

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES**

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Evaluación de cuatro estimulantes de la fermentación (Melaza, Suero de leche, Pulpa de cítricos y EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa, en el Centro Experimental San Francisco -Carchi - Ecuador”

Trabajo de titulación previo la obtención del título de
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Orlando Javier Tirira PUSDÁ

ASESOR: Ing. Segundo Ramiro Mora Quilismal M.Sc.

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2016

CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante Orlando Javier Tirira Pusdá con el número de cédula 040172551-0 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Evaluación de cuatro estimulantes de la fermentación (Melaza, Suero de leche, Pulpa de cítricos y EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa en el Centro Experimental San Francisco -Carchi - Ecuador”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ing. Segundo Ramiro Mora Quilismal', with a large circular flourish to the right.

Ing. Segundo Ramiro Mora Quilismal M.Sc.

Tulcán, 09 Agosto del 2016

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Orlando Javier Tirira Pusdá con cédula de identidad número 040172551-0 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....
Orlando Javier Tirira Pusda
Tulcán, 09 Agosto del 2016

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

Yo Orlando Javier Tirira Pusedá, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha Junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad".

Tulcán, de 09 Agosto del 2016



Orlando Javier Tirira Pusedá

CI.040172551-0

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios todo poderoso por las bendiciones que he recibido,
porque para él nada es imposible

A mis padres Segundo Daniel Tirira Chulde y María Teresa PUSDÁ Irua, por darme los más grandes valores por lo cual estoy agradecido infinitamente.

A mis hermanos que me apoyaron en el transcurso de esta investigación gracias a todos ellos.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario quien día adía entregan sus conocimientos por el bien del país.

Al Ing. Ramiro Mora y el Ing. Fausto Montenegro a todos los docentes de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario por darme su apoyo en la realización de esta investigación, y a todas las personas que incondicionalmente colaborado en la elaboración y culminación de la presente investigación.

Para todos ellos mil Gracias.

DEDICATORIA

A Dios por las dichas que he recibido en esta vida, ya que gracias a él todo es posible.

A mis padres Daniel y Teresa que son el ejemplo de lucha contra todo.

A mis 6 hermanos que establecen un pilar fundamental en mi persona y en toda la familia.

A todas las personas que me apoyaron con su tiempo y sus consejos.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO.....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
I. EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Formulación del Problema	1
1.3 Delimitación	2
1.4 Justificación	2
1.5 Objetivos.....	3
1.5.1 Objetivo general.	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
II MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes Investigativos	4
2.2 Fundamentación Legal	7
2.3 Fundamentación Filosófica	7
2.4 Fundamentación científica.....	9
2.4.1 Origen del ensilaje.....	9

2.4.2	Ensilaje.....	9
2.4.2.1	Materia Humedad/Materia Seca (MS).....	10
2.4.2.2	Proteína Cruda (PC).....	10
2.4.2.3	Proteína Bruta (PB).....	11
2.4.2.4	Lípidos Totales.....	11
2.4.2.5	Cenizas.....	11
2.4.2.6	Fibra Bruta.....	11
2.4.3	Silaje.....	12
2.4.4	Silo bolsa.....	13
2.4.5	Procesos químicos-biológicos de ensilado.....	13
2.4.6	Fermentación.....	14
2.4.7	Clases de silo o almacenaje.....	14
2.4.8	Aditivos.....	15
2.4.8.1	Melaza.....	15
2.4.8.2	Pulpa de Cítricos.....	17
2.4.8.3	Suero de Leche.....	17
2.4.8.4	EMAS.....	18
2.4.9	Maíz.....	20
2.4.10	Composición química del maíz.....	21
2.4.10.1	Carbohidratos.....	22
2.4.10.2	Fibra.....	23
2.4.10.3	Proteína.....	24
2.4.11	Maíz en ensilajes.....	24
2.4.12	Maíz para forraje.....	24
2.5	Hipótesis.....	25
2.5.1	Hipótesis afirmativa.....	25
2.5.2	Hipótesis nula.....	25
2.6	Variables.....	25
2.6.1	Variable Independiente.....	25
2.6.2	Variable Dependiente.....	25
III	METODOLÓGIA.....	26
3.1	Modalidad de la Investigación.....	26

3.2	Tipos de Investigación	26
3.3	Población y muestra de la Investigación.....	26
3.3.1	Adquisición de estimulantes.....	26
3.3.2	Determinación de pH.....	27
3.3.3	Determinación materia seca y húmeda.....	27
3.3.4	Determinación grados Brix.....	29
3.3.5	Determinación costos.....	29
3.3.6	Determinación de Análisis Bromatológicos.....	29
3.3.7	Determinación rendimiento.....	29
3.4	Operacionalización de variables	31
3.5	Recolección de Información.....	32
3.5.1	Datos para análisis estadístico.....	32
3.5.2	Manejo específico del ensayo.....	32
3.6	Procesamiento Análisis e Interpretación de Resultados	36
3.6.1	Análisis de resultados.....	36
3.6.2	Análisis estadístico de variables.....	37
3.6.3	Verificación de hipótesis.....	49
IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
4.1	Conclusiones	49
4.2	Recomendaciones	50
V	PRESUPUESTO	50
5.1	Recursos.....	50
5.2	Humanos	52
5.3	Financieros	52
5.4	Técnicos	52
VI	BIBLIOGRAFÍA	53
VII	ANEXOS	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Maíz.....	21
Grafico 2: Distribución de las unidades experimentales	30
Grafico 3: Valores de la Materia Prima y el Ensilaje	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación geográfica.....	2
Tabla 2: Parámetros de un buen ensilaje de maíz.....	10
Tabla 3: Parámetros de calidad de silo	12
Tabla 4: Composición del suero de leche	18
Tabla 5: Clasificación científica del maíz.	20
Tabla 6: Composición de una planta de maíz	21
Tabla 7: Dosis de los diferentes estimulantes a evaluar	27
Tabla 8: Tratamientos obtenidos.....	27
Tabla 9: Operacionalización de variables	31
Tabla 10: Recolección de datos de las variables	32
Tabla 11: Esquema de análisis estadístico.	32
Tabla 12: Coeficiente de variación para pH	37
Tabla 13: Análisis de varianza para pH	37
Tabla 14: Prueba de comparación de media de TUKEY para pH en ensilaje utilizando estimulantes.....	37
Tabla 15: Valores de pH de acuerdo a la Materia Seca.....	38
Tabla 16: Coeficiente de variación para Brix.....	38
Tabla 17: Análisis de varianza para Brix.....	39
Tabla 18: Prueba de comparación de media de TUKEY para grados Brix en ensilaje utilizando estimulantes.....	39
Tabla 19: Valores BRIX.....	40
Tabla 20: Coeficiente de variación para Materia Seca.....	40
Tabla 21: Análisis de varianza para Materia Seca.	40
Tabla 22: Prueba de comparación de media de TUKEY para Materia Seca en ensilaje utilizando estimulantes.....	41
Tabla 23: Coeficiente de variación para Materia Húmeda	42

Tabla 24: Análisis de varianza para Materia Húmeda.....	42
Tabla 25: Prueba de comparación de media de TUKEY para Materia Húmeda en ensilaje utilizando estimulantes	42
Tabla 26: Comparación de la materia prima y el ensilaje.....	43
Tabla 27: Valores obtenidos a los 60 días de rendimiento R1	46
Tabla 28: Valores obtenidos a los 60 días de rendimiento R2.....	46
Tabla 29: Valores obtenidos a los 60 días de rendimiento R3	47
Tabla 30: Costo de los ensilajes con los diferentes estimulantes	47
Tabla 31: Costo beneficio del ensilaje con los diferentes estimulantes.	48
Tabla 32: Diagrama de actividades.....	51
Tabla 33: Índice de Cosecha de algunos cultivos	62
Tabla 34: Costo de producción T9 Melaza.....	69
Tabla 35: Costo de producción T12 EMAS	70
Tabla 36: Costo de producción T1 Pulpa de Cítricos	71
Tabla 37: Costo de producción T4 Suero de leche	72
Tabla 38: Costo de producción T13 Testigo.	73
Tabla 39: Costo de presupuesto de la investigación.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Análisis Bromatológicos Materia Prima	59
Anexo B: Análisis Bromatológicos Ensilajes	60
Anexo C: Calculo del rendimiento ensilaje de maíz.	61
Anexo D: Fotografía corte del maíz	64
Anexo E: Recepción de materia prima.....	64
Anexo F: Picado de materia prima	65
Anexo G: Llenado en funda plástica.	65
Anexo H: Compactación del ensilaje	66
Anexo I: Dosificación del estimulante	66
Anexo J: Sellado del ensilaje	67
Anexo K: Ensilaje.....	67
Anexo L: Fermentación del ensilaje	68
Anexo M: Costo de producción de los Tratamientos.....	69

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación “Evaluación de cuatro estimulantes de la fermentación (melaza, suero de leche, pulpa de cítricos y EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa”. se la ejecutó en el Centro Experimental San Francisco el cual está ubicado al sur de la ciudad de Huaca en la Provincia del Carchi.

Se estableció un DISEÑO COMPLETO AL AZAR en donde se establecieron 12 tratamientos y un testigo con tres repeticiones cada uno y, se le aplicó la prueba de TUKEY al 5%. El área de investigación a realizarse fue en los galpones del “Centro Experimental”, las variables a evaluarse fueron: pH, Grados Brix, Materia Seca, Materia húmeda, rendimiento y costo de la elaboración del ensilaje.

En la investigación los resultados obtenidos nos determinan que las diferentes dosis de los extractos influyen en los parámetros a medirse en la calidad y costo del ensilaje. En pH los tratamientos con resultados más aceptables fueron los T13 (testigo), T11 (EMAS) y T8 (Melaza), los cuales se ubican en un mismo rango. En grados Brix los que se ubican en un mismo rango son los tratamientos 9, 7, y 8 siendo estos, los que contienen más cantidades de sacarosa.

En la medición de materia seca y húmeda los parámetros son homogéneos por utilizar la materia prima de un solo cultivo.

En costos de producción de ensilajes el de menor costo fue el T4 de 5,87 USD que contiene Maíz más una dosis de 1,2 Kg de suero de leche. El más alto de todos fue el T1 de 7,47 USD que contiene Maíz más una dosis de 2 Kg de pulpa de cítricos.

En análisis bromatológicos el mejor tratamiento que tiene características nutritivas altas, es el tratamiento T1 de Pulpa de cítricos. El rendimiento de los tratamientos fue homogéneo teniendo un promedio de 93.8 %.

ABSTRACT

The investigation "Assessment of four amphetamine-fermentation (molasses, milk whey, citrus pulp and EMAS) of corn silage in silo bag". It is implemented in the Experimental Center San Francisco which is located to the south of the city of Huaca in the province of Carchi.

It was established a comprehensive design randomly in where established 12 treatments and a witness with three repetitions each one and you applied the Tukey test to 5 per cent of the area of research to be carried out was in the sheds of "Experimental Center", the variables to be assessed were: pH, Brix, dry matter, Wet, performance and cost of the elaboration of the silage.

It started with the collection of raw material (maize), which was transported to the computers used for ensilar (chopper and silage). I proceeded to cut, filling, compacted, sealing and storage of silage. In the course of 60 days of fermentation proceeded to open the silos to collect samples that were analyzed in the laboratory, with the data obtained were processed the results.

In research the results obtained we determine that the different doses of the extracts influence the parameters to be measured in the quality and cost of silage. In pH treatments with more acceptable results were the T13 (control), T11 (EMAS) and T8 (molasses), which are located in the same range. In Brix degrees which are located in the same range are the treatments 9, 7, and 8 being these, those that contain more quantities of sucrose.

In the measurement of dry matter and wet the parameters are homogeneous by using the raw material of a single crop.

In production costs of the silages of lower cost was the T4 of 5.87 USD containing maize more a dose of 1.2 Kg of whey. The highest of all was the T1 7.47 USD containing maize more a dose of 2 Kg of citrus pulp.

In bromatológicos analysis the best treatment that has nutritional characteristics high, is the treatment T1 of citrus pulp.

The performance of the experimental units was homogeneous taking an average of 93.8 %.

INTRODUCCIÓN

La Provincia del Carchi es conocida por su producción agropecuaria, sustentada por pastos para la alimentación bovina, permitiendo una producción lechera importante en su incremento y ayudando a la economía de los productores.

En la zona existen dos épocas definidas: seca y lluviosa, en donde en la estación pluvial existen grandes cantidades pastos para la alimentación bovina generando una estabilidad en la producción lechera.

No obstante en la época seca concurre una baja producción de pastos, en donde no existen alimentos alternativos como ensilajes que servirían para el ganado con el objetivo de mantener su producción. Esto lleva a los productores a la adquisición de suplementos alimenticios (balanceados), que tienen un precio elevado, generando altos costos de producción en un hato ganadero.

En la provincia la leche es un alimento básico de uso constante en el consumo humano, es usada por sus cantidades nutricionales con diferentes aplicaciones de procesamiento.

El producir ensilajes en la zona se intenta concienciar a las personas para poner en práctica diferentes técnicas de elaboración de ensilaje, ya que no presentara impactos ambientales negativos, siendo la materia prima y los estimulantes biodegradables. En esta práctica se aprovecha toda la planta preservando así los suelos por un excesivo pastoreo del ganado.

Con la investigación: “Evaluación de cuatro estimulantes de la fermentación (melaza, suero de leche, pulpa de cítricos, y EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa en el Centro Experimental San Francisco –Carchi-Ecuador”, se permitirá la conservación de ensilajes con diferentes estimulantes que se produce en la zona, sus costos son bajos, teniendo en cuenta que la correcta ensilada de estos, permite mantenerse por largo tiempo, un alimento de buena calidad para diferentes tipos de ganados que existen en la provincia y el resto del país.

I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En la provincia del Carchi existen épocas de sequía donde el alimento para el ganado es limitado ya que disminuye notablemente su producción, los cultivos destinados no generan suficiente forraje disminuyendo considerablemente la producción lechera, generando pérdidas económicas al productor.

Durante la época de sequía los grandes y pequeños ganaderos, optan por proporcionar balanceados o suplementos alimenticios a sus animales, incrementando su costo de producción, esto con el fin de mantener la producción lechera y complementar los requerimientos nutricionales de los animales.

En la actualidad no se realizan ensilajes en la mayoría de los productores lecheros de la zona, ya que desconocen sus procesos debido a la falta de asistencia técnica e investigaciones por parte de entidades públicas y privadas que mejoren o den alternativas de alimentos para los bovinos.

Algunos productores de ensilajes no utilizan extractos, como estimulantes que podrían ser utilizados en dicha fermentación, con los mismos se podría producir ensilajes a precios económicos y de mejor calidad.

La producción de ensilajes sin ningún aditivo, podría genera una mala fermentación del silo, llevando así a tener pérdidas de nutrientes, teniendo como resultado un producto no aceptable para la alimentación del ganado, ya que este debe tener buenas características en digestibilidad, palatabilidad y contenidos de nutrientes más satisfactorios.

1.2 Formulación del Problema

¿El ensilaje de maíz en silo de bolsa será enriquecido en su composición nutritiva por la fermentación de estimulantes de (Melaza, Suero de leche, Pulpa de cítricos y EMAS)?

