

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE PASTO; LA ESPERANZA,  
QUETZALTENANGO.**

TESIS DE GRADO

**ANGELA PAOLA TAX SAPÓN**

CARNET 16171-11

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2020  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE PASTO; LA ESPERANZA,  
QUETZALTENANGO.**

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**ANGELA PAOLA TAX SAPÓN**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2020  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA  
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN  
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. FRANCISCO ESTUARDO MAYORGA PASTOR



## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

- DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
- SUBDIRECTORA ACADÉMICA: MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
- SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN  
UNIVERSITARIA: MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
- SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
- SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, octubre de 2019.

Honorable Consejo de  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar  
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el Informe Final del Trabajo de Tesis de la estudiante Angela Paola Tax Sapón 1617111, titulado: **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE PASTO; LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO**. El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito a la Comisión su aprobación.

Atentamente,



---

**Ing. Otoniel García**  
**Colegiado No. 1,618**



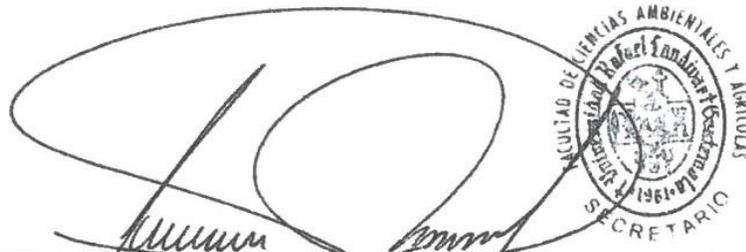
### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante ANGELA PAOLA TAX SAPÓN, Carnet 16171-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0655-2020 de fecha 7 de marzo de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

#### **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE PASTO; LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO.**

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 12 días del mes de octubre del año 2020.



---

**MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO**  
**CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**  
Universidad Rafael Landívar

## **Agradecimientos**

**A:**

Dios por darme la vida, la sabiduría, entendimiento y permitirme culminar mi carrera universitaria satisfactoriamente.

La Universidad Rafael Landívar, por ser parte fundamental en mi formación profesional.

La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, por sus conocimientos y experiencias compartidas.

Ing. Marco Antonio Abac Yax, por sus conocimientos y apoyo brindado para la finalización del presente trabajo de investigación.

Ing. Otoniel García Cifuentes, por el tiempo dedicado a la asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

## **Dedicatoria**

- A Dios:** Por ser fuente de sabiduría, entendimiento y conocimiento, quien me concedió las oportunidades y bendiciones para lograr este triunfo.
- A mis Padres:** Alejandro Tax Renoj (+) y Leonarda María del Carmen Sapon, por su apoyo incondicional, su esfuerzo, sacrificio y ser un ejemplo de vida para mí.
- A mis Hermanos:** Martha, Manuel, Odilia, Verónica, Alejandra y Nazario, por sus consejos, cariño y apoyo incondicional.
- A mi Hija:** Isabella María Alejandra, por ser mi inspiración e impulsar el anhelo de superarme, que este triunfo, sea digno ejemplo para que siempre luche y siga adelante.
- A mis Amigos:** Gracias por brindarme de su tiempo y ayuda en los momentos que necesité de su apoyo.
- A mis Catedráticos:** Gracias por sus valiosas enseñanzas y consejos para mi desarrollo personal.
- A en Especial:** A mi padre (Q.E.P.D), a quién dedico este triunfo, gracias por ser el forjador de este camino, por enseñarme a volar y que a pesar de las circunstancias siempre creíste en mí y me brindaste tu apoyo incondicional, para ti hasta el cielo donde sé que estas, un fuerte abrazo.

## Índice

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>    |
| <b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>  | <b>2</b>    |
| 2.1 Pastos para ganado lechero.....   | 2           |
| 2.1.1 Importancia de los pastos para ganado lechero.....                        | 2           |
| 2.1.2 Requerimientos de los pastos.....   | 3           |
| 2.1.3 Rendimiento de los pastos.....  | 4           |
| 2.1.4 Materia seca de los pastos.....   | 4           |
| 2.1.5 Las proteínas de los pastos.....  | 4           |
| 2.1.6 Características del corte y rebrote del pasto.....                        | 5           |
| 2.1.7 Componentes del valor nutritivo de los pastos.....                        | 6           |
| 2.1.8 Establecimiento de pastos en zonas templadas.....                         | 7           |
| 2.1.9 Manejo de potreros para mantener la calidad del pasto para el ganado..... | 7           |
| 2.1.10. Manejo de pasturas de corte.....  | 9           |
| 2.1.11. Importancia económica de los pastos.....                                | 9           |
| 2.2 Variedades de pastos.....   | 10          |
| 2.2.1. Rye grass ( <i>Lolium perenne</i> ).....                                 | 10          |
| 2.2.2. Festuca ( <i>Festuca rubra</i> ).....                                    | 12          |
| 2.2.3. Mombasa ( <i>Panicum máximum cv mombasa</i> ).....                       | 14          |
| 2.2.4. Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ).....                                 | 16          |
| 2.3 Antecedentes.....   | 17          |
| <b>3. JUSTIFICACIÓN.....</b>  | <b>23</b>   |
| 3.1 Definición del problema y justificación del trabajo.....                    | 23          |
| <b>4. OBJETIVOS.....</b>  | <b>24</b>   |
| 4.1 General.....  | 24          |
| 4.2 Específicos.....  | 24          |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>5.</b> | <b>HIPÓTESIS.....</b>  | <b>25</b> |
| 5.1       | Hipótesis alternativa.....   | 25        |
| <b>6.</b> | <b>METODOLOGÍA.....</b>  | <b>26</b> |
| 6.1       | Localización del trabajo.....  | 26        |
| 6.2       | Material experimental.....   | 26        |
| 6.2.1.    | Rye Grass ( <i>Lolium perenne</i> ).....                                 | 26        |
| 6.2.2.    | Festuca ( <i>Festuca rubra</i> ).....                                    | 27        |
| 6.2.3.    | Mombasa ( <i>Panicum máximum cv mombasa</i> ).....                       | 27        |
| 6.2.4.    | Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ).....                                | 27        |
| 6.3       | Factores a estudiar.....   | 27        |
| 6.4       | Descripción de los tratamientos.....                                     | 28        |
| 6.5       | Diseño experimental.....   | 28        |
| 6.6       | Modelo estadístico.....  | 28        |
| 6.7       | Unidad experimental.....   | 28        |
| 6.8       | Croquis de campo.....  | 29        |
| 6.9       | Manejo del experimento.....  | 30        |
| 6.9.1.    | Muestreo de suelo y análisis de laboratorio.....                         | 30        |
| 6.9.2.    | Preparación del terreno.....   | 30        |
| 6.9.3.    | Obtención de la semilla.....   | 30        |
| 6.9.4     | Establecimiento del diseño en campo.....                                 | 30        |
| 6.9.5.    | Siembra.....   | 30        |
| 6.9.6     | Fertilización.....   | 31        |
| 6.9.7     | Control de malezas.....  | 31        |
| 6.9.8.    | Control de plagas y enfermedades.....                                    | 31        |
| 6.9.9.    | Corte.....   | 31        |
| 6.9.10    | Análisis de laboratorio.....   | 32        |
| 6.9.11    | Rendimiento de leche según los tratamientos de pastos en evaluación..... | 32        |
| 6.9.12    | Calidad de la leche según los tratamientos de pastos en evaluación.....  | 32        |
| 6.10      | Variables de respuesta.....  | 33        |
| 6.10.1.   | Rendimiento de biomasa verde kg/ha.....                                  | 33        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 6.10.2.    | Contenido de proteína.....  | 33        |
| 6.10.3.    | Edad del pasto a cada corte y días a rebrote.....   | 33        |
| 6.10.4.    | Rendimiento de leche.....   | 33        |
| 6.10.5.    | Calidad de la leche.....  | 33        |
| 6.11       | ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....   | 34        |
| 6.11.1     | Análisis estadístico.....   | 34        |
| 6.11.2     | Análisis de costos.....   | 34        |
| <b>7.</b>  | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>35</b> |
| 7.1        | Rendimiento de biomasa verde (kg/ha).....   | 35        |
| 7.2        | Contenido de proteína.....  | 39        |
| 7.3        | Edad del pasto a cada corte y días a rebrote.....   | 42        |
| 7.3.1      | Edad del pasto.....   | 42        |
| 7.3.2      | Días a rebrote.....   | 42        |
| 7.4        | Rendimiento de leche.....   | 43        |
| 7.5        | Calidad de la leche.....  | 47        |
| 7.6        | Análisis comparativo.....   | 56        |
| 7.6.1      | Días de edad de corte y porcentaje de proteína de las cuatro variedades<br>de pastos..... | 56        |
| 7.6.2      | Rendimiento de producción de leche respecto a los días de lactancia.....                  | 58        |
| 7.6.3      | Variedades de pasto que presentan mejor calidad de leche.....                             | 60        |
| 7.7        | Análisis de costos.....   | 66        |
| <b>8.</b>  | <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>67</b> |
| <b>9.</b>  | <b>RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>10.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>69</b> |
| <b>11.</b> | <b>ANEXOS.....</b>  | <b>74</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|           | <b>PAGINA</b>   |
|-----------|---|
| Tabla 1.  | Rendimiento de siete pastos estudiados bajo las condiciones de la zona centro del estado de Veracruz en la época de lluvias 2006..... 4   |
| Tabla 2.  | Descripción de los tratamientos evaluados, para determinar el efecto de cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018... 28   |
| Tabla 3.  | Rendimiento de biomasa verde en kilogramos por hectárea por variedad de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 35  |
| Tabla 4.  | Análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en kilogramos por hectárea de las cuatro variedades de pasto, en la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 37  |
| Tabla 5.  | Prueba de la diferencia significativa de medias para el rendimiento de materia verde en kilogramos por hectárea de las cuatro variedades de pasto, en la Esperanza, Quetzaltenango..... 38                  |
| Tabla 6.  | Contenido de proteína en porcentaje, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 39   |
| Tabla 7.  | Edades de corte en días, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 42   |
| Tabla 8.  | Días a rebrote de las cuatro variedades de pasto, La Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 42   |
| Tabla 9.  | Registro de producción en litros de leche diaria, antes de la evaluación de las cuatro variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.. 44  |
| Tabla 10. | Registro de producción en litros de leche diaria, durante la evaluación de las cuatro variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.. 45   |
| Tabla 11. | Contenido de proteína, grasa y sólidos no grasos, en porcentaje, presentes en la leche de las cuatro vacas, antes del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018... 48 |
| Tabla 12. | Recuento de aerobios en unidades por mililitro de leche (UFC/ml) de las cuatro vacas, antes del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018..... 48                     |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 13. | Contenido de proteína, grasa y solidos no grasos, en porcentaje, presentes en la leche de las cuatro vacas, durante el suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018...    | 49 |
| Tabla 14. | Recuento de aerobios en unidades por mililitro de leche (UFC/ml), de las cuatro vacas durante el suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.....                        | 51 |
| Tabla 15. | Contenido de proteína, grasa y solidos no grasos, en porcentaje, presentes en la leche de las cuatro vacas, después del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018..... | 53 |
| Tabla 16. | Recuento de aerobios en unidades por mililitro de leche (UFC/ml), de las cuatro vacas, después del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.....                      | 54 |
| Tabla 17. | Kilogramos de leche proyectados según las medias obtenidas antes y durante la evaluación del rendimiento de leche de las cuatro vacas, según los pastos suministrados en evaluación, Quetzaltenango 2018.    | 58 |
| Tabla 18. | Análisis de costo de producción por kilogramos de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....   | 66 |
| Tabla 19. | Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, primer corte, la Esperanza Quetzaltenango 2018.....   | 74 |
| Tabla 20. | Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, segundo corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....   | 74 |
| Tabla 21. | Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, tercer corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....  | 74 |
| Tabla 22. | Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, cuarto corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....  | 75 |
| Tabla 23. | Datos del contenido de proteína del primer corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....   | 75 |
| Tabla 24. | Datos del contenido de proteína del segundo corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....  | 75 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Tabla 25. | Datos del contenido de proteína del tercer corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....  | 75  |
| Tabla 26. | Datos del contenido de proteína del cuarto corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....  | 75  |
| Tabla 27. | Datos de campo de los días de edad de las variedades por cada corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....   | 76  |
| Tabla 28. | Datos de campo de los días a rebrote de las variedades, por cada corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....  | 76  |
| Tabla 29. | Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento uno, pasto rye grass, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....     | 101 |
| Tabla 30. | Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento dos, pasto festuca, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....       | 102 |
| Tabla 31. | Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento tres, pasto mombasa, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....      | 103 |
| Tabla 32. | Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento cuatro, pasto maralfalfa, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... | 104 |

