación de 13 a 48 %, y que la carga microbiana por coliformes es elevada. El pH de 5.6 es característico de Suero de Leche dulce proveniente del procesamiento con renina, ya que el SL ácido resultante de la producción de queso tipo cottage tiene pH < 5.1.

El alto contenido de coliformes se debe a que la leche es sin pasteurizar, y que la ordeña se efectúa en condiciones poco higiénicas, con el apoyo del ganado y sin cadena fría. Los contenidos de proteína, grasa, y sólidos totales son similares a los reportado por (Lagunes Montero, Lagunes Juarez, & Galindo García, 2009), quien coincide en que los Suero de Leche son significativamente diferentes en su composición química debido principalmente a las variaciones en la fuente, el tipo de queso, así como las prácticas de procesamiento.

El contenido de humedad del Suero Leche (SL) es usualmente alto (94 %), lo que favorece el crecimiento de microorganismos como hongos, levaduras, bacterias acido lácticas y *Enterobacteriaceae.* Se desconoce si esta gran variación en el contenido de nutrimentos, aunque relativa porque sólo representa 6 % del Suero Leche, pudiera influir en el consumo diario de nutrientes, y por tanto, en el desarrollo de ganado alimentados con Suero Leche.

2.8. PRODUCTO COMERCIAL STAY FRESH

Es un producto utilizado para todo tipo de alimento terminado; en este aspecto es un buen aditivo para el ensilado del maíz porque tiene cobalto orgánico de forma altamente soluble necesario para la producción microbiana ruminal de Vitamina B12. Ayuda a la digestión de fibra digestiva y producción de glucosa y apoya la microflora benéfica e inhibe la fermentación de productos de alimentación microbiana vía exclusión competitiva.

Los ácidos orgánicos presentes en el producto ayudan a mantener un pH favorable en los alimentos para reducir el deterioro.

El producto STAYFRESH de la empresa RALCO NUTRITIONS CIA. LTDA contiene:

Análisis garantizado: Calcio mínimo 20.70%. Calcio máximo 24.80%.

Ingredientes: Carbonato de calcio, Tierra Diatomea (agente de flujo), ácido Láctico, Aceite mineral, Aluminosilicato hidratado de calcio, Aluminosilicato hidratado de sodio, Producto seco de la fermentación de Lactobacillus plantarum, Producto seco de la fermentación de Pediococcus acidilactici, Producto seco de la fermenctación de Enterococcus faecium, Producto seco de a fermentación de Propionibacterium acidipropionici, Producto seco de la fermentación de Bacillus subtilis, Producto seco de la fermentación de ;a Aspergillus niger, Fructooligosacárido, Ceniza, Extracto Saborizante de Fenogreco, Óxido de hierro, Carbonato de cobalto.

Instrucciones de aplicación: Mezclar a razón de 0.50-2kg de Stay Fresh por tonelada métrica de alimento terminado *(RALCO NUTRITIONS CIA. LTDA).*

2.9. TRABAJOS RELACIONADOS.

(Londoño, 2008) Realizó su trabajo de investigación con objetivo de analizar el efecto de los microorganismos eficientes EM sobre el ensilaje de maíz como suplemento en lechería tropical. Este trabajo se desarrolló en dos fases, laboratorio con microsilos y de campo. Para analizar los cambios composicionales del ensilaje se utilizó la metodología de micrósilos y se

evaluaron los cambios en cuanto a proteína cruda, proteína soluble, nitrógeno no proteico, fibra en detergente ácida y fibra en detergente neutra. En la fase de campo se utilizaron nueve vacas guzolando, en un sistema de pastoreo semi-intensivo con pasto Estrella (Cynodon nlemfluensis), que se dividieron en tres tratamientos de forma aleatoria y se evaluó la producción láctea en cuanto a volumen y a calidad composicional. Cada tratamiento estaba compuesto por tres repeticiones, cada una de ellas de diferentes números de partos. Los tratamientos: T1: suplementado con concentrado comercial, T2: suplementado con ensilaje de maíz, T3: suplementado con ensilaje de maíz más EM. Los resultados se analizaron bajo un diseño de bloques al azar. Respecto a la producción láctea en volumen, el tratamiento con mayor valor fue el suplementado con concentrado (14.907 L/día), mientras que entre los otros dos tratamientos no se presentaron diferencias significativas, produciendo 8.934 L/d el tratamiento con ensilaje y 8.771 el con ensilaje + EM. En cuanto a la composición láctea, la proteína fue el valor que menos varió según el tratamiento y no presentó diferencias significativas. La grasa, que fue el componente que más varió y presentó diferencias significativas, el mayor valor lo presentó el tratamiento con concentrado con 3.549%, seguido por el ensilaje con 3.424% y por último el ensilaje más EM con 3.251%. En cuanto a la densidad que también presentó diferencias significativas, el ensilaje + EM fue el que produjo la leche más densa (1034.083), seguido por la del ensilaje (1032.880) y por último la del concentrado (1030.961). Según el número de partos no se presentaron diferencias significativas en ninguna de las variables. Este experimento duró 30 días y se hizo en los primeros 100 días de lactancia de las vacas. Concluyendo que aunque los microorganismos tienden a mejorar la calidad composicional del ensilaje de maíz, no mejoran la producción láctea, ni la composición de la misma.

(Narvaez, 2013) con el objetivo fue determinar el efecto de la aplicación de inoculantes sobre las características microbianas de ensilajes de maíz forrajero (Zea mayz L). El forraje se lo cosechó a los 60 días. Se emplearon microsilos de PVC donde se depositó 3 kilogramos de maíz forrajero aproximadamente más la inclusión de Lacto Silo y Sil-All, donde se preparó

una solución que contuvo 750 Ml de agua destilada con la adición de 1.8 gramos de cada inoculante, cada microsilo se agregó 62.5 Ml de la solución inoculante.

A los microsilos también se les adiciono melaza como fuente de glúcidos solubles. Se utilizaron 3 tratamientos con seis repeticiones, con un total de 18 microsilos distribuidos en un Diseño Completamente al Azar; T1 forraje de maíz + melaza sin inoculo; T2 forraje de maíz + melaza + Sil-All 4 x 4®; T3 forraje de maíz + melaza + Lacto Silo® y se evaluó un periodo de fermentación (60 días). Las variables evaluadas fueron: composición microbiana (bacterias, lactobacilos, hongos y levaduras).

Los resultados demuestran que en el proceso de ensilaje por la adición de inoculantes bacterianos se encontró diferencias significativas ($p>0.05$) en el crecimiento de bacterias, el T3 (Lacto Silo) alcanzó el mayor crecimiento (9.43 UFC mL-1), esto indica que si causo efecto para esta variable, mientras que para lactobacilos, hongos y levaduras no se encontró diferencias significativas. Se concluye que el proceso de ensilado de forraje de maíz con la inclusión de estos inoculantes, presentó cambio, por lo tanto, resultó una buena opción para mejorar el ensilaje y calidad del producto final.

(Solano, 2010), menciona que los ensilajes de maíz resultan ser una alternativa eficaz para la alimentación del ganado lechero en el Ecuador durante las épocas de escasez de forraje, por tratarse de productos de bajo costo y de fácil producción. El objetivo primordial de este proyecto fue el evaluar la factibilidad técnica y financiera de la producción de ensilaje elaborado a partir de cañas de maíz, un producto que se obtiene luego de haber cosechado la mazorca en estado de choclo.

En el presente estudio se utilizó un modelo de silo de pastel o torta, el cual es un modelo económico y funcional para el llenado y extracción del material cuando éste se encuentra listo. La capacidad estimula de cada uno de estos silos es de 151 sacos de 45 kg

Los ingresos obtenidos para el análisis financiero provienen de la venta del ensilaje en sacos de 45 kilos a un precio $10 cada uno, fijado en base a la estimulación de la demanda. El estudio financiero demuestra que este proyecto es viable en su totalidad, tal como lo evidencian los siguientes indicadores financieros: Valor Actual Neto (VAN) de $75.358.88.una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 159.79%y una relación beneficio/costo de $16.14.

Se determinó que los ensilajes de maíz son una alternativa de alimentación para ganaderías en épocas de escasez de alimento, además que es una alternativa económica, ya que los costos de producción son bajos, a diferencia de alimentos concentrados.

(Gualoto Castro, 2013), en busca evaluar al silaje de maíz, proveniente de procesos de inoculación con bacterias ácido lácticas y fermentación anaeróbica, como uno de los forrajes conservados más importantes y versátiles para la alimentación de la ganadería, lechera. Es una mezcla única de grano y fibra digestible, que constituye una de las principales fuentes energéticas.

El ensilado es un ingrediente que ha incrementado su participación en la dieta y el tiempo de uso durante el año, pasado del menos de un 15% o más de un 40% en la dieta, y de unos 4 a 6 meses en el año, a todo el año .Este hecho realiza la importancia de lograr un ensilado de alta calidad, ya que tendrá incidencia directa en el resultado productivo final del establecimiento.

La escasez de forraje en los periodos críticos por la sequía y verano trae como consecuencia perdidas de peso, retraso en el desarrollo de los animales, subutilización del potencial de razas de alto valor genético, reducción de la producción de leche (entre el 40 y 60 %)y la capacidad de carga de los potreros; además cortos periodos de lactancia, elevada proporción de vacas secas por problemas productivos ,retardo en el desarrollo de las novillas, deficiente crecimiento de los terneros ,abortos frecuentes, así como la predisposición del ataque de agentes patógenos. En los periodos intensos de verano en la sierra ecuatoriana la producción de

forraje puede alcanzar solo un 18.4 %de la producción total anual aproximadamente y el 38% de la capacidad de carga promedio anual.

El ganadero para afrontar la escasez de forraje en las épocas de verano de acuerdo a sus condiciones agrícolas y económicas utiliza varias estrategias entre estas la venta de ganado esta decisión es poco practica ya que la venta generalizada de ganado trae como consecuencia dado el exceso de oferta una reducción en los precios es decir el ganadero en epoca que existe abundante forraje compra caro y vende barato en épocas de verano.

Los micro silos de maíz juegan un papel muy importante ya que aportan elevados volúmenes de MS/Ha, en un solo corte con alto contenido energético, altamente palatable, y de cosecha rápida bajo porcentaje de pérdidas.

Los costos de producción de la alimentación de las ganaderías de leche representan hasta un 80%, por lo que se ha convertido el ensilaje de maíz en una fuente necesaria dentro de los programas de alimentación (TMR) para garantizar dietas balanceadas que contengan energía, mantenimiento y producción de leche.

Considerando las limitaciones tecnológicas y sobre todo la poca disponibilidad de equipamiento necesario para la práctica del ensilado, se propone una técnica que facilitaría la adopción de esta tecnología por parte pequeños productores ya que la misma consiste en un proceso de picado y guardado en bolsas de pequeñas dimensiones de 45kg/bolsa que pueden realizarse con escasa maquinaria y es manejable según los tiempos y capacidad financiera del productor.

De esta manera no solo el ganadero aprovecha la producción de leche sino que el agricultor de maíz de la región Interandina también se ve beneficiado con la siembra y venta de maíz y puede utilizar de manera eficiente la producción de choclos todo el año y transformarla ya que es importante el estado semi pastoso del grano, tratando así de evitar el desperdicio que queda y la alimentación en rastrojos para los animales.

En la investigación no se utilizó lotes de maíz productivo sino de segunda cosecha del choclo que se vendió con lo cual el productor puede subutilizar el resto de choclo escogido que queda en el lote para micro silos tanto en mazorca como sin mazorca y evitar el desperdicio.

Con la elaboración de micro silos se busca mejorar la suplementación de alimento ensilado cuando se tiene gran cantidad de animales 10-15 animales en producción que deben comer de un silo por autoconsumo, una solución es hacer micro silos en bolsas y de esta manera se puede lograr un consumo parejo del silo con un mínimo de desperdicio y pisoteo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Política: El Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba (CBFTZ), está ubicado en el sector de Zapotepamba del Valle de Casanga, perteneciente a la Parroquia Casanga, Cantón Paltas, Provincia de Loja. La distancia desde Loja es de 132 Km., aproximadamente a dos horas de viaje vía terrestre.

Geográfica: Las coordenadas son 4°4'0" S y 79°46'0" W en formato DMS (grados, minutes, segundos) o -4.06667 y -79.7667 (en grados decimales). Su posición UTM es PR35 y su referencia Joint Operation Graphics es SB17-03.

Figura 1. Ubicación geográfica Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba.

Condiciones edafoclimáticas.

Altitud: 900 msnm.

Zona de vida: Bosque seco tropical (Bs-T)

Clima: Subtropical seco

Precipitación: 660 mm/año media anual

Temperatura: 24 ^{0}C.

Suelo: Arcillo – Limoso

pH: 7.87.