1.3 Delimitación

Esta investigación se ejecutó en la provincia del Carchi Cantón San Pedro de Huaca Centro Experimental San Francisco - Ecuador”

Tabla 1: Ubicación geográfica

Provincia	Carchi
Cantón	San Pedro de Huaca
Sitio	Centro Experimental San Francisco
Altitud	2945m.s.n.m
Latitud	19 80 01 UTM
Longitud	100 90 00 28 UTM
Temperatura	12.8
Precipitación	792 mm
Humedad relativa	84%

Fuente: Rosero, M. (2014)

Elaborado por: Tirira, J. (2016)

1.4 Justificación

En la provincia del Carchi existen épocas de sequía, pero la elaboración de ensilajes ayudara en la alimentación del ganado, ya que los cultivos forrajeros no generan suficiente producción, teniendo reservas de alimentos para afrontar los requerimientos alimenticios de los animales.

Mediante la presente investigación los productores lecheros tendrán conocimientos de los diversos procesos de ensilaje utilizando extractos como estimulantes, creando alimentos alternativos, económicos y de mejor calidad para sus animales, manteniendo o mejorando la producción lechera.

Al realizar ensilaje de maíz se aporta una gran mejoría, ya que este tipo de cultivo es considerado un forraje por sus altas características nutritivas y buen rendimiento a bajos costos de producción que en la mayoría de países de Europa se ensila.

El maíz en la provincia es utilizado principalmente para la alimentación humana, sin embargo los productores ganaderos le están destinando al consumo pecuario en la alimentación del ganado, por sus características nutritivas y rendimiento que ofrece este cultivo.

Los estimulantes en un ensilaje incitan la fermentación del ácido láctico por agregados de azúcares u otros carbohidratos que son fáciles de fermentar, y evitan el desarrollo de bacterias indeseables. (Ruiz, R. 2002)

En el ensilaje la melaza fermenta rápidamente, y se añade en proporción de un 5% aproximadamente durante el proceso de ensilado como preservador, con la ventaja de su valor nutritivo y factor de palatabilidad. (FAO, 2013).

Realizando ensilajes se tendrá reservas de alimentos con bajos costos de producción en época seca, con características nutricionales de calidad, que podrían reemplazar a los balanceados y suplementos alimenticios los cuales son de alto costo.

Los desechos de las empresas lácteas no afectarán al medio ambiente, y estos se los utilizará en la elaboración de los ensilajes para el ganado creando un equilibrio entre el desarrollo productivo y la naturaleza.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

Evaluar cuatro estimulantes de la fermentación (Melaza, Suero de leche, Pulpa de cítricos y EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de los estimulantes de la fermentación sobre la calidad del ensilaje.
- Establecer cuál tratamiento es el mejor en la elaboración de ensilaje mediante análisis Bromatológicos.
- Establecer el rendimiento del ensilaje.
- Deducir el costo y beneficio de cada tratamiento para seleccionar el mejor en la elaboración del producto y recomendarlo en su producción.

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

López, M., y Ortega, J. (2006), manifiestan en su trabajo realizado en La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo con el tema de investigación. “Mejora del proceso de ensilaje de maíz por adición de lacto suero”. Que la adición de lacto suero en la planta entera de maíz en los niveles de 25, 50 y 75 ml por kg en la materia prima o forraje, no modificó las características químicas del ensilado en un periodo de 120 días de fermentación. Pero no obstante el producto a los 60 días de incubación se obtuvo un ensilado de buena calidad.

Como conclusión establecieron que:

- El pH del ensilado fue óptimo a los 60 y 120 días de incubación.
- La acidez del ensilado se benefició por la adición de 75 ml de lacto suero y el tiempo de incubación 90 días
- La humedad del ensilado consiguió un rango óptimo cuando se aplicaron 50 ml de lacto suero y se incubó por 60 días
- A los 60 y 120 días de incubación se obtuvo un ensilado con un contenido apropiado de fibra detergente ácida. (p.52)

Según Ventura, Mendoza, Archila, Oliva, Dendooven, y Gutiérrez (2012) en su investigación realizada en Universidad Autónoma de Chiapas con el tema “Melaza de Caña de Azúcar y Suero de Leche como Aditivos en el Ensilaje de Hojas de Zacate de Limón (*Cymbopogon citratus* [DC]. Stapf) realizada en México, establecieron que después de la extracción del aceite esencial de zacate limón (*Cymbopogon citratus* [DC.] Stapf) por destilación con vapor (tratamiento térmico) obtuvieron un residuo. La cantidad de la melaza de caña y suero de leche como aditivos para ensilar hojas de zacate limón fue investigado. El material planta se obtuvo después que los aceites esenciales se extrajeron de las hojas de zacate limón utilizando destilación con vapor. Las hojas de zacate limón se picaron, mezclaron con melaza de caña y suero de leche y se situaron en recipientes cilíndricos de plástico y se cerraron herméticamente. El diseño experimental de la investigación para la optimización del pH fue uno de superficie de respuesta factorial 3^2 con tres

repeticiones. Se utilizó melaza de caña de azúcar 5, 10 y 15% (p/p) y suero de leche 20, 25 y 30% (p/p). Las diferentes mezclas se caracterizaron químicamente y se pusieron en recipientes de plástico herméticamente cerrados. El pH del ensilaje se redujo significativamente en cada uno de los tratamientos, pero la disminución del pH fue más rápida cuando se añadió melaza de caña. La concentración de ácido láctico fue de 2,8 g kg⁻¹ MS en el ensilaje adicionado con 15% de melaza más 25% de suero de leche. La concentración de ácido láctico fue más que en el ensilaje complementado con aditivos comerciales después de 15 días. En conclusión, se indicó que las hojas de zacate limón que se obtienen como desecho después de extraerles los aceites esenciales pueden ser efectivamente ensiladas con melaza de caña de azúcar y suero de leche como aditivos para inducir una producción más rápida de ácido láctico.(parr.1)

Molina, Berrio, Ruiz, Serna de León y Builes (2004) aseguran en su artículo realizado en la Corporación Universitaria Lasallista. Con su tema “Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado” que el proceso de ensilaje sirve para almacenar el alimento en tiempo de cosecha para después utilizarlo en épocas de escases y que este no cambie su calidad ni su palatabilidad. Este proceso tiene bajos costos permitiéndole al productor aumentar su hato ganadero por hectárea, convirtiéndose el ensilaje en un método económico en la nutrición animal. El ensilaje en Colombia se ha convertido en una buena elección para los criaderos de ganado puro obteniendo del ganado más volumen corporal sin que se acumule la grasa y así obteniendo mayor aumento de peso mensual e ingresos económicos satisfactorios.(p.66).

Según Granados, WingChing, y Rojas (2009), en su investigación realizada en la Universidad de Costa Rica con el tema “Ensilaje de pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) con la adición de melaza, suero de leche e inóculos microbiales”. Se determinó la composición nutricional y fermentativa del ensilaje de Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), con aplicación de melaza, mezclas de suero de leche y melaza, e inóculos microbiales, La materia Prima se cosechó a una edad de 60 días con una altura de 80cm y

se ensiló por otros 60 días en bolsas plásticas transparentes de un kilogramo. Los tratamientos consistieron en inóculo elaborado en finca (1 l/t MF), inóculo comercial (3,76 g/t MF) y sin aplicación de inóculo, a los cuales se les incluyó melaza (3% p/p), mezclas de melaza y suero de leche (3% p/p) en tres relaciones (2:1, 3:1 y 4:1) y un control sin aplicación de fuentes de azúcares para un total de quince tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. El inóculo elaborado en finca disminuyó la MS ($26,42 \pm 0,70\%$) y aumentó la PC ($11,68 \pm 0,20\%$), cenizas ($12,74 \pm 0,14\%$), FDN ($64,88 \pm 2,02\%$), FDA ($36,51 \pm 1,53\%$), lignina ($4,29 \pm 0,39\%$), el pH ($4,56 \pm 0,27$), la capacidad buffer ($91,20 \pm 3,34$ mEqNaOH/100g MS) y el nitrógeno amoniacal ($1,78 \pm 0,28\%$) (N-N total). El inóculo comercial disminuye la FDN ($63,00 \pm 1,57\%$) y la lignina ($2,87 \pm 0,17\%$) y la capacidad buffer ($76,87 \pm 8,77$ mEqNaOH/100g MS) de los materiales. La aplicación de melaza y las mezclas de melaza y suero de leche, aumentan la MS, FDN, FDA, la DIVMS, el pH y el nitrógeno amoniacal (N-N total). El inóculo elaborado en finca disminuye la densidad energética de la materia prima. Los resultados muestran que el material ensilado con aplicación de la mezcla de melaza y suero de leche en una relación 4:1 sin adición de inóculo presentó el mejor estado fermentativo y nutricional del ensilaje.

Tapie, J. (2013). En su Investigación realizada en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con el tema "Evaluación del efecto de EMs (*Lactobacillus Spp.*, y *Saccharomyces Spp.*), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes". Empleó diferentes porcentajes de microorganismos eficientes en el concentrado en 4 tratamientos T1 (1.25%EMs); T2 (2.5%EMs); T3 (5%EMs) y T4 como testigo, estos fueron alimentados con forraje y concentrado. No se determinó diferencias estadísticas significativas para las variables peso final, consumo de alimento y conversión alimenticia de los tratamientos evaluados, pero si para la variable sexo, siendo el macho el que obtuvo un mayor peso final con 1191.56g/cuy, consumo de alimento 4848.48g/cuy y el índice de conversión alimenticia fue de 6.73.

2.2 Fundamentación Legal

La Asamblea Constituyente, (2008) menciona que...será responsabilidad del Estado:

3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria.

Según el “Instructivo de la normativa General para promover y regularla producción orgánica-ecológica-biológica en el Ecuador” en el Artículo 36. De la alimentación y los piensos Establece en el artículo C.

c) El ganado se alimentará con piensos orgánicos que cubran las necesidades nutricionales de los animales en las diversas etapas de su desarrollo; una parte de su ración podrá contener piensos procedentes de explotaciones en fase de transición a la agricultura orgánica.

Dando con el cumplimiento al reglamento de titulaciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en cuanto a trabajos de investigación de tesis, graduación, titulación e incorporación, capítulo II del marco legal, Art. 2 que menciona la obligatoriedad de la tesis para la obtención del título profesional de tercer nivel, y en referencia a los Arts. 80 literal e y 144 de la ley orgánica de educación superior – LOES. (UPEC.2011)

2.3 Fundamentación Filosófica

La presente investigación tiene como finalidad la elaboración de ensilajes de maíz con estimulante, destinado a la nutrición bovina, ya que en los ganaderos no existen alimentos alternativos en épocas de sequía.

Según. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP. (2004). Los animales no come en forma suficiente y adecuada durante todo el año, generando un problema a la producción Esto tiene relación con la disponibilidad de forraje. En la época de lluvias se produce de 60 a 90% del volumen anual, correspondiendo el resto a la época seca. Es así que se ha tomado en cuenta la importancia que tiene el

manejo de la producción de forraje, siendo este una alternativa para regular las variaciones en el abastecimiento de alimento para el ganado, como también para garantizar la estabilidad productiva del mismo, llevando la conclusión: que la importancia de conservación de forrajes son una opción de solución al problema de la alimentación del ganado.

En la actualidad, el productor ha tenido que cubrir la escasez de forraje con otras fuentes, provenientes de procesos agroindustriales. Estos pueden ser cáscaras, rastrojos, tubérculos, subproductos de cervecería, del trigo, de maíz, de la soya y otras; sin embargo, ha aprendido también que cuando se abusa de estas fuentes alimenticias se pueden producir serios trastornos digestivos que en muchos casos, terminan con la muerte de los animales. Ante esta situación, los métodos de conservación de forrajes surgen como una posible solución a esta escasez, y el ensilaje como tal, es una de esas tecnologías a usar por los productores. (Corporación Ganadera, s.f.)

En ausencia de forrajes suplementarios o balanceados durante el período seco, los animales muestran una pérdida de condición corporal debida a la utilización de sus propias reservas, lo cual redundará en una baja en la producción de leche, reducción del período de lactancia, pérdida de peso, ausencia de celo, baja de la tasa de preñez y en casos extremos la muerte de los animales. Reyes, et al. (2009)

El silaje es una técnica aplicada a la conservación de forraje de alta calidad. Esta conservación es por vía húmeda, dando lugar a la presencia de microorganismo y en ausencia de oxígeno a una serie de procesos químicos y biológicos, a partir de los cuales se obtiene un alimento de calidad semejante a la del forraje en estado verde. (Guasch, 2006).

La utilización de estimulantes en el proceso de ensilaje, tiene gran importancia económica tomado en cuenta que el precio de los estos son bajos y de fácil acceso otorgando mucha ayuda en la fermentación del ensilaje, y así permitiendo la obtención de un producto final con características nutricionales óptimas para la alimentación del ganado. Con la utilización estos estimulantes se podrán conservar para la comercialización y así evitar un desperdicio y una contaminación al medio ambiente.

2.4 Fundamentación científica

2.4.1 Origen del ensilaje.

El origen de los ensilajes de forrajes se remonta a una noticia histórica, evidenciada en los canales de la Universidad de Agricultura de Young en 1786, acerca de un artículo del profesor John Symonds, de la Universidad de Cambridge, que presenta de los estudios hechos en Italia acerca del empleo de las hojas en la alimentación del ganado. Esto se refiere a las diferentes especies forrajeras de invierno, empleadas en Italia para el ganado, las hojas tienen una calidad suficientemente grande. Para lograr tal resultado se recogen a fines de septiembre y principios de octubre, en las horas más acaloradas del día, se tienden para secarlas al sol durante tres o cuatro horas y luego se ponen en barriles de madera, donde se comprimen fuertemente y posterior se cubren con arena; o se entierran en fosas, se cubren con paja y sobre esta se amontona arena y arcilla. Esta práctica pasó de Italia a Francia, Inglaterra, Alemania y América. Así, la práctica de ensilar forrajes parece originaria de Italia, ya que desde el año 1700 los granjeros de habían entendido, en esencia, los principios en que debe basarse la conservación de los forrajes en silos: la desecación parcial de los forrajes y la eliminación del aire en el ensilado. (Valencia A., Hernández A. López L., 2011).

2.4.2 Ensilaje.

“El ensilaje es un procedimiento a realizar para la conservación de forrajes verde ya sea de pastos o de árboles de leguminosas en la época de cantidad (invierno), para que sea usado en la época de escasez (verano).” (Holguín e Ibrahim, s.f, p.1)

En varios países los forrajes ensilados son muy calificados como alimento animal. En Europa, los agricultores de países como Alemania, Dinamarca y Holanda, acopian más del 90% de sus forrajes como ensilaje. Aún en países con buenas condiciones climáticas para la henificación, como Italia y Francia, cerca de la mitad del forraje es ensilado. Wilkinson, et al. (1996).

Los parámetros que se toma en cuenta en un buen ensilaje, las tenemos a continuación en la tabla 2.

Tabla 2: Parámetros de un buen ensilaje de maíz.

