



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**“NIVELES DE CONTENIDO RUMINAL Y SU EFECTO EN POBLACIONES  
DE BACTERIAS Y HONGOS EN ENSILAJE DE KING GRASS MORADO  
(*Pennisetum spp*) Y MARALFALFA (*Pennisetum hybridum*)”**

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

**Autor**

**CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVÁN**

**Director de Tesis**

**ING. GUIDO RODOLFO ÁLVAREZ PERDOMO, MSc**

**Quevedo - Los Ríos - Ecuador**

**2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVÁN** 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.

---

**CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVÁN**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. GUIDO RODOLFO ÁLVAREZ PERDOMO, MSc. catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el egresado CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVÁN realizó la tesis de grado titulada “NIVELES DE CONTENIDO RUMINAL Y SU EFECTO EN POBLACIONES DE BACTERIAS Y HONGOS EN ENSILAJE DE KING GRASS MORADO (*Pennisetum spp*) Y MARALFALFA (*Pennisetum hybridum*)”, el mismo que cumplió con todas las disposiciones respectivas para el efecto.

---

Ing. GUIDO RODOLFO ÁLVAREZ PERDOMO, MSc.

Director de Tesis



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**PROGRAMA CARRERA AGROPECUARIA**

**Presentado al Consejo Directivo de la Unidad de Estudios a Distancia  
como requisito previo para la obtención del título de:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

**“NIVELES DE CONTENIDO RUMINAL Y SU EFECTO EN POBLACIONES  
DE BACTERIAS Y HONGOS EN ENSILAJE DE KING GRASS MORADO  
(*Pennisetum spp*) Y MARALFALFA (*Pennisetum hybridum*)”**

**AUTOR:**

**CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVÁN**

**Aprobado:**

---

**Dr. José Romero Romero M. Sc.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Geovanny Suárez Fernández M. Sc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. Ronald Cabezas Congo M. Sc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Quevedo – Los Ríos - Ecuador**  
**2015**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por las bendiciones recibidas.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que a través de la Unidad de Estudios a Distancia ha dado la oportunidad que muchas podamos seguir estudiando para poder profesionalizarnos.

A todas las autoridades de mi alma máter por ser los gestores y su constante lucha para que la Unidad de Estudios a Distancia siga adelante.

Al Ing. Guido Álvarez M. Sc. Director de tesis, por su colaboración y su ahínco animándome para la feliz culminación de mi tesis.

A toda mi familia, por saber direccionar mi senda.

## **DEDICATORIA**

A todos quienes colaboraron  
para la feliz culminación de  
mi sueño profesional. En  
especial a mis padres.

**Leonardo**

# ÍNDICE

| Capítulo                                        | Página |
|-------------------------------------------------|--------|
| Portada .....                                   | i      |
| Declaración de autoría y cesión de derecho..... | ii     |
| Certificación del Director de Tesis .....       | iii    |
| Tribunal de Tesis .....                         | iv     |
| Agradecimiento .....                            | v      |
| Dedicatoria .....                               | vi     |
| Índice .....                                    | vii    |
| Índice de Cuadros .....                         | xi     |
| Índice de Anexos .....                          | xiii   |
| Resumen .....                                   | xiv    |
| Abstract.....                                   | xvi    |

## CAPÍTULO I

|                                                   |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| <b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....</b> | <b>1</b> |
| 1.1. Introducción.....                            | 2        |
| 1.2. Objetivos .....                              | 3        |
| 1.2.1. General.....                               | 3        |
| 1.2.2. Específicos .....                          | 3        |
| 1.3. Hipótesis.....                               | 3        |

## CAPÍTULO II

|                                                            |          |
|------------------------------------------------------------|----------|
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                                 | <b>4</b> |
| 2.1. Fundamentación teórica.....                           | 5        |
| 2.1.1. Segmento buco-gástrico .....                        | 5        |
| 2.1.2. Microbiota ruminal.....                             | 6        |
| 2.1.3. Protozoarios ruminales .....                        | 6        |
| 2.1.4. Hongos ruminales .....                              | 7        |
| 2.1.5. Contenido ruminal.....                              | 8        |
| 2.1.6. Producción de biomasa de gramíneas tropicales ..... | 8        |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.6.1.  | Género <i>Pennisetum</i> .....                                                                                                                                                                                                                                               | 8  |
| 2.1.6.2.  | Generalidades del Pasto <i>Pennisetum purpureum</i> .....                                                                                                                                                                                                                    | 9  |
| 2.1.6.3.  | King Grass morado, Pasto hindú .....                                                                                                                                                                                                                                         | 10 |
| 2.1.6.4.  | Pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> ). ....                                                                                                                                                                                                                        | 11 |
| 2.1.7.    | Calidad.....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 12 |
| 2.1.8.    | Factores que afectan a la calidad .....                                                                                                                                                                                                                                      | 13 |
| 2.1.8.1.  | Edad.....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13 |
| 2.1.8.2.  | Altura y corte .....                                                                                                                                                                                                                                                         | 14 |
| 2.1.9.    | Ensilaje .....                                                                                                                                                                                                                                                               | 15 |
| 2.1.9.1.  | Ventajas del ensilaje .....                                                                                                                                                                                                                                                  | 17 |
| 2.1.9.2.  | Origen del ensilaje .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 17 |
| 2.1.9.3.  | Tipos de silos .....                                                                                                                                                                                                                                                         | 18 |
| 2.1.9.4.  | Conservación de la muestra .....                                                                                                                                                                                                                                             | 19 |
| 2.1.9.5.  | Horarios de muestreo.....                                                                                                                                                                                                                                                    | 19 |
| 2.1.10.   | Investigaciones relacionadas .....                                                                                                                                                                                                                                           | 20 |
| 2.1.10.1. | Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King Grass “ <i>pennisetum purpureum</i> ” y pasto Saboya “ <i>panicum máximo jacq</i> ” en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo ..... | 20 |
| 2.1.10.2. | Niveles de contenido ruminal en el ensilaje del pasto mombasa ( <i>Panicum máximo</i> ) en diferentes estados de madurez.....                                                                                                                                                | 22 |
| 2.1.10.3. | Ensilaje de los pastos <i>bachearia decumbens</i> y <i>tanzania</i> en diferentes estados de madurez con cinco niveles de contenido ruminal.....                                                                                                                             | 23 |

### **CAPÍTULO III**

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>             | <b>25</b> |
| 3.1. Materiales y métodos. ....                          | 26        |
| 3.1.1. Localización y duración de la investigación. .... | 26        |
| 3.1.2. Características Agroclimáticas. ....              | 26        |

|          |                                      |    |
|----------|--------------------------------------|----|
| 3.1.3.   | Materiales y equipos. ....           | 26 |
| 3.1.4.   | Tratamientos. ....                   | 27 |
| 3.1.5.   | Unidad experimental. ....            | 29 |
| 3.1.6.   | Diseño experimental. ....            | 31 |
| 3.1.7.   | Mediciones experimentales. ....      | 31 |
| 3.1.7.1. | Niveles de contenido ruminal.....    | 31 |
| 3.1.7.2. | pH del ensilado. ....                | 32 |
| 3.1.7.3. | Temperatura ....                     | 32 |
| 3.1.7.4. | Contenido de bacterias y hongos..... | 32 |
| 3.1.8.   | Manejo del experimento. ....         | 32 |

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 34**

|        |                                                                                                                                                                           |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.   | Resultados y Discusión.....                                                                                                                                               | 35 |
| 4.1.1. | Evaluación del pH a los 28 – 56 - 84 – 112 días en el pasto<br><i>King grass</i> morado con 0 – 3 – 6 – 9 – 12% de contenido<br>ruminal .....                             | 35 |
| 4.1.2. | Evaluación del pH a los 28 – 56 - 84 – 112 días en el pasto<br><i>Maralfalfa</i> con 0 – 3 – 6 – 9 – 12% de contenido ruminal .....                                       | 36 |
| 4.1.3. | Temperatura del ensilaje a los 28 – 56 - 84 – 112 días en<br>los pastos <i>King Grass morado</i> y <i>Maralfalfa</i> con 0 – 3 – 6 –<br>9 – 12% de contenido ruminal..... | 37 |
| 4.1.4. | Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los<br>28 días de apertura.....                                                                                       | 38 |
| 4.1.5. | Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los<br>56 días de apertura .....                                                                                      | 39 |
| 4.1.6. | Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los<br>84 días de apertura .....                                                                                      | 41 |
| 4.1.7. | Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los<br>112 días de apertura .....                                                                                     | 42 |

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....45**

5.1. Conclusiones. ....46

5.2. Recomendaciones. ....48

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA.....49**

6.1. Literatura citada. ....50

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS .....53**

## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro |                                                                                                                                                                                                                                                     | Página |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.     | Variaciones de temperatura y períodos de cortes.....                                                                                                                                                                                                | 20     |
| 2.     | Condiciones agroclimáticas en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )”, La Maná, Cotopaxi. 2014 ..... | 26     |
| 3.     | Materiales y equipos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )”, La Maná, Cotopaxi. 2014 .....       | 27     |
| 4.     | Tratamientos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )”, La Maná, Cotopaxi. 2014 .....               | 28     |
| 5.     | Tratamientos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )”, La Maná, Cotopaxi. 2014 .....               | 29     |
| 6.     | Esquema del experimento en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )”, La Maná, Cotopaxi. 2014 .....    | 30     |
| 7.     | Análisis de varianza en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )”, La Maná, Cotopaxi. 2014 .....       | 31     |
| 8.     | Contenido ruminal para los silos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y                                                                     |        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|     | Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )", La Maná, Cotopaxi. 2014 .....                                                                                                                                                                                                                                    | 31 |
| 9.  | Evaluación de pH a los 28 – 56 – 84 y 112 días en el pasto <i>King grass morado</i> en "Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )", La Maná, Cotopaxi. 2014 ..... | 36 |
| 10. | Evaluación de pH a los 28 – 56 – 84 y 112 días en el pasto <i>Maralfalfa</i> en "Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )", La Maná, Cotopaxi. 2014 .....        | 37 |
| 11. | Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 28 días de apertura en "Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )", La Maná, Cotopaxi. 2014 .....         | 39 |
| 12. | Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 56 días de apertura en "Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )", La Maná, Cotopaxi. 2014 .....         | 40 |
| 13. | Análisis bromatológico de los microsilos a los 112 días en "Niveles de contenido ruminal en ensilaje del pasto <i>Panicum máximo</i> cv. Tanzania y valoración bromatológica en cuatro tiempos de conservación", La Maná, Cotopaxi. 2014 .....                                                               | 42 |
| 14. | Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 112 días de apertura en "Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )", La Maná, Cotopaxi. 2014 .....        | 43 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

| <b>Anexo</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Página</b> |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1            | Reporte análisis bromatológico a los 28 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> )”, La Maná, Cotopaxi. 2014 ..... | 54            |
| 2            | Reporte análisis bromatológico a los 56 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum</i> .....                                      | 55            |
| 3            | Reporte análisis bromatológico a los 84 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum</i> .....                                      | 56            |
| 4            | Reporte análisis bromatológico a los 112 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado ( <i>Pennisetum spp</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum</i> .....                                     | 57            |
| 5.           | Toma y preparación de muestras para el análisis bromatológico “Niveles de contenido ruminal en ensilaje del pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum hybridum</i> ) y valoración bromatológica en cuatro tiempos de conservación”, La Maná, Cotopaxi. 2014.....                           | 58            |

## RESÚMEN

La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Finca Experimental “La Playita”, su cabecera cantonal se asienta sobre una terraza aluvial antigua del río San Pablo, cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. (Ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 220 msnm). La investigación tuvo una duración de 112 días de trabajo de campo, y se propuso como objetivo evaluar microbiológicamente el ensilaje de los pastos King Grass Morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) en cuatro tiempos de apertura. Para el presente estudio se empleó un Diseño Completamente de Azar (DCA), conformado por 40 tratamientos y tres repeticiones. Para la diferencia entre la medias de los tratamientos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) de probabilidad. En el ensilaje de pasto *King Grass morado* + Contenido Ruminal las respuestas más bajas del potencial de Hidrógeno, a los 28 y 56 días fue para el tratamiento (*King Grass morado* + CR 6%); 5,98 y 5,60 (ácido); a los 84 días el tratamiento (*King Grass morado* + CR 9%); 8,31 (alcalino) y a los 112 días, el tratamiento (*King Grass morado* + CR 0%); 6,01 (ácido). En el ensilaje de pasto *Maralfalfa* + Contenido Ruminal las respuestas más bajas del potencial de Hidrógeno, a los 28 y 56 días fue para el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 6%); 8,54 y 9,42 (alcalino), a los 84 días el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%); 9,09 (alcalino) y a los 112 días el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 0%); 9,49 (alcalino). En los cuatro tiempos de apertura 28 – 56 – 84 – 112 días los silos mostraron una temperatura inferior a los 35°C; entre 28,5°C a 33,4°C ( $\bar{X}=30,9^{\circ}\text{C}$ ). A los 28 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,55 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%) con 7,35 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>. A los 56 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,36 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,54 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>. A los 84 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los

encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%) con 7,57 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,82 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>. A los 112 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 0%) con 7,90 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,78 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>.

