



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

TEMA

CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS Y ESTABILIDAD AERÓBICA DE ENSILADO DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM* X *PENNISETUM TRYPOIDES*) UTILIZANDO UN INOCULANTE BACTERIANO SIL ALL

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

AUTOR

EDWIN JOSÉ VÁSQUEZ ZAMBRANO

DIRECTOR

ING.ZOOT.M.C.ITALO FERNANDO ESPINOZA GUERRA.

QUEVEDO – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **EDWIN JOSE VASQUEZ ZAMBRANO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Edwin José Vásquez Zambrano.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS Y ESTABILIDAD AERÓBICA DE ENSILADO DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) UTILIZANDO UN INOCULANTE BACTERIANO SIL ALL

AUTOR

EDWIN JOSÉ VÁSQUEZ ZAMBRANO

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

Ing. M.Sc. Ítalo Espinoza Guerra

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.Sc. Alejandro Meza Chica

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Adolfo Sánchez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Bolívar Montenegro.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. M.Sc. Ítalo Fernando Espinoza Guerra, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Edwin José Vásquez Zambrano, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ing. Agropecuario, intitulada **CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS Y ESTABILIDAD AERÓBICA DE ENSILADO DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) UTILIZANDO UN INOCULANTE BACTERIANO SIL ALL**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. M.Sc. Ítalo Fernando Espinoza Guerra.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi esposa Erika, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis hijas Karelis y Eimy porque han sido la fuente de inspiración para la realización de este proyecto.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres José y Narcisa que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi carrera.

A mi familia, que con su apoyo, moral y confianza depositada en mí, a través de sus consejos y ejemplos de vida recta y dedicada a la superación personal me brindaron la guía necesaria para alcanzar tan anhelada meta.

Edwin Vásquez

AGRADECIMIENTO

Mi más sinceros agradecimiento a:

Al Ing. M. Sc. Roque Vivas Moreira Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

A la Ing. Guadalupe del Pilar Murillo de Luna M.Sc. Vicerrectora Administrativa de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Al Ing. Williams Daniel Burbano Montecé M.Sc. Vicerrector Académico de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Al Dr. Delsito Zambrano Decano de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Al Ing. M. Sc. Hugo Medina Subdecano de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Al Ing. M.Sc. Manuel Moreira Duque, Director de la escuela de ingeniería agropecuaria.

Al Dr. José Aguilar Reyes. Ex director de investigación de Facultad de Ciencias Pecuarias.

Al Ing. Zoot. M.C. Ítalo Fernando Espinoza Guerra, Director de este trabajo investigativo, por su ayuda en todo el proceso experimental.

Al Ing. Agrop. Jorge Gustavo Quintana Zamora Técnico Docente del Laboratorio de Rumiología, gracias por su ayuda en el proceso experimental e interpretación de resultados de esta investigación.

A mis compañeros de Ingeniería, Frank Quintero y José Zambrano.

A todas las personas que de una forma u otra, han colaborado en la culminación de este trabajo, para ellos nuestros más sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

Capítulos	Página
Resumen	1
Abstract	2
I. Introducción	3
1.1. Objetivo general	5
1.1.1. Objetivos específicos	5
1.2. Hipótesis	5
II. Marco contextual	6
2.1. Pasto King grass(<i>Pennisetumpurpureum x Pennisetumtry-</i> <i>poides</i>).	6
2.1.1. Producción del pasto King grass	7
2.1.2. Composición nutricional del pasto King grass	8
2.2. La melaza en la alimentación animal.	8
2.2.1. Composición química de la melaza.	9
2.3. Ensilaje.	10
2.3.1. Fases del ensilado.	10
2.3.1.1. Primera fase	11
2.3.1.2. Segunda fase	11
2.3.1.3. Tercera fase	12
2.3.1.4. Cuarta fase	12
2.4. Microbiología del proceso de ensilado	13
2.5. Inoculantes microbiológicos para ensilados.	13

III. Materiales y métodos	15
3.1. Materiales	15
3.1.1. Inoculantes bacterianos	15
3.1.2. Materias primas y ensilajes	15
3.1.3. Equipos	15
3.1.4. Materiales de laboratorio	15
3.1.5. Materiales otros	16
3.2. Métodos	16
3.2.1. Ubicación	16
3.2.2. Ubicación política	16
3.2.3. Ubicación geográfica	17
3.3. Composición bromatológica de las materias primas utilizadas	17
3.4. Diseño de la investigación	19
3.4.1. Tipo de investigación	19
3.4.2. Tratamientos	19
3.4.3. Diseño experimental	20
3.4.4. Características del experimento	21
3.4.5. Variables a investigar	22
3.5. Descripción del proceso	22
3.5.1. Fabricación de los microsilos	22
3.5.2. Llenado de los microsilos	22
3.5.3. Muestreo de los microsilos	23
3.5.4. Apertura de los microsilos	23

IV.	Resultados y discusión	25
4.1.	Temperatura de los Microsilos de Pasto King Grass	25
4.2.	Resultados de acidez en Microsilos	30
V.	Conclusiones y recomendaciones.	34
5.1.	Conclusiones	34
5.2.	Recomendaciones	34
VI.	Literatura citada	35
VII.	Anexos	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Pagina
1	Composición bromatológica del pasto King grass	17
2	Composición bromatológica del ensilado de pasto King grass mas melaza y la inclusión de Sil –All a los 10 días de fermentación	18
3	Composición bromatológica del ensilado de pasto King grass mas melaza y la inclusión de Sil –All a los 20 días de fermentación	18
4	Composición bromatológica del ensilado de pasto King grass mas melaza y la inclusión de Sil –All a los 30 días de fermentación	19
5	Descripción de los tratamientos para la evaluación de la estabilidad aeróbica del pasto King grass mas melaza con la inclusión de Sil All	20
6	Esquema del análisis de varianza.	21
7	Distribución de las unidades experimentales	23
8	Temperaturas de los ensilados de pasto King grass(Pennisetumpurpureum x Pennisetumtrypoides) a los 10 días de fermentación más la inclusión de inculante bacteriano Sil –All.	27

9	Temperaturas de los ensilados de pasto King grass(<i>Pennisetumpurpureum</i> x <i>Pennisetumtrypoides</i>) a los 20 días de fermentación más la inclusión de inculante bacteriano Sil –All.	28
10	Temperaturas de los ensilados de pasto King grass(<i>Pennisetumpurpureum</i> x <i>Pennisetumtrypoides</i>) a los 30 días de fermentación más la inclusión de inculante bacteriano Sil –All.	29
11	pH de de los ensilados de pasto King grass(<i>Pennisetumpurpureum</i> x <i>Pennisetumtrypoides</i>) a los 10 días de fermentación más la inclusión de inculante bacteriano Sil –All.	31
12	pH de de los ensilados de pasto King grass(<i>Pennisetumpurpureum</i> x <i>Pennisetumtrypoides</i>) a los 20 días de fermentación más la inclusión de inculante bacteriano Sil –All.	32
13	pH de de los ensilados de pasto King grass(<i>Pennisetumpurpureum</i> x <i>Pennisetumtrypoides</i>) a los 30 días de fermentación más la inclusión de inculante bacteriano Sil –All.	33

RESUMEN

Se evaluó las características fermentativas del ensilaje de pasto King grass más la inclusión de melaza como fuente de carbohidratos solubles y la adición de un inoculante bacteriano Sil-All, existió tres tratamientos los cuales estuvieron establecidos de la siguiente manera (Pasto King grass + 3%, 6% y 9% de melaza + Sil – All), con cinco repeticiones cada tratamiento, se evaluaron el pH y la temperatura de los microsilos en tres tiempos de fermentación (10, 20 y 30 días). La temperatura de los microsilos de pasto de corte King grass más la inclusión de melaza como fuente de glúcidos solubles y la inclusión de un inóculo bacteriano (Sil – All-Sil – All 4 x 4 Water soluble bacterias ácido lácticas totales, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* 16.8×10^9 UCF/g *Enterococcus faecium* 2.1×10^9 UFC/g *Bacillus pumilus* 2.1×10^9 UCF/g) en tres tiempos de fermentación 10, 20 y 30 días se muestran en los (cuadros 8, 9 y 10). Se puede observar que al realizar la toma de temperatura a las 0, 24, 48, 72, 96, 120 y 144 horas no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos a los 10, 20 y 30 días de fermentación según la probabilidad ($p < 0.005$), por lo cual se pudo apreciar que no hubo efecto en los tiempos de fermentación por la inclusión del aditivo microbiano. Existiendo los siguientes promedios en los tres tiempos de estabilidad aeróbica (10 días de apertura aeróbica T1 28,62; T2 28,34; T3 28,94) (20 días de apertura aeróbica T1 28,51; T2 28, 57; T3 28, 62) (30 días de apertura aeróbica T1 28, 28; T2 27, 91; T3 28, 40). Los valores de acidez de los microsilos de caña de azúcar inoculado con LactoSilo Gold más la adición de urea al 0.9% con tres tiempos de fermentación 10, 20 y 30 días se muestran en los (cuadros 11, 12 y 13) y fue recolectado a las 0, 24, 48, 78, 96, 120 y 144 horas, se puede verificar que a los 10 y 30 días de fermentación no existió diferencia estadística entre los tratamientos según la probabilidad ($p < 0.005$).