Resultados Expresados en MS(materia seca)		
Parámetro analizado	Valor obtenido	Unidades
pH Medio	3.7	pH
Materia Seca	36.4	%
Proteína Bruta	6.8	%
Fibra B.	23.7	%
Fibra A	27.4	%
Fibra Neutra	45.4	%
Cenizas	3.8	%
Almidón	39.2	%
PDIE	6.51	%
PDIN	4.19	%
UFL	0.90	%
Equivalentes granos	55.9	%

Fuente: (Matilla, J.2011)

2.4.2.1 Materia Humedad/Materia Seca (MS).

Es la cantidad de agua contenida en el alimento. Porcentaje de humedad = $100 - \% \text{ MS}$. La MS es la proporción del alimento que no es agua. Porcentaje de MS = $100 - \% \text{ humedad}$. Ejemplo: Una muestra de ensilaje de maíz con 30% de MS contiene 70% de agua. Saber el contenido de humedad del ensilaje de maíz es crítico para poder establecer las dietas en forma adecuada. Contenidos de humedad más bajos están asociados con plantas más maduras, las cuales pueden alterar la digestibilidad y el contenido alimenticio de este forraje de forma indicadora. Una fermentación apropiada es también altamente dependiente de un apropiado contenido de humedad, para el ensilaje de maíz debe estar entre 60 y 70%.(García, A. 2011)

2.4.2.2 Proteína Cruda (PC).

Es denominada “cruda” ya que no es un cálculo directa de la proteína sino una estimación de la proteína total basada en el contenido en nitrógeno del alimento (Nitrógeno x 6.25 igual proteína cruda). El valor de proteína cruda

no suministra información acerca de la composición en aminoácidos, la digestibilidad intestinal de la proteína o cuanto es aprovechable es en el rumen. La PC contiene la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico (NPN) tales como el nitrógeno ureico y el amoniacal. (García, A. 2011)

2.4.2.3 Proteína Bruta (PB).

Es una valoración del contenido en proteínas a partir del contenido en nitrógeno determinado por el método Kjeldahl, puntualmente es el nitrógeno multiplicado por 6.25.El nitrógeno Kjeldahl es un parámetro oficial y muy usado en laboratorios. (NUTEGA, S.L. 2008)

2.4.2.4 Lípidos Totales.

También conocido como extracción con éter (EE). Este término incluye todas las sustancias que son solubles en éter (de ahí el término EE). Si bien contiene principalmente lípidos, también incluye otras sustancias solubles en grasas tales como la clorofila y las vitaminas liposolubles, y es de un alto contenido energético cuando la fracción representa principalmente lípidos.

2.4.2.5 Cenizas.

La ceniza es el restante que toda la materia orgánica presenta en una muestra después de ser incinerada, por lo tanto 100 menos cenizas igual materia orgánica. Está de toda la materia inorgánica (o minerales) del alimento, y en los contaminantes inorgánicos, como arena y tierra. (Extensión. 2016).

2.4.2.6 Fibra Bruta.

La cantidad total de la fibra de un forraje está contenida en el NDF o “paredes celulares”. Esta parte contiene celulosa, hemicelulosa, y lignina. El NDF provee la mejor estimación de del contenido total en fibra del alimento y está relacionado con el consumo de alimento. Al ampliar los valores del NDF, el consumo general de alimento reduce. Se asume que los bovinos van a consumir un máximo de NDF cercano al 1.2 por ciento de su peso

corporal. Las gramíneas como el maíz contienen más NDF que las leguminosas comparadas a un estado similar de madurez. (García, A. 2011).

2.4.3 Silaje.

El silaje es considerado una técnica de conservación de forraje por condiciones húmedas a diferencia de la henificación (fardo o rollo) en que la conservación del material se produce a partir de un deshidratado previo, estableciendo un ambiente óptimo para el desarrollo de un complejo grupo de microorganismos (M.O.), en un ambiente sin oxígeno (anaerobiosis). Ensilar en estas condiciones producen pérdidas (de efluentes, escurrimiento de líquidos, destrucción de la proteína verdadera, de los carbohidratos solubles (CHOS), entre otros elementos); por ello y en la medida que esas fases químicas y biológicas, se desarrollen en condiciones óptimas de trabajo (cosecha en el instante oportuno, tamaño del picado adecuado, corta –picado y compactación rápida, sellado hermético del ensilaje etc.), se puede lograr un material ensilado con una calidad nutricional que es ligeramente inferior al cultivo verde antes de ensilar. Es importante aclarar que no existe ningún tipo de conservación que mejore la calidad del forraje verde original, de ahí, la importancia tener cuidado en todo el proceso enzimático fermentativo con el objetivo de obtener un silaje de alta calidad (Fernández, 1999).

De acuerdo al código de Práctica Ecuatoriana de la norma INEN y Agricultura Corporac en el cual indica los parámetros de calidad de un silaje de pastos.

Parámetros de calidad del silo.

Tabla 3: Parámetros de calidad del silo.

	Parámetro
pH	3.7-4.5
Materia Seca	20-30%
Grados Brix	9.5-11.0
Humedad	65-80
Cenizas	10-12%

Fuente: (Villarreal, 2012)

2.4.4 Silo bolsa.

El silo bolsa para acopiar granos es un invento que se generó rápidamente en los últimos años y está en conjunto acompañada por creaciones que permitió la propagación y el uso de esta nueva técnica de almacenamiento que se podría denominar “paquete tecnológico del silo bolsa”, relacionado: la bolsa, las máquinas extractoras, las máquinas embolsadoras, los servicios de llenado, compactado y vaciado, el control de la temperatura y humedad. En el interior de las bolsas, seguridad, media oscuridad, y recolección y reciclado de las bolsas plásticas. (Campero, 2010)

2.4.5 Procesos químicos-biológicos de ensilado.

Los forrajes que se ensilan sufren una serie de transformaciones como consecuencia de la acción de las enzimas de la planta y de los microorganismos presentes en la superficie foliar o que puedan incorporarse voluntario (aditivos) o accidental (contaminación con suelo o similar). Las enzimas actúan sobre procesos respiratorios y la descomposición de proteínas y glúcidos. (Cañete y Sancha, 1998).

Molina et al. (2006), establecen que el proceso del ensilaje se puede dividir en cuatro etapas:

Fase 1 - Fase Aeróbica.

Es de 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 enterobacterias y las levaduras.

Fase 2 Fase de Fermentación

Esta fase inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales que se usaron en el momento del ensilaje.

Fase 3. Fase Estable

Los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado

inactivo; otros, como bacilos y clostridios, sobreviven como esporas. Sólo algunas carbohidrasas y proteasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que soportan ambientes ácidos, siguen activos pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios.

Fase 4. Fase de Deterioro Aerobio

Sucede en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño en el silo (p. ej. roedores o pájaros). La etapa de deterioro puede dividirse en dos fases. 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 ácido acético. 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 microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios, también facultativos, como enterobacterias y mohos. (p.67)

2.4.6 Fermentación.

Molina, et al. (2006), Indican que la fermentación ácida es una reacción de oxidación- reducción balanceada en el interior, en la cual algunos átomos de la fuente de energía quedan reducidos y otros quedan oxidados. Simplemente una pequeña cantidad de energía se libera durante la fermentación de la glucosa, la gran parte de la energía permanece en el producto de fermentación reducido. (p.69)

2.4.7 Clases de silo o almacenaje.

“Se establece que el ensilaje es reservado en una estructura llamada silo. La capacidad del silo se determina de acuerdo a las necesidades (el tamaño de la manada y número de raciones)”. (Alimentación Animal, 2015)

Según: Molina, Berrio, Ruiz, Serna de León y Builes. (2004) existen varios tipos de silo se pueden usar para almacenar el ensilaje como:

- **Silo en montón:** Es un bulto cubierto y sellado con plástico y luego con tierra u otros materiales.
- **Silo en trinchera o zanja:** Es una zanja cubierta con plástico y luego con una capa de tierra, debe tener un canal para el escurrimiento de agua lluvia. Las dimensiones se calculan para establecer una profundidad que garantice una exposición mínima del forraje ensilado al aire y pueda perjudicarse.
- **Silo en torres:** Torres de almacenamiento con zonas independientes de llenado y descarga, pueden ser de materiales como ladrillo cemento o laminas metálicas.
- **Silo canadiense:** Es una combinación del silo de montón y de trinchera. Se hace un montón y se cubre con plástico y tierra, y se sella lateralmente con tierra.

2.4.8 Aditivos.

Se pueden utilizar diferentes aditivos para acelerar el proceso como melaza, pulpa de cítricos y maíz triturado. Estos proveen un inicio de azúcares solubles que la bacteria usa para producir ácido láctico. Si el forraje ensilado posee niveles de humedad superiores al 70%, los aditivos aseguran que los niveles de azúcares solubles sean suficientes para realizar el proceso. (Molina.et al. 2006)

2.4.8.1 Melaza.

“Melaza es el subproducto de la industria azucarera del cual se ha substraído el máximo de azúcar. Cuando se usa la palabra melaza sin especificación, se refiere a la melaza residual”

La melaza de caña para forrajes es melaza residual diluida en agua hasta un Brix normal de 79,5. El peso determinado de la melaza se muestra por el valor Brix en grados. A 79,5 Brix, la melaza pesa 1,39 kg por litro. La melaza residual sin diluir se ubica, habitualmente, entre 80-90 Brix. La melaza

integral, o melaza sin clarificar, se prepara mediante la inversión parcial del jugo de caña de azúcar para impedir la cristalización de la sacarosa, concentrándolo de 80-85 Brix. (FAO, 2013)

FAO, (2013), establece que la melaza fermenta rápidamente y, algunas veces, se incrementa, en proporción de un 5%, aproximadamente, durante el proceso de ensilado como conservante, con la ventaja de su valor nutritivo y factor de apetecibilidad [palatabilidad]. La melaza puede también utilizarse para cierre o tapado en los montones de ensilaje. Que suelen bastar unos 50 kg de melaza por metro cuadrado. Cuando se mezcla melaza en un ensilaje de poco contenido proteico, es provechoso añadir urea a la melaza. Además se puede regar la melaza sobre el heno durante el curado para evitar la pérdida de hojas.

Uno de los aditivos más importantes y económicos es la melaza por que mejora el gusto del ensilaje y obviamente lo vuelve más palatable .Un galón de melaza pesa aproximadamente 6Kg .Un tambor de melaza de los de 55 galones que se utilizan para combustible pesa aproximadamente unos 300 kg. Cuando se ensilan gramíneas solas puede añadirse 20 a 30 Kg de melaza por tonelada de forraje , disueltos en un peso igual de agua La melaza puede distribuirse en cada capa de forraje a medidas que estas capas se van colocando en el silo .Para forraje corto y con muchas hojas se recomienda 9 Kg o litros de melaza disueltas en igual cantidad de agua por tonelada de forraje a ensilar. (Ruiz, R.2002)

La melaza suministra azúcares, carbohidratos para el desarrollo de las bacterias que producen ácido láctico. Se recomienda 40Kg, de melaza por tonelada de forraje cuando el contenido de humedad del pasto es más o menos del 75%. Se aumenta la melaza a 50Kg cuando la humedad esta entre el 80 y 85 %. Si la humedad del forraje es menor, llegando a un 70% se recomienda de 15 a 20%Kg de melaza. La cantidad de melaza necesaria para cada tonelada de forraje verde, varía desde 40Kg, para leguminosas hasta 20Kg para gramíneas verdes. (Ruiz, R.2002).

2.4.8.2 Pulpa de Cítricos

Es el subproducto resultante de la extracción de zumo de los cítricos. La pulpa resultante está conformada por la piel (60-65%), partes del fruto (30-35%) y semillas (0-10%). En la extracción del zumo, la pulpa representa un 60% del peso fresco del producto a exprimir, aunque puede variar el dato entre 49 a 69%.

El promedio de materia seca de la pulpa es de un 20%. No existen diferencias significativas en la composición química correlacionadas con el contenido de materia seca, aunque éste es variable. La forma de utilización de este subproducto puede ser en fresco, ensilado o deshidratado. En la deshidratación se aumenta sodio o hidróxido de calcio para aumentar el pH y facilitar el procesado. Por este motivo, la pulpa de cítricos fresca suele tener un contenido de calcio menor respecto a la pulpa deshidratada. El uso de pulpa de cítricos húmeda es casi especial para el rumiante, y sólo es utilizada en zonas cercanas al centro de producción por los costos de transporte. (FEDNA, 2004).

Los granos alimenticios han demostrado ser muy buenos preservativos. El maíz molido, la tusa molida, la cebada y otros elementos como pulpa seca de remolacha, pulpa cítrica seca, bagazo de caña de azúcar, cascara de algodón, paja picada de cereales. Estos granos se puede agregar a razón de 50 a 100 Kg por tonelada de ensilaje dependiendo del contenido de humedad. (Ruiz, R.2002).

2.4.8.3 Suero de Leche.

Es el líquido resultante de la coagulación de la leche en la producción de queso, luego de la separación de la cuajada o fase micelar. Sus características son de un líquido fluido de color amarillento, de sabor fresco, poco dulce, de carácter ácido, con un contenido de nutrientes o estimulante seco del 5,5% al 7% proveniente de la leche. (INTI, 2013)

Según Meyer (2010), el suero de leche es líquido obtenido de la condensación de la caseína de la leche, mediante la acción de enzimas

coagulantes de origen animal, vegetal o microbiano, por la adición de ácidos orgánicos o minerales de grado alimentario; acidificación por intercambio iónico hasta lograr el punto isoeléctrico de la caseína.

“Existen dos clases de suero dulce, el que es obtenido de la producción de queso por coagulación enzimática, o ácido si es obtenido por coagulación ácida”

2.4.8.3.1 Lactosuero Dulce.

Procedente de elaboraciones de coagulación enzimática por uso de enzima coagulante. La precipitación de las proteínas se produce por hidrólisis específica de la caseína. Por tanto el pH es próximo al de la leche inicial y no hay contraste de la composición mineral. El suero dulce es el más disponible por la industria y posee una constitución química más estable, lo que permite estimar los valores medios de composición.

2.4.8.3.2 Lactosuero Acido.

Obtenido de una coagulación ácida o láctica de la caseína, presentando un pH próximo a 4,5. Se origina al conseguir el punto isoeléctrico de la caseína con anulación de las cargas eléctricas que las conservan separadas por las fuerzas de repulsión que forman, impidiendo la floculación. Es un suero muy mineralizado ya que contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida. (INTI, 2013)

Tabla 4: Composición del suero de leche.

	Materia seca	Proteína	Cenizas	Lactosa	pH
Suero de leche dulce	6,70	0,61	0,52	4,99	6,10
Suero de leche acido	6,42	0,54	0,60	4,39	4,70

Fuente:(INTI, 2013)

2.4.8.4 EMAS.

Es un cultivo mixto de microorganismos benéficos, obtenidos de ecosistemas naturales y seleccionados por sus efectos positivos en los cultivos. Se obtuvieron en la Universidad de RyuKyu en Okinawa, Japón, a

comienzos de los años ochenta, por el profesor Teruo Higa, quién desarrolló una mezcla de microorganismos para mejorar la productividad de los sistemas de producción orgánica.