## ÍNDICE DE FIGURAS.

|            | <b>PAGINA</b>  |
|------------|--|
| Figura 1.  | Unidad experimental evaluada, para las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 29   |
| Figura 2.  | Croquis de campo de distribución de los tratamientos, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 29   |
| Figura 3.  | Comparativo entre días de edad de corte y contenido de proteína en porcentaje, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 56                              |
| Figura 4.  | Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el porcentaje del contenido de grasa en leche, Quetzaltenango 2018..... 60        |
| Figura 5.  | Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el porcentaje del contenido de proteína en leche, Quetzaltenango 2018..... 61     |
| Figura 6.  | Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el porcentaje de sólidos no grasos en leche, Quetzaltenango 2018..... 62          |
| Figura 7.  | Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el recuento de aerobios mesófilos en UFC/ml en leche, Quetzaltenango 2018..... 64 |
| Figura 8.  | Informe de análisis de suelo del área de investigación, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 77  |
| Figura 9.  | Resultado del contenido de proteína del primer corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 78  |
| Figura 10. | Resultado de contenido de proteína del primer corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 79   |
| Figura 11. | Resultado de contenido de proteína del segundo corte, de la variedad mombaza, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 80  |
| Figura 12. | Resultado del contenido de proteína del segundo corte, de la variedad festuca, la Esperanza, Quetzaltenango 2018..... 81   |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 13. | Resultado de contenido de proteína del segundo corte, de la variedad maralfalfa, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....                         | 82 |
| Figura 14. | Resultado de contenido de proteína del segundo corte, de la variedad rye grass, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....                          | 83 |
| Figura 15. | Resultado del contenido de proteína del tercer corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....                        | 84 |
| Figura 16. | Resultado de contenido de proteína del cuarto corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.....                         | 85 |
| Figura 17. | Resultado de la evaluación química de la calidad de leche, previo al suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....            | 86 |
| Figura 18. | Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, previo al suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....  | 87 |
| Figura 19. | Resultados de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....       | 88 |
| Figura 20. | Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018..... | 89 |
| Figura 21. | Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....        | 90 |
| Figura 22. | Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018..... | 91 |
| Figura 23. | Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....        | 92 |
| Figura 24. | Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018..... | 93 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Figura 25. | Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....                          | 94  |
| Figura 26. | Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....                   | 95  |
| Figura 27. | Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....                          | 96  |
| Figura 28. | Resultados de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....                  | 97  |
| Figura 29. | Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, después del suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....                         | 98  |
| Figura 30. | Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, después del suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.....                  | 99  |
| Figura 31. | Guía de estimación de la producción láctea a los 305 días (factores de proyección), para el cálculo de rendimiento de kilogramos de leche producida por vaca..... | 100 |

## Resumen

Para las zonas altas del país es un desafío la producción de ganado por la poca disponibilidad de alimentos y la falta de pastos adaptados a clima frío, el ganado es alimentado con restos de cosecha que se obtienen una vez al año, complementando la alimentación con plantas nativas de la región con poco valor nutritivo y alimentos balanceados que elevan el costo de mantenimiento. Por ello se consideró importante evaluar el rendimiento y el efecto sobre la calidad de la leche de cuatro variedades de pasto: rye grass, festuca, mombaza y maralfalfa. El mayor rendimiento fue el del tratamiento D4 con 116,011.36 kg/ha de biomasa verde; el tratamiento D1 presentó mejor contenido de proteína con un valor de 19.24%, seguido por los tratamientos D2 (14.85%), D3 (14.62%) y D4 (14.11%). Para la edad de corte y días a rebrote el tratamiento D1 alcanzó más rápido la altura ideal a los 196 días y 3 días a rebrote, así mismo presentó resistencia a las heladas, manteniendo constante crecimiento durante el verano. Respecto a la calidad de la leche, el tratamiento D4 obtuvo mejores resultados siendo: grasa 4.92 a 5.73%; proteína 3.39 a 3.53%; sólidos no grasos 9.76 a 10.14%; recuentos de aerobios 100 a 19,000 UFC/ml y con rendimiento de leche de 12.67 kg al día. El tratamiento con mayor rentabilidad es el D4 con 77.50% a un costo de producción de Q0.18/kg. Al analizar los resultados, se recomienda el tratamiento del pasto maralfalfa el cual presentó mayor rentabilidad, rendimiento y mejor calidad de la leche.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Por varios años la ganadería de leche y carne ha enfrentado desafíos para mejorar sus sistemas de producción que sean eficaces y eficientes permitiendo tener un producto de calidad reconocido por la población y económicamente rentable para quien lo produce.

Es importante mencionar que para la obtención de carne, leche o crianza, el ganado debe consumir diariamente por lo menos el diez por ciento de su peso corporal en material verde (pastos o forrajes) y el tres por ciento de su peso en materia seca (heno), indispensables en las dietas de los animales ya que no solamente conforman la base fundamental de los programas de alimentación en la ganadería tropical, sino que también proveen de nutrientes como carbohidratos, proteínas, aminoácidos, minerales y vitaminas, siendo así que el consumo de pastos ayuda a mantener los niveles adecuados de producción de leche y carne, y los alimentos balanceados son suministrados como complementarios de la dieta alimenticia del ganado.

Hay que resaltar que la ganadería lechera en las zonas altas del país de Guatemala, enfrentan cada vez más, la reducida disponibilidad de alimento, ya que las condiciones edafoclimáticas han variado y no tiene la disposición de pastos adaptados a la zona, que contengan, un porcentaje elevado de proteína, de buena calidad y digeribles por el animal.

Por ello se evaluaron cuatro variedades de pasto siendo estos, rye grass, festuca, mombasa y maralfalfa, para determinar la adaptabilidad de estas variedades y el rendimiento que pueden obtener durante un año en condiciones ambientales de clima frío, de manera que ayude a generar información para el establecimiento de pasturas en el altiplano, siendo una herramienta para la alimentación adecuada del ganado, tanto en época de invierno y verano, y así mejorar los costos de producción del ganadero en cuanto a la alimentación, de los pequeños, medianos y grandes productores de esta zona del país.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Pastos para ganado lechero

En la alimentación de ganado de doble propósito se deben tratar de cubrir los requerimientos de los animales al menor costo posible. Los forrajes bien manejados son un alimento completo para las vacas, y permiten una buena producción de leche y carne. El pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) por ejemplo, puede satisfacer las necesidades nutricionales de mantenimiento de una vaca, más la producción hasta diez kilogramos de leche por día; los raigrases (*Lolium sp.*), como variedad tetralite, hacen posible la producción de hasta dieciocho kilogramos de leche por vaca por día, sin que haya necesidad de suministrar concentrados. Por lo tanto, la producción con solo pasto proporciona de seis litros de leche por día para venta y un ternero destetado de mínimo 150 kg a los cuatro meses de edad (Moreno, 2007).