Palabras claves: King gras, microsilos, inoculante bacteriano.

ABSTRACT

Fermentative characteristics evaluated grass silage grass King more molasses including soluble carbohydrate source and the addition of a bacterial inoculant Sil - All , which existed three treatments were established as follows (Pasto molasses King grass + 3%, 6% y 9% melaza+ Sil - all) , with five replicates each treatment, the pH and temperature were evaluated from three microsilos fermentation times (10, 20 and 30 days). The temperature of the cut grass microsilos King grass more molasses including soluble carbohydrate source and the inclusion of a bacterial inoculum (Sil - All Sil - All 4 x 4 Water soluble Total lactic acid bacteria , Lactobacillus plantarum , Pediococcus acidilactici 16.8×10^9 CFU / g Enterococcus faecium 2.1×10^9 CFU / g Bacillus pumilus 2.1×10^9 CFU / g) in three fermentation times 10, 20 and 30 days are shown in (tables 8, 9 and 10). It can be seen that when shooting temperature at 0, 24, 48 , 72, 96 , 120 and 144 hours there was no statistical difference among treatments at 10, 20 and 30 days of fermentation according to the probability ($p < 0.005$) , whereby it was observed that there was no effect on the fermentation time by the inclusion of microbial additive . Exist the following averages in the three times of aerobic stability (10 days of opening aerobic 28.62 T1 , T2 28.34 , 28.94 T3) (20 days of opening aerobic 28.51 T1 , T2 28 , 57, 28 T3 , 62) (30 days of aerobic T1 opening 28, 28 , T2 27 , 91, T3 28, 40) . Acidity values of microsilos sugarcane inoculated LactoSilo Gold further adding urea to 0.9 % with three fermentation times 10, 20 and 30 days are shown in (Tables 11 , 12 and 13) and was collected by 0, 24 , 48 , 78 , 96, 120 and 144 hours , which can be verified los10 fermentation and 30 days there was no statistical difference among treatments according to the probability ($p < 0.005$).

Keywords : King gras, microsilos , bacterial inoculant .

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

Hay una marcada estacionalidad en la producción de pastos y forrajes, con alta disponibilidad y calidad de forrajes durante el período de lluvias, mientras que lo opuesto (baja disponibilidad y calidad) ocurre en el período seco, La escasez de pastos y la baja calidad de los mismos en el período seco resultan en una reducción drástica en los niveles productivos (carne y leche) del ganado bovino y de otros herbívoros. En ausencia de forrajes complementarios o suplementos durante el período seco, los animales muestran una pérdida de condición corporal debida a la movilización de sus propias reservas, lo cual redundando en una disminución en la producción de leche, acortamiento del período de lactancia, pérdida de peso, ausencia de celo, disminución de la tasa de preñez y -en casos extremos- en la muerte de los animales, (Reyes, 2009 citado por Espinoza, 2012).

El ensilaje es un proceso de conservación de forrajes en estado húmedo mediante fermentación que conduce a la acidificación, en unos reservorios especiales denominados silos, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior. (Argamentería *et al.*, 1997; Cañete y Sancha, 1998 citado por Mier, 2009). Los forrajes se conservan con un mínimo de pérdidas de materia seca y de nutrientes, manteniendo una buena palatabilidad por el ganado (De la Roza *et al.*, 2005; Vieira da Cunha, 2009 citado por Mier, 2009).

Los inóculos bacterianos son productos comerciales que contienen una gran concentración de bacterias ácido lácticas (BAL) que incrementan la población natural de BAL en cultivos, ayudando que ocurra una rápida y eficiente fermentación del silo (Muck y Kung, 1997 citado por Tibia y Vargas, 2000). Sil-All[®] (ALLTECH, Louisville Kentucky) es un producto que posee cuatro bacterias productoras de ácido láctico (*Streptococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* y *Lactobacillus salivarius*) y cuatro enzimas (amilasa, hemicelulasa, celulasa y pen-

tosanasa) que ayudan a mejorar la fermentación y por ende a mejorar la calidad del ensilaje (García, 2006).

La dependencia del pastoreo tiene como desventajas los efectos de las variaciones climáticas así como de las condiciones físicas y químicas del suelo. De esta manera, durante las épocas secas se presentan disminuciones importantes en la disponibilidad y calidad del forraje, efecto denominado estacionalidad forrajera, que reduce la carga animal los niveles productivos y las tasas de crecimiento; por otra parte, durante las épocas de lluvias se presentan excedentes de forraje que no son conservados y se ofrecen en avanzado estado de madurez, lo que afecta su calidad nutricional, y en consecuencia, la productividad de la explotación. El ensilaje es un método de conservación de pastos y forrajes basado en la fermentación anaeróbica de la masa forrajera que permite mantener durante periodos prolongados de tiempo la calidad que tenía el forraje en el momento del corte (Sánchez, 2004).

Con base a los antecedentes expuestos la presente investigación tiene como finalidad usar al proceso de ensilaje como un mecanismo de conservación de los excedentes forrajeros que se producen en los pastos tropicales, específicamente el pasto kinggrass (*Pennisetumpurpureum*), más la adición de melaza que proporcione los carbohidratos solubles requeridos para un adecuado proceso de ensilabilidad, que se verá reflejado por la mayor presencia de microorganismos en especial bacterias ácido lácticas, además de la inclusión inóculos bacterianos que promueven una más rápida y eficiente fermentación de los materiales ensilados, lo que incrementa la calidad y cantidad (incremento en la recuperación de la materia seca) del producto ensilado, lo cual permitirá a las ganaderías disponer de una tecnología que proporcione en la época de menos disponibilidad forrajera una fuente alimenticia que disminuya las variaciones productiva de los animales por falta de alimentos frescos y de calidad (Rego *et al.*, 2010; Rodríguez *et al.*, 2007).

1.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de inoculante bacterianos en la estabilidad aeróbica y características fermentativas en ensilaje de pasto King grass (*Pennisetumpurpureum x Pennisetumtrypoides*)

1.1.1. Objetivos específicos

- Evaluar la acidez de los microsilos de pasto King grass (*Pennisetumpurpureum x Pennisetumtrypoides*).
- Verificar la temperatura de los microsilos de pasto King grass (*Pennisetumpurpureum x Pennisetumtrypoides*).

1.2. Hipótesis

- Uno de los tiempos de fermentación tendrá las mejores características fermentativas del ensilado de pasto King grass (*Pennisetumpurpureum x Pennisetumtrypoides*).

CAPÍTULO II

2. MARCO CONTEXTUAL

2.1. Pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum trypoides*)

Las dos especies que originaron el híbrido King grass, son nativas de África del sur; sin embargo se desconoce dónde se formó este híbrido; posiblemente puede haber ocurrido en forma natural. Especie forrajera perenne de crecimiento erecto, puede alcanzar alturas mayores a 4 metros, los tallos de un diámetro de 13–15mm, flexibles cuando tiernos y rígidos al madurar, con abundantes yemas basales. Tienen hojas lanceoladas y largas, con vellosidades suaves y no muy largas, de color verde donde la planta es joven y verde oscuro al madurar. Su sistema radicular es profundo y rizomatoso, característica que lo hace tolerante a la sequía. Su propagación es mediante material vegetativo. Esta especie prospera en diversos tipos de suelos, desde alta fertilidad hasta los de mediana o baja, siempre y cuando estos últimos sean abonados regularmente (Enríquez *et al.*, 1999).