Los resultados fueron considerables y el proceso de expansión de esta tecnología, ahora conocida comúnmente como EM, comenzó en 1.989. El uso de EM en agricultura tiene efectos efectivos, como:

- Inicia la germinación, crecimiento, florecimiento, fructificación y maduración de las plantas cultivadas.
- Realizar la capacidad fotosintética de las plantas.
- Incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante.
- Desarrolla resistencia de las plantas ante plagas y enfermedades.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Elimina patógenos y plagas del suelo. (Webmaster, 2009)

2.4.8.4.1 EMAS en ensilaje

“La micro flora del ensilaje juega un papel clave para el éxito del proceso de conservación. Puede ser dividida en dos grupos principales: los microorganismos benéficos y los microorganismos indeseables”. (Elferink, Driehuis, Gottschal, Spoelstra, s.f)

Utilizar inoculantes a base de microorganismos eficientes (benéficos) favorece el proceso de ensilaje al acelerar el descenso del pH y evitar la proliferación de bacterias patógenas. El Activador de Materia Orgánica contiene bacterias ácido lácticas las cuales desarrollan la producción de ácido láctico favoreciendo la acidez del medio y creciendo la conservación del ensilado. Éstas a su vez, controlan los agentes patógenos por el efecto supresor del ácido láctico, así como también el poder antiséptico que tienen los actinomicetes y los bacillus. Las bacterias homofermentadores del Activador de Materia Orgánica otorgan ventajas como:

- Aumenta la digestibilidad del forraje.
- Mayor rendimiento del silo.
- Optimización del silo en cantidad y calidad.
- Menores pérdidas por descomposición.
- Bajo Costo.

- Reducción del tiempo de ensilado. (BIECO, s.f)

2.4.9 Maíz.

Según Salvador, (2001). El maíz es un forraje grande domesticado [*Zea mays*ssp. *mays*] de origen tropical mexicano. Esta planta es usada para producir granos y forraje, los cuales forman la base para la elaboración de varios alimentos tanto para nuestra especie como para otros animales, así como para la industria farmacéutica y manufacturera.

Tabla 5: Clasificación científica del maíz.

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Liliopsida
SUBCLASE	Commelinidae
ORDEN	Poales
FAMILIA	Poaceae
SUBFAMILIA	Panicoideae
TRIBU	Andropogoneae
GÉNERO	<i>Zea</i>
ESPECIE	<i>Zea mays</i>

Fuente:(Guirola, 2016)

La planta de maíz en pie o como ensilaje es una práctica común en todos los países de agricultura avanzada, por lo que contribuye a resolver el problema que plantea la estacionalidad de la producción forrajera frente a requerimientos de animales de relativa constancia. Este proceso se ajusta para la conservación y posterior alimentación del ganado debido a tres causas principales:

- a.- Mayor volumen de producción en un solo corte.
- b.- Mayor contenido de hidratos de carbono fácilmente aprovechables.
- c.- Relativa amplitud del período de cosecha. (Bertoia, s.f.)

Grafico 1: Maíz



Tomada por: Tirira, J. (2016)

2.4.10 Composición química del maíz.

La composición química del maíz se la puede estimar los valores expresados en la siguiente tabla.

Tabla 6: Composición de una planta de maíz.

Componente	Porcentaje#
Agua	13.5
Proteína	10.2
Grasa	4.7
Carbohidratos	81.1
Fibra	2.3
Cenizas	1.7

Fuente :(ICA INIAP, 2009)

La planta completa de maíz es un importante forraje para muchas actividades lecheras o cárnicas. El aumento de las demandas nutricionales para una respuesta animal óptima es un desafío para los productores de maíz, que deben seleccionar y manejar híbridos de gran producción de materia seca con características de calidad apropiadas. El forraje de maíz es un alimento excelente para los rumiantes debido al elevado contenido de energía que aporta el grano, a través del almidón. (Bertoias, s.f.)

Según Salvador, (2001), la planta de Maíz es alta, de ciclo biológico anual y crecimiento determinado. Sus hojas se ubican una frente a otra, son largas y angostas (su ancho, es de aproximadamente una décima parte de lo que miden de largo), insertándose de modo alterno a lo largo de un tallo sólido. También de su tamaño tiene, otra característica distintiva de esta gramínea consiste en la separación de los sexos en distintas estructuras florales. A diferencia de otros pastos, los cuales producen flores perfectas (bisexuales), el maíz produce inflorescencias masculinas (espigas) las cuales coronan a la planta en el ápice del tallo, e inflorescencias femeninas (mazorcas), las cuales están en el ápice de los primordios de las ramas laterales que emergen de las axilas foliares. La inflorescencia masculina (estaminada), una panícula dispersa, produce pares de espiguillas separadas, cada una de las cuales encierra una flor fértil y otra estéril.

La inflorescencia femenina (pistilada), es una espiga que produce pares de espiguillas sobre la superficie de un raquis altamente condensado. Cada una de las espiguillas femeninas encierra dos flósculos fértiles, uno de cuyos ovarios madurará para dar origen al fruto del maíz una vez que haya sido sexualmente fertilizado por el polen con la ayuda de una corriente de viento.

El fruto individual de la planta de maíz es un seco que contiene una sola semilla fusionada en el interior de los tejidos del propio fruto. La semilla contiene dos estructuras hermanas, un germen del cual se desarrollará una nueva planta y un endospermo el cual proveerá los nutrientes a la plántula hasta que ésta logre desarrollar la suficiente área foliar para tornarse en autótrofa. (Salvador, 2001)

2.4.10.1 Carbohidratos.

El maíz se utiliza en climas templados para alimentación de rumiantes, con el fin de usar gran contenido de carbohidratos solubles. Los carbohidratos de importancia nutricional se encuentran los monosacáridos y sus derivados, oligosacáridos y polisacáridos. Los monosacáridos; la DL –arabinosa y la D-Xilosas (azúcar de la madera), se encuentra en las vainas de las semillas de

algodón, las semillas de maíz y diversas pajas de cereales. Entre las cetoheptosas, la D- fructosa se obtiene comercialmente a partir de la transformación enzimática del almidón del maíz. Entre los oligosacáridos, el más conocido es la sacarosa, que aparece casi en la totalidad del reino vegetal, alcanzando concentraciones con importancia productiva en la caña de azúcar, sorgo y remolacha azucarera. (Santacoloma, 2009)

Se conoce la importancia que tienen los carbohidratos en la dieta de los animales rumiantes, ya que su metabolismo por parte de los microorganismos del rumen determinan la producción de ácidos grasos volátiles, que proporcionan el 70-80% de las necesidades calóricas totales del animal hospedador. Una eficaz degradación de los carbohidratos de la dieta, por los microorganismos del rumen puede generar insuficiente absorción de glucosa para cubrir las demandas del animal rumiante por estas razones, el proceso de glucogénesis resulta es de primordial importancia en las especies rumiantes. Por lo que el suministro de precursores de glucosa y la velocidad con que algunos órganos sintetizan glucosa logren ser factores limitantes para la productividad total del animal e incluso para su supervivencia. (Santacoloma, 2009)

2.4.10.2 Fibra.

La fibra es muy importante dentro de la alimentación del ganado lechero y rumiantes en general. Es indispensable para mantener la funcionalidad ruminal, estimular el masticado y la rumia y mantener un pH ruminal adecuado que permita la buena salud y digestión. El contenido de fibra en la dieta se relaciona con la composición de la leche, ya que por medio de su digestión se producen los principales precursores de la grasa láctea. También, la cantidad y calidad de fibra consumida afectan la capacidad de consumo voluntario y la cantidad de energía que pueda aportar una ración. Así, la fibra tiene implicaciones importantes en las prácticas de alimentación del ganado lechero al afectar la salud, la producción y servir para estimar el contenido de energía de los forrajes y alimentos, así como el consumo voluntario (Feednet, s.f).

2.4.10.3 Proteína.

La planta de maíz incluyendo el grano, contiene una gran cantidad de proteína, ya sea de variedad común o los forrajeros, donde la utilización de este, aumenta la producción lechera y se contempla un incremento de la utilización del maíz de alta calidad de proteína para forraje.(Rodríguez, 2010)

2.4.11 Maíz en ensilajes.

Los ensilajes de maíz contienen suficiente cantidad de azúcares solubles y normalmente no requieren aditivos. Los forrajes que contienen escasos azúcares solubles para fermentar o un bajo contenido de materia seca, no producen un ensilaje de buena calidad; por lo tanto, para inducir una buena fermentación es preciso aumentar el contenido de azúcares, ya sea agregándolos directamente (p. ej. usando melaza) o introduciendo enzimas que puedan liberar otro tipo de azúcares presentes en el forraje. (Molina, Berrio, Ruiz, Serna de León y Builes, 2004).

2.4.12 Maíz para forraje.

La planta de maíz es un excelente forraje para el ganado, principalmente para las vacas lecheras. Se utiliza como forraje en varias etapas del crecimiento, especialmente en el instante del origen de la mazorca, la planta de maíz no presenta inconvenientes de ácido prúsico o ácido cianhídrico y por lo tanto, puede ser usado anteriormente de la floración o en tiempo seco. (FAO, s.f.)

El maíz con los granos en estado pastoso es el más conveniente para usar como forraje y contiene más materia seca y elementos digestibles por hectárea que cualquier otro cultivo; este es también el mejor estado para preparar ensilaje, si bien el maíz ensilado se usa principalmente en los países templados donde el invierno delimita su siembra y crecimiento; el ensilaje no es frecuente en los países tropicales donde su cultivo puede ser prácticamente continuo o, por lo menos, cultivado en más de un tiempo. Los restos del maíz que quedan después de la cosecha también se usan como

forraje, sobre todo las plantas que permanecen verdes y erguidas después de la cosecha y que no están completamente secas. (FAO, s.f.)

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis afirmativa.

Los estimulantes de la fermentación (Melaza, Pulpa de cítricos, EMAS, y Suero de leche), influyen en la calidad del silo de maíz.

2.5.2 Hipótesis nula.

Los estimulantes de la fermentación (Melaza, Pulpa de cítricos, EMAS, y Suero de leche), no influyen en la calidad del silo de maíz.

2.6 Variables

En la investigación “Evaluación de cuatro estimulantes de la fermentación (Melaza, Suero de leche, Pulpa de cítricos y EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa en el Centro Experimental San Francisco-Carchi - Ecuador” tenemos a considerar las siguientes variables de investigación.

2.6.1 Variable Independiente.

Estimulantes de la fermentación (Melaza, Suero de leche, Pulpa de cítricos y EMAS)

2.6.2 Variable Dependiente.

La calidad del ensilaje de maíz en silo bolsa se tomará por medio de los siguientes parámetros a evaluarse.

- Se determinara el pH
- Se determinara análisis bromatológicos para los 4 mejores tratamientos.
- Un contenido de materia seca
- Determinar la humedad
- Determinar Rendimiento
- Determinar costos
- Grados Brix

III METODOLÓGIA

3.1 Modalidad de la Investigación

La investigación es de tipo cuantitativa mediante la aplicación de diseño completo al azar.

El análisis para las variables: pH, Grados Brix, Contenido de Materia Seca, Humedad, Rendimiento y Costos.

3.2 Tipos de Investigación

La investigación es de tipo bibliográfica, experimental, y campo.

3.3 Población y muestra de la Investigación

Se analizan 13 tratamientos con 3 repeticiones, dando como resultado 39 unidades experimentales para la investigación.

Las unidades experimentales estarán conformadas de 40 Kilogramos en producto terminado que contiene planta de maíz, más los diferentes estimulantes a evaluarse en la investigación.

3.3.1 Adquisición de estimulantes.

Melaza. Fue adquirida en almacén de insumos pecuarios la cual se utiliza para la alimentación de diversos animales.

Pulpa de cítricos. Este producto fue obtenido en la compra de limones los cuales posteriormente fueron exprimidos para extraer la pulpa de cítricos tomando en cuenta que solo se le quitó la corteza de los limones.

Suero de leche. Se obtuvo en una quesería artesanal en San Gabriel.

EMAS. Este producto proviene del centro Experimental San Francisco capturados en este mismo sitio por el Ing. Ángel Pozo.

Tabla 7: Dosis de los diferentes estimulantes a evaluar.

Dosis Estimulantes	1	2	3
Melaza	1Kg	1,5Kg	2Kg
Suero de Leche	1,2Kg	1,8Kg	2,4Kg
Pulpa de Cítricos	1,6Kg	2,4Kg	3,2Kg
EMAS	2kg	3Kg	4kg
Testigo	0Kg	0Kg	0Kg

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Se obtiene los siguientes tratamientos

Tabla 8: Tratamientos obtenidos.

Tratamientos	Dosis Estimulantes	Combinación
T1	Pulpa 1,6 kg	Maiz+Pulpa Dosis 1,6kg
T2	Pulpa 2,4 kg	Maiz+Pulpa Dosis 2,4kg
T3	Pulpa 3, 2 kg	Maiz+Pulpa Dosis 3,2kg
T4	Suero 1,2 kg	Maiz+Suero Dosis 1,2kg
T5	Suero 1,8 kg	Maiz+Suero Dosis 1,8kg
T6	Suero 2,4 kg	Maiz+Suero Dosis 2,4kg
T7	Melaza 1 kg	Maiz+Melaza Dosis 1kg
T8	Melaza 1,5 kg	Maiz+Melaza Dosis 1,5kg
T9	Melaza 2 kg	Maiz+Melaza Dosis 2kg
T10	EMAS 2 kg	Maiz+EMAS Dosis 2kg
T11	EMAS 3 kg	Maiz+EMAS Dosis 3kg
T12	EMAS 4 kg	Maiz+EMAS Dosis 4kg
T13	---	

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

3.3.2 Determinación de pH.

Por medio de un pH metro portátil se puede determinar la acidez del silaje, utilizando el jugo secretado. Esta determinación se puede realizar a campo y es aconsejable relacionar este valor con el contenido en materia seca con el objetivo de evaluar la estabilidad del silaje. (Gutiérrez, L.2009).

3.3.3 Determinación materia seca y húmeda.

Se lo realizó por método de la técnica de microondas.

Gutiérrez, (2009), esta técnica permite obtener una estimación del porcentaje de materia seca en forma rápida, fácil y con precisión, pues tiene una correlación con la estufa de 0.93. Los elementos necesarios son: un horno microonda (con potencia de más de 700 watts, el cual debe trabajar a

la máxima potencia), una balanza (graduada en gramos), vaso de vidrio (250cc) y platos de papel.