Fuente:(*Corporación Catamayo, 2010*)

3.2. MATERIALES.

Equipos:

- ✓ Prensadora tipo palanca,
- ✓ Picadora mecánica

Insumos:

- ✓ Microorganismos eficientes
- ✓ Lactosuero
- ✓ Fundas de polietileno calibre 6
- ✓ Abrazaderas plásticas
- ✓ Semilla de maíz

Campo:

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ GPS
- ✓ Machete
- ✓ Oficina:
- ✓ Computadora
- ✓ Papel bond
- ✓ Fuentes bibliográficas

3.3. METODOLOGÍA.

Diseño y Tipo de Investigación.

Ésta investigación es de carácter cualitativa y cuantitativa, lo que se relaciona con el aspecto cualitativo se evaluó las características organolépticas percibidas con nuestros sentidos como el color, olor, textura, humedad; en lo relacionado a lo cuantitativo se midió los valores nutritivos a través del análisis bromatológico del cultivo de maíz previo al ensilado y luego del ensilaje.

Cabe mencionar que la presente investigación es de tipo:

Descriptiva: Porque se determinó las características organolépticas obtenidas en el ensilaje en los diferentes tratamientos; utilizando la percepción de los sentidos vista, gusto, olfato y tacto.

Experimental: Porque se estableció el ensayo mediante un diseño experimental donde se evaluó la reacción del ensilaje de maíz con aditivos naturales (Lacto suero) y un producto comercial (STAY FRESH) en el contenido nutricional del mismo.

Diseño Experimental

Completamente al azar con cuatro repeticiones.

Tratamientos

Se realizó 6 tratamientos: tratamiento 1 se refiere al testigo sin aplicar ningún tipo de aditivos, los tratamientos L1, L2 Y L3 se aplicó Lacto suero como aditivo en diferentes dosis y los tratamientos PC1 Y PC2 se refiere a la aplicación de un producto comercial STAY FRESH como aditivo para el ensilaje; detallados en la siguiente tabla.

Tabla 2. Tratamientos del diseño experimental.

Nro.	Código	Descripción
1	T	Testigo absoluto sin aditivo
2	L1	Lacto suero en dosis de 75 ml/kg
3	L2	Lacto suero en dosis de 150 ml/kg
4	L3	Lacto suero en dosis de 225 ml/kg
5	PC1	Producto comercial STAY FRESH en dosis de 1 g/kg
6	PC2	Producto comercial STAY FRESH en dosis de 2 g/kg

Hipótesis Estadísticas:

H0: Los efectos de los seis tratamientos no difieren estadísticamente en la conservación del maíz (*Zea mays* L.), al nivel del 5% de significancia.

H1: Los efectos de al menos dos de los tratamientos difieren estadísticamente en la conservación del maíz (*Zea mays* L.), al nivel del 5% de significancia.

Modelo estadístico:

$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$

Donde:

Y_{ijk} : Observación en la unidad experimental sujeta al i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

Tabla 3. Análisis de Varianza

Fuentes de Variación	**GL**	**SC**	**CM**	**Relación F**
Tratamientos	5			
Error Experimental	18			
Total	23			

Variables a evaluadas:

- ✓ Color
- ✓ Olor
- ✓ Textura
- ✓ Humedad
- ✓ Cenizas
- ✓ Extracto Etéreo (EE)
- ✓ Proteína
- ✓ Fibra
- ✓ Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)
- ✓ Calcio
- ✓ Fosforo
- ✓ Magnesio
- ✓ Potasio

- ✓ Sodio
- ✓ Cobre
- ✓ Hierro
- ✓ Manganeso
- ✓ Zinc
- ✓ Fibra Detergente Neutra (FDN)
- ✓ Fibra Detergente Ácida (FDA)
- ✓ Lignina
- ✓ Digestibilidad In Vitro en base a Materia Seca (DIVMS)

Especificaciones técnicas del diseño experimental.

Tabla 4. Especificaciones técnicas del diseño experimental.

Longitud del experimento	00,00	m
Ancho del experimento	00,00	m
Área total del experimento	00	m^2
Peso de la unidad experimental	40	kg
Área útil del experimento	00	m^2
Número de tratamientos	6	
Número de repeticiones	4	
Unidad básica	Una bolsa	
Número de unidades experimentales	24	

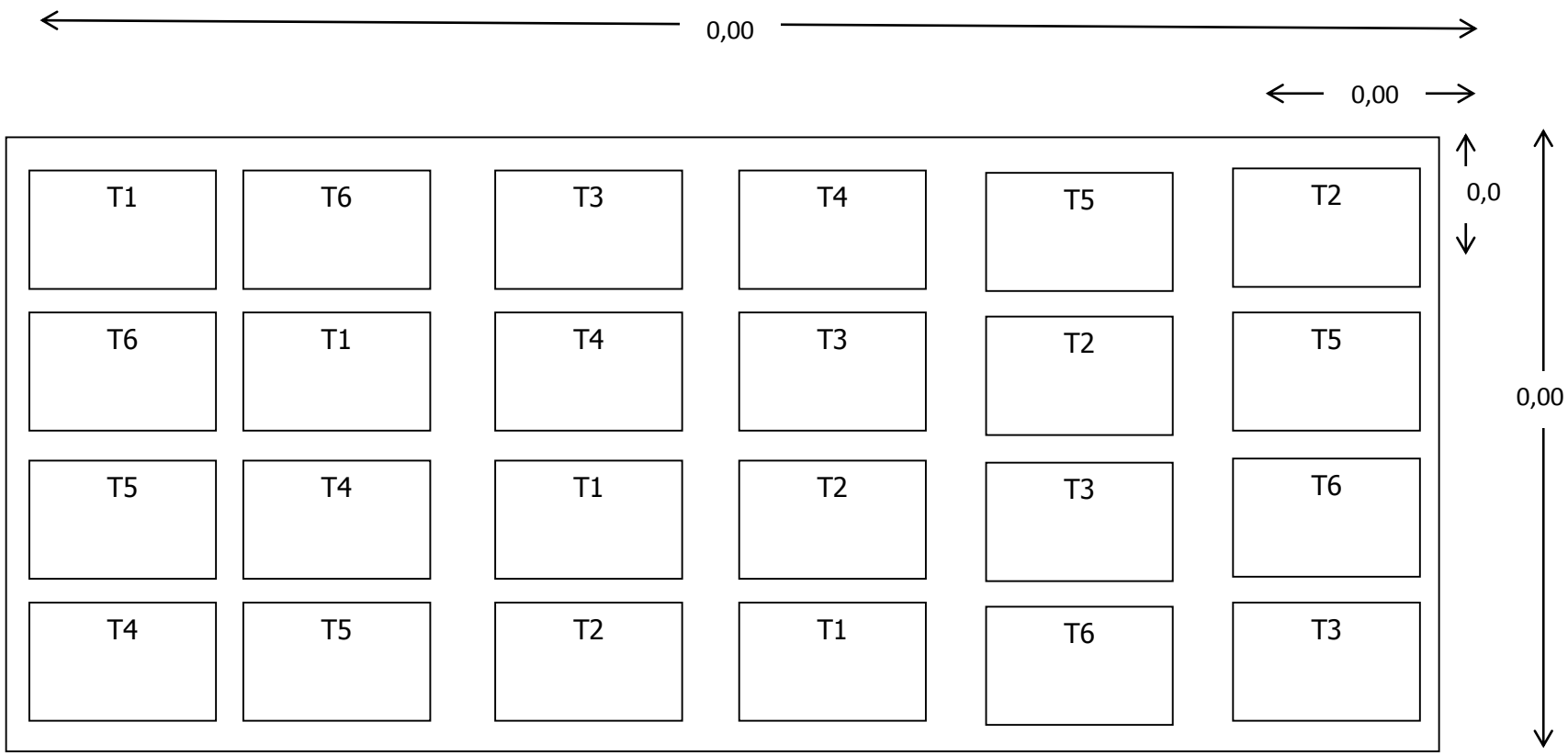


Figura 2. Distribución del diseño experimental en campo.

3.3.1. Metodología para el Primer Objetivo

“Determinar el efecto de microorganismos y lactosuero en la calidad del ensilado de maíz (***Zea mays***)**”**

3.3.1.1. Materias primas.

Se utilizó maíz Criollo Sintético realizando su corte a los 90 días, con el grano en estado pastoso – pastoso duro. Como aditivos se utilizaron Lactosuero en diferentes dosis proveniente de la Planta de Lácteos Gonzanameñito y un producto comercial STAY FRESH de la empresa RALCO NUTRITION.

3.3.1.2. Ensilaje.

Para iniciar con el proceso se realizaron las siguientes actividades detalladas a continuación:

Se determinó el área de cultivo de 1000 m^2, la preparación del suelo se hizo mecanizado con arado en discos.

La variedad utilizada fue Criollo Sintético, siembra en hileras, la densidad de 1m entre plantas y 1m entre hileras, dos semillas por golpe, aplicando riego por goteo **(Anexo 1)**.

Las labores en el manejo del cultivo fueron control de malezas y riego durante tres meses; antes del corte para ensilado.

El corte del maíz se lo realizó a los 90 días en estado pastoso- pastoso duro, se hizo de forma manual con la ayuda de un machete seleccionando platas homogéneas y descartando los bordes del lote **(Anexo 2 y 3)**.

Una vez obtenida la materia prima (maíz) se realizó el proceso de ensilado, para ello se utilizó micro silos tipo bolsa de calibre 6, a continuación se picó el material con un tamaño de partícula entre 0.5 y 2,5 cm utilizando una picadora mecánica tipo martillo **(Anexo 4)**; luego se aplicó el lactosuero en las diferentes dosis para los tratamientos ésta actividad se la realizó con una bomba de mochila sobre una carpa para evitar contaminación y se mezcló con palas **(Anexo 5)**; así mismo el producto comercial STAY FRESH como

es una solución en polvo se la esparció manualmente en el material picado mezclando con palas **(Anexo 6)**.

Una vez homogenizadas las mezclas, el producto fue llenado manualmente en las bolsas o micro silos para luego ser comprimidos en la máquina ensiladora tipo tambor giratorio con presión de 2000 PSI/cm^2 **(Anexo 7)** con la finalidad de evitar espacios de aire quedando paquetes de 40kg/bolsa de forraje, ésta actividad se llevó a efecto en un solo día, en este proceso se aplicó las diferentes dosis de lacto suero, dosis 1 = 75ml / kg , dosis 2 = 150ml / kg y dosis 3 = 225 ml / kg y microorganismos eficientes, dosis 0, dosis 1= 1 kg / Tn y dosis 2= 2kg / Tn.

El cierre del silo se lo realizó inmediatamente finalizado su llenado con la ayuda de una abrazadera plástica el objetivo de esta operación fue asegurar la estanqueidad de su parte superior tanto al agua como al aire, para reducir la incidencia de las fermentaciones aeróbicas desfavorables; finalmente se etiquetaron las bolsa y ubicación de acuerdo al diseño experimental **(Anexo 8)**.

3.3.1.3. Toma de muestras.

La toma de muestras para la evaluación de microsilos durante la fabricación:

Al inicio del experimento, se tomó una muestra de maíz en estado fresco (materia prima) 1kg para cada tratamiento, esta muestra se utilizó como referencia (día cero), previo al proceso de ensilaje; considerando que para forrajes frescos o muestras parcialmente secas, se enviaron en bolsas de papel grueso.

Para la identificación de muestras se tomó en cuenta lo siguiente:

- ✓ Nombre y domicilio de quien envía la muestra: Dennys Alexander Tene Chamba.
- ✓ Teléfono: 0939233988
- ✓ Email: dennyste-91@hotmail.es
- ✓ Fecha de envío: 28 de enero de 2015.

- ✓ Descripción de la muestra: ¿qué se envía? (tipo de muestra): ¿es un alimento completo o un ingrediente? ¿Para qué especie y para que etapa de esa especie se usa?: Maíz (*Zea mays*) variedad Criollo Sintético.
- ✓ Pedido de un análisis bromatológico. Proximal, Van Soest, Minerales, DIVMS.

Toma de muestras para la evaluación de microsilos después del proceso de fermentación:

- ✓ Se abrió los micro silos a los 45 días y se tomó una muestra de la parte central de cada uno de ellos de aproximadamente un kilogramo; luego se las envaso en una funda de papel, posteriormente en una funda ZIPLOC se etiquetaron y colocadas en un cartón con gel refrigerante para su envió **(Anexo 9)**.

Para la identificación de muestras se tomó en cuenta lo siguiente:

- ✓ Nombre y domicilio de quien envía la muestra: Dennys Alexander Tene Chamba.
- ✓ Teléfono: 0939233988
- ✓ Email: dennyste-91@hotmail.es
- ✓ Fecha de envío: 16 de marzo de 2015.
- ✓ Descripción de la muestra: ¿qué se envía? (tipo de muestra): ¿es un alimento completo o un ingrediente? ¿Para qué especie y para que etapa de esa especie se usa?: Maíz (*Zea mays*) variedad Criollo sintético.
- ✓ Pedido de un análisis bromatológico. Proximal, Van Soest, Minerales, DIVMS.