Una de las variedades de pasto más utilizada es el *Pennisetum purpureum* cv. king-grass, que se caracteriza por tener una buena producción de biomasa de calidad nutricional aceptable. El adecuado manejo de dicho pasto, involucra aspectos tales como la edad de rebrote, la cual está íntimamente ligada a la relación hoja:tallo que presenta el material ofrecido a los animales, y que va a definir en gran parte el aprovechamiento que se puede lograr del material disponible; al mismo tiempo, dicha variable puede ayudar a identificar la edad de cosecha óptima en la cual el material obtenido presenta las más aptas características físicas y químicas para la producción (Chacón y Vargas, 2009).

Tiene la cualidad de adaptarse a un amplio rango de condiciones de suelo y clima, desde tierras altas (1000 a 1500 msnm) de mediana fertilidad hasta tierras más

pobres y con períodos secos más prolongados. Otras características sobresalientes son su gran producción de materia seca durante todo el año, su buena aceptación por los animales incluyendo los jóvenes y su fácil establecimiento y manejo. La producción de materia seca puede alcanzar promedios de 40-50 t/ha durante el primer año después de establecido el pasto, con frecuencias de corte de seis y nueve semanas según que la estación sea húmeda o seca (Mendieta y Mendoza, 2012). El valor nutritivo del forraje es aceptable, con contenidos de proteína cruda que varían entre el 8 y 10 % según sea la edad de la planta y la parte de la misma que se esté considerando, así como según haya o no aplicación de fertilizantes nitrogenados. Los contenidos de fósforo y calcio son bajos, ya que varían según la fertilidad del suelo entre 0.10 y 0.30 % en el caso del primero y entre 0.17 y 0.90 % en el segundo de estos elementos. La calidad del forraje también se considera aceptable en términos de digestibilidad *in vitro* (55-59%), digestibilidad *in vivo* (64-72% g/kg P.V.0.75). (Mendieta y Mendoza, 2012).

2.1.1. Producción del pasto King grass

En el pasto King grass que Los cortes deben hacerse cada 35 a 45 días en época de lluvia y hasta 60 días en época de verano cuando el pasto alcance una altura de 1.20 a 1.50 m con corte a ras del suelo. Habitualmente este pasto se ofrece picado fresco a los animales, aunque también se puede ensilar. Se obtiene entre 50 y 60 ton c/ha de forraje verde por corte, con seis a ocho cortes por año. Se han mantenido entre 10 a 20 animales/ ha con fertilización y riego adecuado. Sin embargo, la calidad nutritiva de este pasto es baja, por lo cual es necesario suplementar con fuentes de proteína y minerales para alcanzar una buena eficiencia productiva Cuesta, 2000 citado por Gonzales, 2013).

2.1.2. Composición nutricional del pasto King grass

En el siguiente cuadro se detalla la composición nutricional del pasto (*Pennisetum purpureum*) en tres diferentes edades de cosechas.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL PASTO KING GRASS

Componente %	Edad de cosecha.		
	60 días	75 días	90 días
Materia seca	13.03	13.79	14.43
Proteína	9.56	8.79	8.42
Grasa	1.41	1.37	1.29
Ceniza	14.47	13.86	13.61
FDN	73.78	75.48	76.91
FDA	46.53	49.77	51.83
Celulosa	34.38	36.47	38.38
Hemicelulosa	27.25	26.23	24.71
Lignina	12.15	13.30	13.59

Fuente: Chacón y Vargas, 2008 citado por Gonzales, 2013.

2.2. La melaza en la alimentación animal.

La melaza de caña (75% MS) se ha utilizado hasta en niveles de 10% del material en ensilajes de forrajes tropicales. Al suplir melaza de caña agregada a razón de 3% (peso base fresca) al forraje de pasto elefante (12.9% MS, 6,6% CHS) se obtuvo un ensilaje con buena calidad de fermentación relativamente buena. Si no hay suficientes azúcares solubles o el contenido de materia seca en el alimento a ensilar es bajo, la acidificación puede no ser la suficiente para prevenir la fermentación indeseada en el cual el grupo de bacterias como *Clostridium* llega a ser significativa (Conde, 2009 citado por Zambrano, 2013).

La melaza obtenida de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es un insumo usado para complementar las raciones alimenticias; ya que, presenta alta concentración de sacarosa y otros azúcares solubles. El empleo de las melazas en la preparación de dietas destinadas a la alimentación animal se justifica porque, aparte de su valor energético, incrementa la gustocidad y produce un efecto esti-

mulante de la actividad de los microorganismos ruminales; además de que ejerce un mejoramiento en la calidad del ensilado (Araiza *et al.*, 2013 citado por Zambrano, 2013).

Las melazas de caña son el residuo que queda después de haber cristalizado todo el azúcar posible de la caña de azúcar. Contiene 55% de azúcar, 3% de proteína y su valor de TND es de 53% aproximadamente. La melaza es un conservante estimulador de la fermentación láctica y aportador directo de carbohidratos solubles, estos azúcares solubles presentan una naturaleza pasiva y sirven de sustrato energético natural a todos los grupos de bacterias, presentan como propiedad principal la de ayudar a establecer durante el proceso de fermentación, una flora láctica que predomine sobre el resto de bacterias. La influencia que ejerce en las características fermentativas de los ensilajes, se ha encontrado que la melaza es tan eficiente como el empleo de conservantes acidificantes, aunque existe una tendencia a incrementar los contenidos de ácido acético, compuesto asociado a una mayor proliferación de las levaduras en los ensilajes, ya que ella se encuentran en forma espontánea en este tipo de conservante (Veloz, 2005).

2.2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MELAZA

Indicador	Porcentaje
Materia seca	83.50
Nitrógeno	0.44
Cenizas	9.80
Azúcares totales	58.30
Sacarosa	40.20
Glucosa	8.90
Fructosa	9.20
Extracto libre de nitrógeno	87.40

Fuente: Martín, 2004.

2.3. El ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de pastos y forrajes en donde se producen cambios físicos y químicos, que se realizan hasta construir un alimento con ciertas características propias y en el que intervienen tres factores que interactúan correlacionando: las bacterias, el aire y la composición vegetal. Cabe mencionar que el ensilaje al igual que cualquier otro método de conservación existente no mejora el valor nutritivo del material procesado, solamente retiene los elementos nutritivos contenidos al momento del proceso, mejorando su palatabilidad. La técnica de conservación del ensilaje está basada en un proceso de fermentación anaeróbica donde los azúcares contenidos son utilizados por grupos de bacterias y transformados en diferentes ácidos, principalmente ácido láctico y otros ácidos grasos pero en baja proporción que promueven el descenso del valor del pH (Veliz, 2006)

El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos. El oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta CO₂ y H₂O. Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, conservando calidad y palatabilidad a bajo costo, permitiendo aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución o complementación de los concentrados. Este tipo de alimento se emplea para manejar ganado en forma intensiva, semi-intensiva o estabulada (Molina et al, 2004).

2.3.1. Fases del proceso del ensilaje

Las del proceso de ensilaje son cuatro y se detallan a continuación:

2.3.1.1. Primera fase

Se caracteriza por la presencia del oxígeno después de que el forraje picado se compacte en el silo. La respiración de la planta continúa durante horas (o quizás días si el forraje está poco prensado), y en las enzimas de la planta permanecen activas hasta que el oxígeno se agota. Durante esta fase, el exceso de oxígeno puede provocar una extensa degradación proteica, una indeseable elevación de la temperatura y crecimiento de levaduras, hongos y bacterias aerobias. La elevación de temperatura en el interior del silo por encima de los 35°C conduce a la formación de compuestos de Maillard, mediante reacciones de caramelización en las cuales las proteínas y aminoácidos del forraje se combinan con los azúcares para formar un polímero indigestible de comportamiento semejante a la lignina, lo que reduce la digestibilidad del forraje y su valor nitrogenado. La proliferación de microorganismos aerobios en el material ensilado ejerce un efecto negativo sobre la estabilidad aeróbica del ensilaje una vez abierto el silo para su consumo. Los efectos negativos del oxígeno en esta primera fase del ensilado puede ser minimizado por el rendimiento elevado en las labores de cosecha y llenado del silo, el picado del forraje, la compactación adecuada y el uso de los silos con paredes de obra de fábrica (Flores, 2004).