Las características de los forrajes son: un alimento que contiene un alto volumen por unidad de peso, alto porcentaje de fibra y varían en su contenido de proteína. Según el grado de madurez, las leguminosas pueden contener de quince a veintitrés por ciento de proteína cruda; los pastos de ocho a dieciocho por ciento (según el nivel de fertilización); y subproductos de cosecha, como paja de trigo o cebada, pueden tener tres o cuatro por ciento de proteína cruda, los forrajes tienen un alto porcentaje de calcio, potasio y minerales, alto contenido de vitaminas solubles en grasas que la mayoría de concentrados; además las leguminosas son una fuente importante de vitamina B (Gutierrez, 2011).

**2.1.1 Importancia de los pastos para ganado lechero.** Los forrajes comprenden los tallos, hojas, flores y frutos de plantas como la cebada, avena, alfalfa, trébol, pastos, etc. Son las partes vegetativas de una planta que contiene una alta proporción de fibra (más de 30%), evitan el bajo contenido de grasa en la leche, que puede resultar cuando los alimentos tienen una proporción muy alta de concentrados. Las raciones que contienen menos de 35% de forraje resultan en la producción de leche con un bajo contenido de grasa. Los forrajes son la fuente más barata de alimento para las vacas y los animales pueden consumirlos cuando están verdes o en forma de heno y ensilaje (Gutierrez, 2011).

Los forrajes son requeridos en la dieta porque contribuyen a: Estimula la salivación, proceso importante para mantener un ambiente sano en el rumen; estimular las concentraciones del rumen y la tasa de salida de la digestión del rumen, que en su turno mejora la eficiencia del crecimiento de las bacterias del rumen (Gutierrez, 2011).

Según la etapa de lactancia, debe constituirse la fuente alimenticia de la vaca lechera, desde 100% del alimento para vacas no lactantes y de 35% para vacas que se encuentran en la primera fase de lactancia (Gutierrez, 2011).

### **2.1.2 Requerimientos de los pastos**

- a. *Temperatura.*** No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura. Cuando este valor óptimo es superado, los pastos utilizan mecanismos estructurales para reducir los efectos de estrés por altas temperaturas, como es el aumento del contenido de la pared celular, en especial de la lignina, la cual reduce de forma muy marcada la digestibilidad y la calidad de los pastos (Pirela, 2005).
- b. *Radiación solar.*** Influye en los procesos metabólicos de la planta que determinan su composición química, por cambios en la intensidad y en la calidad de la luz. El aumento en la intensidad de la luz favorece los procesos de síntesis y acumulación de carbohidratos solubles en la planta (Pirela, 2005).
- c. *Precipitaciones.*** El volumen de agua caída por las precipitaciones y su distribución a través del año ejercen efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos de gran complejidad. Tanto el exceso como el déficit de precipitaciones pueden provocar estrés en los cultivos forrajeros. Su efecto fundamental radica en que causa anoxia en las raíces, afectando su respiración aeróbica, absorción de minerales y agua, sin embargo, el estrés por sequía es más común en las regiones tropicales, afectando el comportamiento fisiológico y morfológico de las plantas (Pirela, 2005).

**2.1.3 Rendimiento de los pastos.** Tacam (2010), menciona a Lagunes (2006) donde el describe que cada pasto tiene sus características propias que le dan alguna ventaja nutricional sobre las demás. Los rendimientos específicos de uso para siete pastos estudiados bajo las condiciones de la zona centro del estado de Veracruz en la época de lluvias son las siguientes:

Tabla 1.

*Rendimiento de siete pastos estudiados bajo las condiciones de la zona centro del estado de Veracruz en la época de lluvias 2006.*

| Nombre común         | Nombre científico             | Rendimiento kg/ha |
|----------------------|-------------------------------|-------------------|
| Tanzania             | <i>Panicum maximum</i>        | 5000              |
| Llanero              | <i>Andropogon gayanus</i>     | 5000              |
| Mulato               | <i>Digitaria decumbens</i>    | 2000              |
| Estrella de africana | <i>Cynodon plectostachyus</i> | 2000              |
| Mombasa              | <i>Panicum máximum</i>        | 3000              |

**2.1.4 Materia seca de los pastos.** El medir la materia seca toma muy poco tiempo, y nos provee información esencial para balancear las raciones adecuadamente. Si la materia seca cambia y no se hacen los ajustes necesarios a la ración, los animales pueden recibir menos alimento del necesario para alcanzar todo su potencial. Inclusive, pequeños cambios en la materia seca de la ración pueden alterar los hábitos alimenticios, algunas veces haciendo que las vacas dejen de comer o que sean más susceptibles a problemas de salud como la acidosis ruminal (Block, 2008).

**a. Calculo de la materia seca.** La fórmula para calcular la materia seca es: porcentaje de materia seca=  $100 - [(peso\ inicial - peso\ en\ seco) / peso\ inicial] \times 100$ . El medir la materia seca es una fácil herramienta a nivel de establo que, cuando se utiliza apropiadamente, puede asegurar la constancia de la ración día a día. Le permitirá hacer los ajustes necesarios a la ración, lo cual puede dar como resultado un consumo, salud y producción óptimos (Block, 2008).

**2.1.5 Las proteínas de los pastos.** Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes. El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en siete por ciento. Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo. De ahí que la valoración cuantitativa del contenido proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del rumiante, dividido en dos componentes: necesidades de amoníaco para el crecimiento de las

bacterias en el interior del rumen y aminoácidos que serán absorbidos en el intestino delgado (Pirela, 2005).

Una característica deseable en los forrajes y otros alimentos es la de proveer una fuente adicional de proteína (proteína sobre pasante) para ser digerida y absorbida en el intestino delgado y que complemente de forma satisfactoria el suministro de aminoácidos procedentes de la proteína microbiana. Para la mayoría de los recursos alimenticios de los países tropicales, las ventajas de la proteína sobre pasante descansan sobre los efectos de aumentar la eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos y del incremento del consumo voluntario (Pirela, 2005).

### **2.1.6 Características del corte y rebrote del pasto**

**a. Corte.** No existe un intervalo de cortes definido para todas las condiciones. La frecuencia depende de la intensidad de uso del cultivo y las necesidades del productor (Gutierrez, 2011). Un intervalo recomendado es cortar aproximadamente cada 50 a 60 días a esta edad la planta presentará una altura entre los 150 a 180 centímetros, antes de la floración. Es claro que a intervalos más cortos la calidad del pasto mejorará, pero su rendimiento en materia seca disminuye y lo contrario sucede al alargar el intervalo entre cortes (Gutierrez, 2011).

Se puede pensar en establecer los cortes en intervalos de, por ejemplo, entre 45 y 50 días. La definición final de la edad de corte siempre depende de la fertilización, el riego, el manejo del cultivo, la especie forrajera, además del conocimiento de la composición nutricional del forraje, que permita conocer la mejor relación energía/proteína para determinar el momento de cosecha (Moreno, 2007).

**b. Rebrote.** Factores que afectan al rebrote: presencia de tejidos activos en términos de captación de recursos que permitan recomponer rápidamente las partes aéreas (restos de hojas o macollas jóvenes, presencia de raíces activas que permitan el flujo de nutrientes como nitrógeno y fosforo). La tasa de crecimiento después de la defoliación está ligada a la ubicación de los puntos de crecimiento o meristemas (Ugarte, 2009).

### 2.1.7 Componentes del valor nutritivo de los pastos

**a. Composición química.** Indica la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes (aunque no de su disponibilidad para el animal), así como la existencia de factores o constituyentes que influyen negativamente sobre la calidad (Pirela, 2005).

El extracto etéreo, sustancia de los pastos que es analizado típicamente como grasa en los pastos es, de hecho, algo distinto a las grasas verdaderas (Pirela, 2005).

Los carbohidratos, principales componentes de los forrajes y son responsable de las 3/4 partes del peso seco de las plantas, su presencia en una dieta influye tanto en la digestibilidad como en el consumo del pasto ofrecido. Un importante carbohidrato estructural lo constituye la lignina. Su contenido aumenta con la madurez, siendo responsable de la digestión incompleta de la celulosa y la hemicelulosa y el principal factor limitante de la digestibilidad de los forrajes. El tipo de carbohidratos en la dieta y su nivel de consumo determinan con frecuencia el nivel de rendimiento productivo de los rumiantes (Pirela, 2005).

Los minerales, depende del tipo de planta, del tipo y propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal. Los rangos de concentraciones de minerales en los forrajes son generalmente muy amplios, en muchos casos se han detectado deficiencias minerales en rumiantes que consumen forrajes en niveles aparentemente adecuados. Ello significa que su digestión o absorción aparentemente ha sido limitada por condiciones de la planta, del animal o del manejo al cual son sometidos (Pirela, 2005).

**b. Digestibilidad.** La digestibilidad aparente de un pasto, expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes digestibles y su utilización con respecto al total del alimento ingerido por el animal. Una digestibilidad del 65% en un forraje es indicativo de un buen valor nutritivo y permite un consumo adecuado de energía en la mayoría de los animales (Pirela, 2005).