Los análisis bromatológicos fueron realizados en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad, Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos. **(Anexo 16 y 17).**

Figura 3. Esquema general del proceso de ensilaje

3.3.1.4. Evaluación organoléptica o cualitativa.

El mismo día de abiertos los micro silos se realizó el análisis comparativo de los indicadores organoléptico de los diferentes tratamientos se efectuó en base a una ficha de indicadores organolépticos como son el color, olor, sabor, textura para evaluar ensilajes de Cárdenas et al., (2004), como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Indicadores organolépticos para la evaluación de ensilajes

	RANGOS DE CALIDAD			
	EXELENTE	**BUENA**	**REGULAR**	**MALA**
OLOR	Agradable, a fruta madura	Agradable, ligero a vinagre.	Acido, fuerte a vinagre o manteca rancia.	Putrefacto, a humedad o moho.
COLOR	Verde aceituna.	Verde amarillento.	Verde obscuro.	Casi negro, o negro total.
TEXTURA	El forraje conserva todos sus contornos definidos, las hojas aparecen unidas a los tallos.	El forraje conserva todos sus contornos definidos, las hojas aparecen unidas a los tallos.	Las hojas tienden a ser transparentes con bordes poco definidos.	No se diferencia entre hojas y tallos forman masa amorfa jabonosa al tacto.
HUMEDAD	No humedece las manos al hacer presión con el puño y se mantiene suelto el forraje	No humedece las manos al hacer presión con el puño y se mantiene suelto el forraje	Al ser comprimido con el puño emana afluentes, con tendencia a ser compactado y formar una sola masa.	Al ser comprimido con el puño emana afluentes, con tendencia a ser compactado y formar una sola masa.
FUENTE: (Cárdenas et al., 2004).				

Ésta actividad se desarrolló utilizando los órganos de los sentidos vista, gusto, tacto y olfato herramientas para realizar una evaluación subjetiva de la calidad de ensilaje; para ser más objetivos se pidió la colaboración del Dr. Wilmer Augusto Vacacela (Técnico de campo del Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba y Docente investigador de la Universidad Nacional de Loja) por tener experiencia en conservación de forraje, esto con la finalidad de evitar el sesgo por parte del tesista y la directora de tesis; además emitió un informe de dicha actividad **(Anexo 9, 10 y 23)**

3.3.2. Metodología para el Segundo Objetivo

"Comparar la calidad nutricional de los tratamientos."

Para dar cumplimiento con éste objetivo se procedió a realizar un análisis estadístico descriptivo; en base a los análisis previos de la materia prima al

ensilaje y después del ensilado dividiendo los resultados de la siguiente manera:

Composición bromatológica se interpretaron:

- ✓ Materia seca (MS)
- ✓ Cenizas (Cz)
- ✓ Proteína cruda (PC)
- ✓ Extracto etéreo (EE)
- ✓ Fibra cruda (FC)
- ✓ Extracto libre de nitrógenos (ELN)

Determinado mediante análisis químico proximal.

Composición de las Paredes Celulares: mediante metodología de Van Soest;

- ✓ Fibra Detergente Neutra (FDN) (%)
- ✓ Fibra Detergente Ácida (FDA) (%)
- ✓ Lignina (%).

Contenido de Macro minerales: procedimientos de espectrometría de absorción atómica se determinó el contenido de:

- ✓ Calcio (Ca)
- ✓ Fósforo (P)
- ✓ Potasio (K)
- ✓ Magnesio (Mg)
- ✓ Sodio (Na).

Contenido de Micro minerales: procedimientos de espectrometría de absorción atómica contenido de:

- ✓ Cobre (Cu) (ppm)
- ✓ Hierro (Fe) (ppm)
- ✓ Manganeso (Mn) (ppm)
- ✓ Zinc (Zn) (ppm)

Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS): La DIVMS se realizó mediante técnica descrita por la AOAC.

Facilitando la comparación con otros trabajos de investigación relacionados con éste tema.

3.3.3. Metodología para el Tercer Objetivo

“Difundir los resultados de la investigación a estudiantes, profesores y ganaderos de la zona de estudio”

El proceso de transferencia de tecnología se realizó mediante un día de campo, donde se involucraron a pasantes y técnicos del Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba (CBFTZ), para ello se entregaron trípticos **(Anexo 22)**, y se expuso los resultados obtenidos de la investigación en presentaciones en PowerPoint, cumpliendo así con la Agenda programada para el evento **(Anexo 21.)**

IV. RESULTADOS

4.1. VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ PREVIO AL ENSILADO.

Previo al inicio del ensilado, se realizó el análisis bromatológico del maíz a una edad de 3 meses. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro 3.

Cuadro 2. Composición bromatológica del maíz previo al ensilaje (90 días)

Nutrientes	**Contenido**
Materia seca (MS) (%)	20,28
Cenizas (Cz) (%)	6,75
Extracto Etéreo (EE) (%)	1,11
Proteína Cruda (PC) (%)	8,34
Fibra Cruda (FC) (%)	26,26
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) (%)	57,54
Fibra Detergente Neutra (FDN) (%)	57,73
Fibra Detergente Ácida (FDA) (%)	34,09
Lignina (%)	5,81
Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) (%)	58,78
Calcio (Ca) (%)	0,10
Fosforo (P) (%)	0,15
Magnesio (Mg) (%)	0,12
Potasio (K) (%)	4,53
Sodio (Na) (%)	0,18
Cubre (Cu) (ppm)	5,00
Hierro (Fe) (ppm)	302,00
Manganeso (Mn) (ppm)	27,00
Zinc (Zn) (ppm)	23,00

El contenido de materia seca del forraje de maíz antes de ensilar fue de 20,28%. La proteína cruda reportó un valor de 8,34% que pueden considerarse normales para este tipo de cultivo; mientras que el contenido de fibra cruda y ELN alcanzaron promedios de 26,26 % y 57,54 %, respectivamente.

El análisis de las paredes celulares reportó valores medios para la FDN, FDA y lignina; mientras que la DIVMS alcanzó el 58,78%.

El contenido de macro y microminerales, presentó valores aceptables para este cultivo.

4.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL ENSILAJE.

Cuadro 3. Análisis organoléptico del ensilaje en los diferentes tratamientos

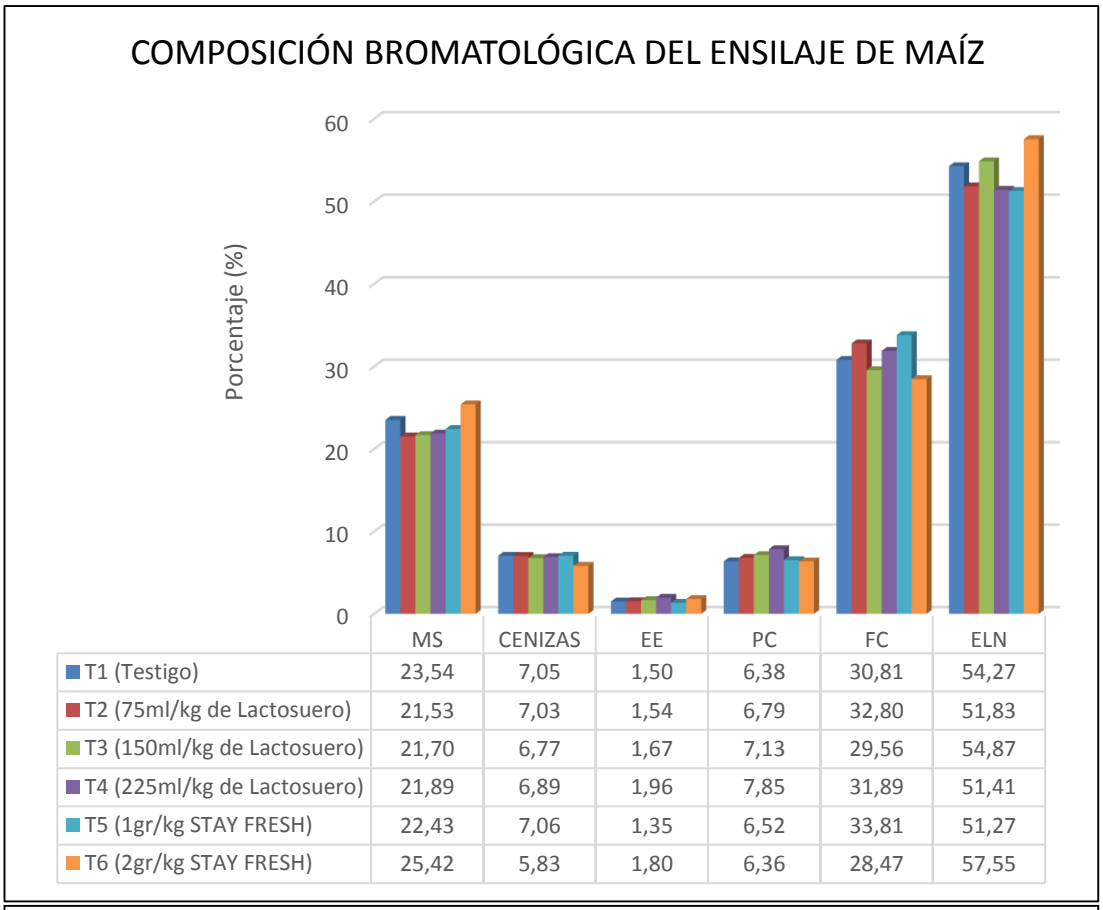
Análisis Organoléptico				
	Indicadores Organolépticos Para La Evaluación De Ensilajes			
Tratamientos	**Olor**	**Color**	**Textura**	**Humedad**
T_1 (Testigo)	Buena	Excelente	Excelente	Buena
T_2 (75 mL/kg de Lactosuero)	Buena	Excelente	Excelente	Excelente
T_3 (150 ml/kg de Lactosuero)	Regular	Excelente	Excelente	Buena
T_4 (225 mL/kg de Lactosuero)	Regular	Excelente	Excelente	Regular
T_5 (1 g/kg Stay Fresh)	Buena	Excelente	Excelente	Regular
T_6 (2 g/kg Stay Fresh)	Buena	Excelente	Excelente	Buena

Esta es una evaluación basada en la apreciación subjetiva de la calidad de un ensilaje a través de los sentidos, donde se apreciaron las mejores características para clasificar un ensilaje de excelente, buena, regular y mala calidad, desde el punto de vista organoléptico**.**

4.3. VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE

Terminado el proceso de fermentación que duró 45 días se obtuvieron muestras de ensilaje de cada uno de los tratamientos y se enviaron al laboratorio para análisis de composición química y valor nutritivo.

4.3.1. Composición Bromatológica



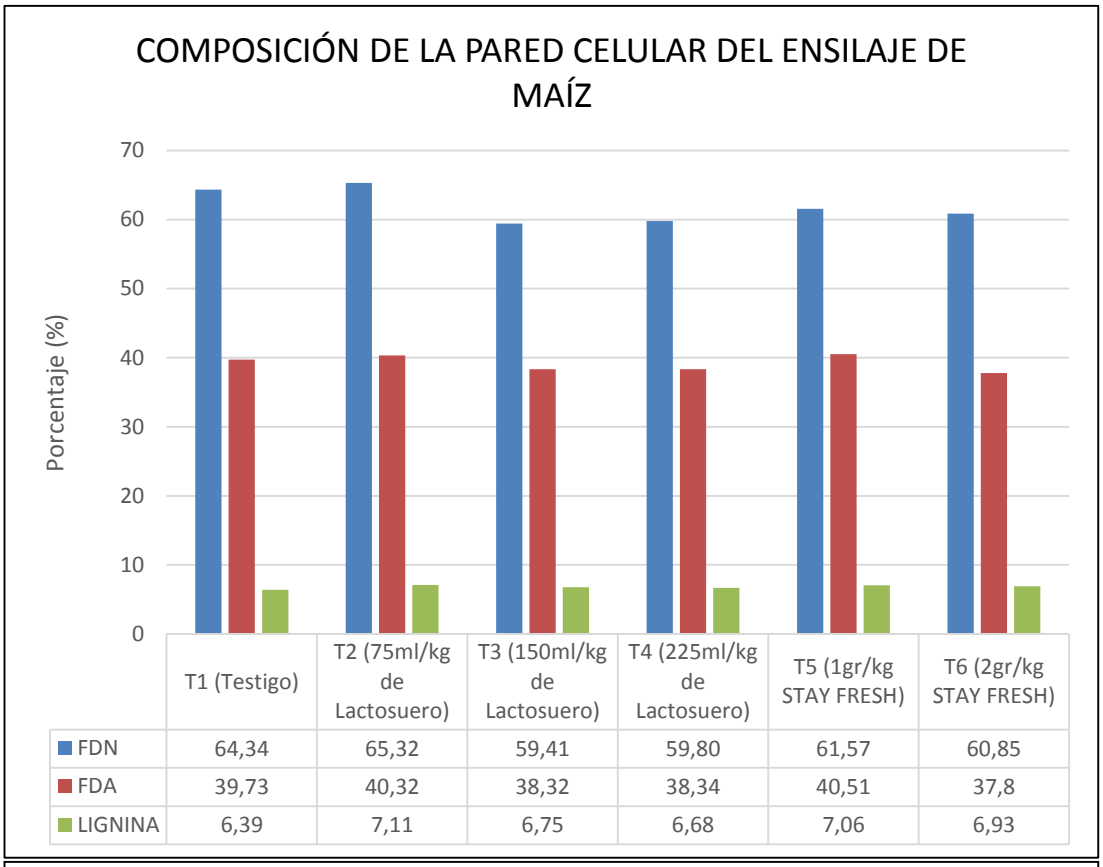
Leyenda:

Materia Seca	**(MS)**	Cenizas	**(Cz)**	Extracto Etéreo	**(EE)**
Proteína Cruda	**(PC)**	Fibra Cruda	**(FC)**	Extracto Libre de Nitrógeno	**(ELN)**

Figura 4. Composición bromatológica del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y microorganismos eficientes.