2.3.1.2. Segunda fase

Llamada fermentativa o de acidificación, comienza cuando se han alcanzado las condiciones de anaerobiosis, y continúa desde unas pocas semanas hasta varios meses, dependiendo de las características de la cosecha y de las condiciones de ensilado. Durante esta fase, diferentes grupos de microorganismos capaces de crecer anaeróbicamente (bacterias lácticas, enterobacterias, clostridios y levaduras), compiten por los nutrientes disponibles. En ensilajes finalmente bien conservados, las bacterias lácticas dominan rápidamente la fermentación, provocando una acusada caída del pH debido a la acumulación de ácido láctico y, en menor medida, ácido acético formado a partir de los azúcares de la planta (principalmente glucosa, fructosa y sacarosa) (Flores, 2004).

2.3.1.3. Tercera fase

Llamada de estabilidad o almacenamiento, dura desde varias semanas a más de un año. En la medida que el pH sea suficientemente bajo, y la penetración de aire no exista, no ocurren grandes cambios en este período. El número de microorganismos viables decrece en esta fase. Algunos microorganismos ácido-tolerantes (por ejemplo, determinadas especies de levaduras) sobreviven en un estado de relativa inactividad mientras otros, como los clostridios y bacilos sobreviven como esporas. Otros microorganismos especializados, como el *Lactobacillusbuchneri*, continúan activos a un cierto nivel. Durante la segunda y tercera fases, las reacciones de desaminación y decarboxilación por enzimas de origen microbiano pueden llegar a ser de importancia, continuando la acción proteolítica de las enzimas de la planta, por lo que una parte substancial de la fracción proteica del forraje es degradada a péptidos, aminoácidos, aminos y amoniaco (Flores, 2004).

2.3.1.4. Cuarta fase

De alimentación o de deterioro aeróbico, comienza cuando el ensilaje es expuesto al aire, lo cual es inevitable una vez que el silo ha sido abierto para su utilización. Sin embargo, con frecuencia comienza antes, debido a un sellado deficiente o a daños mecánicos en la cubierta y porque, en la práctica, el plástico no es completamente impermeable a la entrada de oxígeno. El grado de penetración del aire dentro del material ensilado es, fundamentalmente, función de la porosidad y densidad del ensilaje, del gradiente de presión en el silo y de la velocidad de consumo del ensilaje. El proceso de deterioro aeróbico es iniciado por levaduras ácido-tolerantes y, en el caso de ensilajes de maíz, ocasionalmente por bacterias acéticas. Estos microorganismos son capaces de oxidar los ácidos que conservan en el ensilaje. Cuando esto sucede, el pH aumenta y otros microorganismos comienzan a proliferar en la masa de forraje (Flores, 2004).

2.4. Microbiología del proceso de ensilado

Los microorganismos que se desarrollan durante el ensilaje juegan un papel clave para el éxito del proceso de conservación. Los microorganismos pueden ser divididos en dos grupos principales: los microorganismos benéficos son las bacterias ácido lácticas BAL. Los indeseables son aquellos organismos que causan el deterioro anaeróbico por ejemplo Clostridium y enterobacterias o deterioro aeróbico como es el caso de las levaduras, bacilos, listeria y mohos. Muchos de estos organismos indeseables pueden además afectar la salud de los animales o alterar la calidad de la leche, como ejemplo de ello se puede citar a Listeria sp., Clostridium, hongos y bacilos (Stefani, 2001 citado por Conde 2009)

La fermentación por ensilajes debe ser predominante láctica producida principalmente por las bacterias ácido lácticas encontradas en forma natural en los recursos alimenticios que se van a conservar. Estas bacterias fermentan azúcares hidrosolubles como ácido láctico, acético, etanol y dióxido de carbono. Lo ideal es que predomine el ácido láctico debido a que este es el más fuerte de los ácidos producidos por un ensilaje (Ph 3.08), y es extremadamente palatable para los rumiantes (Woolford, 1998 citado por Conde 2009). Las principales bacterias que intervienen en el proceso normal de fermentación en los ensilados pertenecen a la familia Lactobacillaceae; son bacilos o cocos Gram positivos (estreptococos) y fermentan los hidratos de carbono esencialmente para su desarrollo dando ácido láctico y otros productos (Silveira y Franco, 2006 citado por Conde 2009, Citado por Pazmiño, 2013)

2.5. Inoculantes microbianos para ensilados

Los inóculos tienen como papel primordial elevar rápidamente el nivel de acidez del forraje a ensilar para prevenir la ruptura de la proteína, aportando microflora láctica que puede no estar presente en cantidad suficiente en el forraje segado, lo que dejaría campo libre a otros microorganismos cuya acción puede no ser deseable, (de la Roza, 2005 citado por Mier, 2009)

Los inoculantes microbiales para ensilaje son seleccionadas bacterias ácido lácticas (BPAL) que se aplican para dominar la fermentación natural del cultivo que está ocurriendo en el silo. Se dividen en dos grupos dependiendo de cómo fermentan los azúcares de la planta: BPAL homofermentativas y BPAL heterofermentativas. Las bacterias homofermentativas como *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Pediococcus* spp., y *Enterococcus* spp., producen principalmente ácido láctico. Las bacterias heterofermentativas como *Lactobacillus buchneri*, producen ácido láctico, ácido acético, etanol y bióxido de carbón. Generalmente ácido láctico es preferido en el silo porque es un ácido más fuerte que ácido acético (Muck, 2008). El ácido láctico baja el pH más rápido, en consecuencia disminuye la respiración de la planta y actividad enzimática, inhibiendo otras bacterias. Sin embargo, el ácido acético es un mayor inhibidor de levaduras y mantiene una mayor estabilidad aeróbica que el ácido láctico. Existe una ventaja potencial de combinar ambos tipos de BPAL obteniendo una rápida reducción inicial en el pH controlada por las bacterias homofermentativas y más tarde una buena estabilidad aeróbica que es controlada por bacterias heterofermentativas produciendo más ácido acético (Contreras *et al.*, 2009 citado por Mier, 2009).

Los inoculantes microbiales contienen bacterias seleccionadas para dominar la fermentación de los cultivos en el silo. Los inoculantes están divididos en dos categorías dependiendo de cómo fermentan un azúcar común en la planta, la glucosa. Los homofermentadores producen solo ácido láctico y dentro de ellos se encuentran especies de *Lactobacillus* como *Lactobacillus plantarum*, y especies de *Pediococcus* spp, y *Enterococcus* spp. La otra categoría, los heterofermentadores producen ácido láctico, ácido acético o etanol, y bióxido de carbono. *Lactobacillus buchneri* es el mejor ejemplo de un heterofermentador (Contreras, 2009).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales

3.1.1. Inoculante bacteriano

- Sil – All 4 x 4 Water soluble (Bacterias ácido lácticas totales,
 - ✓ *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* 16.8×10^9 UCF/g
 - ✓ *Enterococcus faecium* 2.1×10^9 UFC/g
 - ✓ *Bacillus pumilus* 2.1×10^9 UCF/g

3.1.2. Materias primas y ensilajes

- Pasto de corte King grass.
- Melaza

3.1.3. Equipos

- Potenciometro.
- Balanza analítica
- Agitadores.
- Balanza digital.

3.1.4. Materiales de laboratorio

- Termómetros de mercurio.
- Fundas plásticas y de papel.
- Matraz Erlenmeyer de 1000 mL
- Probeta de 1000 mL
- Pissetas.

3.1.5. Materiales otros

- Silos de capacidad de 3 kilos de forraje.
- Taladro.
- Tornillos pequeños.
- Cinta de embalaje.
- Manguera de gas.
- Botellas de agua de 500 mL
- Recipientes pasticos de 120 mL
- Gasas.
- Piola de algodón.
- Tijeras.
- Marcadores permanentes.

3.2. Métodos

3.2.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional “RUMEN” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.2.2. Ubicación política

Provincia: Los Ríos

Cantón: Quevedo

Lugar: Finca Experimental “La María” km. 7 vía Quevedo-El Empalme

3.2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Altitud:	73 msnm
Longitud oeste:	79°29 s
Latitud sur:	01°06 s
Heliofanía:	819.7 horas luz ⁻¹ año ⁻¹
Clima:	Tropical húmedo; zona ecológica; bosque húmedo tropical
Temperatura media:	24.70°C
Precipitación:	1640.90 cc anual ⁻¹
Humedad relativa:	84.54%
Topografía:	80% plano; 20% ondulado.