**Palabras clave:** microbiologías, tiempos de apertura, ensilaje, King Grass Morado, Maralfalfa.

## ABSTRACT

The research was conducted at the Technical University of Cotopaxi at the Experimental Farm "La Playita" its cantonal head is claimed an old alluvial terrace above the river San Pablo, Canton La Mana, Cotopaxi Province. (WGS 84 Location: Latitude S 0° 56' 27" W Longitude 79° 13' 25", height 220 m). The investigation lasted 112 days of fieldwork, and set a target microbiologically evaluate pasture silage Purple King Grass (*Pennisetum spp*) and Maralfalfa (*Pennisetum hibridum*) in four opening times. For the present study Completely Random Design (DCA), consisting of 40 treatments and three replications was used. For the difference between treatment means multiple range test of Tukey ( $P \leq 0.05$ ) probability was used. In King grass silage grass purple + Rumen Contents lower potential Hydrogen, at 28 and 56 days for treatment responses was (King grass purple CR + 6%); 5.98 and 5.60 (acid); 84 days of treatment (King grass purple + CR 9%); 8.31 (alkali) and 112 days, treatment (King grass purple + CR 0%); 6.01 (acid). Grass silage Maralfalfa + Rumen Contents lower potential responses hydrogen, at 28 and 56 days was for treatment (CR Maralfalfa + 6%); 8.54 and 9.42 (alkaline), 84 days of treatment (CR Maralfalfa + 3%); 9.09 (alkali) and 112 days of treatment (CR Maralfalfa + 0%); 9.49 (alkaline). In the four days of opening 28-56 - 84-112 days silos showed below 35°C; between 28.5°C to 33.4°C ( $\bar{x} = 30.9^\circ\text{C}$ ). At 28 days of opening: The highest number of total aerobic met them in treatment (CR Maralfalfa + 12%) to 7.55 (CFU) / g cm<sup>3</sup> and the highest concentration of fungi and yeasts occurs in treatment (Maralfalfa CR + 3%) to 7.35 (CFU) / g cm<sup>3</sup>. At 56 days of operation: The highest number of total aerobic met them in treatment (CR Maralfalfa + 12%) to 7.36 (CFU) / g cm<sup>3</sup> and the highest concentration of fungi and yeasts occurs in treatment (Maralfalfa CR + 12%) to 7.54 (CFU) / g cm<sup>3</sup>. At 84 days of operation: The highest number of total aerobic met them in treatment (CR Maralfalfa + 3%) to 7.57 (CFU) / g cm<sup>3</sup> and most concentration fungi and yeasts occurs in treatment (Maralfalfa CR + 12%) to 7.82 (CFU) / g cm<sup>3</sup>. At 112 days of operation: The highest number of total aerobic met them in treatment (Maralfalfa + CR 0%) to 7.90 (CFU) / g cm<sup>3</sup> and the highest concentration of

fungi and yeasts occurs in treatment (Maralfalfa CR + 12%) to 7.78 (CFU) / g  
cm<sup>3</sup>

.

**Keywords:** Microbiologic, opening times, silage, King Grass Purple,  
Maralfalfa.

**CAPÍTULO I**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Introducción**

La mayoría del territorio ecuatoriano está afectado de forma recurrente por periodos de sequía que dificultan la disponibilidad de forrajes para alimentar el ganado bovino; por lo que se considera importante que los excedentes de pastos y forrajes que se genera abundantemente en la época lluviosa sean conservados para utilizarlos durante los períodos de sequía o verano.

Los pastos de corte se establecieron a medida que se incorporaron nuevas formas de manejo y producción animal, por lo tanto, estos constituyen un pilar fundamental en el desarrollo agronómico de nuestro país, siendo indispensable el desarrollo de técnicas agrícolas adecuadas para su óptimo crecimiento, aprovechamiento nutritivo y conservación.

Una de las técnicas apropiadas para la preservación es el proceso de ensilado que es un proceso de conservación de forrajes en estado húmedo mediante fermentación que conduce a la acidificación, empleando para el efecto una diversidad de recipientes entre los que se puede destacar los canutos de caña guadua denominados microsilos, en los cuales se conserva el pasto o forraje en donde por su condición se inhibe el crecimiento de microorganismos degradadores permitiendo la conservación y la obtención de un ensilaje de alta calidad.

El ensilado es una de las técnicas de conservación de alimento de alto valor y facilita al animal alimento fresco jugoso, sustancioso y nutritivo en épocas de escasez. Este proceso de conservación no está plenamente difundido en el sector y que puede proporcionar nutrientes a los animales sobre todo en épocas desfavorables, donde la producción de pastos se reduce significativamente ocasionando que nuestras hatos pierdan peso y con ello las repercusiones económicas a los ganaderos del sector,

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

- Evaluar microbiológicamente el ensilaje de los pastos King Grass Morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) en cuatro tiempos de apertura.

### **1.2.2. Específicos**

- Determinar el efecto del contenido ruminal sobre la calidad del ensilaje de los pastos King Grass Morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) en cuatro tiempos de conservación.
- Establecer el nivel de bacterias y hongos en cuatro tiempos de conservación para el ensilaje de los pastos King Grass Morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*).
- Analizar pH, temperatura, composición microbiológica del ensilaje de los pastos King Grass Morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) en cuatro tiempos de conservación.

## **1.3. Hipótesis**

- En el ensilaje del pasto King Grass Morado (*Pennisetum spp*) el mayor porcentaje de unidades formadoras de colonias se reporta con el nivel de 6% de contenido ruminal a los 84 días
- En el ensilaje de pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) el mayor porcentaje de unidades formadoras de colonias se reporta con el nivel de 9% de contenido ruminal a los 56 días

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Fundamentación Teórica**

### **2.1.1. Segmento buco-gástrico**

“Entre los nutrientes requeridos para una adecuada actividad fermentación ruminal, está la fuente energética carbohidratada que comprende desde azúcares sencillos como glucosa y fructuosa, hasta azúcares complejos como almidón, celulosa, pectina y hemicelulosa, la fuente nitrogenada que incluye desde el amoníaco como compuesto nitrogenado no proteico hasta aminoácidos, péptidos y proteínas; en muchos casos en presencia de aminoácidos se asimila preferentemente el amoníaco. En la fuente proteica, entre los aminoácidos requeridos por las bacterias se describen los ramificados y los sulfurados como tirosina, metionina y cisteína, debido a la responsabilidad de obtención de éstos para la síntesis proteica. En el caso de los protozoarios la fuente nitrogenada proviene, principalmente, de las bacterias ingeridas” **(Álvarez, 2007).**

“Otros factores que garantizan el crecimiento bacteriano y por ende la óptima actividad celulítica ruminal son los ácidos grasos volátiles, (AGV), las vitaminas principalmente del complejo B que participan como cofactores en numerosas reacciones enzimáticas y los minerales para satisfacer los requerimientos de microorganismos del rumen y para el mantenimiento del pH y el potencial redox adecuado para la multiplicación de los microorganismos y la influencia sobre la presión osmótica ruminal” **(Álvarez, 2007).**

“La dieta y su naturaleza es uno de los principales factores que influyen en la población de microorganismos ruminales de manera que dietas ricas en carbohidratos solubles como miel, incrementan la población de protozoarios mientras que la presencia de cantidades importantes de almidón produce un rápido proceso fermentativo que determina un descenso brusco del pH (acidosis) lo que conduce a la muerte de protozoarios con incremento de las bacterias amilo líticas. La administración del alimento a voluntad (ad-libitum)

estabiliza la actividad fermentativa, el pH y el equilibrio micro poblacional del rumen. Los cambios de dieta tienen que realizarse lentamente y sobre la base de un período de adaptación para evitar disturbios que afecten el equilibrio de los microorganismos ruminales. La edad es otro factor importante que afecta la composición de microorganismos ruminales; la colonización del rumen, poco desarrollado en los lactantes, se inicia por lactobacilos y estreptococos que determinan una actividad fermentativa de pH muy bajo (ácido) y con el tiempo, a medida que se va incrementando la ingestión de alimentos fibrosos, se produce el desarrollo del rumen, aumenta el pH (menos ácido) por la aparición de los grupos normales de bacterias y se instauran los protozoarios” (Álvarez, 2007).

### **2.1.2. Microbiota ruminal**

“Es precisamente la presencia de microorganismos en el rumen lo que confiere al animal sus características digestivas diferenciales con respecto a otros mamíferos domésticos, como son las posibilidades de desdoblamiento de los glúcidos estructurales o complejos (celulosa, hemicelulosa, pectina), aprovechamiento de nitrógeno no proteico para su conversión en aminoácidos y proteínas microbianas, síntesis de la gran mayoría de las vitaminas hidrosolubles, producción y utilización de ácidos grasos de cadena corta como fuentes de energía metabólica, neutralización de compuestos químicos detrimentales presentes en el alimento, etc.” (Shimada, 2009).

“El entendimiento de la fermentación ruminal está, por tanto, supeditado principalmente al conocimiento de la microbiota que habita dicho compartimento” (Shimada, 2009).

### **2.1.3. Protozoarios ruminales**

“Estos microorganismos habitan en el retículo-rumen en asociación con las bacterias, por lo que comparten con ellas la tarea de fermentar los nutrientes

presentes en el medio, aunque, como ya se mencionó, su presencia no es indispensable para la función digestiva. No se les encuentra en el intestino grueso. La población de protozoos en el rumen es muy variable, se sabe que hay desde sólo unos 100 mil, hasta dos millones por mililitro en los casos de mayor abundancia. Miden de 20 a 200 micras. Dependiendo de su abundancia, el aporte de proteína microbiana proveniente de los protozoos puede ser desde menos de 10 hasta casi 50%” **(Shimada, 2009)**.

“Una característica peculiar de todos los protozoos es su capacidad de asimilar azúcares solubles y transformar 80% de ellos en un polisacárido de estructura similar al almidón. Se piensa que esta cualidad protege al rumiante al disminuir el riesgo de acidosis. El polisacárido en cuestión puede emplearse como sustrato de reserva en el caso de que el aporte externo de glúcidos solubles sea insuficiente. Además, la destrucción pos-ruminal de los protozoos hace que el polisacárido esté disponible para que el rumiante lo aproveche directamente” **(Shimada, 2009)**.

“La mayoría de los protozoarios son celulolíticos y algunos de ellos, como los entodinomorfos, producen más alfa-amilasa y maltasa que las bacterias. La población de protozoos aumenta al incrementarse el nivel de proteína, energía y ácidos nucleicos. Se ha observado que al aumentar el número y concentración de protozoarios disminuye la población de bacterias y aumenta la concentración de metabolitos de la degradación bacteriana” **(Shimada, 2009)**.

#### **2.1.4. Hongos ruminales**

“El interés en su estudio aumento en años recientes, por lo que se ha establecido, entre otras cosas, que su forma de atacar a las partículas alimenticias es de adentro hacia afuera (en contraste con las bacterias, que lo hacen en dirección opuesta), tienden a hidrolizar las fracciones de fibra (aunque no digieren la lignina, contribuyen al rompimiento del complejo

lignocelulósico, de la pared celular) y aportan cerca de 5% de la proteína de origen microbiano” (Shimada, 2009).

#### **2.1.5. Contenido ruminal**

“El contenido ruminal también conocido como “ruminaza” es un subproducto originado del sacrificio de animales, se encuentra en el primer estómago del bovino en el cual al momento del sacrificio contiene todo el material que no alcanzó a ser digerido. Posee una gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal, por eso se puede decir que es una alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde por sus característica químicas, biológicas, bromatológicas y su amplia disponibilidad” (Molina, Cortés y Pallango, 2011).

#### **2.1.6. Producción de biomasa de gramíneas tropicales**

“Será imposible en esta conferencia tratar las características de la producción de biomasa de todas o al menos la mayoría de las especies que se explotan en la ganadería tropical. Por ello hemos seleccionado, que en mayor medida se utilizan más frecuentemente en la producción animal de estas regiones.” (Rodríguez, 2006).

##### **2.1.6.1. Género Pennisetum**

“Las especies y variedades de este género alcanzan rendimientos anuales que se encuentran por encima de los obtenidos por otras especies en casi todos los países en donde son cultivadas. Las causas de estos altos rendimientos se han correlacionado no solo por su eficiente sendero fotosintético (C<sub>4</sub>) sino que, en esta planta se hace un mejor uso del carbón en su metabolismo interno” (Rodríguez, 2006).