La inclusión de lactosuero y microorganismos eficientes provocó un ligero incremento en el contenido de materia seca con variaciones que van del 21,53 % en el tratamiento dos (75 ml de lactosuero) al 25,42% en el tratamiento seis (2 g de Stay Fresh). Las cenizas se mantuvieron en rangos similares al maíz sin ensilar; mientras que el contenido de proteína cruda disminuyó ligeramente aunque no presentó variaciones significativas entre los tratamientos. La fibra cruda presentó variaciones del 28,47 al 33,81%; en tanto que el extracto libre de nitrógeno que mide los carbohidratos solubles, alcanzó un valor promedio de 53,53%, con una variación de 6 puntos entre el menor y el mayor porcentaje

4.3.2. Composición de las Paredes Celulares



	T1 (Testigo)	T2 (75ml/kg de Lactosuero)	T3 (150ml/kg de Lactosuero)	T4 (225ml/kg de Lactosuero)	T5 (1gr/kg STAY FRESH)	T6 (2gr/kg STAY FRESH)
FDN	64,34	65,32	59,41	59,80	61,57	60,85
FDA	39,73	40,32	38,32	38,34	40,51	37,8
LIGNINA	6,39	7,11	6,75	6,68	7,06	6,93

Leyenda:
Fibra Detergente Neutra **(FDN)** Fibra Detergente Ácida **(FDA)**

Figura 5. Composición de la pared celular del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y microorganismos eficientes (%).

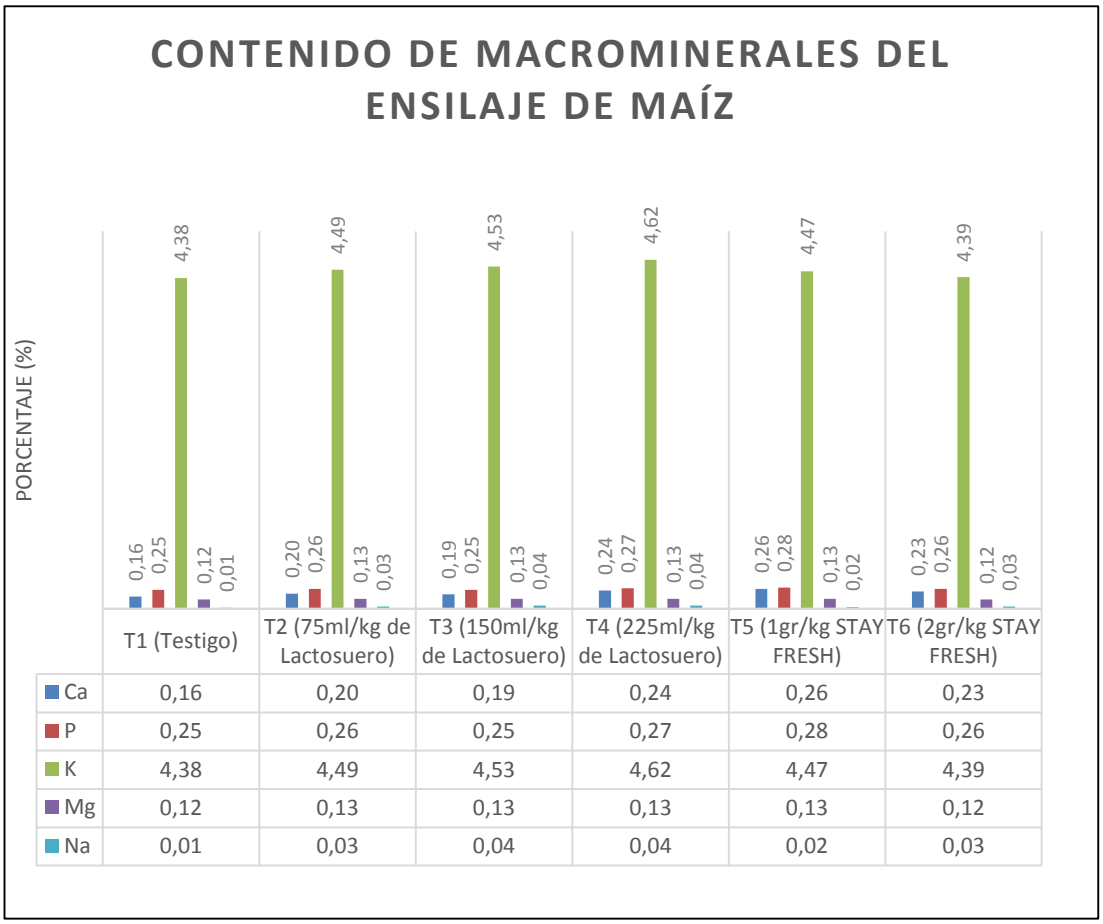
La adición de lacto suero y microorganismos eficientes produjo un incremento considerable de los componentes de la pared celular con respecto al maíz sin ensilar. El contenido de fibra detergente neutra (FDN) presentó un promedio de 61,88 % con variaciones de 5 puntos entre los tratamientos tres (150 ml de lacto suero) y dos (75 ml de lacto suero). La FDN ofrece una estimación más precisa del contenido total de fibra o pared celular del alimento, comprende las fracciones de celulosa, hemicelulosa y lignina y permite estimar la capacidad de los alimentos para ocupar volumen en el tracto gastrointestinal; por lo que se asocia negativamente con el consumo voluntario de materia seca.

El contenido de fibra detergente ácida (FDA) alcanzó valores cercanos al 40 %; siendo menor en el ensilaje del tratamiento seis (2 g de Stay Fresh). La FDA comprende las fracciones de celulosa y lignina y se correlaciona negativamente con la digestibilidad y aporte de energía de los alimentos.

La lignina se incrementó en un punto con respecto al maíz sin ensilar y presentó poca variación entre los tratamientos.

4.3.3. Contenido Mineral

4.3.3.1. Contenido de Macro minerales



	T1 (Testigo)	T2 (75ml/kg de Lactosuero)	T3 (150ml/kg de Lactosuero)	T4 (225ml/kg de Lactosuero)	T5 (1gr/kg STAY FRESH)	T6 (2gr/kg STAY FRESH)
Ca	0,16	0,20	0,19	0,24	0,26	0,23
P	0,25	0,26	0,25	0,27	0,28	0,26
K	4,38	4,49	4,53	4,62	4,47	4,39
Mg	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
Na	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03

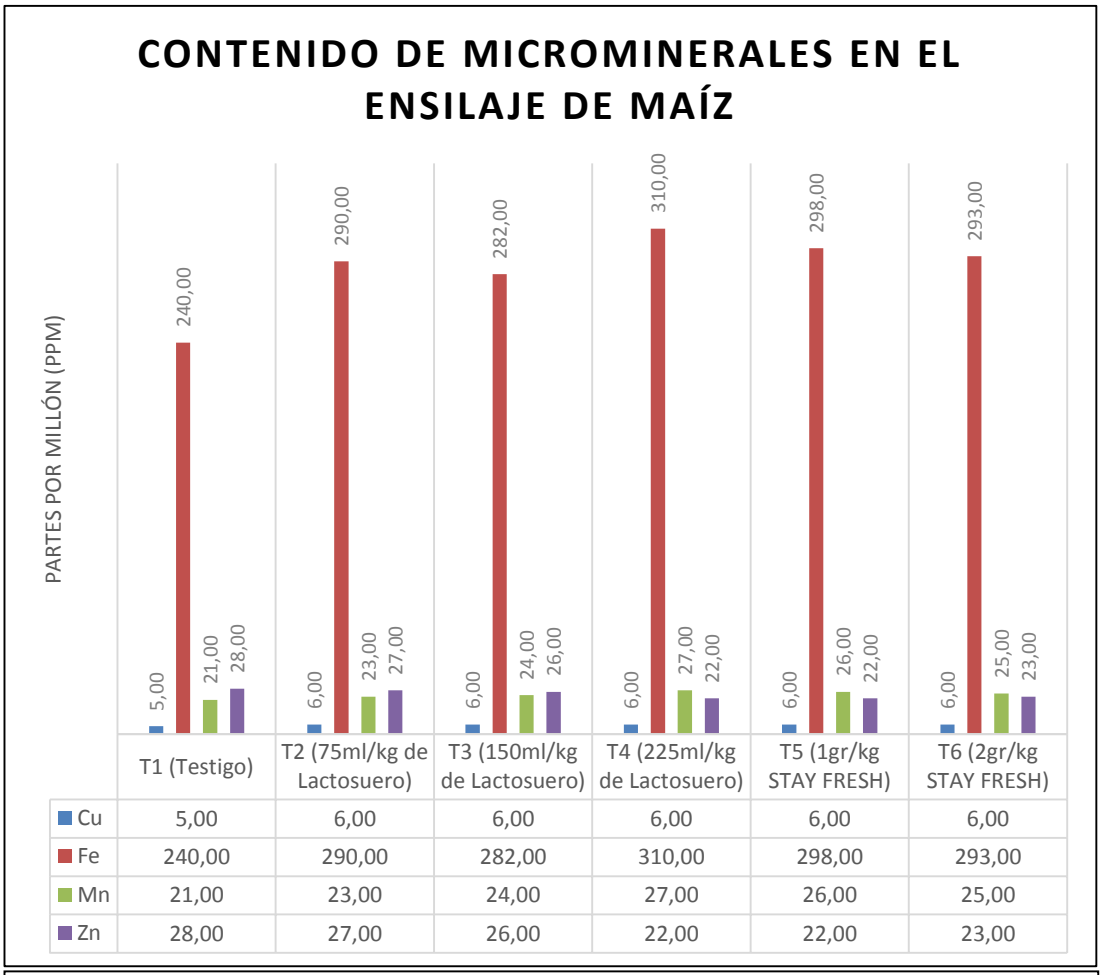
Leyenda:

Calcio	**(MS)**	Fósforo	**(Cz)**	Potasio	**(EE)**
Magnesio	**(Mg)**	Sodio	**(Na)**		

Figura 6. Contenido de macro minerales del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y organismos eficientes (%).

De manera general, el contenido de macro minerales se incrementó en el proceso de ensilaje. En el caso del calcio fue menor en el testigo y significativamente mayor en el tratamiento cinco con 0,26 %. El contenido de los demás minerales fue relativamente estable en todos los tratamientos.

4.3.3.2. Contenido de Micro minerales



	T1 (Testigo)	T2 (75ml/kg de Lactosuero)	T3 (150ml/kg de Lactosuero)	T4 (225ml/kg de Lactosuero)	T5 (1gr/kg STAY FRESH)	T6 (2gr/kg STAY FRESH)
Cu	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Fe	240,00	290,00	282,00	310,00	298,00	293,00
Mn	21,00	23,00	24,00	27,00	26,00	25,00
Zn	28,00	27,00	26,00	22,00	22,00	23,00

Leyenda:
Calcio **(MS)** Fósforo **(Cz)** Potasio **(EE)**
Magnesio **(Mg)** Sodio **(Na)**

Figura 7. Contenido de micro minerales del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lacto suero y micro organismos eficientes (ppm).

El contenido de microminerales no experimentó variaciones considerables con respecto al maíz sin ensilar. De igual manera entre los tratamientos no se observaron variaciones significativas.