Fuente: INAMHI: Instituto meteorológico de la Estación Experimental Pichilingue, 2013

3.3. Composición bromatológica de las materias primas utilizadas en la elaboración de ensilajes de pasto King grass

La composición bromatológica de las materias primas y conformación de los ensilajes experimentales se detalla en los cuadros 1, 2,3 y 4

CUADRO 1. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO KING GRASS

Nutrientes	Pasto King grass (%)
Humedad total	71.56
Materia seca	28.56
Materia orgánica	89.34
Ceniza	10.66
Proteína	5.16
Fibra cruda	35.23
Grasa	2.39

Fuente: Laboratorio RUMEN

CUADRO 2. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILADO DE PASTO KING GRASS MAS MELAZA Y LA INCLUSIÓN DE SIL – ALL A LOS 10 DÍAS DE FERMENTACIÓN

Nutrientes	Pasto King grass (%)
Humedad total	67.90
Materia seca	32.10
Materia orgánica	90.10
Ceniza	9.90
Proteína	6.04
Fibra cruda	36.62
Grasa	2.89

Fuente: Laboratorio RUMEN

CUADRO 3. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILADO DE PASTO KING GRASS MAS MELAZA Y LA INCLUSIÓN DE SIL – ALL A LOS 20 DÍAS DE FERMENTACIÓN

Nutrientes	Pasto King grass (%)
Humedad total	66.86
Materia seca	33.14
Materia orgánica	91.32
Ceniza	8.68
Proteína	5.90
Fibra cruda	38.45
Grasa	3.04

Fuente: Laboratorio RUMEN

**CUADRO 4. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILADO DE PASTO
KING GRASS MAS MELAZA Y LA INCLUSIÓN DE SIL – ALL A LOS
30 DÍAS DE FERMENTACIÓN**

Nutrientes	Pasto King grass (%)
Humedad total	65.90
Materia seca	34.10
Materia orgánica	90.45
Ceniza	9.55
Proteína	6.12
Fibra cruda	36.11
Grasa	3.21

Fuente: Laboratorio RUMEN

3.4. Diseño de la investigación

3.4.1. Tipo de investigación

Cabe indicar que el tema de investigación corresponde a la línea 11: **Nutrición y Alimentación Animal.**

3.4.2. Tratamientos

Fueron tres tratamientos que se establecieron en esta investigación los cuales de detalla en el cuadro 5.

CUADRO 5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD AERÓBICA DE ENSILAJE DE PASTO KING GRASS MAS MELAZA CON LA INCLUSIÓN DE SIL – ALL

Tratamientos	Descripción
T1	Ensilado de pasto King grass + 3% de melaza + Sil – All (Water soluble (Bacterias acido lácticas totales, Lactobacillusplantarum, Pediococcusacidilactici 16.8 x 10 ⁹ UCF/g Enterococcusfaecium 2.1 x 10 ⁹ UFC/g Bacillus-pumilus 2.1 x 10 ⁹ UCF/g)
T2	Ensilado de pasto King grass + 6% de melaza + Sil – All (Water soluble (Bacterias acido lácticas totales, Lactobacillusplantarum, Pediococcusacidilactici 16.8 x 10 ⁹ UCF/g Enterococcusfaecium 2.1 x 10 ⁹ UFC/g Bacillus-pumilus 2.1 x 10 ⁹ UCF/g)
T3	Ensilado de pasto King grass + 9% de melaza + Sil – All (Water soluble (Bacterias acido lácticas totales, Lactobacillusplantarum, Pediococcusacidilactici 16.8 x 10 ⁹ UCF/g Enterococcusfaecium 2.1 x 10 ⁹ UFC/g Bacillus-pumilus 2.1 x 10 ⁹ UCF/g)

3.4.3. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde se utilizó tres tratamientos de ensilajes de pasto King grass con tres tiempos de fermentación de 10, 20 y 30 días más la inclusión de un inoculante bacteriano (Sil - All) más la adición de melaza. Cada tratamiento tendrá cinco repeticiones (microsilos). Las respuestas experimentales se representan en el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijk} = u + t_i + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- u:** Efecto media
- t_i:** Efecto i-esimo del tratamiento
- ε_{ijk}:** Error Experimental

Los resultados experimentales se analizaron empleando el procedimiento de los modelos lineales general (GLM por sus siglas en inglés), mediante el empleo del paquete estadístico SAS versión 9.0 y las diferencias de medidas serán comparadas usando la prueba de Tukey (p<0.05). El análisis de varianza se detalla en el siguiente cuadro 6.

CUADRO 6. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	t – 1	2
Error experimental	t x (r-1)	12
Total	t x r-1	14

3.4.4. Características del experimento

Para llevar a cabo esta investigación se realizó lo siguiente:

Numero de tratamientos	3
Numero de repeticiones	5
Numero de tiempos de fermentación	3 (10, 20 y 30 días)
Unidades experimentales	45

3.4.5. Variables a investigar

Las variables a investigar en ensilaje de King grass en trestiempos de fermentación (10, 20 y 30 días) más la inclusión de un inoculante bacteriano (Sil - All) y la adición de melaza para medir la estabilidad aeróbica fueron las siguientes:

- Control de temperatura por 7 días en cada apertura de los silos.
- Control del pH de por 7 días en cada apertura de los silos.

3.5. Descripción del proceso

3.5.1. Fabricación de los microsilos

Los silos fueron construidos de material de tubos PVC de una medida de 30 cm de longitud y 12 cm de diámetro, los cuales fueron sellados con tapas de mismo material de PVC en la parte superior del silo, las tapas de sellado fueron provistas de una válvula de tubo de motocicleta para la salida de gases producto de la fermentación anaeróbica de los microsilos, además también se les fue implementado una cañería de cobre acoplado a una manguera para el drenado de efluentes en los primeros días posterior al llenado de los microsilos, cabe recordar que la capacidad de los microsilos fue de 3 kilogramos de forraje.

3.5.2. Llenado de los microsilos

El pasto King Grass fue picado en partículas pequeñas, para luego pesar 3 kilos aproximadamente, posteriormente con la ayuda de una prensa manual se fue compactando con el objetivo de generar un ambiente anaeróbico en los microsilos. Se llenó 45 microsilos de los cuales existieron trestiempos de fermentación (10, 20 y 30 días), y la inclusión de inoculante bacteriano (Sil - All) más el 3%, 6% y 9% de Melaza, donde se preparó una solución que contuvo 2700 ML de agua destilada con la adición de 5.4 gramos del inoculante, cada microsilo se agregó 60 ML de la solución inoculante. También se le adicionó el melaza. La distribución de los tratamientos fue la siguiente la cual se detalla en el cuadro 7.

CUADRO 7. DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

Tratamiento	Días de fermentación	Inoculante bacteriano
T1	5 microsilos de 10 días	Sil - All + 3% de melaza
T1	5 microsilos de 20 días	Sil - All + 3% de melaza
T1	5 microsilos de 30 días	Sil - All + 3% de melaza
T2	5 microsilos de 10 días	Sil - All + 6% de melaza
T2	5 microsilos de 20 días	Sil - All + 6% de melaza
T2	5 microsilos de 30 días	Sil - All + 6% de melaza
T3	5 microsilos de 10 días	Sil - All + 9% de melaza
T3	5 microsilos de 20 días	Sil - All + 9% de melaza
T3	5 microsilos de 30 días	Sil - All + 9% de melaza
Total	45 microsilos	

3.5.3. Muestreo de los microsilos

Para registrar el comportamiento de la estabilidad aeróbica de los tratamientos en estudio, se procedió a muestrear 15 microsilos cada 10 días hasta completar el muestreo de los 45 elaborados para el experimento en un tiempo total de 30 días (15 microsilos x 3 periodos = 45 microsilos), lo que indica que se muestreo el universo de los microsilos.