**c. Energía.** El consumo de energía bruta o la energía total contenida en los forrajes aporta escasa información para evaluar el valor nutritivo. La energía digestible posee cierto valor para expresar

las necesidades de un animal y para la valoración de un forraje ya que toma en cuenta las pérdidas de energía a través de las heces. La energía metabolizable resulta más valiosa para determinar los valores energéticos y las necesidades debido a que toma en cuenta las pérdidas de energía ocurridas en la orina y a través de los gases (Pirela, 2005).

*d. Consumo voluntario.* Un pasto con una composición química excelente es de poco valor nutritivo si no es consumido por el animal. El consumo voluntario de un forraje es definido como la cantidad de materia seca ingerida por el animal diariamente cuando dicho forraje es ofrecido a voluntad (Pirela, 2005).

**2.1.8 Establecimiento de pastos en zonas templadas.** El manejo adecuado como, por ejemplo, el sistema de pastoreo controlado o el pastoreo rotacional, permite optimizar el uso de este recurso incrementando su productividad y su perennidad (Bernal, 2005).

*a. Planificación para la siembra de pastos.* Tamaño del área a sembrar, dependerá del déficit de alimento en la explotación o de sus planes de crecimiento poblacional (Bernal, 2005).

En la mayoría de los casos se hace imprescindible el uso de riego, considerándose que en promedio, una hectárea de pasturas se puede regar con un caudal de un litro por segundo. Esto significa que, si el caudal del canal de riego es de 100 l/s, tendremos la capacidad para regar 100 hectáreas de pastura (Bernal, 2005).

*b. Instalación de pasturas.* Pasturas de alta producción pueden ser establecidas mediante técnicas de cultivo tradicional o mediante técnicas de labranza de conservación (Labranza cero). Cualquiera de los sistemas elegidos tiene los mismos principios los cuales deben seguirse estrictamente y que son la clave del éxito. El análisis del suelo es el primer principio, se recomienda como primer paso para identificar los posibles déficits de fertilidad y los niveles de acidez. Un correcto pH (generalmente de 5.5 a 6.5) y buenos niveles de fosfato son los principales requerimientos (Bernal, 2005).

**2.1.9 Manejo de potreros para mantener la calidad del pasto para el ganado.** Para una buena planificación y cálculo de potreros se debe conocer: población total de ganado; número de lotes;

unidades animales por lote; sistema de pastoreo; número de potreros (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

La unidad animal, bajo condiciones de ganado cruzado tropicales es equivalente a un animal de 400 kg. De acuerdo al manejo que le demos a las pasturas, la calidad del suelo, la rotación, la calidad de pastos, y el sistema de pastoreo a escoger (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

La unidad animal, bajo condiciones de ganado cruzado tropicales es equivalente a un animal de 400 kg. De acuerdo al manejo que le demos a las pasturas, la calidad del suelo, la rotación, la calidad de pastos, y el sistema de pastoreo a escoger (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

En el pastoreo rotacional se presentan las siguientes ventajas: se puede llevar a cabo un manejo animal de acuerdo con la estratificación del hato; se logran quebrar, interrumpir, los ciclos de desarrollo de los parásitos; se logra un mejor control de malezas, se puede realizar un manejo adecuado, cuando se tienen pasturas asociadas, de gramínea-leguminosa; se facilita la fertilización, por ser un sistema intensivo de producción, con áreas accesibles, pudiendo dejar potrero extra (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

Lo más importante para un manejo adecuado de pasturas es tener una carga animal óptima y un número adecuado de potreros. Asimismo, para lograr un conocimiento más profundo sobre los alcances del pastoreo, se analizan las cuatro leyes de Voisin, basado en los requerimientos, tanto del pasto, como del animal (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

Primera ley: antes de que una pastura esté lista para pastorear, es necesario que haya transcurrido un intervalo suficiente entre dos pastoreos consecutivos, con el fin de permitirle al pasto la acumulación de las reservas necesarias para estimular un crecimiento vigoroso después del corte o pastoreo, y la producción de mayor cantidad de forraje por hectárea. Esto implica el descanso adecuado del pasto (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

Segunda ley: el periodo total de ocupación de un potrero debe ser lo suficientemente corto para que una planta que fue cosechada por el animal, pueda rebrotar y llegar a su época de corte, mientras el animal deja al potrero para que la planta pueda desarrollar (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

Tercera ley: a los animales con requerimientos nutricionales más altos, deben permitírseles cosechar la mayor cantidad de pastos y de mejor calidad (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

Cuarta ley: si una vaca lechera va a producir cantidades regulares de leche, no debe permanecer en un potrero más de tres días. La producción de leche máxima se obtendrá si permanece en el potrero un solo día (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

De aplicarse las últimas dos leyes, es posible aumentar la producción de leche de un veinte a treinta por ciento. Así mismo, si se aplica la primera ley, la producción de forraje y la producción de leche pueden duplicarse (Ruíz E. , Manejo de pastos y rotación de potreros, 2013).

**2.1.10. Manejo de pasturas de corte.** Para la programación se deben tener en cuenta factores fundamentales como: producción de forraje verde por unidad de superficie y por corte; tiempo de recuperación del pasto; número de cortes que se podrán realizar anualmente; consumo diario por animal; y pérdidas por efecto del sistema de corte y el suministro que se emplea (Álvarez, 2003).

**2.1.11. Importancia económica de los pastos.** En toda empresa ganadera pequeña, mediana, grande, la producción animal depende de la producción de forraje que es la fuente más económica de la alimentación animal y que en el medio tropical como el nuestro la producción está condicionada por el clima, porque en épocas extremas de sequía o de fuertes inviernos la producción se reduce hasta presentarse escasez de forraje, con la consecuentes pérdidas en la producción animal (Gavilanes, 2011).

Por otra parte el mercado de la carne y la leche, cada vez es más competitivo y si el ganadero quiere permanecer en el mismo, debe intensificar su producción mediante la disponibilidad de

forrajes de buena calidad bien sea para suministro en verde en el pastoreo o corte, o mediante el uso de alternativas de conservación, tales como: la henificación (guardar el pasto seco), en forma de henolaje (guardar pasto semi-húmedo) o ensilado (guardar el pasto húmedo), (Gavilanes, 2011).

El uso de forrajes conservados además de los efectos positivos en el animal como el de mantener la condición corporal, reducir las caídas en la producción y mejorar los índices de reproducción, son excelentes recursos para equilibrar los nutrientes de las dietas de los animales de alto desempeño productivo, a la vez que permiten un sustancial aumento de la carga animal del sistema, contribuye a estabilizar la producción, haciendo del ganadero más competitivo en el mercado (Gavilanes, 2011).

## **6.9 2.2 Variedades de pastos**

### **2.2.1. Rye grass (*Lolium perenne*)**

#### **a. Clasificación taxonómica.**

|            |                |
|------------|----------------|
| Reino      | Plantae        |
| Sub reino  | Traqueobionta  |
| Clase      | Liliopsida     |
| Orden      | Cyperales      |
| Familia    | Poaceae        |
| Subfamilia | Pooideae       |
| Género     | <i>Lolium</i>  |
| Especie    | <i>perenne</i> |

(Ortiz, 2014).

Es una gramínea originaria de Europa que se adapta muy bien a una gran variedad de suelos, prefiriendo los pesados y fértiles. Es cultivado en altitudes comprendidas entre 2200 y 3000 msnm, aun cuando en investigaciones realizadas en la Estación Experimental del FONAIAP, ha demostrado gran desarrollo y vigor en alturas entre 3100 y 3500 metros. Es un pasto denso con mucho follaje, excelente sabor y buena aceptación por los animales, los cuales lo consumen aún

en estado de floración. Resiste el pastoreo continuo muy cerca del suelo sin reducirse la población de plantas. Se considera un pasto superior al exhibir una germinación, vigor y desarrollo sobresalientes. Es muy resistente a las heladas, moderadas y severas, constituyendo un pasto excelente para alturas superiores a los 3000 msnm, donde es difícil la implantación de otras especies (Duarte, 1991).

**b. Hábitos de crecimiento.** Crece en macollas, de tallos firmes y erectos, con nudos largos y oscuros, hojas basales numerosas de 0.28 a 0.50 m de longitud (Duarte, 1991).

El hábito de crecimiento varía entre el erecto al semi postrado y forma matas densas con gran número de tallos (macollos), cuya base es de color rojizo. Su sistema radicular es muy denso pero superficial, desarrollándose en los primeros veinte centímetros del suelo por lo que no tolera el anegamiento superficial (Bernal, 2005).

Se adapta a una gran variedad de suelos, pero prospera mejor en suelos fértiles con una alta disponibilidad de nitrógeno, de textura media a pesada, pH ligeramente ácidos y húmedos. El ryegrass perenne puede tolerar suelos fuertemente ácidos y alcalinos si dispone de agua y nitrógeno en abundancia (Bernal, 2005).

**c. Usos.** Se emplea solo o mezclado con trébol blanco o rojo. Se siembra al voleo utilizando de 25 a 30 kg/ha de semilla cuando se emplean ryegrass naturales, o de 30 a 35 kg/ha de semilla cuando se siembran ryegrass híbridos. Si se siembra mezclado con tréboles debe utilizarse diez kg/ha más dos o tres kg/ha de trébol blanco, o uno a dos kg/ha de trébol rojo (Duarte, 1991).

**d. Fertilización.** Previo análisis de suelo se recomienda aplicar 350 kg de nitrógeno más 50 a 100 kg/ha de fósforo y potasio por año. Con un buen programa de fertilización se logran producciones de dieciocho a veinte toneladas de materia verde por hectárea, equivalente a nueve a diez toneladas de forraje seco (Duarte, 1991).