4.3.4. Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS)

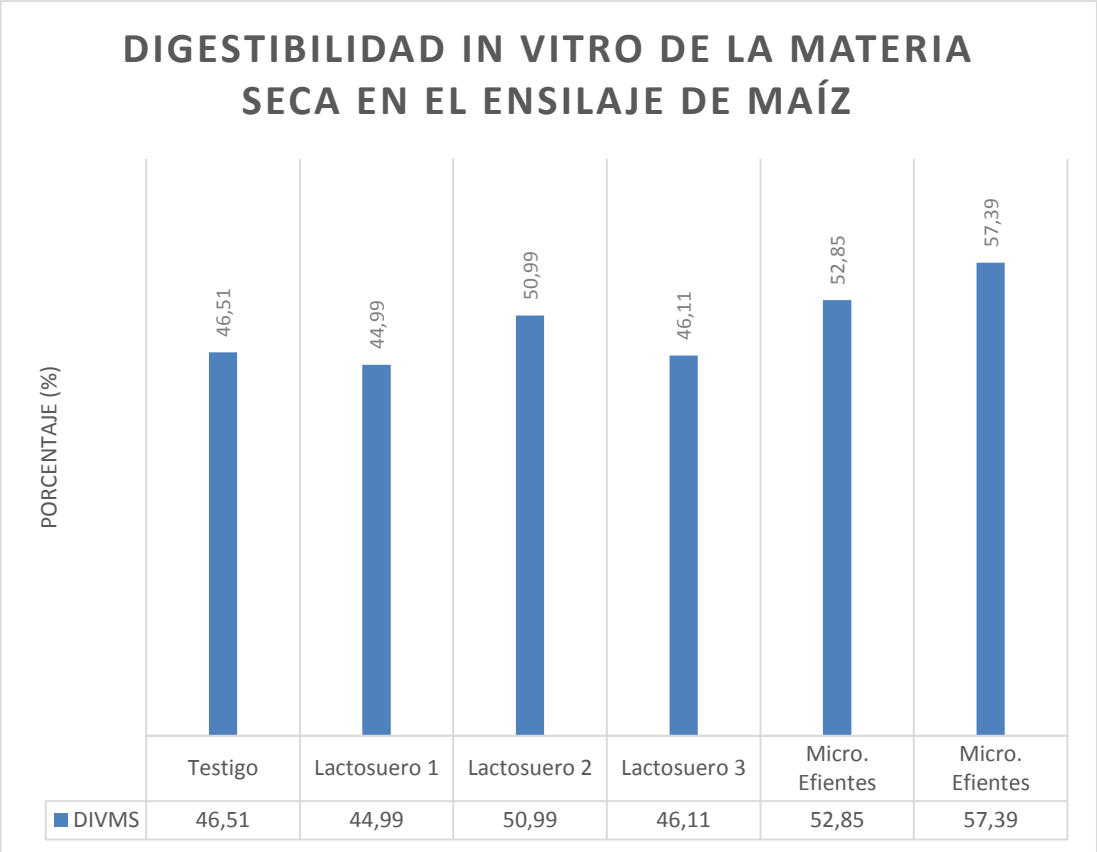


Figura 8. Digestibilidad in vitro de la materia seca del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lacto suero y micro organismos eficientes.

El ensilaje del tratamiento seis alcanzó el mayor porcentaje de digestibilidad con 57,39 %; mientras que el ensilaje con 75 ml/kg de lacto suero presento menor digestibilidad con el 44,99 %.

V. DISCUSIÓN

5.1. VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ PREVIO AL ENSILADO.

La calidad del maíz para ensilaje está estrechamente relacionada con el contenido de materia seca, carbohidratos solubles, concentración de lignina, digestibilidad de la pared celular y contenido de grano en el momento de ensilar. El contenido de materia seca del maíz utilizado en este ensayo fue de 20,28%, valor a inmerso dentro del contenido de materia seca que varía de 15 a 25% en la planta verde, según (Sánchez & Oliviera, 1973; León, 1980). Una humedad superior al 70% es indeseable dado que el crecimiento de los *Clostridium* no se inhibe aun cuando el pH baje a 4, obteniéndose ensilajes de bajo valor nutritivo por pérdidas de efluentes (Analíz Villanueva, 2008). Por su parte (Guo et al., 2013), mencionan que contenidos de materia seca superiores al 40 % y sin adicionar inóculos, a menudo resultan en la producción de etanol y una alta pérdida de materia seca después del ensilado. El momento óptimo de corte del maíz para ensilar tanto desde el punto de vista productivo como de la calidad del forraje es cuando el grano se presenta en estado pastoso (Calsamiglia., 2013).

El contenido de ELN alcanzó un promedio de 57,54 %. Los microorganismos usan los carbohidratos hidrosolubles como la principal fuente de energía para su crecimiento, siendo los principales la fructosa, sacarosa y fructosanos; gran parte de estos carbohidratos están presentes en el ELN.

La proteína cruda alcanzó un porcentaje del 8,34% que puede considerarse normal para este tipo de cultivo. La proteína bruta (PB) es un parámetro importante debido a su influencia directa en la producción animal. Para ensilados de maíz planta entera, el contenido ha de estar comprendido entre 8 y 10 %; si los valores son superiores y no hubo adición de urea, puede significar un corte demasiado temprano con pérdida de potencial de producción y bajo contenido en almidón (De La Roza et al., 2001).

El porcentaje de DIVMS del maíz alcanzó el 58,38 %, al respecto (González, 2010), manifiesta que la calidad del forraje depende especialmente de la digestibilidad de los componentes de su fibra; a medida que la planta madura, la proporción de celulosa cae y las proporciones de hemicelulosa y lignina se incrementan. De esta forma se explica cómo la digestibilidad disminuye a medida que madura el forraje, ya que la celulosa es altamente digestible, la hemicelulosa menos digestible y la lignina es completamente indigestible.

5.2. VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE

El valor nutritivo de los ensilados, vienen determinados por la calidad del forraje en el momento de su recolección y de las alteraciones producidas en el mismo, ligadas a las técnicas de recolección, manejo y conservación. Si todo el proceso no se realiza adecuadamente, los resultados pueden ser negativos (De la Roza Begoña, 2005).

La inclusión de lactosuero y microorganismos eficientes provocó un ligero incremento en el contenido de materia seca con variaciones que van del 21,53 % en el tratamiento dos (75 ml de lactosuero) al 25,42% en el tratamiento seis (2 g de Stay Fresh). Estos resultados son similares a los reportados por (Castillo, Rojas, & Wing Ching, 2009; Ocanto et al., 2014), que estuvieron por el orden del 21,5 %; pero son inferiores a los obtenidos por (Guo , Undersander, & Combs, 2013; Núñez, 2014), con valores mayores al 40% en ensilajes de maíz con inóculos microbianos.

El contenido de proteína cruda disminuyó de 8,34 a 6,84 %, aunque no presentó variaciones significativas entre los tratamientos; resultados similares fueron reportados por (Mier, 2009; Núñez, 2014), en ensilaje de maíz con inóculos microbianos; mientras que (Castillo, Rojas, & Wing Ching, 2009), obtuvieron promedios de proteína cruda mayores al 10% en ensilaje de maíz con frijol; al respecto, varios autores recomiendan asociar gramíneas y leguminosas para incrementar el contenido proteico de los ensilados (Castillo, Rojas, & Wing Ching, 2009).

El contenido de Proteína Bruta (PB) del Maíz para ensilaje está relacionado con el bajo contenido de materia orgánica presente en la parcela del ensayo.

La materia orgánica del suelo contiene cerca del 5% de N total, pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Anónimo, 1988; Graetz, 1997).

El contenido de materia orgánica de la parcela del ensayo es de 1.73 % **(Anexo 24)** y siendo un suelo arenoso, el porcentaje de MO se determina medio para la región sierra del Ecuador. Según (Gros & Domínguez, 1992), el nivel deseable de materia orgánica en los suelos arcillosos medios es del 2%, perdiendo descender a 1,65% en suelos pesados y llegar a un 2,5% en los arenosos.

La fibra cruda presentó variaciones del 28,47 al 33,81%; siendo superiores a los resultados reportados por (Mier, 2009), en ensilaje de maíz con y sin inóculos en los que obtuvieron el 19% de FC en promedio. Esta misma autora reportó valores del 41 y 27% para FDN y FDA respectivamente, resultados que son muy inferiores a los registrados en el presente estudio que estuvieron por el orden del 61,88 % para FDN y 39,17 % para la FDA; mientras tanto (Núñez, 2014), obtuvo valores de 57,26% para FDN y 30,44% para FDA. El contenido lignina también fue alto con 6,82%, en relación a los resultados comunicados por (Mier, 2009), que fueron del 4,18%; aunque inferiores a los comunicados por (Ocanto, Acevedo, & García, 2014).

El extracto libre de nitrógeno que mide los carbohidratos solubles, en el presente ensayo se alcanzó un valor promedio de 53,53%, con una variación de 6 puntos entre el menor y el mayor porcentaje. No se encontraros reporte de resultados sobre este nutriente.

El contenido de cenizas fue de 6,77 % en promedio con variaciones de 5,83 a 7,06% resultados similares a los reportados por (Tobía, Rojas, Villalobos, Soto, & Uribe, 2003; Castillo et al., 2009), pero inferiores a los alcanzados por (Ocanto, Acevedo, & García, 2014), que estuvieron por el orden del 8,43%. Al respecto (Chaverra & Vernal , 2000), afirman que contenidos mayores a 12% de cenizas, son asociados a contaminación con suelo durante la cosecha o elaboración del ensilaje lo que favorece la presencia de fermentaciones secundarias y reducción del consumo.

La DIVMS alcanzó un porcentaje del 49,81% en promedio, con variaciones de 44,99 a 57,39%, resultados inferiores a los reportados por (Aragadvay Yungána, 2014), con 69,8%.

En la literatura revisada no se logró encontrar reportes sobre el contenido de macro y microminerales del ensilaje de maíz.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ La adición de inoculantes como lacto suero y microrganismos eficientes no generó cambios significativos en el valor nutritivo del ensilaje de maíz.

- ✓ La aplicación del producto comercial STAY FRESH en dosis de 2gr/kg de forraje incrementa la digestibilidad in vitro en base a materia seca.

- ✓ El ensilaje es un proceso de conservación de forrajes, sin embargo la mejor alimentación para el ganado bovino es el forraje verde.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Desarrollar nuevos estudios, con la utilización de otros forrajes que permitan evaluar la acción del lactosuero y microorganismos eficientes.
- ✓ Investigar la composición microbiana del suero de leche precedente las plantas procesadoras de lácteos.
- ✓ Realizar trabajos para evaluar la calidad el ensilaje de maíz, en base al incremento en la producción de leche y carne en los bovinos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Adelaida María Garcés Molina, L. B. (s.f.). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. I(1).

2. Alberto Valencia Castillo, A. H. (2011). El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve? *Volumen XXIV*(2).

3. Analíz Villanueva, O. (2008). *Adición de residuo de la industria cervecera al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado.* Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Durango.

4. Anónimo. (1988). *Manual de fertilidad de suelos.* Georgia. USA: Potash & Phosphate Institute.

5. Aragadvay Yungána, R. (2014). Evaluación in vitro del ensilaje de girasol (Helianthus annuus L.) solo y combinado con ensilaje de maíz. . *Rev Mex Cienc Pecu, 6*(3), 315-327.

6. Arango , A., Garcés Molina , M., & Berr, L. (2004). Revista Lasallista de Investigación. *Revista Lasallista de Investigación, 1*, 66-71.

7. Arcila, J. (14 de Noviembre de 2013). Obtenido de Reproducción de silo de ma[iz en San Pedro de los Milagros para suplementación Bovina.

8. Argamentería, A., De La Roza, B., & Martínez, A. S. (1997). *El ensilado en Asturias.* España: Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Agricultura.

9. Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). (2005). *International Official Methods of Analysis.* (15 ed.). Washintong. U.S.A.: The Association of Official Analytical Chemists: hapter.

10. Blanco , G. M., Chamorro , D. R., Rey, A. M., & Arreaza, L. C. (2005). Evaluación nutricional del ensilaje de Sambucus peruviana, Acacia decurrensy Avena sativa. *Caproica, 6*, 81-85.

11. Calsamiglia, S., Ferret, A., & Bach, A. (18 de Noviembre de 2013). *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.* Obtenido de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal: http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-ma%C3%ADz.

12. Cañete , M. V., & Sacha, J. L. (1998). *Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes.* .

13. Cárdenas , J. V., Solorio , F. J., & Sandoval, C. A. (2004). *Ensilaje de forrajes: alternativa para la alimentación de rumiantes en el trópico Series manuales/UADY.* Ediciones de la Universidad autónoma de Yucatán Mérida. Yucatán, México: Series manuales/UADY.

14. Castillo Valencia, A., Beltran Hernándes, A., & López De Buen, L. (5 de Noviembre de 2015). Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana . *La Ciencia y el hombre, 24*(2). Obtenido de Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana.

15. Castillo, M., Rojas, A., & Wing Ching, R. (2009). Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asocio con vigna (Vigna radiata). 14 p. *Agronomía Costarricense, 33*(1), 14.

16. Chaverra, G., & Vernal , E. (2000). *Ensilaje en la Alimentación de Ganado Vacuno. IICA.* IICA. Bogotá - Colombia: Tercer Mundo Editores.

17. Cobos, M. (2013). *Técnicas de Ensilaje y Construcción de Silos Forrajeros . México.* México: SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural.

18. Contreras Gevea, F. (10 de Diciembre de 2006). *Inoculantes Microbiales para ensilaje 2006*. Obtenido de Inoculantes Microbiales para ensilaje.