3.5.4. Apertura de los microsilos

Una vez cumplido los tiempos de fermentación anaeróbica se procedió a realizar la apertura de los microsilos donde se visualizó su calidad aromática producto de una buena fermentación luego se procedió a extraer 500 gramos de cada microsilo para análisis bromatológicos, de la parte media del microsilo se tomó una muestra de 10 gramos que se colocaron en un recipiente pastico de 125 mL para poste-

riormente colocar 100 mL de agua destilada, y se dejó en reposo por el lapso de 30 minutos, para luego filtrar el extracto de muestra y medir el pH durante 7 días con la ayuda de un potenciómetro. Para la toma de temperatura se utilizó termómetros de mercurio los cuales fueron introducidos 10 centímetros en cada microsilo por un tiempo de 30 minutos para después tomar la lectura de temperatura de cada microsilo.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la apertura de los microsilos en los diferentes tiempos de fermentación anaeróbica (10,20 y 30 días) se pudo apreciar un color verde marón, y también presentaron un aroma típico fermentado producto de la fermentación de carbohidratos solubles, y la presencia de ácido láctico metabolizado por las bacterias ácido lácticas.

4.1. Temperatura de los microsilos de pasto King grass.

La temperatura de los microsilos de pasto de corte King grass más la inclusión de melaza como fuente de glúcidos solubles y la inclusión de un inóculo bacteriano (Sil – AllSil – All 4 x 4 Water soluble bacterias ácido lácticas totales, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* 16.8×10^9 UCF/g *Enterococcus faecium* 2.1×10^9 UFC/g *Bacillus pumilus* 2.1×10^9 UCF/g) en tres tiempos de fermentación 10, 20 y 30 días se muestran en los (cuadros 8, 9 y 10). Se puede observar que al realizar la toma de temperatura a las 0, 24, 48, 72, 96, 120 y 144 horas no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos a los 10, 20 y 30 días de fermentación según la probabilidad ($p < 0.005$), por lo cual se pudo apreciar que no hubo efecto en los tiempos de fermentación por la inclusión del aditivo microbiano. Existiendo los siguientes promedios en los tres tiempos de estabilidad aeróbica (10 días de apertura aeróbica T1 28,62; T2 28,34; T3 28,94) (20 días de apertura aeróbica T1 28,51; T2 28, 57; T3 28, 62) (30 días de apertura aeróbica T1 28, 28; T2 27, 91; T3 28, 40). Estos valores de temperatura obtenidos nos indica que existió una temperatura viable para el crecimiento de microorganismos ácido lácticos lo que conlleva a una mejor conservación del silaje.

Estos valores de temperatura son inferiores numéricamente y similares estadísticamente a los reportados por Rodríguez et al, 2003 al evaluar la adición de cultivos microbianos sobre la composición química y perfil fermentativo

de pasto elefante (*Pennisetumpurpureum*, Schum), quienes obtuvieron las siguientes temperaturas (T1 Testigo 30,50 a; T2 Sil – All 30,75 a; T3 Silobac 30,50 a; T4 Pionner 30, 37 a) no encontrando diferencias estadísticas entre los tratamientos por la inclusión de diferentes aditivos microbianos en el silaje de pasto de corte elefante. Así mismo Castro et al. 2006 investigaron el perfil microbiológico, parámetros físicos e estabilidad aerobica de silajes de pasto Tifton 85 (*Cynodonsp.*) confeccionadas con distintas concentraciones de materia seca y aplicación de aditivos, donde encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos y valores de temperatura más altos a los 32 días de apertura de los silajes(Sin aditivo = T1 250g/KgMS 35,30 ab; T2 350g/KgMS 34,70 b; T3 450g/KgMS 30,70 bc; T4 550g/KgMS 31,70bc; T5 650g/KgMS 32,70 bc) (Con Sil – All T1 250g/KgMS 40.00a; T2 450g/KgMS 29,30; T3 650g/KgMS 30.30bc).

CUADRO 8. TEMPERATURAS DE LOS ENSILADOS DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) A LOS 10 DÍAS DE FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE INOCULANTE BACTERIANO SIL - ALL

	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
Horas de estabilidad aeróbica	Ensilado de King grass + 3% de Melaza + Sil- All	Ensilado de King grass + 6% de Melaza + Sil - All	Ensilado de King grass + 9% de Melaza + Sil - All			
0 Horas	26.60a ^{1/}	26.60 a	27.20 a	0.16	1.92	0.1480
24 Horas	27.60 a	26.60 a	28.00 a	3.05	0.27	0.0555
48 Horas	28.20 a	27.60 a	28.40 a	1.83	0.16	0.0745
72 Horas	28.20 a	28.60 a	28.80 a	2.21	0.21	0.3444
96 Horas	29.00 a	29.20 a	28.80 a	2.74	0.26	0.7351
120 Horas	30.00 a	29.60 a	30.20 a	2.36	0.23	0.4200
144 Horas	30.80 a	30.20 a	31.20 a	1.43	0.14	0.3000

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; ^{1/} Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p ≤ 0.05)

CUADRO 9. TEMPERATURAS DE LOS ENSILADOS DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) A LOS 20 DÍAS DE FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE INOCULANTE BACTERIANO SIL - ALL

	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
Horas de estabilidad aeróbica	Ensilado de King grass + 3% de Melaza + Sil- All	Ensilado de King grass + 6% de Melaza + Sil - All	Ensilado de King grass + 9% de Melaza + Sil - All			
0 Horas	26.60 a ^{1/}	26.60 a	26.80 a	2.46	0.21	0.8591
24 Horas	27.20 a	27.20 a	27.20 a	2.68	0.24	1.0000
48 Horas	27.40 a	27.60 a	27.80 a	2.38	0.21	0.6410
72 Horas	28.40 a	28.20 a	28.40 a	1.82	0.16	0.7828
96 Horas	28.80 a	29.00 a	28.80 a	1.26	0.12	0.6186
120 Horas	30.00 a	30.20 a	30.20 a	2.64	0.26	0.9009
144 Horas	31.20 a	31.20 a	31.20 a	2.68	0.27	1.0000

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; ^{1/} Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p ≤ 0.05)

CUADRO 10. TEMPERATURAS DE LOS ENSILADOS DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) A LOS 30 DÍAS DE FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE INOCULANTE BACTERIANO SIL – ALL.

	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
Horas de estabilidad aeróbica	Ensilado de King grass + 3% de Melaza + Sil– All	Ensilado de King grass + 6% de Melaza + Sil– All	Ensilado de King grass + 9% de Melaza + Sil - All			
0 Horas	26.40 a ^{1/}	26.40 a	26.80 a	3.29	0.29	0.7131
24 Horas	26.40 a	26.80 a	27.20 a	2.35	0.21	0.1780
48 Horas	27.20 a	27.00 a	27.80 a	3.27	0.29	0.3694
72 Horas	28.00 a	27.80 a	28.00 a	1.72	0.15	0.7564
96 Horas	28.60 a	28.20 a	28.40 a	2.31	0.21	0.6410
1/120 Horas	30.40 a	29.20 a	29.40 a	3.25	0.32	0.1519
144 Horas	31.00 a	30.00 a	31.20 a	2.78	0.28	0.0992

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; ^{1/} Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p ≤ 0.05)

4.2. Resultados de acidez de los microsilos de Pasto King Grass

Los valores de acidez de los microsilos de pasto King grass con los siguientes tratamientos (T1 Pasto King grass + 3% de melaza + Sil- All; T2 Pasto King grass + 6% de melaza + Sil – All; T3 Pasto King gras + 9% de melaza + Sil – All), en tres tiempos de fermentación 10, 20 y 30 días, como se muestran en los (Cuadros 11, 12 y 13). Se recolectaron muestras de ensilajes a las 0, 24, 48, 72, 96, 120 y 144 horas. A los 10 días de fermentación no existió diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Mientras que a los 20 y 30 días se encontró diferencias estadísticas a las 48 horas de fermentación para los 20 días de ensilado (T1 4.09 ab; T2 4.64 a; 3.98 a) mientras que a las 24, 48 y 72 horas también se encontró diferencias estadísticas (24 horas T1 3.86b; T2 4.13 ab, T3 4.49 a; 48 horas 4.24 b; T2 5.01 a; T3 4.89 a; 72 horas T1 4.72 b; T2 5.51 a; T3 5.58 a). Estos resultados de los microsilos de pasto King grass demuestran que la acidez se mantuvo por debajo de los 5.00, lo que hace relevancia que hasta las 72 horas los microsilos mantuvieron su calidad de acidez. Estos resultados de acidez de los microsilos de pasto King grass son similares a los reportados por Bernades et al, 2008, al evaluar el perfil fermentativo, estabilidad aeróbica y valor nutritivo de silajes de pasto marandu (*Brachiaria brizantha*) con aditivos, donde reportaron los siguientes valores (T1 Silaje sin aditivo 4,60; T2 Silaje + *Lactobacillus plantarum*+ *Propionibacterium* 4,50; T3 Silaje + *Lactobacillus buchneri* 4,40).