“Se han indicado valores de rendimientos anuales para estas especies que han variado desde alrededor de 14 t MS ha<sup>-1</sup> sin fertilizante hasta 35 t MS ha<sup>-1</sup> con la aplicación de 400 kg de N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Con mayor dosis de fertilizante (hasta 800 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) *P. purpureum* ha llegado a producir 84 t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con irrigación” (Rodríguez, 2006).

#### **2.1.6.2. Generalidades del Pasto *Pennisetum purpureum***

“Entre sus nombres comunes figuran: pasto elefante (Cuba), capim elefante (Brasil), pasto gigante (Costa Rica).

Esta gramínea es originaria de África, muy similar a la caña de azúcar, con tallos y hojas muy delgadas. Perenne, robusta, con vigoroso sistema radicular, con tallos de 180 cm a 360 cm de altura, ramificados hacia arriba. Existe una amplia variabilidad genética entre los 49 cultivares validados de *P. purpureum*” (Lobo y Sánchez, 2001), citado por (Ortiz, 2008).

“Se establece desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, y la temperatura óptima está entre 25 °C a 40 °C, muy susceptible a las heladas. Las necesidades de lluvias están a más de 1500 mm anuales, pero soporta muy bien la época seca gracias a su sistema radicular. Crece mejor en suelos fértiles y profundos, que le permitan a las raíces acumular nutrientes, pero los arcillosos friables son ideales. Es importante preparar el suelo, y se siembra por medio de partes vegetativas con tres nudos como mínimo (con una hectárea de esta gramínea proporciona material para sembrar 15 ha a 25 ha y se siembra en surcos). Responde muy bien a la fertilización nitrogenada o fórmula completa” (Skerman y Riveros 1992), citado por (Ortiz, 2008).

“Como se mencionó anteriormente, su uso principal es como pasto de corte, y se recomienda realizar los cortes cada 60 días a 70 días (Lobo y Sánchez, 2001), además de fertilizarlo con alguna fuente nitrogenada a razón de 150 kg

N/ha/año o más, y recomienda también la aplicación de potasio, ya que es una planta altamente extractora de este elemento” (Ortiz, 2008).

#### **2.1.6.3. King grass morado, Pasto hindú**

**Origen:** “Este pasto es una variedad del conocido como Elefante, resulta del cruce de *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*.” (Corpoica, 2014).

**Descripción:** “Esta especie es perenne y de crecimiento erecto, y puede alcanzar hasta 3 m de altura. El tallo es similar al de la caña de azúcar. Puede alcanzar 2 cm de diámetro. Las hojas son anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras. La relación Hoja - Tallo es mayor que en el pasto Elefante” (Corpoica, 2014).

**Enfermedades y Plagas:** “Se han reportado muchas enfermedades causadas por hongos, la más común es la causada por *Helminthosporium sacchari*. Además la atacan bacterias y nematodos” (Corpoica, 2014).

**Usos:** “forraje picado, heno y ensilaje.

**Calidad nutricional:** Proteína Cruda 8% - 10% y digestibilidad 55% - 70%.

**Toxicidad:** Podría causar envenenamiento por nitratos.

#### **Potencial de Producción:**

- Forraje: Puede producir hasta 26,3 t/ha de materia seca con cortes cada 75 días sin fertilizar, y hasta 37,7 t/ha de materia seca fertilizado con 200 kg/ha de N.
- Animal: Ganancias 400 y 600 g/animal/día.

**Establecimiento:** Se siembra de la misma forma que el pasto Elefante. Las estacas deben proceder de tallos de 90 a 120 días de edad. Se recomienda usar cañas enteras que luego se cortan en pedazos en el mismo surco para ser tapados con una capa de 10 a 15 cm de suelo. El distanciamiento apropiado es de 1 a 1,5 m entre surcos” (Corpoica, 2014).

**Manejo:** “Fertilización alta (kg/ha del elemento) fertilización N: 70 - 140, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 57,25, K<sub>2</sub>O: 24, MgO: 33, SO<sub>4</sub>: 59,8. El primer corte se realiza entre 4 y 6 meses” (Corpoica, 2014).

**Limitaciones:** “No tolera encharcamiento, ni saturación de aluminio. Requiere de alta fertilización igual a la de establecimiento” (Corpoica, 2014).

#### **2.1.6.4. Pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)**

“Se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm. Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Tiene rendimientos entre 28 y 44 Kg por metro cuadrado, dependiendo del manejo del cultivo, 12% de carbohidratos (azúcares, etc.) por lo tanto es muy apetecible por los animales herbívoros” (Urdaneta et. al., 2004).

“La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa es de cincuenta centímetros entre surcos, y dos cañas paralelas a máximo tres centímetros de profundidad, con 3,000 kg de tallos por hectárea. A los 90 días alcanza alturas hasta de cuatro metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada. Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, los siguientes cortes cuando la planta tenga un 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte. Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad, sin encharcamiento. Después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea un saco de urea y uno de fórmula completa” (Urdaneta et. al., 2004).

“De acuerdo con diversos estudios realizados éstos son los resultados de los contenidos nutricionales del pasto Maralfalfa 79.33% de humedad, 13.5% de ceniza, 53.33% de fibra, 2.1% de grasa, 12.2% de carbohidratos solubles, 16.25% de proteína cruda, 2.6% de nitrógeno, 0.8% de calcio, 0.29% de magnesio, 0.33% de fósforo, 7.43% de proteína digestible” **(Urdaneta et. al., 2004).**

#### **2.1.7. Calidad**

“Los experimentos para medir el valor nutritivo de los pastos son trabajos a largo plazo, se emplea elevado número de animales, solo pueden evaluarse pocas especies a la vez, tienen escasa utilidad inmediata y alto costo. Por estas razones se impone la necesidad de buscar un método que permita analizar mayor número de muestras, disminuir el tiempo de evaluación y los costos, basado en el análisis químico de los constituyentes del pasto” **(Herrera, 2006).**

“Es así que comienza a desarrollarse el concepto de calidad. En sus inicios se consideró como el conocimiento y la relación entre los constituyentes químicos del pasto. Con posterioridad se le adicionó la digestibilidad y la producción de materia seca. De esta forma la calidad se define como el conocimiento y la relación existente entre las sustancias químicas, la digestibilidad y la producción de materia seca” **(Herrera, 2006).**

“De esta forma la composición química brinda información sobre el contenido de los constituyentes químicos, la digestibilidad sugiere la utilización del alimento por el animal y la producción de materia seca ofrece la cantidad de alimento disponible en determinadas condiciones” **(Herrera, 2006).**

“Por otro lado, no se puede considerar la calidad del pasto como un concepto aislado, ya que incluye directamente en el consumo que hace el animal de él y

a su vez las características y potencial del animal determinan su producción” **(Herrera, 2006).**

“Existen varias razones prácticas para estudiar la calidad de los pastos: a) asegurar que las nuevas especies utilizadas en la producción tengan una calidad igual o superior que las usadas tradicionalmente, b) conocer cuál será su mejor manejo, c) reducción de la dependencia de fuentes alimenticias externas y d) disminución de los costos. Por ello, es necesario que los agricultores, productores, nutricionistas y otras personas dominen la calidad para hacer uso eficiente, eficaz y económico de los recursos destinados a la producción” **(Herrera, 2006).**

#### **2.1.8. Factores que afectan a la calidad**

“Las especies y variedades, el estado de madurez, la fertilización y otros aspectos del manejo son los elementos que con mayor frecuencia limitan la calidad del pasto. Esto es influenciado a su vez, por la variabilidad en la cantidad y distribución en las precipitaciones, fluctuaciones de la temperatura, intensidad y duración lumínica y aspectos agronómicos inapropiados, que repercuten en que los pastos no reflejan totalmente su potencial nutrimental” **(Herrera, 2006).**

##### **2.1.8.1. Edad**

“La edad es un factor importante en la calidad del pasto, debido a los cambios que ella produce en su morfología (aumento de la longitud y grosor del tallo y del número de hojas muertas) y constituyentes químicos” **(Herrera, 2006).**

“En este sentido se ha demostrado que a medida que los pastos envejecen, su calidad empeora debido al incremento de los carbohidratos estructurales y disminución del contenido de carbohidratos solubles, proteína y digestibilidad.

Sin embargo, este efecto negativo puede ser disminuido con la adecuada fertilización” (Herrera, 2006).

“La tabla señala que al avanzar la edad del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) disminuye su tenor proteico en ambas estaciones climáticas. Sin embargo, este efecto puede ser atenuado por la fertilización nitrogenada, debido a la reposición del nitrógeno que es consumido por la planta y usado en la síntesis proteica” (Herrera, 2006).

“Todo lo anterior evidencia la necesidad de seleccionar una adecuada edad de corte o pastoreo, para suministrar al animal un alimento de calidad, teniendo siempre presente que el efecto negativo de la edad puede ser atenuado, con un adecuado dominio y manejo de otros factores que influyen como la estación climática y la fertilización” (Herrera, 2006).

#### **2.1.8.2. Altura y corte**

“La altura de corte está relacionada con la remoción de los puntos de crecimiento, lo que puede determinar que el crecimiento vegetativo disminuya, hasta tanto no broten nuevos hijos. Además, la defoliación a baja altura elimina parte de la zona de acumulación de sustancias de reservas, encargadas de propiciar en nuevo rebrote y disminuir la disponibilidad de otras sustancias necesarias para el metabolismo de la planta” (Herrera, 2006).

“Esto se ve reflejado claramente en la tabla cuando la Bermuda cruzada se segó a diferentes alturas. Las mayores alturas propiciaron una adecuada reserva que garantizó elevado contenido proteico y baja síntesis de carbohidratos estructurales (fibra cruda), lo que se avala por el mayor contenido de potasio en la zona de intensa actividad metabólica y el calcio se acumuló en las hojas de mayor edad, es decir, las más próximas al suelo” (Herrera, 2006).

“Como se expresó con anterioridad, la altura de corte inapropiada puede eliminar los puntos de crecimiento, retardando el crecimiento del pasto. Por ello, es necesario conocer la respuesta de cada especie a la altura de corte ya que pudieran existir marcadas diferentes entre la de crecimiento rastrero comparando con la erectas y macollosas” **(Herrera, 2006)**.

“Por otro lado, defoliaciones frecuentes y a baja altura ejercen un marcado efecto negativo en la calidad del pasto, debido al agotamiento de las sustancias de reserva, encargadas del rebrote y de mantener la actividad metabólica. Por ello, es importante conocer la combinación de estos dos factores que propicien un adecuado rebrote con una elevada calidad” **(Herrera, 2006)**.

#### **2.1.9. Ensilaje**

“El ensilaje es un método de conservación para los forrajes con los que se alimenta el ganado ya sea en engorda o lechero, es un proceso que expone al forraje a factores que pueden hacer disminuir su valor alimenticio, entre los más importantes se encuentran: estado de madurez del forraje, largo del corte, tasa de llenado, densidad del material, diseño y sellado del silo y condiciones climáticas al momento del llenado” **(Woolf Ord, 2006)**.

“La calidad del ensilaje depende primordialmente de la velocidad de acidificación del forraje, de su composición y de las especie bacterianas presentes. El número de bacterias ácido lácticas presentes en el ensilaje es muy variable e influye en forma considerable en la fermentación” **(Woolf Ord, 2006)**.

“En general el proceso de producción del ensilaje se divide en cuatro etapas: cosecha, transporte, compactación y cubrir el silo” **(Woolf Ord, 2006)**.

“La primera decisión a tomar en el plan para elaborar en silo es calcular la cantidad de forraje requerida, lo que depende de los siguientes factores: **(Romero y Aronna, 2007)**.

- Cantidad y tipo de ganado que recibirá el ensilaje.
- Duración del período de alimentación.
- Proporción de la ración completa que añadirá el ensilaje.
- Recursos disponibles (superficie a cosechar y distancias, equipos y construcciones, mano de obra, capital, asistencia técnica, e insumos)”

“Una vez calculada la cantidad del forraje, se deben aplicar los siguientes principios: **(Romero y Aronna, 2007)**.

1. El forraje a ensilar debe tener un alto valor nutritivo.
2. No debe estar contaminado el suelo.
3. Deberá ser triturado en trozos no mayores a 2 cm para facilitar la compactación y reducir la cantidad de aire retenido en el forraje.
4. Antes de cubrir el silo, para impedir la penetración de aire y de agua se debe expulsar el aire del interior del silo.
5. El sellado del silo debe realizarse en el menor tiempo posible.
6. El área por donde se tomará en ensilaje durante el proceso para alimentar a los animales debe ser lo más reducida posible, para que la superficie expuesta sea pequeña. Además esta operación debe ser lo más rápido posible”.