19. Corpoica. (2003). *Ensilaje de cultivos forrajeros para la alimentación de bovinos en el piedemonte llanero.* Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

20. Cruz, M. M. (2012). C*aracterización morfoagronómica y nutricionalde una colección cubana de maíz.* recuperado el 1 de enero de 20014, de caracterización morfoagronómica y nutricionalde una colección cubana de maíz: http://mst.ama.cu/320/1/TDE1101.pdf

21. Cruz, O. (marzo de 2013). *El cultivo de maiz, Manual para el cultivo de maiz en Honduras.* Recuperado el 11 de noviembre de 2013, de El cultivo de maiz, Manual para el cultivo de maiz en Honduras: http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de-MAIZ--III-EDICION,-2013.pdf

22. Cruz, O. (11 de Noviembre de 2013). *El cultivo de maíz. Manual para el cultivo de ma[iz en Honduras*. Obtenido de El cultivo de maíz: http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de-MAIZ--

23. Cruz, O., & Martinez, M. (1 de Enero de 2012). *Caracterización Morfoagronómica y Nutricionalde Una Colección Cubana de Maíz*. Obtenido de http://mst.ama.cu/320/1/TDE1101.pdf.

24. De la Raza Delgado, B. (2005). *El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. IV Jornadas de Alimentación Animal. .* Laboratorio de Mouriscade. Lalín (Pontevedra).

25. De la Roza Begoña. (2005). *El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad .* Laboratorio de Mouriscade. España: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario del Principado de Asturias. .

26. De La Roza, B., Martínez, A., Afif, E., & Argamentría, A. (2001). Asociación maíz forrajero soja: Efecto de esta última sobre producción, composición química y fermentación del ensilado. *Actas del I Foro Iberoamericano de Pastos.* (págs. 427-433). España: Foro Iberoamericano de Pastos. .

27. Dpto. Técnico de Chr. Hansen Argentina.). (2011). Recuperado el 10 de octubre de 2013, de sitio argentino de produccion animal: www.produccion-animal.com.ar

28. Ferret, A., Bach, A., & Calsamiglia, S. (2004). *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. .* España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.

29. Filya, I. (2003). *The effect of Lactobacillus buchneri and Lactobacillus plantarum on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages* (Vol. 86). DairySci.

30. Gallardo Escamilla, F. J., Kelly, A. L., & Dela, C. M. (2005). *Influence of starter culture on flavor and headspace volatile profiles of fermented whey and whey produced from fermented milk* (Vol. 88). U.S.A: J. Dairy Sci.

31. Garcéz, A., Berrio, L., Serna de León, L., & Buile, J. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigacion, 1*.

32. Gavilanes, C. (2011). *Ensilaje, una alternativa para la ganadería en Colombia. Colombia.* Colombia: Colombia.

33. González, L. (10 de Diciembre de 2010). *Suplementación estratégica con ensilaje de soya y maíz en bovinos doble propósito a pastoreo en época de sequía.*

34. Graetz, H. A. (1997). *Suelos y Fertilización.* Trillas - México.

35. Gros, A., & Domínguez, A. (1992). *1992. Abonos guía práctica de la fertilización. 8va. edición. Madrid. 450 p.* (Octava ed.). Madrid-Españá: Mundi-Prensa.

36. Gualoto Castro, A. R. (2013). *Evaluaciñon del contenido nutricional del silaje de maíz en forma de microsilos inoculado con bacterias acido lacticas.* Quito: Universidad Politecnica Salesiana Cede Quito. Recuperado el 3 de Noviembre de 2015

37. Guo , X. S., Undersander, D. J., & Combs, D. K. (2013). *Effect of lactobacillus inoculants and forage dry matter on the fermentation and aerobic stability of ensiled mixed – crop tall fescue and meadow fescue J* (Vol. 96). American Dairy Science Association: J Dairy Sci.

38. Jones, R. (1995). *Role of biological additives in crop conservation. In: Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium UK. .* Nottingham: Lyons T.P. y K.A. Jaques Nottingham University Press.

39. Juan David Arcila Marin. (2012). P*roducción de silo de maíz en san pedro de los milagros para suplementacion bovina.* recuperado el 14 de noviembre de 2013, de roducción de silo de maíz en san pedro de los milagros para suplementacion bovina: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/943/1/produccion%20de%20silo%20de%20maiz%20en%20san%20pedro%20de%20los%20milagros%20para%20suplemantacion%20bovina.pdf

40. Lagunes Montero, M., Lagunes Juarez, F., & Galindo García, H. (2009). Suero de leche fermentado con lactobasillus para la alimentación de becerros en el trópico. *Agrociencia, 43*, 9. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v43n6/v43n6a4.pdf

41. Lagunes, M., Juárez, F., & García, H. (2009). *Suero de leche fermentado con lactobacilos para la alimentación de becerros en el trópico.* (Vol. XLIII). México: Agrociencia.

42. León, C. E. (1980). *Efecto de la defoliación en maíz (Zea mays) para la alimentación animal.* Costa Rica: Centro Universitario del Atlántico Universidad de Costa Rica.

43. Londoño Gutiérrez, M. A. (2008). *Efecto de los microorganismos eficientes sobre la calidad del ensilaje de maíz y su utilización en lechería tropical.* Bogotá, D.C.: Universidad de la Sallle. Recuperado el 4 de Noviembre de 2015

44. M, M. (2009). *Caracterizacion del valor nutritivo y estabilidad aerovica de ensilados en forma de microsilos para maiz forrajero.* Recuperado el 05 de octubre de 2013, de Caracterizacion del valor nutritivo y estabilidad aerovica de ensilados en forma de microsilos para maiz forrajero:

45. Maribel Montero Lagunes, F. I. (2009). Suero de leche fermentado con lactobacilos para la alimentación de becerros en el trópico. *XLIII*(6). Recuperado el 10 de enero de 2014, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000600004

46. Mier, M. (2009). *Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aerobica de ensilados en forma de microsilos para maiz forrajero.* Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aerovica de ensilados en forma de microsilos para maiz forrajero.

47. Moisés Evangelista López, J. A. (Mayo de 2006). M*ejora del proceso de ensilaje de maiz por adicion de lactosuero.* recuperado el 20 de octubre de 2013, de mejora del proceso de ensilaje de maiz por adicion de lactosuero:

48. Muck, R. E., & Bolsen, K. K. (1991). *Silage preservation and silage additive products. In: Field guide for hay and silage management in North America. K.K. Bolsen, J.E. Baylor y M.E. McCullough.* U.S.A: Natl. Feed Ingred.Assoc. West Des Moines IA.p. 105.

49. Muck, R. E., & Kung Jr, L. (1997). Effects of silage additives on ensiling. In: Proceedings Silage: Field to Feedbunk. *Effects of silage additives on ensiling.* (págs. 187-199). Pennsylvania: Conference.Feb. 11-13, Hershey.

50. Mühlbach, P. R. (2001). *Deposito de documentos de la FAO.* Recuperado el 23 de noviembre de 2013, de Deposito de documentos de la FAO: http://www.fao.org/docrep/005/x8486s/x8486s0b.htm

51. Nadir Reyes, B. M. (2009). *Centro agronomico tropical de investigacion y enseñanza.* Recuperado el 15 de noviembre de 2013, de Centro agronomico tropical de investigacion y enseñanza: http://web.catie.ac.cr/gamma/mesoterra/manuales/Ensilaje.pdf

52. Narvaez Aranda, D. S. (2013). *Efecto de la aplicación de inoculantes sobre las características microbianas a los 60 días de ensilaje de maíz forrajero (Zea mayz). Mocahe-Ecuador.* Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

53. Núñez, R. (2014). *Cambios en la composición química del ensilaje de maíz tratado con diferentes tipos de inóculos microbianos.* Queretaro-México: Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.

54. Ocanto, G., Acevedo, I., & García, O. (2014). Evaluación de las Características Fisicoquímicas y Funcionales del Ensilaje de Maíz (Zea Mays) y Ensilaje de Sorgo (Sorghum Vulgare) Municipio Urdaneta del Estado Lara Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". *Revista ASA*, 118-120.

55. Oude, S., Driehuis, F., Gottschal, J., & Spoelstra, S. (12 de Diciembre de 2013). *Deposito de documentos de la FAO.* Obtenido de Deposito de documentos de la FAO.

56. Paliwal, R. (2001). *deposito de documentos de la Fao.* Recuperado el 15 de noviembre de 2013, de deposito de documentos de la Fao: http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s03.htm

57. Reyes , N., Mendieta , B., Farinas, T., Mena, M., Cardona , J., & Pezo, D. (2015). *Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino.* Nicaragua: CATIE. Obtenido de http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A2742E/A2742E.PDF

58. S. Calsamiglia, A. F. (2004). *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.* Recuperado el 18 de noviembre de 2013, de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal: http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-ma%C3%ADz

59. Sánchez, C. H., & Oliviera, A. C. (1973). *Producción de materia seca y estimación del potencial fotosintético mediante la defoliación artificial en maíz .* Centro Inter- nacional de Agricultura Tropical.

60. Solano Martínez, D. A. (2010). *Estudio de la factibilidad para la producción de ensilaje de maíz (Zea mays), como suplemento para ganado lechero en Vinchoa Provincia de Bolivar-Ecuador.* Cumbayá: Universidad San Francisco de Quito. Recuperado el 3 de Noviembre de 2015

61. Solano, D. (2010). *Estudio de la factibilidad para la producción de ensilaje de maíz (Zea mays), como suplemento para ganado lechero en Vinchoa.* Quito-Ecuador: Universidad de San Francisco de Quito.

62. Stefanie J.W.H. Oude Elferink, F. D. (2001). *Deposito de documentos de la FAO.* Recuperado el 12 de diciembre de 2013, de Deposito de documentos de la FAO.

63. Titterton , M., & Bareeba, F. (2001). *Ensilaje de gramíneas y leguminosas en los Trópicos Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Serie Estudios FAO. Producción y protección vegetal 161.* Roma-Italia: Mannetje.

64. Tobía , C., Urib, L., Villalobos, E., Soto, H., & Ferris, I. (2003). Aislamiento, selección y caracterización de bacterias ácido lácticas en ensilajes de soya. *Agron.Costarric., 27*, 21-27.

65. Tobía, C., Rojas, A., Villalobos, E., Soto, H., & Uribe, I. (2003). Sustitución parcial del alimento balanceado por ensilaje de soya y su efecto en la producción y calidad en la leche de vaca, en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense, 28*(2), 27-35.

66. Van Soest, P., Robertson, j., & Lewis, A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition Symposium:. *Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. 86*, págs. 1325-1329. Journal of Dairy Science.

67. Vieira Da Cuncha, M. (2009). *Conservaçao de forragem.* Pesquiador de Empresa Pernambucano da Pesquia Agropecuaria (IPA) e Doututando do Programa Integrado em Zootecnia da UFRPE.

68. Weinberg, Z. G., & Ashbell, G. (2003). *Engineering aspects of ensiling .* BiochemicalEngineeringJournal.

69. Weinberg, Z. G., Ashbell, G., & Chen, Y. (2003). *Stabilization of returneddairy products by ensiling with straw and molasses for animal feeding.* (86, Ed.) Journal of Dairly Science.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Cultivo de maíz criollo sintético

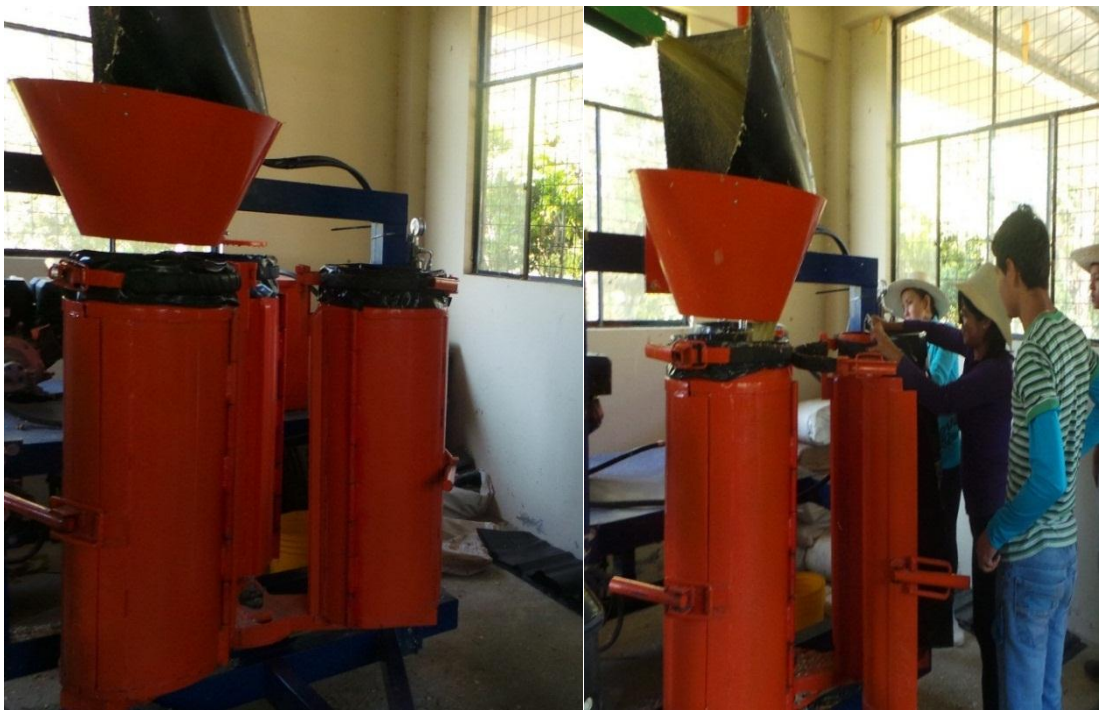
Anexo 2. Cultivo de maíz en estado pastoso para el proceso de ensilaje

Anexo 3. Corte y acopio de materia prima para el proceso de ensilaje

Anexo 4. Picado de materia prima (tamaño de partícula 0.5 - 2.5 cm) para ensilar.