Por otra parte Grise et al 2006 obtuvieron valores inferiores cuando evaluaron el efecto del uso de inoculantes sobre el pH y composición bromatológica de silajes de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) donde adiciono varias dosis de inóculo bacteriano Sil – All (T1 Sin aditivo 3,89; T2 50% dosis recomendada 3,87; T3 dosis recomendada 3,87; T4 50% superior a la dosis recomendada 3,87) no encontrado diferencias estadísticas entre los tratamientos.

CUADRO 11. PH DE LOS ENSILADOS DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) A LOS 10 DÍAS DE FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE INOCULANTE BACTERIANO SIL – ALL.

	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
Horas de estabilidad aeróbica	Ensilado de King grass + 3% de Melaza + Sil– All	Ensilado de King grass + 6% de Melaza + Sil - All	Ensilado de King grass + 9% de Melaza + Sil– All			
0 Horas	3.70 a ^{1/}	3.70 a	3.52 a	4.11	0.05	0.1041
24 Horas	3.73 a	3.74 a	3.62 a	6.23	0.07	0.6515
48 Horas	4.07 a	4.24 a	3.89 a	8.80	0.11	0.3258
72 Horas	4.76 a	4.83 a	4.39 a	7.41	0.11	0.1389
96 Horas	5.58 a	5.43 a	5.89 a	7.84	0.14	0.2866
120 Horas	6.98 a	6.57 a	7.26 a	9.08	0.21	0.2597
144 Horas	7.91 a	7.67 a	8.02	5.50	0.14	0.4573

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; ^{1/} Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p ≤ 0.05)

CUADRO 12. PH DE LOS ENSILADOS DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) A LOS 20 DÍAS DE FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE INOCULANTE BACTERIANO SIL – ALL.

	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
Horas de estabilidad aeróbica	Ensilado de King grass + 3% de Melaza + Sil– All	Ensilado de King grass + 6% de Melaza + Sil– All	Ensilado de King grass + 9% de Melaza + Sil– All			
0 Horas	3.51 a ^{1/}	3.53 a	3.73 a	5.45	0.05	0.1933
24 Horas	3.80 a	3.66 a	3.92 a	5.76	0.06	0.2076
48 Horas	4.09 ab	4.64 a	3.98 a	8.41	0.11	0.0281
72 Horas	4.60 a	4.81 a	4.71 a	10.04	0.15	0.7821
96 Horas	5.81 a	5.97 a	5.88 a	7.19	0.13	0.8233
120 Horas	6.53 b	7.41 a	6.65 b	6.53	0.14	0.0171
144 Horas	7.70 a	7.95 a	7.92 a	4.62	0.12	0.5614

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; ^{1/} Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p ≤ 0.05)

CUADRO 13. PH DE LOS ENSILADOS DE PASTO KING GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM X PENNISETUM TRYPOIDES*) A LOS 30 DÍAS DE FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE INOCULANTE BACTERIANO SIL – ALL.

	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
Horas de estabilidad aeróbica	Ensilado de King grass + 3% de Melaza + Sil - All	Ensilado de King grass + 6% de Melaza + Sil- All	Ensilado de King grass + 9% de Melaza + Sil - All			
0 Horas	3.71 a ^{1/}	3.69 a	3.59 a	6.19	0.07	0.6728
24 Horas	3.86 b	4.13 ab	4.49 a	6.98	0.09	0.0164
48 Horas	4.24 b	5.01 a	4.89 a	7.95	0.12	0.0146
72 Horas	4.72 b	5.51 a	5.58 a	5.23	0.08	0.0006
96 Horas	5.72 a	6.18 a	6.17 a	6.25	0.12	0.1244
120 Horas	6.37 a	6.76 a	7.07 a	8.41	0.18	0.1894
144 Horas	7.69 a	7.39 a	7.74 a	6.96	0.17	0.5507

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; ^{1/} Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p ≤ 0.05)

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los resultados obtenidos en este estudio de estabilidad aeróbica de pasto King grass, permiten concluir que no existió diferencia entre los tratamientos en los tres tiempos de fermentación.
- La adición de inóculo Sil – All no tuvo efecto en la estabilidad aeróbica de los silos.
- Se rechaza la hipótesis afirmativa al no mejorar las características fermentativas.
- La acidez de los ensilados se mantuvo en un pH menor a 5 hasta las 72 horas.

5.2. Recomendaciones

- Estos resultados permiten la necesidad de nuevos estudios con la utilización de inóculos bacterianos que permitan tener una mejor acidez en la estabilidad aeróbica del ensilado.

CAPÍTULO VI

6. LITERATURA CITADA

- Bernardes, T. F., Reis, R. A., Amaral, R., Siqueira, G. R., Roth, A., Roth, M. D. T. P., & Berchielli, T. T. (2008). Perfil fermentativo, estabilidad de aeróbica e valor nutritivo de silagens de capim-Marandu ensilado com aditivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(10), 1728-1736.
- Castro, F. Ferreira Geraldo Perfil microbiológico, parâmetros físicos e estabilidade de aeróbica de silagens de capim-tifton 85 (*Cynodon sp.*) confeccionadas com distintas concentrações de matéria seca e aplicação de aditivos. *R. Bras. Zootec.* [online]. 2006, vol.35, n.2 [cited 2014-01-15], pp. 358-371 . Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000200005&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-9290. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000200005>.
- Chacón, P y Vargas, C. 2009. Digestibilidad y calidad del Pennisetum purpureum CV. Kinggrass a tres edades de rebrote. Nota técnica. *Rev. Agronomía mesoamericana* 20(2):399-408. ISSN: 1021-7444.
- Contreras-Gevea, F., y Muck, R. 2009. Inoculantes Microbiales para ensilaje. Su uso en condiciones de clima cálido. Servicio de Extensión Cooperativa. Facultad de Ciencias Agrícolas, Ambientales y del Consumidor. Circular, 642, 1-8.
- Enriquez, Q. J., Melendez, F., Bolaños, E. D. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papoloapan. Libro Técnico Núm. 7. Veracruz. México. 262 p

- Espinoza, I. 2012. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados de cascara de maracuyá (*Passifloraedulis*). Tesis de Master en Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica e integrada. Universidad de Córdoba. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción animal. Córdoba – España. Artículo científico. 14p.
- Flores, 2004. Factores que afectan a la calidad del ensilaje de hierba y a la planta de maíz forrajero de Galicia y evaluación de métodos de laboratorio para la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de estos forrajes ensilados. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid – España. 335P.
- González, L. 2013. Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King gras (*Pennisetumpurpureum*) y pasto saboya(*Panicummaximunjacq*) en dos estados de madurez con 25% de contenido Ruminant de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Latacunga – Ecuador. 86p.
- Grise, M. M., Martins, R. L., Fernandes, A. C., Rossi Junior, P., &Piazzetta, R. G. (2006). Efeito do uso de inoculantes sobre o pH eacomposição bromatológica da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Archives of VeterinaryScience*, 11(2).
- Martín P. La melaza en la alimentación del ganado vacuno. Avances en Investigación Agropecuaria 2004; 81-13. Disponible en: <http://estudiosterritoriales.org/articulo.oa?id=83708301>. Consultado el 29 de enero de 2014.
- Mendieta, D y Mendoza, J. 2012. Valoración química y cinética de degradación del ensilaje del pasto King grass (*Pennisetumpurpureum* x *Pennisetumtyphoides*), en tres épocas de corte. Tesis de Médico Veterinario. Escuela Supe-

rior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta – Manabí. 84p.

Mier, M. 2009. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilo para maíz forrajero. Tesis de Master en Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica e integrada. Universidad de Córdoba. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción animal. Córdoba – España. 66p.

Molina, A. M. G., Roa, L. B., Alzate, S. R., de León, J. G. S., y Arango, A. F. B. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Red Revista Lasallista de Investigación.

Pazmiño, O. 2013. Composición química y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos de la cáscara de maracuyá (*passifloraedulis*) en Quevedo, provincia de los ríos, 2013. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Técnica de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Quevedo – Ecuador. 73p.