“Aunque la capacidad total de ensilaje en una finca dependa tanto el número y el tipo de los animales, como del período de alimentación, es recomendable que para reducir las pérdidas, no se almacene el ensilaje en un único silo. La mejor estrategia es preparar silos que puedan ser consumidos individualmente en un tiempo breve; de este modo el tamaño de cada silo dependerá de la ración diaria por animal y del número de animales que serán alimentados” **(Romero y Aronna, 2007)**.

“En un plan de alimentación anual, una estrategia es ensilar durante diferentes períodos del año y utilizar cada silo después de aproximadamente 60 a 70 días de conservación. De esta forma el ensilaje tendrá posibilidades de tener una buena fermentación y reducir al máximo todo deterioro aeróbico. No obstante, el momento de ensilar depende de las condiciones de crecimiento de las plantas” (Wattiux, 2008).

#### **2.1.9.1. Ventajas del ensilaje**

“Indica que el ensilaje proporciona un forraje jugoso y de buena calidad nutritiva. Se aprovechan los excedentes de pastos y forrajes de la época del invierno, aumentando los rendimientos por áreas” (Trillo, 2006).

“Se mantienen más cabezas de ganado en menor área, es decir, facilita la intensificación del sistema de producción” (Trillo, 2006).

“Los pastos y forrajes, una vez ensilados se pueden usar en cualquier periodo del año, en especial cuando hay escasez” (Trillo, 2006).

#### **2.1.9.2. Origen del ensilaje**

“Éste proceso tiene sus orígenes en la antigüedad. En el antiguo testamento (Isaías, 30:24) menciona este sistema de conservación de forraje con el cual los pueblos conservaban forraje y granos en pozos. En los años 1500, Colón descubrió que los indios almacenaban sus granos en hoyos y fosos. Varios siglos más tarde, en el viejo mundo los silos se emplearon también como medio de conservación de cereales y forraje verde. Sin embargo la primera referencia de conservación de forraje verde mediante ensilaje fue del profesor John Symonds, de la Universidad de Cambridge, en 1786. Un siglo más tarde en 1876, fue construido el primer silo de torre en Maryland. En la era moderna, el ensilado ocupa puestos sin precedentes en la ganadería debido a las ventajas y beneficios que este aporta. Así lo demuestra el hecho de que se conservan

en silos más de 100 millones de toneladas. Actualmente hay en uso más de un millón de silos como mínimo” **(Chávez, 2007)**.

#### **2.1.9.3. Tipos de silos**

“Indican los siguientes tipos de silos” **(Carbo y Briones, 2007)**.

##### **a) Silos verticales.**

El forraje es introducido al silo mediante un equipo de soplado formando una columna creciente que puede o no ser apisonada. Estos silos tienen alturas variadas desde 10 a 22 metros, con una capacidad desde 150 a 450 toneladas.

##### **b) Silo trinchera.**

Este tipo de silo puede tener las paredes y el piso de tierra, por ello hace que sea muy económico. Tiene pérdidas en el orden del 25 al 30% de materia seca total. Sin embargo, se ha utilizado con éxito en sistemas de auto alimentación en rebaños de ceba o en rebaños de levante.

##### **c) Silo de bolsa plástica gigante.**

Utiliza una máquina ensiladora para empacar el pasto en una bolsa plástica de gran calibre. Este equipo fue diseñado sobre la idea de producir una compactación homogénea en el pasto. Permite una estrujadura o inyección del pasto comprimido en una bolsa tubular de un plástico especialmente diseñado para soportar largos períodos de exposición solar.

##### **d) Silo bunker.**

Este silo permite construir con la misma estructura varios silos, desarmándola y armándola nuevamente. Para la construcción de sus paredes portátiles se usan diferentes materiales. Las paredes se hacen en secciones de 2 a 4 m de largo por 1.5 m de alto, luego se colocan las secciones una a continuación de la otra, soportadas

por estantillos con pie de amigo en la parte exterior de las paredes. La distancia entre estantillos es de 1 a 2.5 m. El ancho entre las dos paredes depende de la disponibilidad de pastos, pero generalmente varía entre 6 y 10 m. Un silo de 24 m de largo, 8 m de ancho y 1.5 de alto, tiene una capacidad de 150 a 200 toneladas de ensilado, dependiendo de la humedad del pasto, del tamaño del pedazo.

#### **2.1.9.4. Conservación de la muestra**

“Una vez que la muestra de pasto ha sido tomada, debe trasladarse al laboratorio en el menor tiempo posible con el fin de evitar cualquier tipo de alteración que puede sufrir” **(Herrera, 2006)**.

“Para este fin, la muestra introducida en sobres de nailon con cierre hermético o en fresco plástico con tapa, se colocará en recipiente (nevera portátil) que permita mantenerla a baja temperatura” **(Herrera, 2006)**.

#### **2.1.9.5. Horarios de muestreo**

“En las parcelas experimentales, áreas de producción comercial y en otros lugares donde se tome la muestra, debe sistematizarse la hora del muestreo con el fin de evitar cualquier alteración que ésta pueda sufrir como consecuencia del rocío, luz, temperatura y otros factores” **(Herrera, 2006)**.

“Es recomendable efectuar los muestreos en pastos en horas de la mañana, ya que en las primeras horas puede existir una cantidad apreciable de agua sobre el pasto debido al rocío. Sin embargo, en horas avanzadas cuando aumenta la intensidad lumínica y la temperatura, el pasto comienza a perder agua endógena por lo que resulte ser una fuente de variación apreciable como se señala en la tabla. Por ello, no es aconsejable efectuar los muestreos antes de las 08:00 ni después de la 12:00 horas” **(Herrera, 2006)**.

**Cuadro 1:** Variaciones de temperatura y períodos de cortes

| Periodos            | Horas |      |      |      |      |      |     |
|---------------------|-------|------|------|------|------|------|-----|
|                     | 8     | 12   | 16   | 24   | 26   | 4    | 8   |
| Materia verde, t/ha |       |      |      |      |      |      |     |
| Poco lluvioso       | 13.3  | 10.6 | 7.6  | 6.0  | 9.3  | 8.0  | 7.6 |
| Lluviosa            | 13.6  | 12.6 | 11.5 | 10.0 | 11.0 | 10.3 | 9.1 |
| Proteína bruta, %   |       |      |      |      |      |      |     |
| Poco lluvioso       | 10.9  | 9.6  | 9.9  | 10.4 | 11.3 | 11.7 | 9.6 |
| Lluvioso            | 7.6   | 7.3  | 6.7  | 7.4  | 7.7  | 7.2  | 7.2 |

Fuente: (Herrera, 2006)

“En el caso de ensilaje y el heno, el horario de muestreo no es de vital importancia, siempre que el ensilaje esté tapado y el heno esté bajo el techo. Sin embargo, éstos deben ser muestreados en las primeras horas de la mañana por facilitar el trabajo posterior de procesamientos de las muestras” (Herrera, 2006).

#### 2.1.10. Investigaciones relacionadas

##### 2.1.10.1. Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King Grass “*pennisetum purpureum*” y pasto Saboya “*panicum máximo jacq*” en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo.

“Con el objetivo las ventajas y desventajas que presenta el contenido ruminal se propuso la Evaluación de la Composición Nutricional de Microsilos de King Grass “*Pennisetum purpureum*” y pasto Saboya “*Panicum máximo Jacq*” en dos Estados de Madurez con 25% de Contenido Ruminal de bovinos

faenados”. Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la Finca Experimental La María con los siguientes objetivos: Administrar el contenido ruminal en la elaboración de micro silos para obtener mejores rendimientos en la fermentación de los pastos, realizar exámenes bromatológicos, comprobar el porcentaje de flora bacteriana y hongos presentes en el silo, verificar la degradabilidad de los microsilos en bovinos fistulados, los tratamientos, King grass 45 y 60 días + 25% de contenido ruminal, Saboya 45 y 60 días + 25% de contenido ruminal, y dos testigos, Saboya + melaza + urea y King grass + melaza + urea.

En todos los tratamientos se ensilo y se abrió a los 21 y 35 días, siendo las variables de estudio: medición de pH y temperatura a las (0, 24,48 horas). El tratamiento Saboya + melaza + urea presentó el mejor resultado de 3.86, 3.99, 5.23 respectivamente para los 21 días, y para el tratamiento King grass + melaza + urea con 4.02, 5.22, 5.30 respectivamente para los 35 días, en la medición de temperatura a la (0,24,48 horas) en el tratamiento King grass de 45 días + el 25% de contenido ruminal, se reportaron temperaturas de 26.00, 27.00, 28.33 respectivamente para los 21 días y para el tratamiento King grass + melaza + urea con 29.00, 30.00, 33.33 respectivamente a los 35 días, en el conteo bacteriológico y micológico, a los 21y 35 días se registró la presencia de bacterias totales, lactobacillus, hongos y levaduras encontrándose los resultados más altos en los tratamientos King grass de 45y 60 días + 25% de contenido ruminal encontrando el siguiente número de unidades formadoras de colonias con 150.65, 90.60, 77.14, 144.99, 102.32, 96,62 respectivamente.

En los resultados de los análisis bromatológicos a los 21 y 35 días el mejor resultado de proteína obtuvo el tratamiento King grass + melaza + urea con 12.01 y 11.73 % respectivamente, se realizó la degradabilidad de la materia seca *in situ* a tres tiempos de incubación (72, 48, 24) horas. En los resultados obtenidos en la degradabilidad se dio a las 72 horas con los dos testigos King grass y Saboya + Melaza + Urea encontrándose porcentajes de degradabilidad

de 64.74 para el pasto Saboya, y el 61.88 para el pasto King Grass” (**González, 2013**).

#### **2.1.10.2. Niveles de contenido ruminal en el ensilaje del pasto mombasa (*Panicum máximum*) en diferentes estados de madurez.**

“La producción agropecuaria sigue siendo parte importante para la obtención de materias primas y alimentos en el mundo, es la base de la economía de cada país el presente trabajo investigativo se llevó a cabo en el Centro Experimental “La Playita” de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se planteó el objetivo general Evaluar los niveles de contenido ruminal en el ensilaje del pasto Mombasa (*Panicum máximum*) con diferentes estados de madurez” (**Figueroa, R. 2013**).

“Se estudiaron 5 niveles de contenidos ruminal (CR 1: 0 % de contenido ruminal; CR 2: 2 % de contenido ruminal; CR 3: 4 % de contenido ruminal; CR 4: 6 % de contenido ruminal y CR 5: 8 % de contenido ruminal con dos estados de madurez y cuatro repeticiones.

Al evaluar el pH se puede observar que el mayor valor se presentó en el 8% de contenido ruminal a los 30 y 45 días con 8,71 y 8,43. En lo referente al contenido Aerobios totales (colonias) el mejor valor se la obtuvo a los 30 días con  $6,6 \times 10^6$  con el contenido ruminal del 8% y a los 45 días con el 6% de contenido ruminal con  $7,4 \times 10^6$

Se puede apreciar que el mejor valor en Hongos y Levaduras (colonias) es a los 30 y 45 días con el 8% de contenido ruminal con  $8,5 \times 10^6$  y  $6,9 \times 10^6$ ; El mayor número de unidades formadoras de colonias de los efectos simples se presentó en la dilución  $10^{-4}$  con 60,83 en el 6% de contenido ruminal. En los efectos simples de Hongos y Levaduras (colonias) se puede observar que el

mejor número de unidades formadoras es para la diluciones  $10^{-4}$  con 74,00 en el 0% del nivel de contenido ruminal” (Figueroa, R. 2013).

“En la interacción niveles de contenido ruminal por edades se puede observar que hay una fuerte interacción a los 30 y 45 días con el 2% de nivel de contenido ruminal con 39,67 y 45,33; En la dilución  $10^{-5}$  se puede observar que hay una similitud estadística con el 4% de contenido ruminal a los 30 y 45 días con 37,33 y 46,00; En lo referente a la dilución  $10^{-6}$  se observa una fuerte interacción con el 2% de niveles de contenido ruminal a los 30 y 45 días con 10,67 y 11,67.

En los análisis de varianza para las interacciones de niveles de contenido ruminal por edades se muestra una fuerte interacción a los 30 y 45 días con el 0% de niveles de contenido ruminal con 73,67 y 74,33; En la interacción de niveles de contenido ruminal por edades en la dilución  $10^{-5}$  se observa una fuerte interacción a los 30 y 45 días con el 0% de nivel de contenido ruminal con 38,00 y 41,00 y En lo que corresponde a la dilución  $10^{-6}$  se puede apreciar que hay interacción a los 30 y 45 días con el 0% de niveles de contenido ruminal con 11,00 y 11,67” (Figueroa, R. 2013).