El procedimiento es el siguiente:

- 1) Colocar el plato de papel (previamente seco) sobre la balanza y tomar nota del peso del plato.
- 2) Colocar en el plato entre 50 y 100 gr de forraje, cortado en trozos de 2 a 5 cm.
- 3) Esparcir bien la muestra de forraje en el plato y luego colocarlo en el microonda.
- 4) Se Programa el microonda: el mismo que debe efectuarse en función del contenido de humedad de la muestra. Para aquellas que contienen más del 50 % de humedad (pasturas, cultivos anuales, silos, etc.) el tiempo será de 3 minutos. Luego colocar el vaso de agua y programar 1 minuto más. En el caso de muestras con menos del 50 % de humedad (henos, henolajes, etc.), directamente se programa con un tiempo de exposición de 1 minuto, colocando además el vaso con agua.
- 5) Pesar y tomar nota del valor
- 6) Mezclar el forraje y colocarlo nuevamente en el microonda durante 1 minuto, colocando además el vaso con agua.
- 7) Repetir la acción descrita en el punto anterior hasta que los valores de dos pesadas consecutivas sean iguales. Se recomienda tener la precaución de controlar que la muestra de forraje no se carbonice. En caso de que esto ocurra acortar los tiempos de secado.
- 8) Una vez que se ha llegado a peso constante el cálculo de porcentaje de humedad se realiza de la siguiente manera:

PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA (PH) = Peso (plato + muestra húmeda) -
Peso plato

PESO DE LA MUESTRA SECA (PS) = Peso (plato + muestra seca) - Peso
plato

$$\%Humedad = \frac{\text{Plato Humedo} - \text{Plato Seco}}{\text{Plato Humedo}}$$

% MATERIA SECA = 100 - % de humedad

3.3.4 Determinación grados Brix.

Un grado Brix corresponde a 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución. Su valor se mide con refractómetros, son instrumentos ópticos de alta precisión y de un sencillo manejo, se basan en la refracción de la luz al pasar por un prisma, para determinar la magnitud a medir. No es necesario grandes cantidades de muestra para medir, siendo así un instrumento muy útil. (Dinomac, 2011)

3.3.5 Determinación costos.

Se establecieron los recursos económicos usados para la presente investigación, de los mejores tratamientos para producción comercial y de toda la investigación.

3.3.6 Determinación de Análisis Bromatológicos.

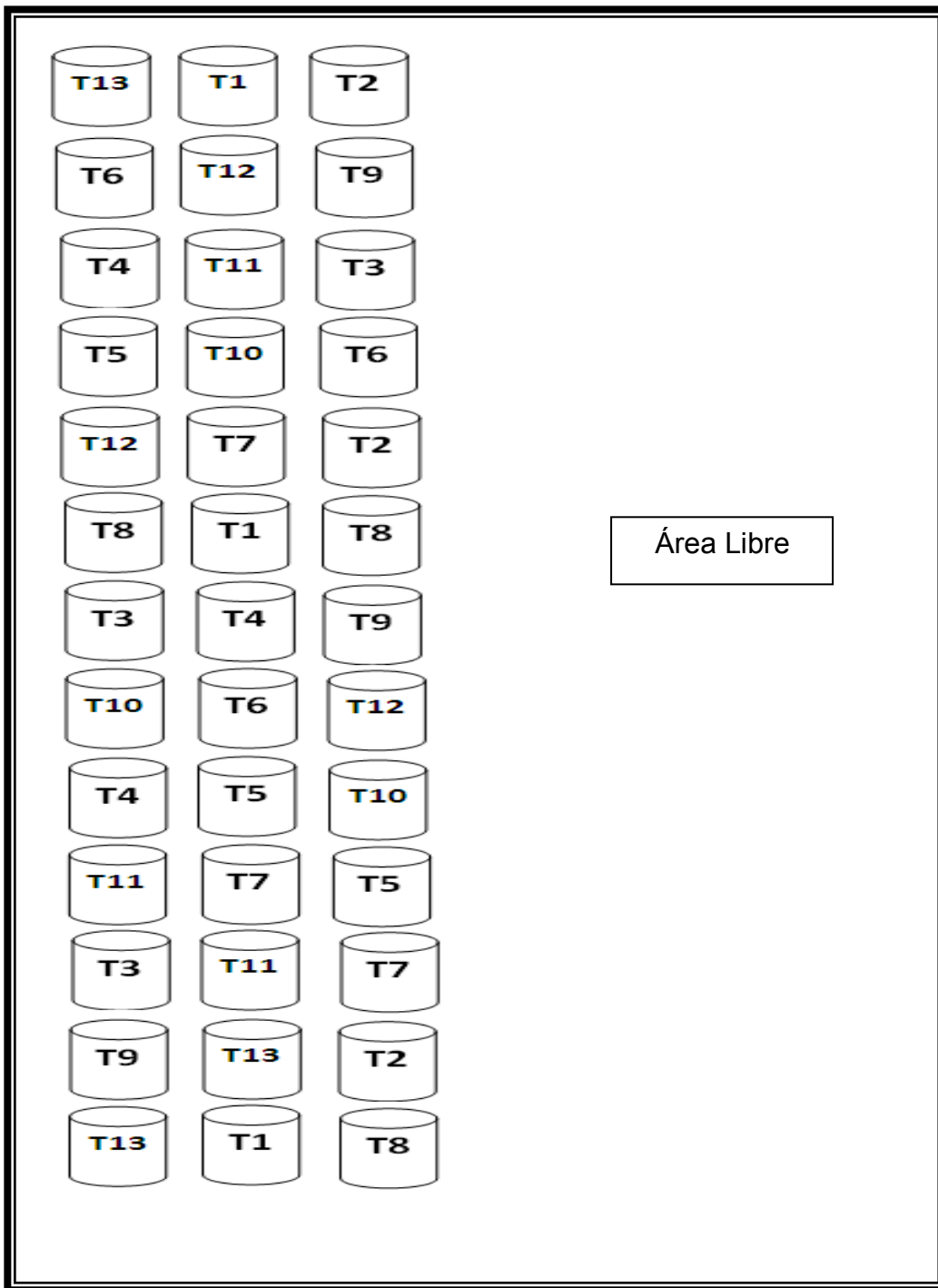
Se establecerá los mejores tratamientos de los 4 Estimulantes en Brix y Ph para luego enviar al laboratorio.

3.3.7 Determinación rendimiento.

El rendimiento para cada tratamientos se lo realizó tomando el peso inicial de materia prima más las diferentes dosis aplicando la siguiente formula.

$$X = \text{Peso final} / \text{Peso inicial} * 100$$

Grafico 2: Distribución de las unidades experimentales.



Elaborado por: (Tirira, J.2016)

3.4 Operacionalización de variables

Tabla 9: Operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Descripción de la variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos	Informante
Influye la calidad de silo con los estimulantes (Melaza, Pulpa de cítricos, EMAS, y Suero de leche), en la fermentación de ensilaje de maíz.	V.I. cuatro estimulantes (melaza, suero de leche, pulpa de cítricos y EMAS) con las diferentes dosis	Las dosis dependieron de cada estimulante (melaza, suero de leche, pulpa de cítricos y EMAS)	Melaza	Melaza 1kg, 1,5kg y 2 kg	Observación	Libros	Autor
			Pulpa de Cítricos	Pulpa de cítricos 1,6kg, 2,4kg y 3,2kg.	Observación	Libros	
			Suero de Leche	Suero de Leche 1,2kg, 1,8kg y 2,4kg.	Observación	Libros	
			EMAS	EMAS 2 kg, 3kg y 4kg	Observación	Libros	
	Variable Dependiente La calidad del ensilajes mediante los siguientes parámetros -Se determinara el pH -Un contenido de materia seca -Determinar de humedad -Determinar Rendimiento -Determinar costos	-Determinación del pH- Cantidad de potencial de hidrogeno en un silo -Materia Seca que es de gran importancia en un silo ya que contiene la mayor parte de componentes. -Determinación de Grados Brix que es la cantidad de sacarosa disuelto en la solución -Humedad .-La cantidad que contiene un silo dependiendo de las normas del ensilaje -Determinar el Rendimiento -Determina cual es el mejor mediante análisis bromatológicos -Determinar Costos	pH metro	Registros	Recopilaciones documentos para proceder a realizar	pH metro	Autor
			Disecado (Microondas)			Microondas	
			Refractómetro			Refractómetro	
			Disecado (Microondas)			Microondas	
			Determinar los peso iniciales			Balanza Gramera	
			Enviar a laboratorio.			Registros	
			- Determinar los costos utilizados en la elaboración del ensilaje			Registros	

3.5 Recolección de Información

Luego de la instalación de la investigación se procede a recopilar los datos utilizando una tabla de doble entrada para cada variable.

Tabla 10: Recolección de datos de las variables.

Repeticiones Tratamientos	R1	R2	R3
T1 Pul 1,6 kg			
T2 Pul 2,4 kg			
T3 Pul 3, 2 kg			
T4 Sue 1,2 kg			
T5 Sue 1,8 kg			
T6 Sue 2,4 kg			
T7 Mel 1 kg			
T8 Mel 1,5 kg			
T9 Mel 2 kg			
T10 EMAS 2 kg			
T11 EMAS 3 kg			
T12 EMAS 4 kg			
T13 Test			

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

3.5.1 Datos para análisis estadístico.

Tabla 11: Esquema de análisis estadístico.

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Total unidades	$Tr-1$	38
Tratamientos	$T-1$	12
Error Experimental	$(T-1)(r-1)$	26

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

3.5.2 Manejo específico del ensayo.

A) MATERIALES Y EQUIPOS

En la investigación se utilizó los siguientes materiales, instrumentos y equipos:

- **MATERIA PRIMA Y ESTIMULANTES**

Maíz (Zea maíz)

Melaza

Pulpa de cítricos

EMAS

Suero de leche

- **MATERIALES DEL PROCESO**

Fundas plásticas de 8 micras para
40 Kg

Balanza de capacidad de 100 Kg

Guantes

Amarras

Baldes

- **MATERIALES PARA LABORATORIO**

pH metro digital

Balanza gramera

Brixómetro

Vasos de precipitación

Horno Microondas

Platos para microonda capacidad

Espátula

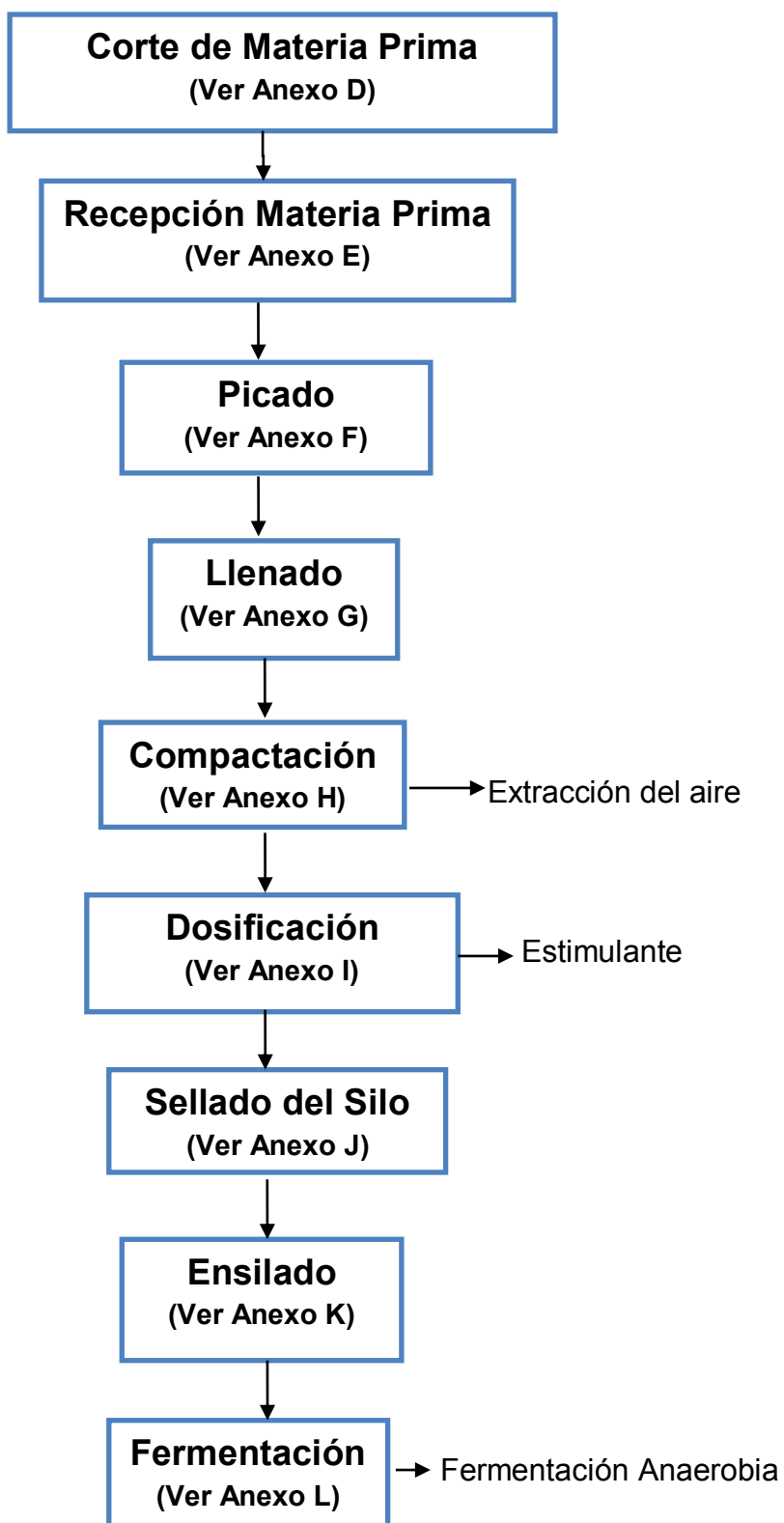
100gr

- **EQUIPOS DEL PROCESO**

Picadora de pasto

Ensiladora

B) DIAGRAMA DEL ENSILADO



C) PROCEDIMIENTO

1. **Corte de la materia prima (Maíz)** El maíz destinado al ensilaje fue de la Finca San Francisco a la edad del maíz fue de 240 días.
2. **Recepción de la materia prima** La materia prima a ser utilizada en la “Evaluación de cuatro estimulantes de la fermentación (melaza, suero de leche y pulpa de cítricos, EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa en el centro experimental San Francisco –Carchi-Ecuador” la recepción se la realizó en los galpones del Centro experimental ya que la picadora y la ensiladora se encuentra en estas instalaciones.
3. **Picado.** El picado del maíz se lo realizó en una picadora eléctrica la cual se obtuvo un picado de promedio de hasta 2 cm de grosor.
4. **Llenado.** El llenado se lo realizó en fundas de 40 Kg la cual por medio de la ensiladora se procedió al llenado por capas con los diferentes estimulantes hasta alcanzar un peso de 40 kg la cual es el peso establecido en la investigación.
5. **Compactación.** Esta ensiladora hidráulica nos permite extraer el aire de la funda y comprimiendo el producto y mezclando los fluidos que tiene la materia prima y las estimulantes.
6. **Dosificación del Estimulante.** Los estimulantes a utilizarse en la investigación fueron obtenidos en San Gabriel tales como Suero de leche, Melaza, y la Pulpa de cítricos. Las dosis fueron adheridas por capas para que sea más homogéneo.
7. **Sellado del Silo.** Se lo realizó con amarras plásticas el momento inmediato del llenado y compactación del silo esto para evitar la entrada de aire en el ensilaje.
8. **Fermentación.** La fermentación se realizó durante 60 días para poder evaluar la investigación.

3.6 Procesamiento Análisis e Interpretación de Resultados

3.6.1 Análisis de resultados.

El procesamiento análisis e interpretación de resultados de la investigación “Evaluación de cuatro estimulantes de la fermentación (melaza, suero de leche y pulpa de cítricos, EMAS) del ensilaje de maíz en silo bolsa en el centro experimental San Francisco-Carchi-Ecuador” Con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada:(Influye la calidad de silo con los estimulantes (Melaza, Pulpa de cítricos, EMAS, y Suero de leche), en la fermentación de ensilaje de maíz.)