Rêgo, M. M., Neiva, J. N., Cavalcante, M. A., Cândido, M. J., Clementino, R. H., Restle, J. 2010. Bromatological and fermentative characteristics of elephant grass silages with the addition of annatto by-product. Revista Brasileira Zootecnia 39(9):1905-10.

Rodrigues, P. H. M., Lopes, T. F. T., Andrade, S. J. T. D., Melotti, L., Lucci, C. D. S., Lima, F. R. D., & Meyer, P. M. (2008). Adição de inoculantes microbianos sobre a composição química e perfil fermentativo da silagem de capim-elefante (*Pennisetumpurpureum*, Schum)-DOI: 10.4025/actascianimsci.v25i2. 2080. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 25(2), 397-402.

Rodríguez, P.H., Lobo, J.R., da Silva, E. J., Borges, L. F., Meyer, P. M., Demarchi, J. J. 2007. Efeito da inclusão de polpa citricpeletizada na confecção de sila-

gem de capim elefante (*Pennisetumpurpureum*, Schum.). Revista Brasileira Zootecnia. 36(6):1751-60.

Sánchez, L. 2004. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. Programa de Fisiología y Nutrición Animal. CORPOICA. Colombia.

Tobia, M y Vargas,L. 2000. Inoculantes bacterianos una alternativa para mejorar el proceso fermentativo en los ensilajes tropicales. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA). San José – Costa Rica.

Véliz, M. 2006. Evaluación de diferentes alternativas de ensilaje de cascara de gandul (*Cajanuscajan*) para la alimentación bovina. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil – Ecuador. 100p.

Veloz, J. 2005. Evaluación de la eficiencia alimenticia y económica de bioensilajes de residuos agroindustriales en bovinos de carne (PROYECTO ESPOCH – FUNDACYT PFN-057). Tesis de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 128 P.

Zambrano, J. Efectos de la aplicación de inoculantes bacterianos en la composición química y fermentativas de ensilados de rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) finca la maría, mocache 2013. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo – Ecuador. 66p.

ANEXOS

Apéndice 1. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 0 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.2000	0.6000	2.25	0.1480
Error	12	3.2000	0.2666		
Total	14	4.4000			

Apéndice 2. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 24 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	5.2000	2.6000	3.71	0.0555
Error	12	8.4000	0.7000		
Total	14	13.600			

Apéndice 3. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 48 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.7333	0.8666	3.25	0.0745

Error	12	3.2000	0.2666
Total	14	4.9333	

Apéndice 4. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 72 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.9333	0.4666	1.17	0.3444
Error	12	4.8000	0.4000		
Total	14	5.7333			

Apéndice 5. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 96 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.4000	0.2000	0.32	0.7351
Error	12	7.6000	0.6333		
Total	14	8.0000			

Apéndice 6. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 120 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.9333	0.4666	0.93	0.4200
Error	12	6.0000	0.5000		
Total	14	6.9333			

Apéndice 7. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 144 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.5333	0.2666	1.33	0.3000
Error	12	2.4000	0.2000		
Total	14	2.9333			

Apéndice 8. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 0 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1333	0.0666	0.15	0.8591
Error	12	5.2000	0.4333		
Total	14	5.3333			

Apéndice 9. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 24 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.0000	0.0000	0.00	1.0000
Error	12	6.4000	0.5333		
Total	14	6.4000			

Apéndice 10. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 48 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.4000	0.2000	0.46	0.6410
Error	12	5.2000	0.4333		
Total	14	5.6000			

Apéndice 11. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 72 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1333	0.0666	0.25	0.7828
Error	12	3.2000	0.2666		
Total	14	3.3333			

Apéndice 12. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 96 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1333	0.0666	0.50	0.6186
Error	12	1.6000	0.1333		
Total	14	1.7333			

Apéndice 13. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 120 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1333	0.0666	0.11	0.9009

Error	12	7.6000	0.6333
Total	14	7.7333	

Apéndice 14. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 144 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.0000	0.0000	0.00	1.0000
Error	12	8.4000	0.7000		
Total	14	8.4000			

Apéndice 15. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 0 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.5333	0.2666	0.35	0.7131
Error	12	9.2000	0.7666		
Total	14	9.7333			

Apéndice 16. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 24 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.6000	0.8000	2.00	0.1780
Error	12	4.8000	0.4000		
Total	14	6.4000			

Apéndice 17. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 48 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.7333	0.8666	1.08	0.3694
Error	12	9.6000	0.8000		
Total	14	11.3333			

Apéndice 18. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 72 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.13333	0.0666	0.29	0.7564
Error	12	2.8000	0.2333		
Total	14	2.9333			

Apéndice 19. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 96 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.4000	0.2000	0.46	0.6410
Error	12	5.2000	0.4333		
Total	14	5.6000			

Apéndice 20. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 120 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	4.1333	2.0666	2.21	0.1519
Error	12	11.2000	0.9333		
Total	14	15.3333			

Apéndice 21. Análisis de varianza de la temperatura de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 144 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	4.1333	2.0666	2.82	0.0992
Error	12	8.8000	0.7333		
Total	14	12.9333			

Apéndice 22. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 0 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1243	0.0621	2.75	0.1041
Error	12	0.2714	0.0226		
Total	14	0.3957			

Apéndice 23. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 24 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
---------------------	----	-------------------	----------------------	-----------	-------

Modelo	2	0.0472	0.0236	0.44	0.6415
Error	12	0.6388	0.0532		
Total	14	0.6861			

Apéndice 24. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 48 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.3168	0.1584	1.23	0.3258
Error	12	1.5415	0.1284		
Total	14	1.8584			

Apéndice 25. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 72 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.5590	0.2795	2.34	0.1389
Error	12	1.4348	0.1195		
Total	14	1.9938			

Apéndice 26. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 96 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.5433	0.2716	1.39	0.2866
Error	12	2.3462	0.1955		
Total	14	2.8896			

Apéndice 27. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 120 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.2034	0.6017	1.51	0.2597
Error	12	4.7766	0.3980		
Total	14	5.9801			

Apéndice 28. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 10 días de fermentación 144 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.3133	0.1566	0.84	0.4573
Error	12	2.2499	0.1874		
Total	14	2.5632			

Apéndice 29. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 0 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1448	0.0724	1.89	0.1933
Error	12	0.4597	0.0383		
Total	14	0.6045			

Apéndice 30. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 24 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1723	0.0861	1.80	0.2076
Error	12	0.5754	0.0479		
Total	14	0.7477			

Apéndice 31. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 48 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.2430	0.6215	4.88	0.081
Error	12	1.5280	0.1273		
Total	14	2.7711			

Apéndice 32. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 72 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1123	0.0561	0.25	0.7821
Error	12	2.6868	0.2239		
Total	14	2.7992			

Apéndice 33. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 96 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
---------------------	----	-------------------	----------------------	-----------	-------

Modelo	2	0.0708	0.0354	0.20	0.8233
Error	12	2.1530	0.1794		
Total	14	2.2238			

Apéndice 34. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 120 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	2.3415	1.1707	5.82	0.0171
Error	12	2.4148	0.2012		
Total	14	4.7563			

Apéndice 35. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 20 días de fermentación 144 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.1603	0.0801	0.61	0.5614
Error	12	1.5876	0.1323		
Total	14	1.7479			

Apéndice 36. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 0 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.0422	0.0211	0.41	0.6728
Error	12	0.6192	0.0516		
Total	14	0.6615			

Apéndice 37. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 24 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.0002	0.5001	5.90	0.0164
Error	12	1.0169	0.0847		
Total	14	2.0171			

Apéndice 38. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 48 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.7128	0.8564	6.13	0.0146
Error	12	1.6753	0.1396		
Total	14	3.3881			

Apéndice 39. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 72 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	2.2673	1.1336	14.88	0.0006
Error	12	0.9140	0.0761		
Total	14	3.1813			

Apéndice 40. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 96 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.7089	0.3544	2.49	0.1244
Error	12	1.7066	0.1422		
Total	14	2.4154			

Apéndice 41. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 120 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	1.2308	0.6154	1.92	0.1894
Error	12	3.8516	0.3209		
Total	14	5.0825			

Apéndice 42. Análisis de varianza del pH de ensilado de pasto King grass más la adición de melaza a los 30 días de fermentación 144 horas.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - Valor	Pr >F
Modelo	2	0.3521	0.1760	0.63	0.5507
Error	12	3.3692	0.2807		
Total	14	3.7213			