Anexo 5. Adición de Lactosuero según los tratamientos

Anexo 6. Adición del producto comercial STAY FRESH en los diferentes tratamientos



Anexo 7. Llenado y prensado de los microsilos tipo bolsa calibre 6.

Anexo 8. Distribución de los microsilos tipo bolsa.

Anexo 9. Selección y muestreo de ensilaje (45 días después de ensilar) para realizar el análisis organoléptico y

Anexo 10. Evaluación de las características organolépticas, basada en la ficha de indicadores organolépticos para la evaluación de ensilajes (Cárdenas et al., 2004).

Anexo 11. Homogenización y toma de muestra (1kg para análisis bromatológico en el Laboratorio del INIAP Estación Santa Catalina)

Anexo 12. Finalización de la toma de muestras

Anexo 13. Adecuación y distribución de ensilaje para 9 semovientes bovinos hembra del Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba,

Anexo 14. Distribución de las raciones alimenticias (8.88 kg/bovino) para determinar la factibilidad.

Anexo 15. Consumo de ensilaje suministrado a los semovientes bovinos hembra del Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba.

MC-LSAIA-2201-03

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tfs. 2690601-2007134. Fax 2007134
Casilla postal 17-01-340

INIAP

LSAIA/DNC/EESC

INFORME DE ENSAYO No: 15-0017

NOMBRE PETICIONARIO:	Ing. Dennys Tene	INSTITUCION:	Particular
DIRECCION:	Loja	ATENCION:	Ing. Dennys Tene
FECHA DE EMISION:	12-02-15	FECHA DE RECEPCION.:	29-01-15
FECHA DE ANALISIS:	Del 30 de enero al 9 de febrero de 2015	HORA DE RECEPCION:	10:29
		ANALISIS SOLICITADO	Proximal Macroelementos, Van Soest, DIVMS

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS$^{\Omega}$	E.E.$^{\Omega}$	PROTEÍNA$^{\Omega}$	FIBRA$^{\Omega}$	E.L.N.$^{\Omega}$	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
15-0053	79,72	6,75	1,11	8,34	26,26	57,54	Forraje de maíz Criollo sintético - Zapotepamba
ANÁLISIS		Ca$^{\Omega}$	P$^{\Omega}$	Mg$^{\Omega}$	K$^{\Omega}$	Na$^{\Omega}$	
MÉTODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
UNIDAD		%	%	%	%	%	
15-0053		0,10	0,25	0,12	4,53	0,18	Forraje de maíz Criollo sintético - Zapotepamba
ANÁLISIS		Cu$^{\Omega}$	Fe$^{\Omega}$	Mn$^{\Omega}$	Zn$^{\Omega}$		
MÉTODO		MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02		
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980		
UNIDAD		ppm	ppm	ppm	ppm		
15-0053		5	302	27	23		Forraje de maíz Criollo sintético - Zapotepamba
ANÁLISIS		F.D.N.$^{\Omega}$	F.D.A.$^{\Omega}$	LIGNINA$^{\Omega}$		DIVMSΩ	
MÉTODO		MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.02	MO-LSAIA-23		MO-LSAIA-23	
METODO REF.		U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970		U. FLORIDA 1970	
UNIDAD		%	%	%		%	
15-0053		57,73	34,09	5,81		58,75	Forraje de maíz Criollo sintético - Zapotepamba

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD

LABORATORIO LSAIA
I.N.I.A.P.
SANTA CATALINA

Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Anexo 16. Análisis bromatológico del cultivo de maíz previo al ensilado.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
Panamericana Sur de Quito Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 3076004-3007134. Fax 3007134
Casilla postal 17-01-340

LSAIA/DNC/EESC

INFORME DE ENSAYO No: 15-061

NOMBRE PETICIONARIO: Ing. Dennys Tene
DIRECCION: Loja
FECHA DE EMISION: 23/04/2015
FECHA DE ANALISIS: Del 17 de marzo al 21 de abril del 2015

INSTITUCION:
ATENCION: Ing. Dennys Tene
FECHA DE RECEPCION.: 16/03/2015
HORA DE RECEPCION: 10H45
ANALISIS SOLICITADO Proximal, Van Soest, Minerales, DIVMS

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS$^{\Omega}$	E.E.$^{\Omega}$	PROTEÍNA$^{\Omega}$	FIBRA$^{\Omega}$	E.L.N.$^{\Omega}$	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
15-0281	78,11	6,89	1,96	7,85	31,89	51,41	Ensilaje de maíz L3
15-0282	78,47	7,03	1,54	6,79	32,80	51,83	Ensilaje de maíz L1
15-0283	76,43	7,05	1,50	6,38	30,81	54,27	Ensilaje de maíz testigo
15-0284	78,30	6,77	1,67	7,13	29,56	54,87	Ensilaje de maíz L2
15-0285	77,57	7,06	1,35	6,52	33,81	51,27	Ensilaje de maíz PC1
15-0286	74,78	5,83	1,80	6,36	28,47	57,55	Ensilaje de maíz PC2
ANÁLISIS	HUMEDAD	Ca$^{\Omega}$	P$^{\Omega}$	Mg$^{\Omega}$	K$^{\Omega}$	Na$^{\Omega}$	
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
15-0281	78,11	0,24	0,27	0,13	4,62	0,04	Ensilaje de maíz L3
15-0282	78,47	0,20	0,26	0,13	4,49	0,03	Ensilaje de maíz L1
15-0283	76,43	0,16	0,26	0,12	4,38	0,01	Ensilaje de maíz testigo
15-0284	78,30	0,19	0,25	0,13	4,53	0,04	Ensilaje de maíz L2
15-0285	77,57	0,26	0,28	0,13	4,47	0,02	Ensilaje de maíz PC1
15-0286	74,78	0,23	0,26	0,12	4,39	0,03	Ensilaje de maíz PC2
ANÁLISIS	HUMEDAD	Cu$^{\Omega}$	Fe$^{\Omega}$	Mn$^{\Omega}$	Zn$^{\Omega}$		
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02		
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980		
UNIDAD	%	ppm	ppm	ppm	ppm		
15-0281	78,11	6	310	27	22		Ensilaje de maíz L3
15-0282	78,47	6	290	23	27		Ensilaje de maíz L1

Página 1 de 2

Anexo 17. Valor nutricional del ensilaje producido

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
Panamericana Sur de Quito Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 3076004-3007134. Fax 3007134
Casilla postal 17-01-340

LSAIA/DNC/EESC

INFORME DE ENSAYO No: 15-061

NOMBRE PETICIONARIO: Ing. Dennys Tene
DIRECCION: Loja
FECHA DE EMISION: 23/04/2015
FECHA DE ANALISIS: Del 17 de marzo al 21 de abril del 2015

INSTITUCION:
ATENCION: Ing. Dennys Tene
FECHA DE RECEPCION.: 16/03/2015
HORA DE RECEPCION: 10H45
ANALISIS SOLICITADO Proximal, Van Soest, Minerales, DIVMS

15-0283	76,43	5	240	21	28		Ensilaje de maíz testigo
15-0284	78,30	6	282	24	26		Ensilaje de maíz L2
15-0285	77,57	6	298	26	22		Ensilaje de maíz PC1
15-0286	74,78	6	293	25	23		Ensilaje de maíz PC2
ANÁLISIS	**HUMEDAD**	**F.D.N.$^{\Omega}$**	**F.D.A.$^{\Omega}$**	**LIGNINA$^{\Omega}$**	**DIVMS$^{\Omega}$**		
MÉTODO	**MO-LSAIA-01.01**	**MO-LSAIA-02.01**	**MO-LSAIA-02.02**	**MO-LSAIA-02.03**	**MO-LSAIA-23**		
METODO REF.	**U. FLORIDA 1970**	**U. FLORIDA 1970**	**U. FLORIDA 1970**	**U. FLORIDA 1970**			
UNIDAD	%	%	%	%	%		
15-0281	78,11	59,80	38,34	6,68	46,11		Ensilaje de maíz L3
15-0282	78,47	65,32	40,32	7,11	44,99		Ensilaje de maíz L1
15-0283	76,43	64,34	39,73	6,39	46,51		Ensilaje de maíz testigo
15-0284	78,30	59,41	38,32	6,75	50,99		Ensilaje de maíz L2
15-0285	77,57	61,57	40,51	7,06	52,85		Ensilaje de maíz PC1
15-0286	74,78	60,85	37,80	6,93	57,39		Ensilaje de maíz PC2

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD

LABORATORIO LSAIA
I.N.I.A.P.
EST. EXP. SANTA CATALINA

Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electronico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la informacion.

Anexo 18. Bienvenida al día de campo por parte de la Ing. Paulina Fernández Directora de Tesis

Anexo 19. Socialización de resultados por parte del tesista

Anexo 20. Entrega de Certificados a asistentes del día de campo

ACTIVIDAD	RECURSOS	TÉCNICA	TIEMPO	RESPONSABLE
Organización de los participantes: entrega de trípticos.	Sillas	Exposición oral.	10 min	Dennys Tene (Tesista)
Palabras de bienvenida.	Micrófono	Exposición oral	5 min	Ing. Paulina Fernández (Directora de tesis)
Exposición de la investigación : tema de tesis, objetivos, metodología y resultados.	Micro silos de maíz Presentación en Microsoft Power point Tríptico.	Exposición oral Ronda de preguntas	30 min	Dennys Tene (Tesista)
Entrega de certificados: Todos los participantes del evento.	Certificados	Entrega individual	5 min	Dennys Tene (Tesista)
Refrigerio	Sanduches	Entrega individual	20 min	Dennys Tene (Tesista)
Duración total del evento			75 min	

Anexo 21. Planificación del día de Campo

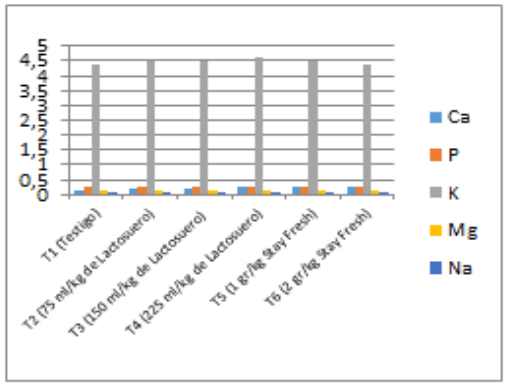


Figura 4. Contenido de macro minerales del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lacto suero y organismos eficientes (%).

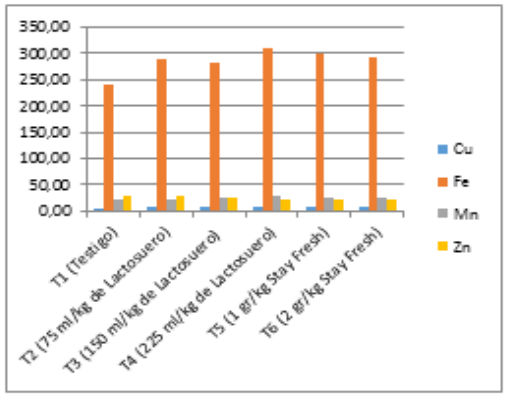


Figura 5. Contenido de micro minerales del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lacto suero y micro organismos eficientes (ppm).

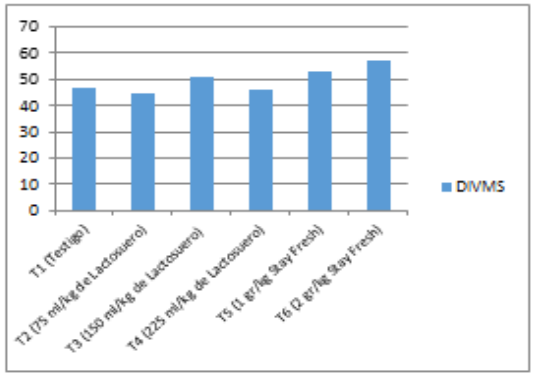


Figura 6. Digestibilidad in vitro de la materia seca del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lacto suero y micro organismos eficientes.

CONCLUSIONES

- La adición de inoculantes como lacto suero y microorganismos eficientes no generó cambios significativos en el valor nutritivo del ensilaje de maíz.
- La aplicación del producto comercial STAY FRESH en dosis de 2gr/kg de forraje incrementa la digestibilidad in vitro en base a materia seca.
- El ensilaje es un proceso de conservación de forrajes, con el objetivo de preservar sus características físicas y químicas lo más apegado a si estuviesen en verde.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS:

"ENSILADO DE MAÍZ CON ADICIÓN DE LACTOSUERO Y MICROORGANISMOS EFICIENTES, EN EL CANTÓN PALTAS."