#### **2.1.10.3. Ensilaje de los pastos *bachearía decumbens* y *tanzania* en diferentes estados de madurez con cinco niveles de contenido ruminal.**

“La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde fue el objetivo general evaluar el ensilaje de los pastos *Bachearía decumbens* y *Tanzania* en diferentes estados de madurez con cinco niveles de contenido ruminal, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial dos pastos por dos estados de madurez por cinco niveles de contenido ruminal con cuatro repeticiones” (Guamarica, 2014).

“Los resultados obtenidos fueron: En el análisis de hongos y levadura el pasto Tanzania a los 30 días obtiene el mayor nivel de contenido ruminal encontrándose en el 8% con  $18 \times 10^5$  UFC, a los 45 días resalto el 2% de contenido ruminal con  $72 \times 10^6$  UFC, y en el pasto *B. decumbens* a los 30 y 45 días logran sus mayores valores en el 0% y 6% de contenido ruminal con  $11 \times 10^6$  y  $56 \times 10^6$  UFC en su orden.

El mayor número de bacterias mesófilas se las encontró el en pasto *Baccharia decumbens* a los 45 días en el 2% de contenido ruminal con  $98 \times 10^{10}$  UFC y a los 30 días el 0% de contenido ruminal obtiene  $31 \times 10^9$  UFC, mientras en el pasto Tanzania a los 45 y 30 días con el 8% de contenido ruminal se logra  $76 \times 10^{10}$  y  $53 \times 10^9$  UFC” (Guamarica, 2014).

“En los pastos Tanzania y *Baccharia decumbens* a los 45 días coinciden con el nivel de contenido ruminal en las bacteria acido lácticas (BAL) obteniendo así sus mayores valores con  $17 \times 10^{10}$  y  $18 \times 10^{10}$  UFC en su orden con el 8% y a los 30 días en Tanzania con el 0% de contenido ruminal obtiene  $42 \times 10^9$  UFC y *B. decumbens* con el 6% de contenido ruminal logró  $12 \times 10^{10}$  UFC.

En los análisis bromatológicos de los niveles de contenido ruminal se observa que a los 45 días se muestra el mayor valor de proteínas en el 8% de niveles de contenido ruminal con 18,22 y 17,11% en los pastos Tanzania y *B. decumbens*” (Guamarica, 2014).

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Materiales y métodos

#### 3.1.1. Localización y duración de la investigación

La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Finca Experimental “La Playita”, su cabecera cantonal se asienta sobre una terraza aluvial antigua del río San Pablo, cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. (Ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 220 msnm). La investigación tuvo una duración de 112 días de trabajo de campo.

#### 3.1.2. Características agroclimáticas

Las condiciones agroclimáticas se presentan en el cuadro 2

**Cuadro 2:** Condiciones agroclimáticas en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Parámetros                     | Promedios   |
|--------------------------------|-------------|
| Altitud (m.s.n.m.)             | 220,00      |
| Temperatura media anual (°C)   | 23,00       |
| Humedad relativa (%)           | 82,00       |
| Precipitación media anual (mm) | 1000 – 2000 |
| Heliofanía (horas sol año)     | 757,00      |
| Evaporación anual              | 730, 40     |

**Fuente:** Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología INAMHI, 2014.

#### 3.1.3. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos que se emplearon en la investigación se presentan en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Materiales y equipos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Concepto                   | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| Pasto King Grass morado kg | 300      |
| Pasto Maralfalfa kg        | 300      |
| Contenido ruminal L        | 200      |
| Silos                      | 80       |
| Terreno m <sup>2</sup>     | 600      |
| Machetes                   | 2        |
| Baldes                     | 2        |
| Termómetros                | 2        |
| Balanza (kg)               | 1        |
| Letreros                   | 80       |
| Computador                 | 1        |
| Pen drive 2GB              | 1        |
| Cámara fotográfica         | 1        |
| Hojas resmas               | 4        |
| Libro de campo             | 1        |
| Análisis bromatológicos    | 20       |

#### 3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos resultaron de la aplicación de diferentes combinaciones de niveles de contenido ruminal (0%, 3%, 6%, 9%, y 12%) con los diferentes tiempos de conservación (28, 56, 84 y 112 días), quedando de la siguiente forma. Cuadros 4 Y 5

**Cuadro 4.** Tratamientos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Orden | Descripción                                       | Código   |
|-------|---------------------------------------------------|----------|
| 1     | 0% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR1TA1KG |
| 2     | 0% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR1TA2KG |
| 3     | 0% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR1TA3KG |
| 4     | 0% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR1TA4KG |
| 5     | 3% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR2TA1KG |
| 6     | 3% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR2TA2KG |
| 7     | 3% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR2TA3KG |
| 8     | 3% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR2TA4KG |
| 9     | 6% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR3TA1KG |
| 10    | 6% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR3TA2KG |
| 11    | 6% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR3TA3KG |
| 12    | 6% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR3TA4KG |
| 13    | 9% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR4TA1KG |
| 14    | 9% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR4TA2KG |
| 15    | 9% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR4TA3KG |
| 16    | 9% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR4TA4KG |
| 17    | 12% de contenido ruminal/28 días de conservación  | CR5TA1KG |
| 18    | 12% de contenido ruminal/56 días de conservación  | CR5TA2KG |
| 19    | 12% de contenido ruminal/84 días de conservación  | CR5TA3KG |
| 20    | 12% de contenido ruminal/112 días de conservación | CR5TA4KG |

**Cuadro 5.** Tratamientos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Orden | Descripción                                       | Código  |
|-------|---------------------------------------------------|---------|
| 21    | 0% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR1TA1M |
| 22    | 0% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR1TA2M |
| 23    | 0% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR1TA3M |
| 24    | 0% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR1TA4M |
| 25    | 3% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR2TA1M |
| 26    | 3% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR2TA2M |
| 27    | 3% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR2TA3M |
| 28    | 3% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR2TA4M |
| 29    | 6% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR3TA1M |
| 30    | 6% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR3TA2M |
| 31    | 6% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR3TA3M |
| 32    | 6% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR3TA4M |
| 33    | 9% de contenido ruminal/28 días de conservación   | CR4TA1M |
| 34    | 9% de contenido ruminal/56 días de conservación   | CR4TA2M |
| 35    | 9% de contenido ruminal/84 días de conservación   | CR4TA3M |
| 36    | 9% de contenido ruminal/112 días de conservación  | CR4TA4M |
| 37    | 12% de contenido ruminal/28 días de conservación  | CR5TA1M |
| 38    | 12% de contenido ruminal/56 días de conservación  | CR5TA2M |
| 39    | 12% de contenido ruminal/84 días de conservación  | CR5TA3M |
| 40    | 12% de contenido ruminal/112 días de conservación | CR5TA4M |

### 3.1.5. Unidad experimental

En el Cuadro 6 se presentan el esquema del experimento donde las unidades experimentales fueron los microsilos.

**Cuadro 6.** Esquema del experimento en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

|     | <b>Tratamientos<br/>Código</b> | <b>T.U.E*</b> | <b>Repeticiones</b> | <b>Total</b> |     | <b>Tratamientos<br/>Código</b> | <b>T.U.E*</b> | <b>Repeticiones</b> | <b>Total</b> |
|-----|--------------------------------|---------------|---------------------|--------------|-----|--------------------------------|---------------|---------------------|--------------|
| T1  | CR1TA1KG                       | 1             | 3                   | 3            | T21 | CR1TA1M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T2  | CR1TA2KG                       | 1             | 3                   | 3            | T22 | CR1TA2M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T3  | CR1TA3KG                       | 1             | 3                   | 3            | T23 | CR1TA3M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T4  | CR1TA4KG                       | 1             | 3                   | 3            | T24 | CR1TA4M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T5  | CR2TA1KG                       | 1             | 3                   | 3            | T25 | CR2TA1M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T6  | CR2TA2KG                       | 1             | 3                   | 3            | T26 | CR2TA2M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T7  | CR2TA3KG                       | 1             | 3                   | 3            | T27 | CR2TA3M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T8  | CR2TA4KG                       | 1             | 3                   | 3            | T28 | CR2TA4M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T9  | CR3TA1KG                       | 1             | 3                   | 3            | T29 | CR3TA1M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T10 | CR3TA2KG                       | 1             | 3                   | 3            | T30 | CR3TA2M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T11 | CR3TA3KG                       | 1             | 3                   | 3            | T31 | CR3TA3M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T12 | CR3TA4KG                       | 1             | 3                   | 3            | T32 | CR3TA4M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T13 | CR4TA1KG                       | 1             | 3                   | 3            | T33 | CR4TA1M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T14 | CR4TA2KG                       | 1             | 3                   | 3            | T34 | CR4TA2M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T15 | CR4TA3KG                       | 1             | 3                   | 3            | T35 | CR4TA3M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T16 | CR4TA4KG                       | 1             | 3                   | 3            | T36 | CR4TA4M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T17 | CR5TA1KG                       | 1             | 3                   | 3            | T37 | CR5TA1M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T18 | CR5TA2KG                       | 1             | 3                   | 3            | T38 | CR5TA2M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T19 | CR5TA3KG                       | 1             | 3                   | 3            | T39 | CR5TA3M                        | 1             | 3                   | 3            |
| T20 | CR5TA4KG                       | 1             | 3                   | 3            | T40 | CR5TA4M                        | 1             | 3                   | 3            |
|     | <b>Total</b>                   |               |                     | <b>60</b>    |     |                                |               |                     | <b>60</b>    |

TUE = Tamaño de la unidad experimental.

### 3.1.6. Diseño experimental

Para el presente estudio se empleó un Diseño Completamente de Azar (DCA), conformado por 40 tratamientos y tres repeticiones. Para la diferencia entre la medias de los tratamientos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) de probabilidad. Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Análisis de varianza en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Fuente de variación |                               | Grados de Libertad |
|---------------------|-------------------------------|--------------------|
| Tratamientos        | $t - 1$                       | 39                 |
| Error               | $t (r-1)$                     | 80                 |
| <b>Total</b>        | <b><math>t * r - 1</math></b> | <b>119</b>         |

### 3.1.7. Mediciones experimentales

#### 3.1.7.1. Niveles de contenido ruminal

Para el llenado de silos se empleó el siguiente cuadro.

**Cuadro 8.** Contenido ruminal para los silos en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Porcentaje | Gramos |
|------------|--------|
| 0%         | 0      |
| 3%         | 18     |
| 6%         | 36     |
| 9%         | 54     |
| 12%        | 72     |

#### **3.1.7.2. pH del ensilado**

Vía análisis de laboratorio se determinó el pH de cada una de las muestras durante los cuatro tiempos de apertura: 28, 56, 84 y 112 días, en su orden.

#### **3.1.7.3. Temperatura**

Durante los cuatro tiempos de apertura: 28, 56, 84 y 112 días se procedió a tomar la temperatura utilizando termómetros de mercurio de bulbo fino, para obtener los resultados se tomó las temperaturas al momento de destapar el silo, esto se realizó en los microsilos introduciendo el termómetro y dejándolo reposar por 10 minutos.

#### **3.1.7.4. Contenido de bacterias y hongos**

Tomando una muestra de 500g etiquetada, rotulada y empaquetada para ser enviados al laboratorio de Microbiología de la UTEQ, ubicado en el km 7 ½ de vía Quevedo El Empalme, entrada al cantón Mocache, realizándose los análisis durante los cuatro tiempos de apertura establecidos durante el proceso de investigación.

#### **3.1.8. Manejo del experimento**

Para dar inicio a la investigación se realizó un corte de igualación del pasto y luego de ello se esperaron 45 días para realizar los cortes a 20 cm del suelo, se los expuso al sol durante 24 horas para deshidratarlo y luego comenzar el proceso de ensilaje.

El contenido ruminal se recolectó del camal municipal del cantón La Maná, se lo puso a secar al sol por 48 horas y se ensiló junto con el pasto en niveles indicados (0, 3, 6, 9 y 12%).

Los microsilos fueron de caña guadua con capacidad promedio de 2 y 2 ½ kg aproximadamente.

Para el llenado del microsiló se procedió a colocar el pasto mezclado con el contenido ruminal de acuerdo a lo expresado en el cuadro 8

A los 28, 56, 84 y 112 días de ensilado el pasto se abrieron los silos y se observó su color, se tomó la temperatura del silo empleando para el efecto un termómetro. Se tomó una muestra de 500g para enviar al laboratorio para determinar su composición microbiológica de hongos y bacterias.

# **CAPÍTULO IV**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados y Discusión

### 4.1.1. Evaluación del pH a los 28 – 56 - 84 – 112 días en el pasto *King grass morado* con 0 – 3 – 6 – 9 – 12% de contenido ruminal

Al analizar la media de los tratamientos en la evaluación del potencial de hidrógeno (pH) del pasto *King grass morado* + Contenido ruminal, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas a los 28 – 56 – 84 y 112 días Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Cuadro 9.