**e. Utilización de potreros.** Cuando el ryegrass alcanza unos quince cm de altura, aproximadamente tres meses después de la siembra, está listo para su primer uso, el cual debe hacerse con mucho cuidado. Si es por pastoreo, deben utilizarse animales jóvenes que únicamente

despuntan el pasto y tienen menor peso, reduciendo el riesgo de destruir el pasto por pisoteo. Se deja pastorear a los animales hasta que el pasto alcance una altura de cinco centímetros. Por regla general, el momento adecuado para el pastoreo sería cuando el pasto presente un diez por ciento de floración (Duarte, 1991).

En regiones con un adecuado régimen de precipitación (600 mm), como Cajamarca o con disponibilidad de riego, los Ryegrasses perennes son los más usados por su rápido establecimiento, alta producción, valor nutritivo y persistencia bajo condiciones de pastoreo severo (Bernal, 2005).

### **2.2.2. Festuca (*Festuca rubra*)**

#### **a. Clasificación taxonómica.**

|            |                |
|------------|----------------|
| Reino      | Plantae        |
| División   | Magnoliophyta  |
| Clase      | Liliopsida     |
| Orden      | Poales         |
| Familia    | Poaceae        |
| Subfamilia | Pooideae       |
| Tribu      | Poeae          |
| Género     | <i>Festuca</i> |
| Especie    | <i>rubra</i> . |

(Flores, 2014).

**b. Características morfológicas.** La festuca es una gramínea forrajera perenne, que posee un hábito de crecimiento erecto. Su sistema radical es fibroso y profundizador, con tendencia a la formación de champas. Los tallos no son abundantes, pueden alcanzar una altura hasta un metro, dependiendo de la fertilidad del suelo. Las hojas que nacen en la base de la planta son abundantes y presentan un color verde oscuro. Al alcanzar la madurez se tornan rígidas y cortantes, lo cual disminuye su aceptación por parte del ganado. No obstante, están disponibles en el mercado cultivares de origen francés más blandos y menos fibrosos, como exella y milena. La

inflorescencia es una panícula grande, que produce una gran cantidad de semillas, las cuales tienen un largo entre siete y nueve milímetros (Ruíz C. , 2011).

*c. Zona de adaptación.* Durante el invierno permanece en latencia, cuando las temperaturas no son muy extremas, puede permanecer verde hasta bien avanzada la temporada. La tolerancia a diferentes grados de humedad en el suelo es amplia, ya que soporta sequías prolongadas, superiores a los cuatro meses, pero también tolera los excesos de humedad y drenaje difícil. Su zona de adaptación y cultivo es solo posible bajo condiciones de secano de la costa de la región del BíoBío al sur, y en precordillera. En riego no tiene limitaciones climáticas en Chile (Ruíz C. , 2011).

*d. Suelos.* Esta especie se adapta a una gran variedad de suelos, desde los livianos a arcillosos. Sin embargo, registra una mayor tolerancia a suelos con mal drenaje y menor en el caso de suelos con bajo nivel de humedad. Se adapta mejor que otras forrajeras a suelos de baja fertilidad, soportando además un amplio rango de acidez o salinidad, ya que se ha visto crecer en suelos con un rango de pH desde 4.5 a 9.5 (Ruíz C. , 2011).

*e. Dosis de siembra.* Cuando se establecen como especie única, la dosis de siembra Recomendada varía entre quince y veinticinco kg/ha, mientras que en mezcla con leguminosas la dosis descende hasta un rango de doce a quince kg/ha (Ruíz C. , 2011).

*f. Asociación adecuada.* La festuca es una especie lenta en su establecimiento, por lo que es susceptible a especies más agresivas, como la ballica. Una vez establecida compite normalmente y es capaz de propagarse sin dificultad (Ruíz C. , 2011).

Es recomendable asociarla a una leguminosa para aumentar su aceptabilidad por parte del ganado. En suelos arcillosos con buena humedad o riego se puede asociar a trébol blanco, mientras que en zonas de lomaje sin riego la mejor alternativa es la asociación con trébol subterráneo (Ruíz C. , 2011).

**g. Limitaciones.** La principal limitación de esta especie corresponde a su baja palatabilidad, debido a lo tosco de su forraje. Por este motivo es importante no dejar madurar el follaje, para producir menos rechazo y selección por parte del animal (Ruíz C. , 2011).

**h. Utilización y manejo.** Su mayor aptitud es para pastoreo, ya que al ser perenne es apropiado incluirla en praderas de larga duración. Eventualmente puede utilizarse para corte, heno y ensilaje. Cuando se utiliza en pastoreo, es necesario aplicar una alta presión de pastoreo y con rezagos relativamente cortos, con el objeto de evita sobre madurez y con ello pérdidas de palatabilidad. El establecimiento de esta especie es lento, pero si se mantiene en forma adecuada y en suelos de buena fertilidad, debiera mantener su persistencia y productividad por muchos años (Ruíz C. , 2011).

### **2.2.3. Mombasa (*Panicum máximum cv mombasa*)**

#### **a. Clasificación Taxonómica.**

Reino: Planteae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Liliopsida  
Orden: Poales  
Familia: Poacea  
Género: Megathyrsus  
Nombre Científico: *Panicum máximum*  
Nombre común: *Panicum sp*  
(Quintero, 2015)

**b. Principales características.** Es una gramínea perenne, de origen africano y de hábito de crecimiento fuertemente cespitoso. En crecimiento libre, puede alcanzar 3.5 m de altura. Presenta mayor relación hoja/tallo que la cv. Tobiata y que la hierba coloniaio (Guinea común), siendo en esta característica, idéntica a la cv. Tanzania (NUFARM, 2015).

En 1993 Mombasa fue introducido a Brasil desde Tanzania, cerca de Korogwe (5.20°S 38.50°E, 290 metros sobre el nivel del mar, precipitación 1050 mm). Esta gramínea presenta grandes

montecillos de dos metros de altura, tallos teñidos de morado, hojas largas de tres centímetros de ancho con pubescencia corta en la superficie superior y vainas foliares glabros. Buena tolerancia a la sequía y al frío. Su rendimiento de materia seca es 28% más alto que el de pasto Guinea TD58 (TROPICAL, 2010).

*c. Semilla.* La semilla producida en Tailandia para Tropical Seeds es cosechada manualmente y tiene una pureza superior al 98%. Tiene una pureza que no se compara con la de ninguna otra semilla de Mombasa obtenida en ese país (TROPICAL, 2010).

*d. Productividad.* El pasto Mombasa es una gramínea de porte alto, similar al pasto híbrido Napier en hábito de crecimiento, pero mucho más frondoso. Es muy apropiado para el sistema de corte y acarreo. Esta gramínea frondosa, altamente productiva, produce entre veinte y cuarenta t/ha de materia seca por año (TROPICAL, 2010).

*e. Establecimiento.* Puede sembrarse ya sea en hileras, espaciadas a 0.50 m, o al voleo (seis a ocho kg/ha). La semilla debe sembrarse en la superficie del suelo y luego cubrirse con tierra utilizando ramas de árboles o grandes escobas. La semilla no debe quedar enterrada a una profundidad superior a uno o dos debajo de la superficie. Es fácil sembrar Mombasa a partir de macollas enraizadas (TROPICAL, 2010).

*f. Niveles de proteína cruda.* En los suelos pobres de Tailandia, Mombasa presenta niveles de proteína cruda de ocho a doce por ciento, mientras que en suelos más fértiles los niveles varían entre doce a catorce por ciento (TROPICAL, 2010).

*g. Manejo de pastoreo.* El manejo puede ser como pastoreo rotacional o con una capacidad de carga fija. El manejo dependerá de la experiencia del agricultor. La mayoría de los agricultores en América del Sur prefieren el sistema de corte y acarreo. Por lo tanto, el pasto debe cortarse cada 40–45 días en la estación lluviosa y cada 60–70 días en la estación fresca (TROPICAL, 2010).

*h. Producción animal.* No hay datos disponibles de Tailandia, pero en América del Sur las ganancias de peso vivo son de 770 kg/ha por año para Mombasa en comparación con 600 kg/ha

por año para pasto Guinea TD58 y 590 kg/ha por año para pasto Guinea Tobiata (TROPICAL, 2010).

#### **2.2.4. Maralfalfa (*Pennisetum* sp)**

##### **a. Clasificación taxonómica.**

|             |                          |
|-------------|--------------------------|
| Reino       | Plantae                  |
| Sub reino   | Eukaryota                |
| División    | Fanerógama Magnoliophyta |
| Clase       | Liliopsida               |
| Orden       | Poales                   |
| Familia     | Poaceae                  |
| Sub familia | Panicoideae              |
| Tribu       | Paniceae                 |
| Genero      | <i>Pennisetum</i>        |
| Especie     | <i>pennisetum</i>        |

(Ramírez, 2006).

**b. Siembra y manejo.** Se siembra desde los cero hasta los 3000 m.s.n.m y se utiliza entre 3,000 y 4,500 kg de material vegetativo como semilla por hectárea. Se recomienda sembrar estacas maduras de tres a cuatro nudos, regadas a chorro, colocadas sobre un colchón de abono orgánico, tapados con diez centímetros de suelo. Los mejores resultados se han obtenido con siembra por tallos extendidos en surcos distanciados 0.40 m. Se debe evitar encharcamiento para lograr una buena cobertura y un buen control de malezas (Moreno, 2007).