- Para comprobar la hipótesis planteada se utilizó el software estadístico infostat.

3.6.2 Análisis estadístico de variables.

A) Análisis estadístico para el potencial de hidrogeno pH.

Tabla 12: Coeficiente de variación para pH.

Variable	N	CV
pH	39	1,64

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

El coeficiente de variación (CV) en los datos de pH es de 1.64 que significa que es adecuado en la investigación.

Tabla 13: Análisis de varianza para pH.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	0,40	12	0,03	5,81	0,0001
Error	0,15	26	0,01		
Total	0,55	38			

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

En el Análisis de varianza para la variable pH se establece que existen diferencias estadísticas en los tratamientos.

Tabla 14: Prueba de comparación de media de TUKEY para pH en ensilaje utilizando estimulantes.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E	Rangos			
T13 Testigo	4,40	3	0,04	A			
T11 EMAS 3 kg	4,50	3	0,04	A	B		
T8 Melaza 1,5 kg	4,55	3	0,04	A	B	C	
T7 Melaza 1 kg	4,56	3	0,04	A	B	C	
T12 EMAS 4 kg	4,58	3	0,04	A	B	C	D
T10 EMAS 2 kg	4,64	3	0,04		B	C	D
T1 Pulpa 1,6 kg	4,64	3	0,04		B	C	D
T2 Pulpa 2,4 kg	4,64	3	0,04		B	C	D
T9 Melaza 2 kg	4,67	3	0,04		B	C	D
T3 Pulpa 3,2 kg	4,70	3	0,04		B	C	D
T5 Suero 1,8 kg	4,71	3	0,04		B	C	D
T4 Suero 1,2 kg	4,73	3	0,04			C	D
T6 Suero 2,4 kg	4,80	3	0,04				D

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

La prueba de significación establece que la medida en pH posee un rango con el mejor, T13 (Testigo) con 4,40 de pH que es aceptable para una estabilización en un ensilaje.

El valor de pH está en función de la materia seca del ensilaje y de la proporción que exista entre las proteínas y los carbohidratos solubles, se considera que cuando un ensilaje alcanza valores inferiores a 4.2 se ha logrado su estabilidad fermentativa. (Alterbio, 2012).

En la tabla 14 se pudo observar que los valores más bajos de pH en el ensilaje son con el estimulante Melaza y EMAS junto con el testigo, con promedio de materia seca de 20 % del ensilaje, se pudo observar en la tabla 15 la ubicación está en un valor aceptable por acercarse a los parámetros.

El uso de estimulantes con gran cantidad de azúcares, permite el desarrollo de bacterias que producen ácido láctico, bajando el pH para así estabilizar el producto y que este tenga una buena conservación y no presente pudrición generando pérdida en el producto.

Tabla 15: Valores de pH de acuerdo a la Materia Seca.

	Valor del pH con M.S		
	<20%	20-30%	>30%
Muy Bueno	<3,7	<4,0	<4,5
Bueno	3,7-4,2	4,1-4,5	4,5-5
Aceptable	4,2-4,6	4,6-5,0	5,1-5,5
Malo	4,7-5,2	5,1-5,5	5,6-6,0
muy malo	>5,2	>5,5	>6,0

Fuente: (NEIKER. 2002)

B) Análisis estadístico para grados Brix

Tabla 16: Coeficiente de variación para grados Brix.

Variable	N	CV
Brix	39	7,59

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

De los grados Brix es de 7.59 en coeficiente de variación lo cual es adecuado para la investigación.

Tabla 17: Análisis de varianza para grados Brix.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	64,58	12	5,38	12,43	<0,0001
Error	11,26	26	0,43		
Total	75,84	38			

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Al realizar el p-valor del análisis de varianza se establece que existe diferencia significativa teniendo <0,0001 para el tratamiento.

Tabla 18: Prueba de comparación de media de TUKEY para grados Brix en ensilaje utilizando estimulantes.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E	Rangos		
T9 Melaza 2 kg	11,00	3	0,38	A		
T7 Melaza 1 kg	10,67	3	0,38	A		
T8 Melaza 1,5 kg	10,67	3	0,38	A		
T13 Testigo	9,67	3	0,38	A	B	
T12 EMAS 4 kg	8,33	3	0,38		B	C
T4 Suero 1,2 kg	8,17	3	0,38		B	C
T1 Pulpa 1,6 kg	8,07	3	0,38		B	C
T10 EMAS 2 kg	8,00	3	0,38		B	C
T3 Pulpa 3,2 kg	8,00	3	0,38		B	C
T2 Pulpa 2,4 kg	7,83	3	0,38		B	C
T11 Suero 2,4 kg	7,67	3	0,38		B	C
T6 EMAS 3 kg	7,67	3	0,38		B	C
T5 Suero 1,8 kg	7,00	3	0,38			C

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

En la prueba de TUKEY en grados Brix se obtuvo 3 rangos en significación el alto de T9 (Melaza 2kg) 11,00 siendo más aceptable para la alimentación seguido por T7 (Melaza 1 kg) 10, 67, y T8 (Melaza 1,5 kg) con 10,67.

“Para la elaboración de ensilados de calidad se presentan algunos parámetros de pH y Brix a tener en cuenta a resultados de laboratorio” (Villarreal, 2012).

Tabla 19: Valores grados BRIX.

Calificación	Brix/MS
Bueno	11,0-10,0
Aceptable	10,4-9,5
Poco	<9,5

Fuente :(Agricultura Corporac, 2002)

“Los valores están relacionados con la digestibilidad del silo, de acuerdo a las relaciones entre la digestión y la energía metabolizable”. (NEIKER. 2002)

El uso de azúcares, carbohidratos para el desarrollo de las bacterias que originan ácido láctico. El exceso de azúcares (Melaza) no es perjudicial pero es antieconómico tienen las ventajas de absorber la humedad, reducir la penetración del agua hacia niveles inferiores del ensilaje, aumentan el valor nutritivo, y mejora el sabor del ensilaje (Ruiz, R.2002).

La melaza al contener grandes cantidades de azúcares (entre 80 y 90 grados Brix), es de gran importancia para la aportación en la dieta animal, y es una fuente de energía con un precio económico para ganadero.

C) Análisis estadístico para materia seca MS

Tabla 20: Coeficiente de variación para Materia Seca.

Variable	N	CV
MS	39	3,53

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

En materia seca el coeficiente de variación es de 3,53 estableciendo que es adecuado para la investigación.

Tabla 21: Análisis de varianza para Materia Seca.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	7,41	12	0,62	1,21	0,3248
Error	13,22	26	0,51		
Total	20,63	38			

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

En el Análisis de varianza para la variable Materia Seca se establece que no

existen diferencias estadísticas en los tratamientos.

Tabla 22: Prueba de comparación de media de TUKEY para Materia Seca en ensilaje utilizando estimulantes.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E	Rangos
T6 Suero 2,4 kg	20,93	3	0,41	A
T8 Melaza 1,5 kg	20,80	3	0,41	A
T12 EMAS 4 kg	20,79	3	0,41	A
T2 Pulpa 2,4 kg	20,40	3	0,41	A
T4 Suero 1,2 kg	20,35	3	0,41	A
T9 Melaza 2 kg	20,34	3	0,41	A
T5 Suero 1,8 kg	20,23	3	0,41	A
T7 Melaza 1 kg	20,00	3	0,41	A
T11 EMAS 3 kg	19,93	3	0,41	A
T10 EMAS 2 kg	19,87	3	0,41	A
T13 Testigo	19,81	3	0,41	A
T3 Pulpa 3,2 kg	19,69	3	0,41	A
T1 Pulpa 1,6 kg	19,56	3	0,41	A

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Existen 1 rango de la prueba de significación de materia seca el más alto es de T6 (Suero 2,4kg) 20,93 y el menor T1 (Pulpa 1,6kg) de 19,56.

Un contenido de materia seca está entre (16-30%) Dado que a menor pH la fermentación es más compleja, y que en nuestro medio no se utilizan conservantes, la MS mínima aconsejada sería del 20%, y en el caso de paca de forraje no se aconsejaría menos del 30%, el 25% en condiciones de trabajo y conservación y con material fácilmente ensilable (forrajes con alto contenido en azúcares solubles). (NEIKER, 2002).

Los porcentajes de materia seca en el ensilaje, se debe por la edad de la materia prima y es muy común en este tipo de forraje por las grandes cantidades de agua que contiene los cultivos de maíz aun sin madurar. (Ruiz, R.2012).

D) Análisis estadístico para porcentaje de humedad %H

Tabla 23: Coeficiente de variación para porcentaje de Húmeda %H.

Variable	N	CV
MH	39	0,90

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

El coeficiente de variación es de 0,90 en porcentaje de Húmeda %H que es adecuada para la investigación.

Tabla 24: Análisis de varianza para porcentaje de Húmeda %H.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	7,45	12	0,62	1,22	0,3239
Error	13,26	26	0,51		
Total	20,71	38			

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

El análisis de varianza en tratamiento de porcentaje de Húmeda %H es de 0,3239.

Tabla 25: Prueba de comparación de media de TUKEY para porcentaje de Húmeda %H en ensilaje utilizando estimulantes.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E	
T1 Pulpa 1,6 kg	80,44	3	0,41	A
T3 Pulpa 3,2 kg	80,40	3	0,41	A
Testigo	80,19	3	0,41	A
T10 EMAS 2 kg	80,13	3	0,41	A
T11 EMAS 3 kg	80,07	3	0,41	A
T7 Melaza 1 kg	80,00	3	0,41	A
T5 Suero 1,8 kg	79,77	3	0,41	A
T9 Melaza 2 kg	79,66	3	0,41	A
T4 Suero 1,2 kg	79,65	3	0,41	A
T2 Pulpa 2,4 kg	79,60	3	0,41	A
T12 EMAS 4 kg	79,20	3	0,41	A
T8 Melaza 1,5 kg	79,20	3	0,41	A
T6 Suero 2,4 kg	79,07	3	0,41	A

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

En la prueba de significación de porcentaje de Húmeda %H de tratamiento se establece 1 rango siendo el mayor T1 (Pulpa 1,6kg) con 80,44 y el menor T6 (Suero 2,4kg) con 79,07

Los niveles de humedad dependen de la cantidad de materia seca ya que lo más importante es la Materia seca en la cual se obtiene las cantidades de proteína fibra y carbohidratos del alimento.

E) Análisis de resultados bromatológicos

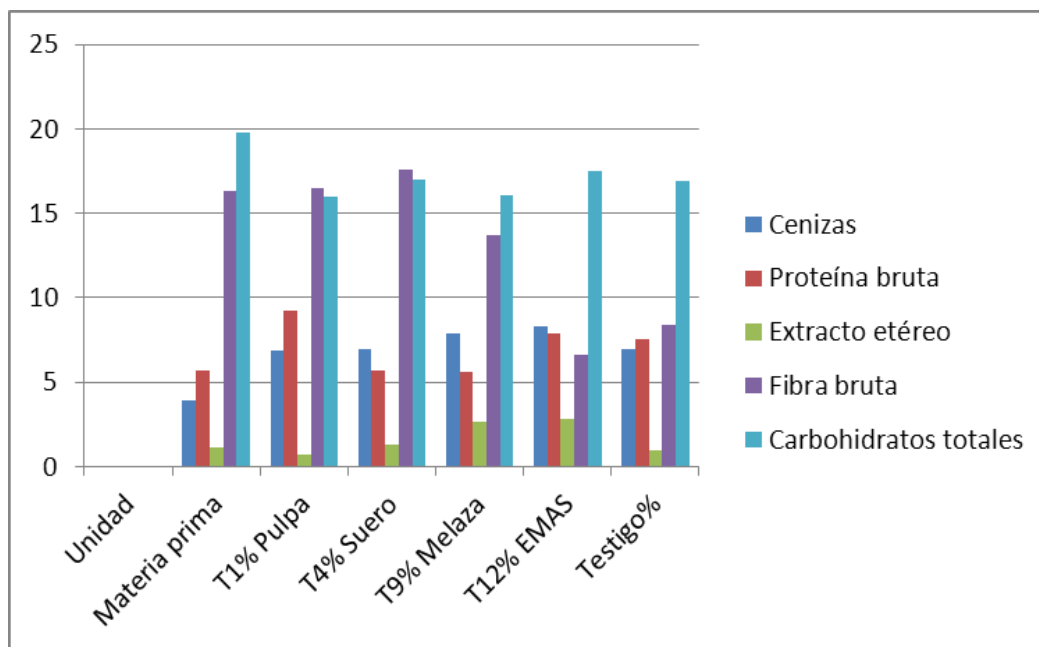
Los análisis bromatológicos se los realizó uno por estimulante, tomando en cuenta los datos se estimó los que más se acercaban a los parámetros de pH, Brix, Materia seca y húmeda obtenidos al abrir los silos.

Tabla 26: Comparación de la materia prima y ensilaje.

	Unidad	Materia prima	T1% Pulpa	T4% Suero	T9% Melaza	T12% EMAS	Testigo %
Humedad	g/100g	73,48	80,82	80,25	80,87	78,41	79,97
Materia Seca	g/100g	26,52	19,18	19,75	19,13	21,59	20,03
Cenizas	g/100g	3,88	6,88	6,98	7,84	8,29	6,98
Proteína bruta	g/100g	5,65	9,22	5,72	5,64	7,87	7,58
Extracto etéreo	g/100g	1,12	0,67	1,26	2,61	2,82	0,99
Fibra bruta	g/100g	16,32	16,50	17,58	13,66	16,61	8,38
Carbohidratos totales	g/100g	19,76	15,96	16,99	16,05	17,49	16,91

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Grafico 3: Valores de la Materia Prima y el Ensilaje.



Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Se puede observar que las pérdidas de los nutrientes están en un promedio mínimo a considerarse esto sucede gracias a la conservación por el método de ensilaje que mantiene los nutrientes en buenas condiciones para épocas de sequía.

Las proteínas son imprescindibles para los animales que se encuentran en crecimiento y producción.

En los bovinos, las necesidades de proteínas se expresan en proteína digestible o PD, y para el caso de vacas lecheras, estas necesidades rondan los 70-100 gramos de proteínas digestibles por cada kilogramo de materia seca consumida. (Infocarne, 2016)

Los análisis bromatológicos establecieron el de mejor calidad es el de pulpa de cítricos en el parámetro proteína con 9.22%.

El tratamiento con EMAS fue el que mejor tuvo características fermentativas llegando a los parámetros en extracto etéreo.

El contenido de cenizas ha de ser menor de 100 g/Kg de MS, de lo contrario es muy probable que haya contaminación por tierra. No tomar el valor del 10% de

forma estricta pues existe un número importante de silos entre los que se analizan anualmente con % entre 10 y 11,5. (NEIKER, 2002)

Los valores obtenidos en la tabla 26 nos indican que las estimulantes tienen un buen promedio de 7,49% de cenizas, proporcionando un promedio de 74,9gr por cada kg de materia seca.