AUTOR:

Dennys Alexander Tene Chamba

DIRECTORA:

Ing. Paulina Fernández Mg. Sc.

Loja-Ecuador
2015

Anexo 22. Tríptico entregado en el día de campo

INTRODUCCIÓN.

En la conservación por ensilajes se trata de inhibir el crecimiento de microorganismos degradadores de la materia seca; el objetivo es conseguir un valor nutricional similar al forraje en el momento de la recolección; la razón para usar aditivos es la de mejorar la preservación del ensilaje al asegurar un predominio de las bacterias lácticas durante la fase de fermentación.

OBJETIVOS.

GENERAL

- Mejorar el proceso de ensilado de maíz con la adición de lactosuero y microorganismos eficientes.

ESPECIFICOS

- Determinar el efecto de microorganismos y lactosuero en la calidad del ensilado de maíz (*Zea mays*).
- Comparar la calidad nutricional de los tratamientos.
- Difundir los resultados a personas interesadas.

METODOLOGÍA

Metodología para el primer objetivo.

- Análisis de Suelos
- Establecimiento de cultivo
- Toma de muestra del Maíz, antes de ensilar
- Proceso de ensilaje
- Adición de Lactosuero (Dosis: 75ml/kg, 150ml/kg, 225ml/kg)
- Adición de STAY FRESH (Dosis: 1gr/kg, 2gr/kg.)
- Toma de muestras y envió.
- Nombre y domicilio de quien envía la muestra: Dennys Alexander Tene Chamba. Loja
- Teléfono: 0939233988
- Email: dennyste-91@hotmail.es
- Fecha de envío: 28 de enero de 2015.
- Descripción de la muestra: Maíz (*Zea mays*)
- Variedad Criollo Sintético.
- Pedido de un análisis bromatológico. Proximal, Van Soest, Minerales, DIVMS.
- Almacenamiento
- Evaluación Organoléptica a los 45 días.
- Toma y envió de muestras a los 45 días de ensilado.

Metodología para el segundo objetivo.

- Composición bromatológica se interpretaron: materia seca (MS), cenizas (Cz), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y extracto libre de nitrógenos (ELN), mediante análisis químico proximal.

- Composición de las Paredes Celulares: mediante metodología de Van Soest Fibra Detergente Neutra (FDN) (%), Fibra Detergente Ácida (FDA) (%) y Lignina (%).

- Contenido de Macro minerales: procedimientos de espectrometría de absorción atómica se determinó el contenido de calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), Magnesio (Mg) y sodio (Na).

- Contenido de Micro minerales: procedimientos de espectrometría de absorción atómica contenido de cobre (Cu), hierro (Fe), Manganeso (Mn) y Zinc (Zn). (ppm)

- Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS): La DIVMS se realizó mediante técnica descrita por la AOAC.

Metodología para el tercer objetivo

El proceso de transferencia de tecnología se realizó involucrando ganaderos, pasantes, docentes del Centro Binacional de Formación Técnica Zapotepamba (CBFTZ) del Área Agropecuaria Y De Recursos Naturales Renovables. En un día de campo en el (CBFTZ).

RESULTADOS

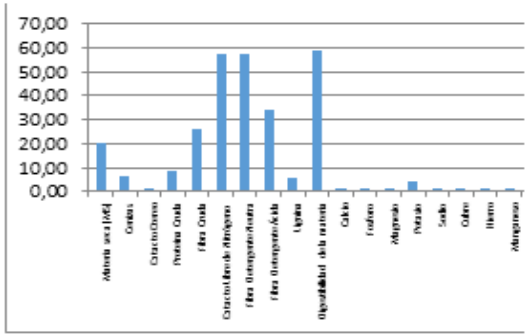


Figura 1. Características bromatológicas del maíz criollo sintético previo al proceso de ensilaje (90 días).

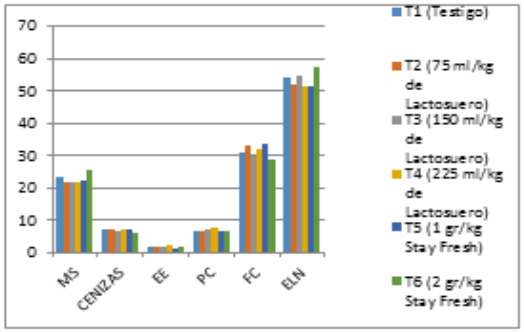


Figura 2. Composición bromatológica del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y microorganismos eficientes (%).

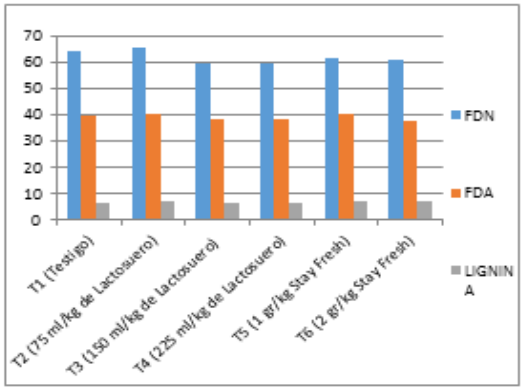


Figura 3. Composición de la pared celular del ensilaje de maíz con diferentes niveles de lactosuero y microorganismos eficientes (%).

CORPORACIÓN CATAMAYO
CENTRO BINACIONAL DE FORMACIÓN TÉCNICA

MEMORANDUM

Para: Ing. Paulina Fernández
DIRECTORA DE TESIS

De: Dr. Wilmer Vacacela A. Mg. Sc.

Asunto: Constatación de ensilajes

Fecha: 16 de marzo de 2015

Informo que el día domingo a las 10H00, procedimos a constatar las características organolépticas del ensilaje preparado como parte del proyecto de tesis **"ENSILADO DE MAIZ CON ADICION DE LACTOSUERO Y MICROORGANISMOS EFECIENTES EN EL CENTRO BINACIONAL ZAPOTEPAMBA, CANTON PALTAS"**, del señor egresado Dennys Tene. Los tratamientos observados fueron:

Nro.	Código	Descripción
1	T	Testigo absoluto sin aditivo
2	L1	Lacto suero en dosis de 75 ml/kg
3	L2	Lacto suero en dosis de 150 ml/kg
4	L3	Lacto suero en dosis de 225 ml/kg
5	PC1	Producto comercial STAY FRESH en dosis de 1 gr/kg
6	PC2	Producto comercial STAY FRESH en dosis de 2 gr/kg

1. Testigo. Las cuatro características organolépticas evaluadas olor, color, textura y humedad, permiten determinar que el tiempo de fermentación fue el adecuado, aunque se observó que al hacer presión el forraje en el puño había humedad.
2. L1. Las cuatro características organolépticas evaluadas olor, color, textura y humedad, permiten determinar que el tiempo de fermentación fue el adecuado, pero presentaba un ligero olor a vinagre.
3. L2. Las cuatro características organolépticas evaluadas olor, color, textura y humedad, permiten determinar que el tiempo de fermentación fue el adecuado, pero presentaba un fuerte olor a vinagre.
4. L3. Las cuatro características organolépticas evaluadas olor, color, textura y humedad, permiten determinar que el tiempo de fermentación fue el adecuado, pero presentaba un ligero olor como a manteca rancia y la humedad era alta.
5. PC1. Las cuatro características organolépticas evaluadas olor, color, textura y humedad, permiten determinar que el tiempo de fermentación fue el adecuado, pero presentaba un ligero olor a vinagre y humedad alta en el momento de hacer presión con el puño.
6. PC2. Las cuatro características organolépticas evaluadas olor, color, textura y humedad, permiten determinar que el tiempo de fermentación fue el adecuado, pero presentaba un ligero olor a vinagre y la humedad se podría considerar como normal.

Considero que la riqueza del trabajo está todavía por determinarse en cuanto a la composición nutritiva, sobre todo en los tratamientos en los que se han incluido microorganismos, porque

Anexo 23. Informe características organolépticas.

CORPORACIÓN CATAMAYO
CENTRO BINACIONAL DE FORMACIÓN TÉCNICA

en estos el proceso de fermentación y conservación deben ser más eficientes. Además se tiene que evaluar el nivel de aceptabilidad en los animales, porque de una u otra manera se han modificado aunque de forma ligera el olor y la humedad con los aditivos incluidos en el experimento.

Otro de los elementos que sería bueno estudiarlos es el incremento de la flora intestinal de los animales que consumen el ensilaje con microorganismos toda vez que al incrementarse potenciarían los procesos fermentativos y de asimilación de alimentos y con ello se mejoraría notablemente el rendimiento productivo.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente;

Dr. Wilmer Vacacela A. Mg. Sc.

AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E14-1205
Fecha emisión informe: 11/12/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Jesenia Torres / Agrocalidad Loja

Dirección: Daniel Alvárez

Teléfono: 0990829649
Correo Electrónico: jes_1992fer@hotmail.com
N° Orden de Trabajo: 11-2014-900
N° Factura/Documento: 15827

Provincia: Loja **Cantón:** Loja

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	**Conservación de la muestra:** Lugar fresco y seco	
Cultivo: Maíz		
Provincia: Loja	**Coordenadas:**	**X:** ----
Cantón: Paltas		**Y:** ----
Parroquia: Zapote		**Altitud:** ----
Muestreado por: ----		
Fecha de muestreo: 24-11-2014	**Fecha de inicio de análisis:** 26-11-2014	
Fecha de recepción de la muestra: 26-11-2014	**Fecha de finalización de análisis:** 11-12-2014	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-141224	Loja 1	pH	Potenciométrico	---	7.87
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1.73
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0.09
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	22.9
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.49
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	17.70
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	2.48
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	14.2
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	9.64
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	5.25
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	1.13

Analizado por: Daniel Bedoya, Wilson Castro, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 24. Análisis de suelo previo a la siembra del cultivo de maíz

AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

Observaciones:

INTERPRETACION DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15*	1.1 - 4	3.1 - 6
ALTO	>2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	>0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

INTERPRETACION DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8,1

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS

Ing. Nisbel Jaramillo Chamba
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliares y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

CORPORACIÓN CATAMAYO
CENTRO BINACIONAL DE FORMACIÓN TÉCNICA
ZAPOTEPAMBA

MEMORANDUM

Para: Ing. Paulina Fernández
DIRECTORA DE TESIS

De: Dr. Wilmer Vacacela A. Mg. Sc.

Asunto: Aceptabilidad de ensilajes por semovientes bovinos

Fecha: 30 de junio de 2015

Hago conocer que se procedió a medir el nivel de aceptabilidad de los ensilajes preparados como parte del proyecto de tesis **"ENSILADO DE MAIZ CON ADICION DE LACTOSUERO Y MICROORGANISMOS EFECIENTES EN EL CENTRO BINACIONAL ZAPOTEPAMBA, CANTON PALTAS"**, del señor egresado Dennys Tene. Los tratamientos suministrados a los animales fueron:

Nro.	Código	Descripción
1	T	Testigo absoluto sin aditivo
2	L1	Lacto suero en dosis de 75 ml/kg
3	L2	Lacto suero en dosis de 150 ml/kg
4	L3	Lacto suero en dosis de 225 ml/kg
5	PC1	Producto comercial STAY FRESH en dosis de 1 gr/kg
6	PC2	Producto comercial STAY FRESH en dosis de 2 gr/kg

Los animales utilizados para evaluar la aceptabilidad del ensilaje fueron nueve bovinos hembras manejados bajo un sistema de alimentación mixta con ocho horas de pastoreo y suplementación alimenticia en establo, el mecanismo utilizado fue proporcionar a cada animal 11,25 kilos de ensilaje por la tarde y después de un tiempo de 30 minutos observar si existió sobrante de la cantidad proporcionada, debo manifestar que este mismo mecanismo se utilizó con todos los tratamientos evaluados, la aceptación fue total para todos los tratamientos.

La prueba de aceptación por parte de los animales se desarrolló luego de aproximadamente 90 días de realizada las pruebas organolépticas, por lo que considero que los procesos de fermentación y el tiempo mayor de uso no afectaron la palatabilidad del ensilaje. Lo que podría haberse afectado es la calidad nutritiva del mismo especialmente en el contenido de carbohidratos solubles, disminución de humedad, aumento de fibra, pero estas características solamente se las puede precisar con nuevos análisis bromatológicos y va a depender mucho más de los alcances del trabajo de investigación.

Finalmente concluyo de que el aporte de este trabajo es significativo por las alternativas que se generan al aprovechar estos suplementos no solo para la época seca si no como un elemento de uso frecuente con la finalidad de mejorar la productividad en este caso de la especie bovina.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente;

Dr. Wilmer Vacacela A. Mg. Sc.

Anexo 255. Informe de aceptabilidad de ensilajes en semovientes bovinos.