**c. Fertilización.** Responde muy bien a los abonos orgánicos. Requiere 75 kg de N/ha/corte, 50 kg de K y P, o sea 250 kg fertilizantes compuestos 10-30-10/ha/año. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos (Moreno, 2007).

**d. Corte.** El primer corte se realiza a los 90 días, cuando el cultivo establecido haya espigado, posteriormente cada 30 a 45 días, a cinco centímetros del suelo; esto depende de las condiciones del sitio donde se haya establecido. Lo ideal es aprovechar ese primer corte para semilla. Se debe

tener especial precaución con la época de corte, por la floración precoz, que implica producción de semilla a corta edad (45 a 60 días) y la pérdida de homogeneidad del cultivo, que daña la calidad nutricional y disminuye los rendimientos (Moreno, 2007).

## **6.10 2.3 Antecedentes**

Según, Sánchez (2006), en su investigación utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero, en el centro de investigaciones en nutrición animal, de la universidad de Costa Rica, San José Costa Rica, hace mención que la ganadería tropical debe basar la alimentación en el uso intensivo de los pastos y forrajes, ya que pueden producir a bajo costo una parte sustancial de los nutrimentos requeridos por los hatos de ganado bovino. Para que las pasturas realmente hagan aportes significativos a la economía de la finca, se debe conocer el estado fisiológico de mayor producción y calidad para cosecharlas, bondades y limitaciones para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales. Se hicieron balances nutricionales utilizando el programa de evaluación de sistemas de alimentación NRC, en él se concluyó que la energía en forma de carbohidratos fácilmente disponibles en el rumen, es el primer nutrimento limitante para la nutrición, los cuales determinan la cantidad de leche que puede producir una vaca o gramos de peso que puede ganar una novilla de remplazo, cuando los pastos son de los géneros (*Cynodon*, *pennisetum*, *brachiaria* o *panicum*), las producciones de leche son superiores a seis o siete kg/vaca/día, por lo que la alimentación balanceada debe considerarse una suplementación proteica para mejorar la producción en índices reproductivos y ganancia de peso. Según Ramírez (2011), en su tesis titulada producción de (*Festuca arundinacea schreb*), sembrada sola y en mezcla con (*Dactylis glomerata L*) en un andisol de la región de la Araucanía, Temuco, Chile. Hace mención que en el periodo 2007-2010, se realizó la evaluación de cultivares de festuca en el campo experimental maquehue, se evaluaron once tratamientos, cultivares de (*Festuca arundinacea schreb*) y (*Dactylis glomerata L*) y sus mezclas, el testigo fue (*Festuca arundinacea schreb cv. Exella*). Se utilizó un diseño de bloques divididos completamente al azar con tres repeticiones y un tamaño de parcelas de 9.5 m<sup>2</sup>, los cortes de biomasa en tres temporadas en promedio fueron de 9.17 t ms/ha, la producción fue ascendente con un rendimiento en la primera temporada de 6.39 t ms/ha, en la segunda temporada 9.52 t ms/ha y en la tercera temporada de 11.6 t ms/ha. Se realizó el análisis estadístico a través de análisis de varianza. Se concluyó que el rendimiento de las mezclas de festuca y mezcla entre especies, fueron similar al

de sus cultivares de forma individual, así como también la (*Festuca arundinacea schreb cv. Soft II*) de tipo mediterránea, concentro su producción en el periodo invernal el resto del año su producción es deficiente.

Según Duarte y Ovalles (1991) en la investigación reportada a través del artículo Estación experimental Mérida. Programa pastizal Mérida (FONAIAP DIVULGA) No. 36 titulada la producción de pastos de altura, Kikuyu y Ryegrass perenne en el estado Mérida mencionan que desde 1975 han integrado equipos multidisciplinarios para atender los requerimientos de la ganadería de altura, y sustituir a los insumos concentrados por recursos forrajeros que permitan producir precios razonables. En el estudio reporta que el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum rochts*) se adapta a zonas de clima frío a una altitud entre 1000 y 3200 msnm, puede utilizarse como pasto de pastoreo, heno y en prados, lográndose a través del manejo racional altos niveles de proteína. El pasto ryegrass perenne (*Lolium perenne l.*) ha demostrado gran desarrollo y vigor en alturas entre 3100 y 3500 metros, en parcelas de producción de semilla de Ryegrass perenne. Por lo que se concluyó en la valides de estas variedades de pastos para las ganaderías de leche establecidas por encima de los 2800 msnm, con resultados de 270 kg/ha rendimiento que aumenta a 315 kg/ha de semilla cuando se da la aplicación de nitrógeno como fertilizante.

Según Lara (2005), en su tesis titulada evaluación de adaptación y producción de biomasa de nueve gramíneas forrajeras mejoradas en sabana, la Libertad, Petén. En el estudio se empleó el diseño de bloques al azar en parcelas divididas con cuatro repeticiones, correspondiendo a las parcelas principales las variedades Pojuca (*Paspalum atratum*), Mulato (*Brachiaria híbrido*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), Tanzania (*Panicum maximum*), Mombaza (*Panicum maximum*), Marandu (*Brachiaria brizantha*), Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*), Humidicola (*Brachiaria humidicola*), MG4 (*Brachiaria brizantha*), Testigo (*Paspalum plicatulum*), las sub-parcelas son las frecuencias de corte. El estudio consistió en dos fases, periodo de establecimiento efectuando dos mediciones a los 56 y 84 días después de la siembra, en épocas secas y lluviosas realizando cortes a los veintiún, 42, 63 y 84 días después del corte de uniformización, fueron sometidas al análisis de varianza y prueba múltiple de medias de Duncan para determinar las mejores variedades forrajeras, concluyendo que el mayor rendimiento en materia seca lo presentan las variedades Tanzania (*Panicum maximum*) y mulato (*Brachiaria hibrido*), en cuanto al periodo de

producción época seca y lluviosa las variedades Dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) y mulato (*Brachiaria hibrido*) fueron superiores en rendimiento de materia seca, en cuanto al pasto mombaza en las épocas seca y lluviosa fue quien presentó la mayor altura en porcentaje de cobertura.

Según Mérida (2013), en su tesis titulada evaluación de cuatro edades de corte en el rendimiento de materia seca y contenido de proteína cruda del cultivo de maralfalfa (*pennisetum sp. Poales; Poaceae*) en Patulul Suchitepéquez. Reporta que se realizaron pruebas bromatológicas para determinar el contenido de proteína cruda, en las cuatro edades de corte del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) siendo estos 60, 75, 90, 105 días. La evaluación se realizó a través del diseño experimental bloques al azar, con cuatro tratamientos basados en cuatro edades de corte, con las siguientes variables, rendimiento de materia seca en kg/ha y contenido de proteína cruda, el área total de ensayo fue de 316.8 m<sup>2</sup>; con 5,456 plantas. El área de parcela bruta fue de 10.24m<sup>2</sup> con 341 plantas, el área de parcela neta fue de un metro cuadrado con 33 plantas; con un distanciamiento entre parcelas de un metro; tratamientos de un metro; distanciamiento de surcos de 0.60 m; y entre plantas de 0.05 m. para lo cual se pudo concluir que la mejor edad para cosechar el pasto maralfalfa es entre los 90 y 105 días de edad con relación al rendimiento en kg/ha, en cuanto a la proteína cruda presentó el mayor contenido en las edades de 60 y 75 días de edad, los cuales recomienda las edades de 90 a 105 días de acuerdo al análisis económico realizado el cual resulta siendo el más factible.

Según Villalobos y Sánchez (2010), en la investigación titulada evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*), producción en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. producción de biomasa y fenología. Reportan que se evaluó la producción de biomasa y la fenología del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) a lo largo de un año en muestreos bimensuales, en cuatro fincas comerciales de ganado lechero ubicadas a una altitud de 3090 msnm, se realizaron seis muestreos durante un año, la edad fenológica del pasto se evaluó por medio del conteo de hojas vivas, la composición estructural y botánica. Se concluyó que la producción de biomasa del pasto ryegrass perenne aumenta significativamente en la época de mayor radiación solar y se mantiene constante el resto del año, siendo así que la disponibilidad pre-pastoreo de 4100 kg/ha por corte de material seco, con

aprovechamiento de 45%, En cuanto a la edad fenológica del pasto ryegrass perenne aumentó en los meses de producción de mayor biomasa, por lo que se debe adecuar el manejo de pasturas recomendando se utilice entre dos y tres hojas para asegurar una disponibilidad, persistencia y calidad nutritiva con un 56.08%.

Santos, Vega, Grassi, Ferreira y Castillo (2015), en su publicación técnica de investigación titulada biomasa y correlaciones con caracteres morfo fisiológicos en festuca alta naturalizada, en la universidad nacional de rio cuarto Córdoba, Argentina. Indican que se analizaron caracteres considerados: producción de materia seca, porcentaje de materia seca, peso seco por macolla, evaluando once poblaciones con diecinueve plantas y cuatro testigos, realizando tres cortes en plantas individuales, los caracteres se evaluaron mediante ANCOVA (covariable, biomasa seca inicial), pruebas de diferenciación de medias DGC y análisis de conglomerados, la relación de la materia seca con los caracteres morfológicos se analizó a través de correlaciones simple y análisis de sendero, así como también análisis estadísticos con software infostat. Se obtuvieron resultados como materia seca mayor en el tercer corte de 60.1%, el peso seco por macolla aumento en cada corte, al igual que el porcentaje de materia seca, la biomasa inicial tuvo efecto significativo hasta el segundo corte, nueve de los tratamientos no presentaron diferencias significativas con los testigos T1 y T3, la materia seca tuvo correlación positiva y significativa con la altura de la planta, diámetro de la planta, numero de macollas por planta en el primer y segundo corte. Se concluyó que la producción de materia seca se define mediante diferentes estrategias en etapas tempranas a través del diámetro de la planta, número de macollas, etapa primaveral la cual influyen en la altura y número de macollas por planta.