A los 28 y 56 días el tratamiento *King grass morado* + CR 6%) muestra un pH bajo en relación con los demás tratamientos 5,98 y 5,60 (ácido) respectivamente; a los 84 días el tratamiento (*King grass morado* + CR 9%) es superior en relación con los demás tratamientos 8,31 (alcalino) y finalmente a los 112 días, el tratamiento (*King grass morado* + CR 0%) es superior con un pH de 6,01 (ácido). Cuadro 9.

En los resultados obtenidos, la reducción de pH ayuda a promover la fermentación de azúcares a ácido láctico por bacteria ácido-lácticas lo que causa un incremento de acidez, **Wattiaux, (2009)**; se concuerda con **Jiménez y Moreno, (2000)** quienes manifiestan que un ensilaje de buena calidad debe tener un pH de 4,2 o menos.

**Cuadro 9.** Evaluación de pH a los 28 – 56 – 84 y 112 días en el pasto *King grass morado* en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Tratamientos                     | Potencial de hidrógeno (pH) pasto <i>King grass morado</i> |             |             |             |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                  | 28 días                                                    | 56 días     | 84 días     | 112 días    |
| <i>King grass morado</i> + CR 0% | 7,51 d                                                     | 7,94 c      | 8,55 c      | 6,01 a      |
| <i>King grass morado</i> + CR 3% | 6,29 b                                                     | 8,27 d      | 8,82 d      | 8,64 d      |
| <i>King grass morado</i> + CR 6% | 5,98 a                                                     | 5,60 a      | 8,43 b      | 8,87 e      |
| <i>King grass morado</i> + CR 9% | 7,12 c                                                     | 8,63 e      | 8,31 a      | 8,51 c      |
| <i>King grass morado</i> + CR12% | 7,86 e                                                     | 6,09 b      | 8,57 c      | 8,43 b      |
| <b>CV (%)</b>                    | <b>0,25</b>                                                | <b>0,43</b> | <b>0,23</b> | <b>0,16</b> |

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.2. Evaluación del pH a los 28 – 56 - 84 – 112 días en el pasto *Maralfalfa* con 0 – 3 – 6 – 9 – 12% de contenido ruminal

Al analizar la media de los tratamientos en la evaluación del potencial de hidrógeno (pH) del pasto *Maralfalfa* + Contenido ruminal, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas a los 28 – 56 – 84 y 112 días Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Cuadro 10.

A los 28 y 56 días los pH más altos son para el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 6%) con pH 8,54 y 9,42 en su orden; a los 84 días el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%) tiene el pH más alto 9,09 y a los 112 días el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 0%) es más alto con pH 9,49. Cuadro 10.

Los datos Obtenidos en el pasto *King grass morado* superan a **González, (2013)**, En la evaluación de pH a los 35 días se observa que no existe diferencia estadística entre tratamientos pero numéricamente si y tenemos que el mayor valor a la 0 y 24 horas el tratamiento King grass de 45 días de edad

más el 25% de contenido ruminal con un pH de 6.38 y 7.84, y a las 48 horas el reporte más elevado lo encontramos en el tratamiento Saboya de 60 días de edad más el 25% de contenido ruminal con un pH de 6.29. Igualmente difieren en el pasto *Maralfalfa* en el cual se obtuvo mayo alcalinidad.

Al parecer en el pasto *King grass morado* se desencadenó un proceso de fermentación láctica, la cual reducen el pH y estabilizan el producto.

**Cuadro 10.** Evaluación de pH a los 28 – 56 – 84 y 112 días en el pasto *Maralfalfa* en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| Tratamientos              | Potencial de hidrógeno (pH) pasto <i>Maralfalfa</i> |             |             |             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | 28 días                                             | 56 días     | 84 días     | 112 días    |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 0% | 8,51 d                                              | 5,07 a      | 8,74 ab     | 9,49 e      |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 3% | 8,31 c                                              | 8,80 c      | 9,09 c      | 9,31 c      |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 6% | 8,54 d                                              | 9,42 e      | 8,61 a      | 9,40 d      |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 9% | 7,92 b                                              | 9,32 d      | 8,85 b      | 9,22 b      |
| <i>Maralfalfa</i> + CR12% | 7,79 a                                              | 8,55 b      | 8,92 bc     | 9,12 a      |
| <b>CV (%)</b>             | <b>0,20</b>                                         | <b>0,25</b> | <b>0,63</b> | <b>0,16</b> |

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.3. Temperatura del ensilaje a los 28 – 56 - 84 – 112 días en los pastos *King Grass morado* y *Maralfalfa* con 0 – 3 – 6 – 9 – 12% de contenido ruminal

En los cuatro tiempos de apertura 28 – 56 – 84 – 112 días los silos mostraron una temperatura inferior a los 35°C; entre 28,5°C a 33,4°C ( $\bar{X}$ =30,9°C).

Los resultados obtenidos se asemeja a los obtenidos por **González, (2013)**, quien evaluó temperatura a los 21 y 35 días en la composición nutricional de microsilos King Grass y pasto Saboya en dos estados de madurez. Las Diferencias causadas por el tiempo de almacenamiento no responden a ninguna tendencia y principalmente se deben al efecto de la temperatura ambiental, que incrementa o disminuye la temperatura del ensilado (**Mier, 2009**).

La temperatura del ambiente durante el período de almacenaje en la zona tropical es mayor que aquella de climas templados, lo cual proporciona una gran ventaja GIBSON *et al*, (1958) citado por **Garcés *et al*, (2004)**. La preparación del silo es otro factor importante donde pudo haber una alta eliminación de oxígeno lo cual promueve la fermentación de azúcares a ácido láctico por bacteria ácido-lácticas lo que causa un incremento de acidez, lo cual inhibe la degradación de ensilaje (**Wattiaux, 2009**).

#### **4.1.4. Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 28 días de apertura**

Al realizar el análisis de varianza entre las medias de los tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para los Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 28 días de apertura. Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Cuadro 11.

El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,55 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta se dio en el tratamiento (*King grass morado* + CR 6%) con 6,25 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 11.

Al analizar hongos y levaduras la mayor concentración se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%) con 7,35 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta

fue para el tratamiento (*King grass morado* + CR 9%) con 6,28 UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 11.

**Cuadro 11.** Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 28 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| <i>Pennisetum</i>                 | 28 días de apertura                            |                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                   | Aerobios Totales<br>(UFC) /g o cm <sup>3</sup> | Hongos y Levaduras<br>(UFC) /g o cm <sup>3</sup> |
| <i>King grass morado</i> + CR 0%  | 7,42 ab                                        | 7,18 abc                                         |
| <i>King grass morado</i> + CR 3%  | 7,47 ab                                        | 6,72 abc                                         |
| <i>King grass morado</i> + CR 6%  | 6,25 c                                         | 7,26 ab                                          |
| <i>King grass morado</i> + CR 9%  | 7,29 ab                                        | 6,28 c                                           |
| <i>King grass morado</i> + CR 12% | 7,27 ab                                        | 6,48 abc                                         |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 0%         | 7,12 ab                                        | 6,96 abc                                         |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 3%         | 7,27 ab                                        | 7,35 a                                           |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 6%         | 7,24 ab                                        | 7,27 ab                                          |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 9%         | 6,68 bc                                        | 6,35 bc                                          |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 12%        | 7,55 a                                         | 6,51 abc                                         |
| <b>CV (%)</b>                     | <b>3,91</b>                                    | <b>4,78</b>                                      |

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.5. Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 56 días de apertura

Al realizar el análisis de varianza entre las medias de los tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para los Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 56 días de apertura. Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Cuadro 12.

El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,36 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta se dio en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 9%) con 6,35 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 12.

Al analizar hongos y levaduras la mayor concentración se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,54 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta fue para el tratamiento (*King Grass morado* + CR 6%) con 6,25 UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 12.

**Cuadro 12.** Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 56 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| <i>Pennisetum</i>                 | 56 días de apertura                            |                                                     |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                   | Aerobios Totales<br>(UFC) /g o cm <sup>3</sup> | Hongos y<br>Levaduras (UFC)<br>/g o cm <sup>3</sup> |
| <i>King Grass morado</i> + CR 0%  | 7,18 abc                                       | 7,43 a                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 3%  | 7,05 abcd                                      | 7,47 a                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 6%  | 7,26 ab                                        | 6,25 b                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 9%  | 6,61 bcd                                       | 7,29 a                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 12% | 6,48 cd                                        | 7,27 a                                              |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 0%         | 7,29 ab                                        | 7,14 a                                              |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 3%         | 7,35 ab                                        | 7,26 a                                              |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 6%         | 7,27 ab                                        | 7,24 a                                              |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 9%         | 6,35 d                                         | 6,78 ab                                             |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 12%        | 7,36 a                                         | 7,54 a                                              |
| <b>CV (%)</b>                     | <b>3,63</b>                                    | <b>3,74</b>                                         |

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

Los datos obtenidos difieren de **González (2013)**, quien encontró el mayor número de UFC se presentó en la dilución 10 4 con 124,98 UFC del mismo modo se verificó en el conteo de hongos y levaduras el tratamiento King Grass 60 días más el 25% de contenido ruminal presenta un porcentaje de 79,97 UFC seguido del tratamiento King Grass 45 días más el 25% de contenido ruminal con un porcentaje de 77,14 con la dilución 10,4 con 147,16.

Refiriéndose a los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis “en el ensilaje de pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) el mayor porcentaje de unidades formadoras de colonias se reporta con el nivel de 9% de contenido ruminal a los 56 días”

#### **4.1.6. Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 84 días de apertura**

Al realizar el análisis de varianza entre las medias de los tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas para los Aerobios totales (UFC); para los Hongos y levaduras (UFC) se avistan diferencias estadísticas significativas a los 84 días de apertura. Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Cuadro 13.

El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%) con 7,57 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta se dio en el tratamiento (*King Grass morado* + CR 3%) con 5,54 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 13.

Al analizar hongos y levaduras la mayor concentración se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,82 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta fue para el tratamiento (*King Grass morado* + CR 6%) con 6,37 UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 13.

Con los datos obtenidos se rechaza la hipótesis “en el ensilaje del pasto King Grass Morado (*Pennisetum spp*) el mayor porcentaje de unidades formadoras de colonias se reporta con el nivel de 6% de contenido ruminal a los 84 días”.

**Cuadro 13.** Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 84 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| <i>Pennisetum</i>                 | 84 días de apertura                            |                                                     |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                   | Aerobios Totales<br>(UFC) /g o cm <sup>3</sup> | Hongos y<br>Levaduras (UFC) /g<br>o cm <sup>3</sup> |
| <i>King Grass morado</i> + CR 0%  | 7,47 a                                         | 7,45 a                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 3%  | 5,54 a                                         | 7,63 a                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 6%  | 7,46 a                                         | 6,37 b                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 9%  | 6,64 a                                         | 7,34 a                                              |
| <i>King Grass morado</i> + CR 12% | 6,09 a                                         | 7,19 ab                                             |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 0%         | 7,20 a                                         | 7,37 a                                              |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 3%         | 7,57 a                                         | 7,34 a                                              |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 6%         | 7,45 a                                         | 7,52 a                                              |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 9%         | 6,81 a                                         | 6,90 ab                                             |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 12%        | 7,25 a                                         | 7,82 a                                              |
| <b>CV (%)</b>                     | <b>19,04</b>                                   | <b>4,35</b>                                         |

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.7. Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 112 días de apertura

Al realizar el análisis de varianza entre las medias de los tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para los Aerobios totales (UFC)

y Hongos y levaduras (UFC) a los 56 días de apertura. Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Cuadro 14.

El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 0%) con 7,90 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta se dio en el tratamiento (*King Grass morado* + CR 3%) con 5,54 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 14.

Al analizar hongos y levaduras la mayor concentración se presentó en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,78 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>, la menor respuesta fue para el tratamiento (*King Grass morado* + CR 6%) con 6,33 UFC) /g o cm<sup>3</sup>. Cuadro 14.