Las cantidades de proteína más altas en el ensilaje son con pulpa de cítricos, ya que esta al ser considerado subproducto de industria aporta cantidad de proteína al ensilaje.

Los lípidos en un ensilaje son de gran importancia energética el cual el tratamiento con EMAS y Melaza contiene el valor más elevado.

Las cantidades de fibra en los tratamientos tienen un promedio de 16,1, que es de gran importancia en la dieta del animal y para mantener la funcionalidad ruminal.

Los carbohidratos en el ensilaje están en promedio 16,6 que es importante ya que producen de ácidos grasos volátiles, que proporcional las necesidades calóricas totales al animal.

F) Análisis de rendimiento del ensilaje de maíz

Para establecer el rendimiento de los diferentes tratamientos se toma el peso inicial del maíz picado más la cantidad de los diferentes estimulantes a utilizarse todo esto es el peso inicial a considerarse y se aplica la siguiente fórmula para obtener el rendimiento.

$$\mathbf{X = \text{Peso final} / \text{Peso inicial} * 100}$$

Los resultados del rendimiento de los tratamientos se muestra en la TABLA 34,35 y 36 en donde se estima que T3 R3 (Maíz más Pulpa 3,3kg) tiene 94,5%, T5 R2,(Maíz más Suero 1,8kg) tiene 93,9% , T8 R2(Maíz más Melaza 1,5kg) tiene 94,5%, T10 R2(Maíz más EMAS 2kg) tiene 96,6% y T13 R1(Testigo) 94,4% son los que más porcentaje presentan en el rendimiento del ensilaje.

Al realizar el rendimiento de las unidades experimentales se obtuvo que el rendimiento de la unidades experimentales tiene un promedio de 93.8 %.

Tabla 27: Valores obtenidos a los 60 días de rendimiento R1.

Tratamientos	Repeticiones	Peso inicial kg	Peso final kg	Rendimiento %
T1 Pul 1,6 kg	R1	40	37,08	92,7
T2 Pul 2,4 kg	R1	40	37,68	94,2
T3 Pul 3, 2 kg	R1	40	37,34	93,3
T4 Sue 1,2 kg	R1	40	37,34	93,3
T5 Sue 1,8 kg	R1	40	37,4	93,5
T6 Sue 2,4 kg	R1	40	37,04	92,6
T7 Mel 1 kg	R1	40	37,48	93,7
T8 Mel 1,5 kg	R1	40	37,7	94,2
T9 Mel 2 kg	R1	40	37,76	94,4
T10 EMAS 2 kg	R1	40	37,08	92,7
T11 EMAS 3 kg	R1	40	37,96	94,9
T12 EMAS 4 kg	R1	40	38,44	96,1
T13 Test	R1	40	37,76	94,4

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Tabla 28: Valores obtenidos a los 60 días de rendimiento R2.

Tratamientos	Repeticiones	Peso inicial kg	Peso final kg	Rendimiento %
T1 Pul 1,6 kg	R2	40	37,04	92,6
T2 Pul 2,4 kg	R2	40	37,56	93,9
T3 Pul 3, 2 kg	R2	40	37,58	93,9
T4 Sue 1,2 kg	R2	40	37,46	93,6
T5 Sue 1,8 kg	R2	40	37,56	93,9
T6 Sue 2,4 kg	R2	40	37,38	93,4
T7 Mel 1 kg	R2	40	37,1	92,7
T8 Mel 1,5 kg	R2	40	37,8	94,5
T9 Mel 2 kg	R2	40	37,32	93,3
T10 EMAS 2 kg	R2	40	38,64	96,6
T11 EMAS 3 kg	R2	40	38	95
T12 EMAS 4 kg	R2	40	37,94	94,8
T13 Test	R2	40	37,32	93,3

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Tabla 29: Valores obtenidos a los 60 días de rendimiento R3.

Tratamientos	Repeticiones	Peso inicial kg	Peso final kg	Rendimiento %
T1 Pul 1,6 kg	R3	40	37,36	93,4
T2 Pul 2,4 kg	R3	40	37,56	93,9
T3 Pul 3, 2 kg	R3	40	37,82	94,5
T4 Sue 1,2 kg	R3	40	37,32	93,3
T5 Sue 1,8 kg	R3	40	37,46	93,6
T6 Sue 2,4 kg	R3	40	37,4	93,5
T7 Mel 1 kg	R3	40	37,56	93,9
T8 Mel 1,5 kg	R3	40	37,54	93,8
T9 Mel 2 kg	R3	40	37,4	93,5
T10 EMAS 2 kg	R3	40	37,52	93,8
T11 EMAS 3 kg	R3	40	37,88	94,7
T12 EMAS 4 kg	R3	40	37,66	94,1
T13 Test	R3	40	37,12	92,8

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

G) Análisis de costos

Los análisis de costos de la realización de los diferentes ensilajes no se tomaron en cuenta el precio de los análisis bromatológicos que se envió al laboratorio y los podemos apreciar en la Tabla 37, 38, 39 y 40 en el ANEXO D

El costo por cada bolsa de 40 kg de silaje de los tratamientos T9 (Melaza) 7.08 USD, T12 (EMAS) 5.91USD, T1 (Pulpa de cítricos) 7.47USD, T4 (Suero de leche) 5.87USD. Que son de los 4 Estimulantes y los cuales se acercan a los parámetros de calidad.

Tabla 30: Costo de los ensilajes con los diferentes estimulantes.

Tratamiento	Costo por bolsa	Costo Kg Ensilaje
T1 Pulpa de Cítricos	7.47USD	0,18
T9 Melaza	7.08 USD	0,17
T12 EMAS	5.91USD	0,14
T4 Suero de Leche	5.87USD	0,14
T13 Testigo	5,91USD	0,14

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

En el análisis de costos se estimó que el mejor tratamiento para la elaboración de ensilajes es el T4 (Suero de Leche) con un costo de 5.87USD, tomando en cuenta que los niveles de nutrientes están en el promedio de calidad pero hay que tomar en cuenta la palatabilidad del producto con los animales. El T1 con Pulpa de cítricos se obtuvo un precio alto siendo este con buenas características nutritivas para la elaboración. Este tratamiento con pulpa cítricos se lo podría establecer en zonas que generen estos estimulantes, y así se podrá bajar los costos de transporte de este estimulante.

En la tabla a continuación, el costo beneficio se estableció para 4 tratamientos con los diferentes estimulantes.

Tabla 31: Costo beneficio del ensilaje con los diferentes estimulantes.

	T1 Pulpa de cítricos	T9 Melaza	T12 EMAS	T4 Suero de leche	T13 Testigo	Total
Precio Costos	7,47	7,08	5,91	5,87	5,91	32,24
Precio Beneficio	7	7	7	6,30	6,30	33,6
B/C	0,93	0,98	1,18	1,18	1,18	1,04
Por cada dólar invertido	-0,07	-0,02	0,18	0,18	0,18	0,04

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

$\text{Beneficio} / \text{Costo} = \text{Precio de beneficio} / \text{Precio costos}$

$\text{Beneficio} / \text{Costo} = 33,6 / 32,24 = 1,04$

Para la elaboración del ensilaje con los diferentes estimulantes el costo beneficio mostro positivo mayor que 0, por lo tanto es aceptable la elaboración y comercialización.

Los costos beneficio de los ensilajes nos muestra positivo tomando en cuenta que en la zona se comercializan ensilajes a un precio de 6,30 dólares, sin grano (choclo) solo con los residuos del maíz (rastrojo).

En la tabla 31 nos indica que los tratamientos rentables son los T12, T4 y T13. Que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,18 centavos de dólar.

3.6.3 Verificación de hipótesis

Luego de los análisis de los resultados finales de la investigación se acepta la hipótesis afirmativa, los estimulantes de la fermentación (Melaza, Pulpa de cítricos, EMAS, y Suero de leche), influyen en la calidad del silo de maíz.

IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- En la medición de pH los tratamientos con resultados más aceptables fueron los T13 (testigo), T11 (EMAS) y T8 (Melaza), los cuales se ubican en un mismo rango.
- Para la medición de grados Brix los que se ubican en un mismo rango son los tratamientos 9, 7, y 8 siendo los que contienen más cantidades de sacarosa que es bueno para los animales.
- En la medición de materia seca y húmeda los parámetros son homogéneos por utilizar la materia prima de un solo cultivo.
- En análisis bromatológicos el mejor tratamiento que tiene características nutritivas altas (proteína), es el tratamiento de Pulpa de cítricos.
- El rendimiento de los unidades experimentales fue homogéneo teniendo un promedio de 93.8 %.
- En el análisis costo económico de los tratamientos el más alto fue el T1 de 7,47 USD con un precio por kg de ensilaje de 0,18USD, que contiene Maíz más una dosis de 2 Kg de pulpa de cítricos con un rendimiento de 92,7%. En este tratamiento realizando el análisis de costo beneficio no se tiene ganancia por cada dólar invertido, esto se debe a los altos costos de la pulpa de cítricos.
- En el análisis económico el mejor es el T4 (Suero de Leche) con un costo de 5,87 USD, y por cada dólar invertido tengo una ganancia de 18 centavos de dólar.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar posteriores investigaciones con otros forrajes junto con diferentes estimulantes para evaluar la calidad de los ensilajes.
- Evaluar otros estimulantes que mantenga los parámetros de calidad óptimas y que estos sean económicas para los productores.
- Existen un sin número de estimulantes orgánicos que pueden servir como aditivos o mejoradores de ensilajes que podemos utilizar teniendo en cuenta que en la provincia existe diferentes tipos de producción de estos productos.
- Se recomienda realizar investigaciones de este tipo ya que en la provincia existe muy poco aporte a la nutrición animal.
- De acuerdo a las dosificaciones en los tratamientos se recomienda utilizar rangos diferentes para evaluar el comportamiento de los diferentes parámetros de un ensilaje.
- Se recomienda la elaboración de ensilaje con pulpa de cítricos por la cantidad de proteína que se obtuvo los análisis bromatológicos con un pH 4,6 promedio que está en la estabilidad requerida.

V PRESUPUESTO

5.1 Recursos

El presupuesto de para la elaboración de la investigación fue de un total de 1405,8 dólares en el cual se le sumo el 10% de imprevistos que se describe en la TABLA 41 ANEXO E.

Tabla 32: Diagrama de actividades

Tiempo Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Aprobación del perfil de tesis																																																
1 Recopilación bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2 Elaboración	x	x	x	x	x																																											
3 Aprobación							x	x																																								
Aprobación del proyecto de tesis																																																
1 Elaboración																																																
2 Aprobación																																																
Ejecución del proyecto de tesis																																																
1 Ensayo																																																
2 Revisión bibliográfica																																																
3 Tabulación																																																
Aprobación del informe final de tesis																																																
1 Presentación de borrador																																																
2 Correcciones																																																
Sustentación de la tesis																																																
1 Solicitud																																																
2 Defensa																																																

5.2 Humanos

Los recursos para la investigación estuvieron a cargo del investigador para el control de los parámetros de ensilaje junto con el tutor que se concedió por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

5.3 Financieros

Fue financiada por el investigador ya que es responsable hasta el fin de la investigación.

5.4 Técnicos

Para la realización de la investigación se utilizó los equipos y materiales que se describen a continuación:

- Ensiladora Hidráulica
- Picadora
- Gavetas de plásticos
- Fundas Plásticas
- Amarras plásticas
- Cinta adhesiva
- pH –metro
- Brixometro
- Horno microondas
- Balanza gramera
- Balanza Kilogramos
- Cámara fotográfica
- Computadora

VI BIBLIOGRAFÍA

- Agenda para la transformación productiva territorial Provincia de Carchi. (2011). *Actividades Productivas en el sector agropecuario*. Ecuador.
- Agricultura Corporac. (2002). *Informe de interpretación de análisis de ensilados*. Brasil:sn
- Alterbio. (2012). *10 Tips de un buen ensilaje* Recuperado de http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/191-buen_ensilaje.pdf
- Bertoia. (s/f). *Algunos conceptos sobre El cultivo de maíz para ensilaje*. Recuperado de http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/143-maiz_ensilaje.pdf
- BIECO. (s/f). *Mejor rendimiento de ensilaje al usar microorganismos eficientes*. Recuperado de <http://www.bioeco.co.cr/mejor-rendimiento-de-ensilajes-al-usar-microorganismos-eficientes> (23)
- Campero. (2010). *Capacidades tecnológicas y de difusión de la innovación. El caso de la adopción del silo bolsa para acopio de granos en Argentina*. Argentina.
- Cañete, m. V. Y j.l. sacha. (1998). *Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes*, p. 1- 260.
- Cruchaga, R. (2015). *Cómo determinar el precio del ensilaje de maíz* Diario el Mercurio Chile. Miércoles, 18 de febrero de 2015.
- Corporación Ganadera.(s/f). *El ensilaje como solución a la escasez de forraje* Recuperado de <http://docplayer.es/10490756-El-ensilaje->

como-solucion-a-la-escasez-de-forraje-ing-carlos-m-campos-granados-cina-ucr.html.

Dinamoc. (2011). *Buenas tareas.com* Recuperado de <http://.buenastareas.com/ensayos/Medicion-De-Grados-Brix-De-La/2158190.html>.