Según Alfonso, Morales y Cárdenas (2007), en la investigación titulada efecto de tres densidades de siembra sobre la adaptación, producción de biomasa y calidad nutricional del ryegrass en la sabana de Bogotá, Colombia. Indican que la siembra de pasturas y especialmente las de clima frio en Colombia, ha estado a merced de las densidades recomendadas por las casas comerciales quienes lucran con los volúmenes vendidos, por lo que se evaluaron diez variedades comerciales de ryegrass con el fin de medir el efecto de tres densidades contrastantes de siembra en kg semilla/ha, siendo las densidades de 62.5, 31.25, 16.31, las variedades fueron seleccionadas por su vigor, producción de biomasa, proporcionando una fertilización de 560N, 50P, 25K, 20Mg,

20S, 2000Cal kg/ha/año, en verano los materiales se sometieron a riego, se empleó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo parcelas divididas, siendo la parcela principal las variedades, la sub parcela y la densidad, con periodo de 90 días con frecuencia de corte de 45 días, teniendo como resultado la buena adaptabilidad de las variedades, incidencia de plagas y enfermedades bajas, en densidades altas afecta la roya en variedades tetralite y gulf, la producción de biomasa/área fue mayor en la densidad media siendo estos (282, 236.4, 258.6g MS/m<sup>2</sup>). Se concluyó que existe variabilidad en respuestas agronómicas y que la densidad alta de siembra favorece la roya, pero en densidades media no afecta la biomasa y calidad nutricional del forraje.

Según Díaz y Manzanares (2006), en su tesis titulada producción de biomasa de (*Panicum maximum*), mombasa a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales con y sin árboles en la hacienda las Mercedes, UNA, Managua, Nicaragua. Indican que se evaluaron tres frecuencias de corte, quince, veintidós y treinta días en condiciones con y sin árboles en un área de 100 m<sup>2</sup> utilizando el análisis descriptivo para las variables de producción de proteína, altura de la macolla, largo y ancho de la hoja y relación hoja-tallo en cada frecuencia, se evaluó en época de invierno, sin manejo agronómico. Los resultados demuestran que entre más cortes se realicen de forma continua disminuye la producción de materia fresca y seca en cortes de 30 días en las dos condiciones, en cortes de quince días se produjo 1,481 kg/ha de material verde y 105 kg/ha de materia seca, el de 22 días produjo 3771 kg/ha materia verde y 843 kg/ha materia seca, 30 días de corte produjo 5,925 kg/ha material verde y 1,775 kg/ha materia seca de acuerdo a las variables evaluadas. Se concluyó que las variables altura de la macolla, ancho y largo de la hoja y relación hoja-tallo no tienen mayores variaciones en las dos condiciones y que los mayores contenidos de proteína cruda se obtuvieron en cortes de quince días para ambas condiciones.

Según Cifuentes, Domínguez, Orantes, Manzur, Sánchez, Santos, Ruiz, Cruz, Córdova, Ramos, Toral (2012), en el documento que hacer científico titulado evaluación nutricional de maralfalfa (*Pennisetum spp*) en las diferentes etapas de crecimiento en el rancho San Daniel, municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas. La evaluación se realizó en dos áreas con dos distanciamientos 0.50 y 0.70m entre surco, el primer corte en los dos terrenos se realizó a los 90 días de haber establecido el cultivo y posteriormente a los 30, 45, 60, 75 y 90 días, de cada corte se obtuvieron nueve

muestras de un metro cuadrado al azar de cada terreno para evaluar la calidad nutritiva, analizando altura, producción de biomasa, humedad, cenizas, fibra cruda, proteína cruda, materia seca y materia orgánica, en cuanto a los resultados se obtuvieron en promedio de materia seca 19.33%, proteína cruda máxima 13.18% a los 30 días y mínimo 6.20% a 90 días, el promedio de fibra cruda de 26.87%, según los resultados se concluyó que el mejor periodo de corte del pasto maralfalfa es entre los 45 y 60 días ya que es ahí en donde se encuentra el punto de equilibrio entre calidad y rendimiento del pasto, menor de 45 días presenta mejor calidad sin mayor rendimiento, mayor de 60 días presenta mayor rendimiento pero menor calidad, en cuanto al distanciamiento se recomienda a 0.50 m entre surco ya que presentaron mejores resultados en cuanto a las variables estudiadas.

### 3. JUSTIFICACIÓN

#### 3.1 Definición del problema y justificación del trabajo

La producción pecuaria de ganado lechero en Guatemala está representado en ocho zonas ganaderas, Petén con 19.5%, Escuintla 13.7% y el resto de departamentos con 32.5% de este tipo de producción, establecidos por sistemas de producción extensiva y sistemas semi estabulados, los cuales han sido afectados por los factores que limitan a la ganadería lechera siendo estos; producción de pastos, estacionalidad climática, superficies con pasturas nativas o degradadas, bajo potencial de producción de materia seca, limitado valor nutritivo, manejo inapropiado del pastoreo. La Granja, es una unidad productiva de ganado de leche, se encuentra ubicada en el municipio y departamento de Quetzaltenango, se dedica a la producción de ganado lechero en condiciones ambientales de clima frío, no cuenta con pastos establecidos para la alimentación del ganado, ya que generalmente los pastos se encuentran adaptados a climas cálidos y semi-cálidos, el no tener pastos establecidos representa un grado de dificultad en el desarrollo de la producción de leche, así también, elevados costos para alimentación de ganado representados por un noventa por ciento en la compra de alimentos balanceados y diez por ciento en la obtención de pastos producidos en otra región, o la búsqueda de especies de plantas de la zona que se han establecido para consumo animal, lo que hace que el precio de producción de leche resulte elevado para los consumidores.

Ante esta situación se evaluaron variedades de pastos que ayuden a mantener la disponibilidad de alimento, reducir costo derivados de la compra de forrajes, y mantener o mejorar la calidad de leche en cuento al contenido de proteína y grasa que son los valores de mayor importancia, ya que actualmente las empresas que se dedican a la compra de leche para la elaboración de lácteos, fijan un precio estándar por litro de leche y aseguran dar bonificaciones por litro si el contenido de grasa, proteína y otros elementos contenidos en leche mantienen un porcentaje aceptable, así mismo se pretende conocer el comportamiento de los pastos en condiciones de clima frío, permitiendo generar información para la población de las zonas frías del país que se encuentran con este tipo de producción de leche y que presentan la poca disponibilidad de pasto para el ganado.

## **4. OBJETIVOS.**

### **4.1 General**

Evaluar el rendimiento de cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango.

### **4.2 Específicos**

Evaluar el rendimiento de biomasa verde de las cuatro variedades de pasto en kg/ha.

Determinar el efecto de las cuatro variedades de pasto sobre el contenido de proteína.

Determinar los días de edad de corte y días a rebrote de cada variedad de pasto.

Determinar el efecto de las variedades de pasto sobre el rendimiento de leche.

Determinar el efecto de las variedades de pasto que presenten mejor calidad de leche.

Determinar el tratamiento que presente el menor costo o mayor rentabilidad para la producción de leche.

## 5. HIPÓTESIS

### 5.1 Hipótesis alternativa

**Ha.1.** Al menos una variedad de pasto presentará un efecto sobre el rendimiento de biomasa verde en kg/ha.

**Ha.2.** Al menos una variedad de pasto presentará un efecto sobre el contenido de proteína.

**Ha.3.** Al menos una variedad de pasto presentará un efecto sobre la cantidad de días de edad de corte y días a rebrote.

**Ha.4.** Al menos una variedad de pasto presentará un efecto en cuanto al rendimiento, y calidad de la leche.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Localización del trabajo

La evaluación del establecimiento de las cuatro variedades de pasto, se realizó en la finca Labor Santa Bárbara, ubicada en el municipio la Esperanza, Quetzaltenango.

El municipio de la Esperanza tiene una extensión territorial de 32 km<sup>2</sup>, las coordenadas del municipio son: 14°52'15" latitud norte y 91°33'44" longitud oeste; su elevación es de 2,465 metros sobre el nivel del mar; además se encuentra a seis kilómetros de la cabecera departamental y a 207 kilómetros de la ciudad capital (SEGEPLAN, 2010).

Colinda al noreste con Olinstepeque, al sur y al este con Quetzaltenango, al sur oeste con San Mateo y San Juan Ostuncalco y al noroeste con San Miguel Sigüilá, todos municipios del departamento de Quetzaltenango (SEGEPLAN, 2010).

En el territorio se registran alturas desde 2,400 hasta 3,000 msnm, en la parte central del municipio se registran las alturas más bajas, gradualmente aumentan las alturas hacia el sur y norte (SEGEPLAN, 2010).

La mayor parte del territorio, está en la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical, la temperatura oscila entre quince a veintitrés grados centígrados, por lo que su clima es frío y semi frío; la vegetación natural está representada por rodales de roble y encino (*Quercus spp*), asociada con pino triste (*Pinus rudis*), pino de ocote (*Pinus oocarpa*) y ciprés (*Cupressus lucitanica*); entre los cultivos principales se observan: maíz (*Zea mays*) frijol (*Phaseolus vulgaris*) trigo (*Triticum sativum*) verduras y frutales como durazno (*Prunus persica*), pera (*Pyrus communis*), manzana (*Malus domestica*), y aguacate (*Persea americana*), (SEGEPLAN, 2010).