**Cuadro 14.** Aerobios totales (UFC) y Hongos y levaduras (UFC) a los 112 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

| <i>Pennisetum</i>                 | 112 días de apertura                           |                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                   | Aerobios totales<br>(UFC) /g o cm <sup>3</sup> | Hongos y levaduras<br>(UFC) /g o cm <sup>3</sup> |
| <i>King Grass morado</i> + CR 0%  | 7,44 ab                                        | 7,42 ab                                          |
| <i>King Grass morado</i> + CR 3%  | 7,55 ab                                        | 7,63 ab                                          |
| <i>King Grass morado</i> + CR 6%  | 7,43 ab                                        | 6,33 c                                           |
| <i>King Grass morado</i> + CR 9%  | 6,65 bc                                        | 7,36 ab                                          |
| <i>King Grass morado</i> + CR 12% | 6,38 c                                         | 7,16 abc                                         |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 0%         | 7,90 a                                         | 7,22 abc                                         |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 3%         | 7,27 abc                                       | 7,33 ab                                          |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 6%         | 7,48 ab                                        | 7,44 ab                                          |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 9%         | 6,98 abc                                       | 6,88 bc                                          |
| <i>Maralfalfa</i> + CR 12%        | 7,52 ab                                        | 7,78 a                                           |
| <b>CV (%)</b>                     | <b>4,86</b>                                    | <b>4,27</b>                                      |

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

Los datos obtenidos en Hongos y levaduras difieren de **(Figueroa, R. 2013)**, quién aprecia el mayor número de unidades formadoras en el 0% del nivel de contenido ruminal es para la diluciones 10 4 con 74,00.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

En base a los resultados se puede llegar a las siguientes conclusiones:

En el ensilaje de pasto *King Grass morado* + Contenido Ruminal las respuestas más bajas del potencial de Hidrógeno, a los 28 y 56 días fue para el tratamiento (*King Grass morado* + CR 6%); 5,98 y 5,60 (ácido); a los 84 días el tratamiento (*King Grass morado* + CR 9%); 8,31 (alcalino) y a los 112 días, el tratamiento (*King Grass morado* + CR 0%); 6,01 (ácido).

En el ensilaje de pasto *Maralfalfa* + Contenido Ruminal las respuestas más bajas del potencial de Hidrógeno, a los 28 y 56 días fue para el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 6%); 8,54 y 9,42 (alcalino), a los 84 días el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%); 9,09 (alcalino) y a los 112 días el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 0%); 9,49 (alcalino).

En los cuatro tiempos de apertura 28 – 56 – 84 – 112 días los silos mostraron una temperatura inferior a los 35°C; entre 28,5°C a 33,4°C ( $\bar{X}$ =30,9°C).

A los 28 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,55 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%) con 7,35 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>.

A los 56 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,36 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,54 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>.

A los 84 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 3%) con 7,57 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor

concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,82 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>.

A los 112 días de apertura: El mayor número de aerobios totales se los encontró en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 0%) con 7,90 (UFC) /g o cm<sup>3</sup> y la mayor concentración de hongos y levaduras se presenta en el tratamiento (*Maralfalfa* + CR 12%) con 7,78 (UFC) /g o cm<sup>3</sup>.

## **5.2. Recomendaciones**

Utilizar 6 % de contenido ruminal en la preparación de ensilaje a base de pasto King gras con los tiempos de apertura de 28 y 59 días ya que nos proporciona un pH que favorece la formación de bacterias ácido láctico mejorando la calidad del ensilaje.

Utilizar el contenido ruminal fresco en otras investigaciones para conservación de pastos y leguminosas para ser empleados en la alimentación animal.

Determinar la degradabilidad de los ensilajes fermentados con contenido ruminal en diferentes niveles de concentración.

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Citas bibliográficas

Álvarez, C. 2007. "Fisiología Digestiva Comparada de los Animales Domésticos". Imprenta Machala S.A. Machala-Ecuador. Pp. 179 a la 183.

Chávez E. 2007, "Efecto de la inclusión de 5 niveles de gallinaza sobre la elaboración de ensilajes de maíz (*Zea mays*)" tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Escuela de zootecnia. Disponible en la web. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_1079.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1079.pdf)

Figuerola, E. 2013. Niveles de contenido ruminal en el ensilaje del pasto *bachearia brizantha* en diferentes estados de madurez. Tesis previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 69p.

Figuerola, R. 2013. Niveles de contenido ruminal en el ensilaje del pasto mombasa (*Panicum máximum*) en diferentes estados de madurez. Tesis previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 66p.

Gonzáles, L. 2013. Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King Grass "*Pennisetum purpureum*" y pasto Saboya "*Panicum máximum Jacq*" en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo. Cotopaxi-Ecuador PP. 86.

Guamarica, C. 2014. Ensilaje de los pastos *bachearia decumbens* y *tanzania* en diferentes estados de madurez con cinco niveles de contenido ruminal. Tesis previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 73p.

- Herrera, R. 2006. Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvo pastorales en pastos tropicales. Abono orgánico y biogás. Fisiología, calidad y muestreos. Instituto de Ciencia Animal. La Habana-Cuba. P05\*p. 71 a la 96. I.S.B.N. 959-7171-04-X.
- Molina, D; Cortez, J; Pallango V. 2011. "Evaluación de tres dietas con contenido ruminal deshidratado con suplemento alimenticio en pollos broilers en el cantón Mejía parroquia Aloasí" Latacunga-Ecuador pp. 137.
- Rodríguez, I. 2006. Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvo pastorales en pastos tropicales. Abono orgánico y biogás. Producción de biomasa y producción de nutrientes. Instituto de Ciencia Animal. La Habana-Cuba. Pp. 174 a la 177. I.S.B.N. 959-7171-04-X.
- Romero L y Aronna S. 2007. Ensilaje, cómo disminuir las pérdidas el almacenaje [en línea] INTA EEA Rafaela. [www.agromail.net/agro/datos/a612-4016.html](http://www.agromail.net/agro/datos/a612-4016.html) [Consulta: 02 octubre, 2005].
- Shimada, A. 2009. Nutrición animal. Digestión en animales rumiantes. 2da. edición. Trillas. México. Pp. 96 a 105. ISBN. 978-607-17-0122-0
- Corpoica, 2014. Pasto King Grass morado. Ficha técnica. Disponible en: [http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha\\_71.pdf](http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_71.pdf) Consultado: 19-03-2015
- Ortiz, E. 2008. Efecto de Fertilización y Frecuencia de Corte en Rendimiento de Biomasa de dos Variedades del Pasto King Grass. Proyecto de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo con el grado académico de Licenciatura en Ciencias Agrícolas. Universidad EARTH. Guácimo, Limón, Costa Rica. 37p. Disponible en: [http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirtual/pdf/PG41-2008\\_OrtizE%5B1%5D.pdf](http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirtual/pdf/PG41-2008_OrtizE%5B1%5D.pdf). Consultado: 19-03-2015

- Trillo, 2006. Asociaciones de leguminosas estoliníferas. Tipo de implementación en Aso-gramíneas. Lisboa ministerio de economía de Portugal. 152 p (Boletín Pecuário N°2)
- Urdaneta, J., A. Muñoz, O. Sánchez, R. Barboza. 2004. Pasto Maralfalfa, el último avance científico en Pasto de Corte.
- Wattiaux, M. 2009. Introducción al proceso de ensilaje. Novedades lácticas. Feeding No. 502. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. 12p. disponible en:  
[http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du\\_502.es .pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_502.es.pdf). Consultado. 21-03-2015
- Woolf Ord M. 2006. Ciencia y tecnología en el proceso de ensilaje [en línea] Oxford Biological Consultancy, Inglaterra.  
<http://www.ensilajeres.com.ar/documentos/inoculantesissilaje.htm> [Consulta: 25 Octubre, 2005].

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**Anexo 1:** Reporte análisis bromatológico a los 28 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

SOLICITANTE: CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVAN  
TIPO DE MUESTRA: ENSILAJE DE PASTOS  
FECHA DE INGRESO: Sept. 04/2014  
FECHA DE ENTREGA: Oct.21/2014

**RESULTADOS:**

| NO. DE MUESTRAS | IDENTIFICACION                              | AEROBIOS TOTALES UFC/gr ó cm <sup>3</sup> |                        |                       | HONGOS Y LEVADURAS UFC/gr ó cm <sup>3</sup> |                       |                       | pH   |      |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|
|                 |                                             | R1                                        | R2                     | R3                    | R1                                          | R2                    | R3                    | R1   | R2   |
| 1               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 0%  | 3,1X 10 <sup>7</sup>                      | 2,4 X 10 <sup>7</sup>  | 2,5 X 10 <sup>7</sup> | 1,5X 10 <sup>7</sup>                        | 1,5 X 10 <sup>7</sup> | 1,5 X 10 <sup>7</sup> | 7,52 | 7,49 |
| 2               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 3%  | 3,2X 10 <sup>7</sup>                      | 2,8 X 10 <sup>7</sup>  | 2,8X 10 <sup>7</sup>  | 1,6X 10 <sup>7</sup>                        | 9,2 X 10 <sup>6</sup> | 1,0X 10 <sup>6</sup>  | 6,30 | 6,28 |
| 3               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 6%  | 1,5 X 10 <sup>6</sup>                     | 2,0X 10 <sup>6</sup>   | 1,9 X 10 <sup>6</sup> | 2,1X 10 <sup>7</sup>                        | 1,5 X 10 <sup>7</sup> | 1,9 X 10 <sup>7</sup> | 6,00 | 5,96 |
| 4               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 9%  | 4,3 X 10 <sup>7</sup>                     | 4,0X 10 <sup>7</sup>   | 4,5 X 10 <sup>6</sup> | 3,8 X 10 <sup>6</sup>                       | 3,5X 10 <sup>6</sup>  | 5,3 X 10 <sup>5</sup> | 7,12 | 7,12 |
| 5               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 12% | 2,7 X 10 <sup>7</sup>                     | 3,0 X 10 <sup>7</sup>  | 7,7 X 10 <sup>6</sup> | 4,7 X 10 <sup>6</sup>                       | 6,1X 10 <sup>6</sup>  | 9,3 X 10 <sup>5</sup> | 7,86 | 7,85 |
| 6               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 0%     | 1,4 X 10 <sup>7</sup>                     | 1,3 X 10 <sup>7</sup>  | 1,3 X 10 <sup>7</sup> | 1,2 X 10 <sup>7</sup>                       | 7,3 X 10 <sup>6</sup> | 8,5 X 10 <sup>6</sup> | 8,51 | 8,50 |
| 7               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 3%     | 2,1 X 10 <sup>7</sup>                     | 1,7 X 10 <sup>7</sup>  | 1,8 X 10 <sup>7</sup> | 2,1 X 10 <sup>7</sup>                       | 2,5 X 10 <sup>7</sup> | 2,1 X 10 <sup>7</sup> | 8,31 | 8,30 |
| 8               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 6%     | 1,9 X 10 <sup>7</sup>                     | 1,62 X 10 <sup>7</sup> | 1,7X 10 <sup>7</sup>  | 1,9X 10 <sup>7</sup>                        | 1,8 X 10 <sup>7</sup> | 1,8 X 10 <sup>7</sup> | 8,54 | 8,54 |
| 9               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 9%     | 1,3 X 10 <sup>7</sup>                     | 5,3 X 10 <sup>6</sup>  | 1,6 X 10 <sup>6</sup> | 3,8 X 10 <sup>6</sup>                       | 2,0 X 10 <sup>6</sup> | 1,5 X 10 <sup>6</sup> | 7,94 | 7,90 |
| 10              | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 12%    | 5,1 X 10 <sup>7</sup>                     | 6,6 X 10 <sup>7</sup>  | 1,3 X 10 <sup>7</sup> | 5,2 X 10 <sup>6</sup>                       | 6,0 X 10 <sup>6</sup> | 1,1 X 10 <sup>6</sup> | 7,77 | 7,80 |




Ing. Lourdes Ramos Mac  
ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGÍA

**Anexo 2:** Reporte análisis bromatológico a los 56 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum h hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