Elferink, Driehuis, Gottschal y Spoelstra. (s/f). *Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación* Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/x8486s/x8486s04.htm>

Extensión. (2016). *Interpretación del análisis del ensilaje de Maíz* Recuperado de <http://articles.extension.org/pages/11760/interpretacin-del-anlisis-del-ensilaje-de-maz>

Fernández. (1999). *El silaje y los procesos Fermentativos.* <http://www.martinezystanek.com.ar/upload/publicacion>

FAO. (2013). *Melaza.* Recuperado de http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/02-melaza.doc

FAO. (s/f). *Usos del maíz* Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s08.htm>

FEDNA. (2004). *Pulpa de Cítricos* Recuperado de http://www.fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/pulpa-de-c%C3%ADtricos

Feednet. (s/f). *Importancia de la fibra en las prácticas de alimentación* Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:keJ95fckG>

XwJ:www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/ifd.htm+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

García, A. (2011). *Ensilaje Maíz Buenas Tereas* Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Ensilaje-Maiz/7834386.html>

Granados, WingChing y Rojas. (2009). *Ensilaje de pasto Estrella Africana (Cynodon nlemfuensis) con la adición de melaza, suero de leche e inóculos microbiales*. Escuela de Zootecnia, Centro de Investigación en Nutrición Animal, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Guasch. (2006). *Informe Técnico Silaje* Recuperado de <http://guasch.com.ar/busqueda.php?searchField=informe+tecnico+silaje&x=0&y=0>

Guirola. (2016). *Clasificación Taxonómica de algunas especies de interés agropecuario* Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos93/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario.shtml#maiza>

Gutiérrez, L. (2009). *Evaluación práctica de silajes y henolajes empaquetados*. Argentina. Recuperado de www.produccion-animal.com.ar

Holguín e Ibrahim. (s/f). *Estrategia De Conservación De Forrajes Para La Época Seca*. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/07_article02_es.pdf

ICA INIAP. (2009). *Manual de producción de quínoa en el ecuador*. ICA INIAP, 25

INTI. (2013). *Calidad de suero*. Recuperado de <https://www.inti.gob.ar/lacteos/jaa2013/pdf/P8.pdf>

- INIFAP. (2004). *Estrategias de Alimentación para la Ganadería Bovina en Nayarit*. Recuperado de http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1282/complementacion_1282.pdf?sequence=1
- Infocarne. (2016). *Necesidades nutricionales en los Bovinos*. España Recuperado de http://www.infocarne.com/bovino/necesidades_nutricionales_bovinos.htm.
- López, M., y Ortega, J. (2006). *Mejora del proceso de ensilaje de maíz por adición de lacto suero*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo
- Matilla, J. (2011). *Nuevos ensilados Aspectos Básicos Nutricionales*. Recuperado <http://www.africorlugo.com/uploads/ensilados.pdf>
- Meyer, M. (2010). *Elaboración de productos lácteos*. México: Trillas.
- Molina, Berrio, Ruiz, Serna de León y Builes. (2004). *Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado*. Colombia Recuperado de <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>
- NEIKER. (2002). *Interpretación de Análisis de ensilados*. Recuperado de <http://www.fraisoro.net/FraisoroAtariaDoku/recomenvaloraciondesilos.pdf>.
- NUTEGA, S.L. (s/f). *Optimización del coste de los piensos*. Recuperado de <http://www.acorex.es/ES/pienso/COSTEPIENSOS.pdf>
- Reyes, N. Mendieta, B Fariñas. T. Mena. M. Cardona. J. y Pezo.D. (2009). *Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del*

ganado bovino. Nicaragua Recuperado de <https://antoniovyckovilchez.files.wordpress.com/2011/12/manual-ensilaje-catie.pdf>

Rodríguez. (2010). *El maíz en la dieta de vacas lecheras.* Instituto Mexicano del Maíz Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro México

Ruiz, R. (2002). *Ensilaje y silos para pastos abrevaderos para ganado.*

Salvador. (2001). *Maíz.* México. Recuperado de <http://www.chapingo.mx/bagebage/08.pdf>

Santacoloma. (2009). *Nutrición de rumiantes.* Universidad Nacional abierta y a distancia escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente Bogota Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201506/Formato_unico_Nutricion_de_rumiantes.pdf

Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017.* Ecuador Recuperado de <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf>


Tapie, J. (2013). “*Evaluación del efecto de EMs (Lactobacillus spp., y Saccharomyces spp.), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes*” UPEC.

UPEC. (2011). *Manual para la presentación del perfil del proyecto de tesis de grado, proyecto de tesis de grado e informe final de tesis de grado.* Tulcán: UPEC.

- Valencia, A., Hernández A. López L., (2011). *El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve? Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. México
- Ventura, Mendoza, Archila, Oliva, Dendooven, y Gutiérrez. (2012). *Melaza de Caña de Azúcar y Suero de Leche como Aditivos en el Ensilaje de Hojas de Zacate de Limón (Cymbopogon citratus[DC]. Stapf)*. México.
- Villarreal, E. (2012). “*Elaboración de silos de avena (Avena sativa) empleando tres tamaños de partícula (2,4y6) con tres porcentajes de estimulante de maíz (Zea mays), (3,4y7% como sustituto de la melaza)*”. UPEC
- Webmaster. (2009). *Microorganismos eficientes (Em)* Recuperado de http://www.laganaderia.org/15/index.php?option=com_content&view=article&id=114:microorganismos-eficientes&catid=1:timas&Itemid=41
- Wilkinson, J.M., Wadephul, F., & Hill, J. (1996). *Silage in Europe: a survey of 33 countries*. Welton, UK: Chalcombe Publications.

VII ANEXOS

Anexo A: Análisis Bromatológicos Materia Prima.


		<p align="center">UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC. Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13 FICAYA <i>Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos</i></p>	
Informe N°:	097 - 2015		
Análisis solicitado por:	Sr. Orlando Tirra		
Empresa:	Particular		
Muestreado:	Propietario		
Fecha de recepción:	18 de agosto de 2015		
Fecha de entrega Informe:	26 de agosto de 2015		
Ciudad:	Tulcán		
Provincia:	Carchi		


#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Maíz	No Aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de ensayo
Contenido de Agua	%	73,48	AOAC 925.10
Proteína Bruta	%	1,50	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	4,23	AOAC 920.85
Cenizas	%	1,03	AOAC 923.03
Carbohidratos totales	%	19,76	Cálculo
Fibra Bruta	—	4,33	AOAC 978.10

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:


 Bloq. José Luis Moreno
 Técnico de Laboratorio



Av. 17 de Julio 9-21 y José María
 Córdoba, Barrio El Olivo
 Teléfono: (08)2667800
 Fax: Ext. 7111.
 Email: utn@utn.edu.ec
 www.utn.edu.ec
 Ibarra - Ecuador

Visión Institucional
 La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Anexo B: Análisis Bromatológicos Ensilajes.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos


Informe Nº:	108 - 2015
Análisis solicitado por:	Hacienda San Francisco
Empresa:	Hacienda San Francisco
Muestrado:	Propietario
Fecha de recepción:	12 de octubre de 2015
Fecha de entrega informe:	19 de octubre de 2015
Ciudad:	Ibama
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	Lote#
1	Testigo	No aplica
2	T1D3R3	No aplica
3	T2D3R3	No aplica
4	T3D1R1	No aplica
5	T4D1R1	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Método de ensayo
		Testigo	T1D3R3	T2D3R3	T3D1R1	T4D1R1	
Humedad	g/100 g	79,97	80,87	78,41	80,82	80,25	AOAC 925.10
Cenizas	g/100 g	1,40	1,50	1,79	1,32	1,38	AOAC 923.03
Proteína bruta	g/100 g	1,52	1,08	1,70	1,77	1,13	AOAC 920.87
Extracto etéreo	g/100 g	0,20	0,50	0,61	0,13	0,25	AOAC 920.85
Fibra bruta	g/100 g	8,38	13,66	16,61	16,50	17,58	AOAC 932.14C
Carbohidratos Totales	g/100 g	16,91	16,05	17,49	15,96	16,99	Cálculo

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:


Blaq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio 9-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo
Teléfono: (08) 2597800
Fax: Ext. 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibama - Ecuador

Anexo C: Calculo del rendimiento ensilaje de maíz.

En la zona los agricultores producen maíz llegando a la comercialización del grano, y en mayores opciones solo llevan a ensilar los residuos de la planta. Por lo tanto, el máximo ingreso bruto (IB) que se logrará por hectárea, al no elaborar ensilaje, será el de la venta de grano de maíz.

Formula N°1

$$IB = \text{Producción de grano (kg / ha)} * \text{Precio (\$) / kg}$$

La producción utilizada del ensilaje de maíz es equivalente a 7 veces la producción de maíz para grano. Esto ha sido estimado en base al Índice de cosecha y la relación de las materias secas del grano y del ensilaje. (Cruchaga, R. 2015).

Formula N°2

$$\text{Producción ensilaje utilizable (kg de materia verde/ha)} = \text{Producción de grano (kg/ha)} * 7$$

Al igualar el ingreso bruto del ensilaje de maíz con respecto al grano se tiene:

$$\text{Producción de grano (kg/ha)} * \text{Precio (USD)/kg} = \text{Producción de ensilaje (kg/ha)} * \text{Precio (USD)/kg} \text{ (Cruchaga, R. 2015).}$$

Datos: Producción de grano (kg/ha)=4363

Precio (USD)/kg=0,36

Producción de ensilaje (kg/ha)=4363*7=30541

Cantidad materia seca Materia Prima=26,52%
30541*26,52/100=8099Kg de MS

Despejando el precio del kg de ensilaje de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Precio Kg M. V. Ensilaje} = \frac{\text{Produccion Grano} * \text{Precio(USD)}/\text{Kg grano}}{\text{Produccion Ensilaje}}$$

$$\text{Precio Kg M. V. Ensilaje} = \frac{4363 * 0,36(\text{USD})/\text{Kg grano}}{30541} = 0,05$$

Para poder determinar la igualdad de ensilaje utilizable de un cultivo que puede ser usado tanto como grano como ensilaje, se ha determinado el Índice de Cosecha (I de C). En el maíz, el I de C es 0,46 pero en la investigación se obtuvo un porcentaje de 0,5 que es el porcentaje en materia seca de lo recolectado (Materia Prima) en relación a la totalidad de la planta. En este caso, el grano en relación con la cantidad de toda la planta total producida. (Cruchaga, R.2015).

Tabla 33: Índice de Cosecha de algunos cultivos

	Cultivo	Índice de Cosecha
Oleaginosas	Raps	0,2
	Maravilla	0,3
Gramíneas	Trigo	0,42
	Avena	0,44
	Cebada	0,45
	Arroz	0,44
	Maíz	0,46
Raíces y Tubérculos	Remolacha	0,65
	Papa	0,75
Leguminosas de grano	Frijoles	0,33
	Lentejas	0,35
Forrajeras	Alfalfa	1
	Trébol rosada	1
	Trébol blanco +	1
	Ballica	
	Ballica inglesa	1
	Falaris	1

Fuente: (Cruchaga, R. 2015)

$$I. C. = \frac{\text{Producto Cosechado Kg MS}}{\text{MS Materia Prima(Planta Entera) + MSProducto cosechado}} =$$

$$\frac{8099 \text{ Producto Cosechado KgMs}}{8099 \text{ Kg MS Materia Prima(Planta Entera) + 8099Kg MSProducto cosechado}} = 0,5 \text{ I. C}$$

El precio del grano de Maíz con el de ensilaje de este mismo, debemos hacer la siguiente conversión: I de C = 1/0,5 = 2. Para transformarlo en MV de ensilaje, debemos dividirlo por 0,19 (Porcentaje de MS del ensilaje T9 (Melaza), lo que da 10,52. Por resultante el precio del Kg de ensilaje de materia verde de maíz es 1/10,52. Dando como resultado 0,09.

Anexo D: Corte del maíz.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo E: Recepción de materia prima.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo F: Picado de materia prima.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo G: Llenado en funda plástica.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo H: Compactación del ensilaje.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo I: Dosificación del estimulante.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo J: Sellado del ensilaje.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo K: Ensilaje.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo L: Fermentación del ensilaje.



Tomada por: Tirira, J. (2016)

Anexo M: Costo de producción de los Tratamientos.

Tabla 34: Costo de producción T9 Melaza.

Costo de producción para T9 Melaza				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total en USD
Materia Prima				
maíz	38	Kg	0,05	1,90
Melaza	2	kg	0.50	1
Materiales				
Recipiente (balde)	1	unid	0,25	0,25
Fundas	1	unid	1	1
Amarras	1	unid	0,05	0,05
Cinta	0,20	unid	1	0,20
Plástico	1	unid	0,05	0,05
Alquiler de equipos	1	alquiler	0,50	0,50
Transporte de materiales	1	alquiler	0,50	0,50
Subtotal 1				5,45
Depreciaciones				
mano de obra 10%				0,545
Imprevistos 3%				0,1635
Subtotal 2				0,7085
Utilidad 15%				0,923775
Total costo de producción				7,08

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Tabla 35: Costo de producción T12 EMAS.

Costo de producción para T12 EMAS				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total en USD
Materia Prima				
maíz	36	Kg	0,05	1,80
EMAS	4	Kg	0.05	0,20
Materiales				
Recipiente (balde)	1	unid	0,25	0,25
Fundas	1	unid	1	1
Amarras	1	unid	0,05	0,05
Cinta	0,20	unid	1	0,20
Plástico	1	unid	0,05	0,05
Alquiler de equipos	1	alquiler	0,50	0,50
Transporte de materiales	1	alquiler	0,50	0,50
Subtotal 1				4,55
Depreciaciones				
mano de obra 10%				0,455
Imprevistos 3%				0,1365
Subtotal 2				0,5915
Utilidad 15%				0,771225
Total costo de producción				5,91

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Tabla 36: Costo de producción T1 Pulpa de Cítricos.

Costo de producción para T1 Pulpa				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total en USD
Materia Prima				
maíz	38,4	Kg	0,05	1,92
Pulpa de cítricos	1,6	kg	0.80	1,28
Materiales				
Recipiente (balde)	1	unid	0,25	0,25
Fundas	1	unid	1	1
Amarras	1	unid	0,05	0,05
Cinta	0,20	unid	1	0,20
Plástico	1	unid	0,05	0,05
Alquiler de equipos	1	alquiler	0,50	0,50
Transporte de materiales	1	alquiler	0,50	0,50
Subtotal 1				5,75
Depreciaciones				
mano de obra 10%				0,575
Imprevistos 3%				0,1725
Subtotal 2				0,7475
Utilidad 15%				0,974625
Total costo de producción				7,47

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Tabla 37: Costo de producción T4 Suero de leche.

Costo de producción para T4 Suero				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total en USD
Materia Prima				
maíz	38,8	Kg	0,05	1,94
Suero de leche	1,2	kg	0.03	0,036
Materiales				
Recipiente (balde)	1	unid	0,25	0,25
Fundas	1	unid	1	1
Amarras	1	unid	0,05	0,05
Cinta	0,20	unid	1	0,20
Plástico	1	unid	0,05	0,05
Alquiler de equipos	1	alquiler	0,50	0,50
Transporte de materiales	1	alquiler	0,50	0,50
Subtotal 1				4,52
Depreciaciones				
mano de obra 10%				0,452
Imprevistos 3%				0,1356
Subtotal 2				0,5876
Utilidad 15%				0,76614
Total costo de producción				5,87

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Tabla 38: Costo de producción T13 Testigo.

Costo de producción para T13 Testigo				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total en USD
Materia Prima				
maíz	40	Kg	0,05	2
Materiales				
Recipiente (balde)	1	unid	0,25	0,25
Fundas	1	unid	1	1
Amarras	1	unid	0,05	0,05
Cinta	0,20	unid	1	0,20
Plástico	1	unid	0,05	0,05
Alquiler de equipos	1	alquiler	0,50	0,50
Transporte de materiales	1	alquiler	0,50	0,50
Subtotal 1				4,55
Depreciaciones				
mano de obra 10%				0,455
Imprevistos 3%				0,1365
Subtotal 2				0,5915
Utilidad 15%				0,771225
Total costo de producción				5,91

Elaborado por: (Tirira, J.2016)

Anexo E: Presupuesto de toda la investigación.

Tabla 39: Costo de presupuesto de la investigación.

Presupuesto de la investigación			
Unidad	Descripción	Precio Unitario	Precio total
Recursos materiales			
50	Fundas plásticas de ensilaje	1	50
50	amarras	0,05	2,50
1600	Kg de Maíz	0,05	80
1	Alquiler ensiladora	0	0
1	Alquiler picadora	0	0
Recursos técnicos			
1	Recopilación Literaria	300	300
6	Análisis bromatológicos completos	40	240
1	Microondas	150	150
1	Insumos de laboratorio	50	50
5	Viajes técnicos	50	250
Recursos humanos			
10	Seguimiento recopilación de datos	6	60
1	Transferencia de resultados	50	50
1	Jornal Ayudante	20	20
Materiales de Oficina			
10	carpetas	0,60	6
4	Resmas de papel	5	20
Subtotal			1278
Imprevistos 10%			127,8
Total			1405,8

Elaborado por: (Tirira, J.2016)