**SOLICITANTE:** CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVAN

**TIPO DE MUESTRA:** ENSILAJE DE PASTOS

**FECHA DE INGRESO:** Octubre. 02/2014

**FECHA DE ENTREGA:** Oct.30/2014

**RESULTADOS:**

| NO. DE MUESTRAS | IDENTIFICACION                              | AEROBIOS TOTALES UFC/gr ó cm <sup>3</sup> |                       |                       | HONGOS Y LEVADURAS UFC/gr ó cm <sup>3</sup> |                       |                       | pH   |      |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|
|                 |                                             | R1                                        | R2                    | R3                    | R1                                          | R2                    | R3                    | R1   | R2   |
| 1               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 0%  | 1,5 X 10 <sup>7</sup>                     | 1,5 X 10 <sup>7</sup> | 1,5 X 10 <sup>7</sup> | 3,1 X 10 <sup>7</sup>                       | 2,4 X 10 <sup>7</sup> | 2,6 X 10 <sup>7</sup> | 7,98 | 7,90 |
| 2               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 3%  | 1,6 X 10 <sup>7</sup>                     | 9,2 X 10 <sup>6</sup> | 1,0 X 10 <sup>7</sup> | 3,2 X 10 <sup>7</sup>                       | 2,8 X 10 <sup>7</sup> | 2,8 X 10 <sup>7</sup> | 8,28 | 8,25 |
| 3               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 6%  | 2,1 X 10 <sup>7</sup>                     | 1,5 X 10 <sup>7</sup> | 1,9 X 10 <sup>7</sup> | 1,5 X 10 <sup>6</sup>                       | 2,0 X 10 <sup>6</sup> | 1,8 X 10 <sup>6</sup> | 5,60 | 5,60 |
| 4               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 9%  | 3,8 X 10 <sup>6</sup>                     | 3,5 X 10 <sup>6</sup> | 5,3 X 10 <sup>6</sup> | 4,3 X 10 <sup>7</sup>                       | 4,0 X 10 <sup>7</sup> | 4,5 X 10 <sup>6</sup> | 8,65 | 8,61 |
| 5               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 12% | 4,7 X 10 <sup>6</sup>                     | 6,1 X 10 <sup>6</sup> | 9,3 X 10 <sup>5</sup> | 2,7 X 10 <sup>7</sup>                       | 3,0 X 10 <sup>7</sup> | 7,7 X 10 <sup>6</sup> | 6,07 | 6,10 |
| 6               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 0%     | 1,2 X 10 <sup>7</sup>                     | 7,3 X 10 <sup>7</sup> | 8,5 X 10 <sup>6</sup> | 1,4 X 10 <sup>7</sup>                       | 1,3 X 10 <sup>7</sup> | 1,4 X 10 <sup>7</sup> | 5,09 | 5,05 |
| 7               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 3%     | 2,1 X 10 <sup>7</sup>                     | 2,5 X 10 <sup>7</sup> | 2,1 X 10 <sup>7</sup> | 2,2 X 10 <sup>7</sup>                       | 1,4 X 10 <sup>7</sup> | 1,9 X 10 <sup>7</sup> | 8,79 | 8,80 |
| 8               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 6%     | 1,9 X 10 <sup>7</sup>                     | 1,8 X 10 <sup>7</sup> | 1,8 X 10 <sup>7</sup> | 2,0 X 10 <sup>7</sup>                       | 1,6 X 10 <sup>7</sup> | 1,7 X 10 <sup>7</sup> | 9,41 | 9,43 |
| 9               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 9%     | 3,8 X 10 <sup>6</sup>                     | 2,0 X 10 <sup>6</sup> | 1,5 X 10 <sup>6</sup> | 1,4 X 10 <sup>7</sup>                       | 6,1 X 10 <sup>6</sup> | 2,6 X 10 <sup>6</sup> | 9,34 | 9,30 |
| 10              | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 12%    | 4,3 X 10 <sup>7</sup>                     | 3,1 X 10 <sup>7</sup> | 9,0 X 10 <sup>6</sup> | 5,1 X 10 <sup>7</sup>                       | 6,5 X 10 <sup>7</sup> | 1,3 X 10 <sup>7</sup> | 8,56 | 8,54 |

  
Ing. Lourdes Ramos Mackliff  
ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGÍA



**Anexo 3:** Reporte análisis bromatológico a los 84 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

SOLICITANTE: CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVAN

TIPO DE MUESTRA: ENSILAJE DE PASTOS

FECHA DE INGRESO: Octubre. 30/2014

FECHA DE ENTREGA: Nov. 25/2014

RESULTADOS:

| NO. DE MUESTRAS | IDENTIFICACION                              | AEROBIOS TOTALES UFC/gr ó cm <sup>3</sup> |                       |                       | HONGOS Y LEVADURAS UFC/gr ó cm <sup>3</sup> |                       |                       | pH   |      |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|
|                 |                                             | R1                                        | R2                    | R3                    | R1                                          | R2                    | R3                    | R1   | R2   |
| 1               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 0%  | 2,3 X 10 <sup>7</sup>                     | 3,1 X 10 <sup>7</sup> | 2,9 X 10 <sup>7</sup> | 2,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 2,4 X 10 <sup>7</sup> | 2,7 X 10 <sup>7</sup> | 6,00 | 6,02 |
| 2               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 3%  | 7,5 X 10 <sup>7</sup>                     | 8,2 X 10 <sup>6</sup> | 7,0 X 10 <sup>7</sup> | 4,2 X 10 <sup>7</sup>                       | 4,7 X 10 <sup>7</sup> | 3,9 X 10 <sup>7</sup> | 8,65 | 8,62 |
| 3               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 6%  | 2,8 X 10 <sup>7</sup>                     | 2,4 X 10 <sup>7</sup> | 2,9 X 10 <sup>7</sup> | 1,9 X 10 <sup>6</sup>                       | 2,3 X 10 <sup>6</sup> | 2,3 X 10 <sup>6</sup> | 8,87 | 8,86 |
| 4               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 9%  | 4,5 X 10 <sup>6</sup>                     | 4,3 X 10 <sup>6</sup> | 4,8 X 10 <sup>6</sup> | 4,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 5,1 X 10 <sup>7</sup> | 4,9 X 10 <sup>6</sup> | 8,51 | 8,50 |
| 5               | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 12% | 4,7 X 10 <sup>6</sup>                     | 5,1 X 10 <sup>6</sup> | 5,8 X 10 <sup>5</sup> | 2,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 3,0 X 10 <sup>7</sup> | 3,4 X 10 <sup>6</sup> | 8,42 | 8,43 |
| 6               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 0%     | 8,2 X 10 <sup>7</sup>                     | 7,9 X 10 <sup>7</sup> | 7,1 X 10 <sup>6</sup> | 1,7 X 10 <sup>7</sup>                       | 1,4 X 10 <sup>7</sup> | 1,9 X 10 <sup>7</sup> | 9,48 | 9,50 |
| 7               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 3%     | 3,1 X 10 <sup>7</sup>                     | 2,9 X 10 <sup>7</sup> | 3,5 X 10 <sup>7</sup> | 2,2 X 10 <sup>7</sup>                       | 1,9 X 10 <sup>7</sup> | 2,3 X 10 <sup>7</sup> | 9,32 | 9,30 |
| 8               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 6%     | 2,8 X 10 <sup>7</sup>                     | 2,9 X 10 <sup>7</sup> | 2,5 X 10 <sup>7</sup> | 2,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 2,8 X 10 <sup>7</sup> | 2,5 X 10 <sup>7</sup> | 9,39 | 9,40 |
| 9               | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 9%     | 5,9 X 10 <sup>6</sup>                     | 5,9 X 10 <sup>6</sup> | 6,4 X 10 <sup>6</sup> | 3,4 X 10 <sup>7</sup>                       | 3,8 X 10 <sup>6</sup> | 3,5 X 10 <sup>6</sup> | 9,23 | 9,20 |
| 10              | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 12%    | 7,3 X 10 <sup>7</sup>                     | 7,9 X 10 <sup>7</sup> | 8,0 X 10 <sup>6</sup> | 5,7 X 10 <sup>7</sup>                       | 6,0 X 10 <sup>7</sup> | 6,3 X 10 <sup>7</sup> | 9,11 | 9,12 |

Ing. Lourdes Ramos Mackay

ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGÍA

  
 Ing. Lourdes Ramos MacLiff  
 ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGÍA



**Anexo 4:** Reporte análisis bromatológico a los 112 días de apertura en “Niveles de contenido ruminal y su efecto en poblaciones de bacterias y hongos en ensilaje de King Grass morado (*Pennisetum spp*) y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)”, La Maná, Cotopaxi. 2014.

|                                                                                                   |                                             | <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO</b><br><b>FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS</b><br><b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b><br><b>REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b> |                       |                        |                                             |                       |                       |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|
| <b>SOLICITANTE:</b> CASTILLO QUEZADA LEONARDO IVAN<br><b>TIPO DE MUESTRA:</b> ENSILAJE DE PASTOS<br><b>FECHA DE INGRESO:</b> Nov. 27/2014<br><b>FECHA DE ENTREGA:</b> Dic. 16/2014 |                                             |                                                                                                                                                                           |                       |                        |                                             |                       |                       |      |      |
| <b>RESULTADOS:</b>                                                                                                                                                                 |                                             |                                                                                                                                                                           |                       |                        |                                             |                       |                       |      |      |
| Nº. DE MUESTRAS                                                                                                                                                                    | IDENTIFICACION                              | AEROBIOS TOTALES UFC/gr ó cm <sup>3</sup>                                                                                                                                 |                       |                        | HONGOS Y LEVADURAS UFC/gr ó cm <sup>3</sup> |                       |                       | pH   |      |
|                                                                                                                                                                                    |                                             | R1                                                                                                                                                                        | R2                    | R3                     | R1                                          | R2                    | R3                    | R1   | R2   |
| 1                                                                                                                                                                                  | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 0%  | 2,3 X 10 <sup>7</sup>                                                                                                                                                     | 3,1 X 10 <sup>7</sup> | 2,9 X 10 <sup>7</sup>  | 2,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 2,4 X 10 <sup>7</sup> | 2,7 X 10 <sup>7</sup> | 6,00 | 6,02 |
| 2                                                                                                                                                                                  | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 3%  | 7,5 X 10 <sup>7</sup>                                                                                                                                                     | 8,2 X 10 <sup>6</sup> | 7,0 X 10 <sup>7</sup>  | 4,2 X 10 <sup>7</sup>                       | 4,7 X 10 <sup>7</sup> | 3,9 X 10 <sup>7</sup> | 8,65 | 8,62 |
| 3                                                                                                                                                                                  | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 6%  | 2,8 X 10 <sup>7</sup>                                                                                                                                                     | 2,4 X 10 <sup>7</sup> | 2,9 X 10 <sup>7</sup>  | 1,9 X 10 <sup>6</sup>                       | 2,3 X 10 <sup>6</sup> | 2,3 X 10 <sup>6</sup> | 8,87 | 8,86 |
| 4                                                                                                                                                                                  | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 9%  | 4,5 X 10 <sup>6</sup>                                                                                                                                                     | 4,3 X 10 <sup>6</sup> | 4,8 X 10 <sup>6</sup>  | 4,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 5,1 X 10 <sup>7</sup> | 4,9 X 10 <sup>6</sup> | 8,51 | 8,50 |
| 5                                                                                                                                                                                  | KING GRASS MORADO (pennisetum spp) - CR 12% | 4,7 X 10 <sup>6</sup>                                                                                                                                                     | 5,1 X 10 <sup>6</sup> | 5,8 X 10 <sup>5</sup>  | 2,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 3,0 X 10 <sup>7</sup> | 3,4 X 10 <sup>6</sup> | 8,42 | 8,43 |
| 6                                                                                                                                                                                  | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 0%     | 8,2 X 10 <sup>7</sup>                                                                                                                                                     | 7,9 X 10 <sup>7</sup> | 7,1 X 10 <sup>6</sup>  | 1,7 X 10 <sup>7</sup>                       | 1,4 X 10 <sup>7</sup> | 1,9 X 10 <sup>7</sup> | 9,48 | 9,50 |
| 7                                                                                                                                                                                  | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 3%     | 3,1 X 10 <sup>7</sup>                                                                                                                                                     | 2,9 X 10 <sup>7</sup> | 3,5 X 10 <sup>7</sup>  | 2,2 X 10 <sup>7</sup>                       | 1,9 X 10 <sup>7</sup> | 2,3 X 10 <sup>7</sup> | 9,32 | 9,30 |
| 8                                                                                                                                                                                  | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 6%     | 2,8 X 10 <sup>7</sup>                                                                                                                                                     | 2,9 X 10 <sup>7</sup> | 2,5 X 10 <sup>7</sup>  | 2,9 X 10 <sup>7</sup>                       | 2,8 X 10 <sup>7</sup> | 2,5 X 10 <sup>7</sup> | 9,39 | 9,40 |
| 9                                                                                                                                                                                  | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 9%     | 5,9 X 10 <sup>6</sup>                                                                                                                                                     | 5,9 X 10 <sup>6</sup> | 6,4 X 10 <sup>6</sup>  | 3,4 X 10 <sup>7</sup>                       | 3,8 X 10 <sup>6</sup> | 3,5 X 10 <sup>6</sup> | 9,23 | 9,20 |
| 10                                                                                                                                                                                 | MARALFALFA (pennisetum hybridum)- CR 12%    | 7,3 X 10 <sup>7</sup>                                                                                                                                                     | 7,9 X 10 <sup>7</sup> | 8,0, X 10 <sup>6</sup> | 5,7 X 10 <sup>7</sup>                       | 6,0 X 10 <sup>7</sup> | 6,3 X 10 <sup>7</sup> | 9,11 | 9,12 |

  
 Ing. Lourdes Ramos Mackliff  
 ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGIA



**Anexo 5:** Toma y preparación de muestras para el análisis bromatológico  
“Niveles de contenido ruminal en ensilaje del pasto Maralfalfa  
(*Pennisetum hybridum*) y valoración bromatológica en cuatro tiempos  
de conservación”, La Maná, Cotopaxi. 2014.