### 6.2 Material experimental

**6.2.1. Rye Grass (*Lolium perenne*).** Los Ryegrasses perennes son los más usados por su rápido establecimiento, alta producción, valor nutritivo y persistencia bajo condiciones de pastoreo

severo. Los ryegrasses perennes no toleran temperaturas extremas (>25°C) ni largos períodos de sequía. Se adapta a una gran variedad de suelos, pero prospera mejor en suelos fértiles con una alta disponibilidad de nitrógeno, de textura media a pesada, pH ligeramente ácido y húmedo (Bernal, 2005).

**6.2.2. Festuca (*Festuca rubra*).** Es una gramínea perenne adaptada a un gran rango de ambientes: tolerancia a la sequía, al calor, crecimiento de verano, tolerancia a insectos, a suelos orgánicos y suelos salinos, a suelos excesivamente húmedos, pero es sensible a la irrigación. Los nuevos cultivares producen hojas suaves con mayor palatabilidad y valor nutritivo, produciendo una alta performance en producción de ovinos, ganado de carne y leche, es susceptible a la profundidad de siembra y pobre competidor con la mayoría de malezas (Bernal, 2005).

**6.2.3. Mombasa (*Panicum máximum cv mombasa*).** Es una gramínea perenne, macollada produce gran cantidad de biomasa de buena calidad, soporta alta carga animal crece en diferentes tipos de suelos. Se puede utilizar para el pastoreo, corte, ensilaje y heno, puede y es muy conveniente asociarlo con leguminosas, su siembra es fácil y económica, por sus fuertes macollas y su profundo sistema radicular, protege a los suelos de la erosión (hídrica y eólica), en condiciones de buen manejo y pastoreo adecuado puede durar muchos años (UNAG, 1998).

**6.2.4. Maralfalfa (*Pennisetum sp*).** Se siembra desde los cero hasta los 3,000 m.s.n.m. El primer corte se realiza a los 90 días, cuando el cultivo establecido haya espigado, posteriormente cada 30 a 45 días, a cinco centímetros del suelo; Se debe tener especial precaución con las épocas de corte, por la floración precoz, que implica producción de semilla a corta edad (45 a 60 días) y la pérdida de homogeneidad del cultivo, que daña la calidad nutricional y disminuye los rendimientos (Álvarez, 2003).

### **6.3 Factores a estudiar**

Los factores que se estudiaron fueron, las cuatro variedades de pasto y su efecto sobre el rendimiento y la calidad de leche.

#### 6.4 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron: las cuatro variedades de pasto, Rye grass; Festuca; Mombasa; Maralfalfa.

Tabla 2.

*Descripción de los tratamientos evaluados, para determinar el efecto de cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| No. DE TRATAMIENTO | DESCRIPCIÓN |
|--------------------|-------------|
| T1                 | Ryegrass    |
| T2                 | Festuca     |
| T3                 | Mombasa     |
| T4                 | Maralfalfa  |

#### 6.5 Diseño experimental

La investigación se realizó, utilizando el diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro bloques de repetición, con un total de dieciséis unidades experimentales, con el fin de evaluar el rendimiento de las cuatro variedades de pasto y su efecto sobre la calidad de leche.

#### 6.6 Modelo estadístico

El modelo estadístico para el experimento es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}.$$

$Y_{ij}$  = variable de respuesta.

$U$  = media general.

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$E_{ij}$  = error experimental asociado a la  $i$ - $j$ -ésima unidad experimental.

#### 6.7 Unidad experimental

El área total del ensayo fue de 316.8 m<sup>2</sup>; con un número de plantas de 5,456. El área total por tratamiento fue de 79.2 m<sup>2</sup> con un total de 1,364 plantas; un distanciamiento entre tratamientos de 1.0 m; un distanciamiento entre surcos de 0.60 m; y un distanciamiento entre plantas de 0.05 m.

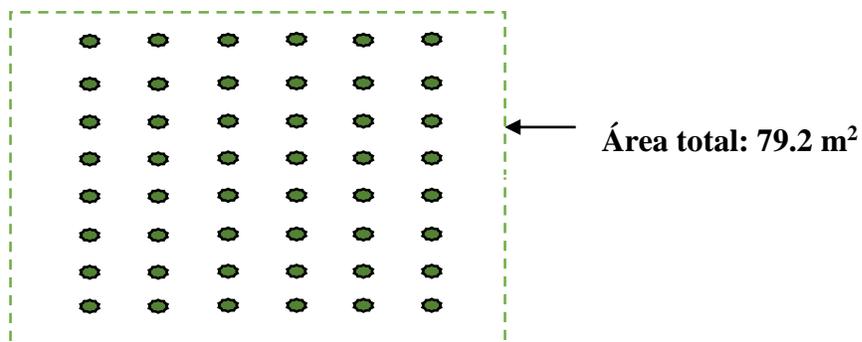


Figura 1. Unidad experimental evaluada, para las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.

### 6.8 Croquis de campo

Tomando en cuenta las dimensiones de las unidades experimentales y la cantidad de repeticiones por tratamiento, se estableció el diseño, como se observa en la siguiente figura.

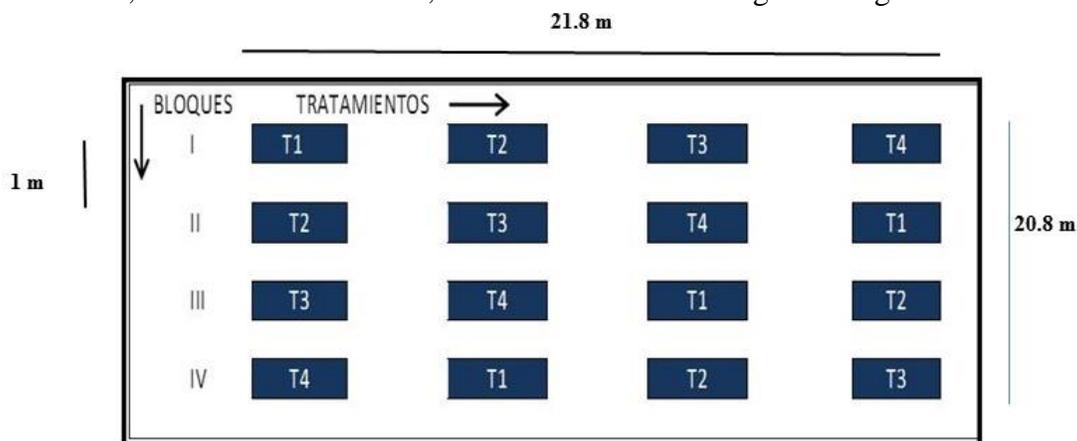


Figura 2. Croquis de campo de distribución de los tratamientos, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.

### Referencias:

- T1= Variedad ryegrass
- T2= Variedad festuca
- T3= Variedad mombasa
- T4= variedad maralfalfa

## **6.9 Manejo del experimento**

**6.9.1. Muestreo de suelo y análisis de laboratorio.** Previo al establecimiento de la investigación, se realizó el muestreo del suelo, para conocer los nutrientes disponibles y no disponibles, para el cultivo de las cuatro variedades de pasto. El muestreo se realizó, mediante el uso de herramientas para la extracción de las sub-muestras, para luego obtener una sola muestra de un kilogramo, el cual fue llevado en una bolsa de nylon, al laboratorio de Soluciones Analíticas para el análisis nutricional.

**6.9.2. Preparación del terreno.** La preparación del terreno, se realizó de forma manual; machete y azadón, la limpia y preparación del terreno se realizó 30 días antes de la siembra y a 0.20 m de profundidad con la finalidad de romper la capa del suelo para evitar la compactación, logrando con ello un buen desarrollo radicular de las plantas.

**6.9.3. Obtención de la semilla.** La semilla de tres variedades de pasto tales como; rye grass, festuca y mombasa fueron adquiridas a través de la empresa comercializadora Semiagro, el cual se obtuvo semilla tratada; en cuanto a la semilla de maralfalfa se obtuvo a través de plántulas adquiridas en finca San Dionisio El palmar, Quetzaltenango.

**6.9.4 Establecimiento del diseño en campo.** De acuerdo con el diseño experimental, se estableció el tamaño de cada una de las parcelas, utilizando estacas y pita plástica, estableciendo cada bloque de repetición de los cuatro tratamientos, utilizando un metro para la obtención de medidas correctas y exactas.

**6.9.5. Siembra.** La siembra de las tres variedades de rye grass, festuca y mombasa, se realizó a una profundidad no mayor de dos centímetros, dispersando diez semillas por postura en surcos continuos con un distanciamiento de 0.60 m entre surcos y 0.05 m entre planta, transcurridos los diez días se evaluó la emergencia de plántulas, efectuándose raleos y resiembras para dejar establecido la cantidad de 341 plantas por bloque de repetición.

En cuanto a la siembra del pasto maralfalfa, se sembraron las plántulas al mismo distanciamiento, dejando por cada bloque de repetición la cantidad de 341 plantas, siendo un total de 1,364 plántulas sembradas.

**6.9.6 Fertilización.** La fertilización se realizó según los requerimientos de las plantas a base de nitrógeno, realizando dos fertilizaciones, la primera a los 30 días después de la siembra y la segunda a los 95 días, después de realizado el primer corte, se aplicó fertilizante químico granular (20-0-20), a razón de 162.33 kg/ha aplicando 40.58 kg/ha por tratamiento en las dos fertilizaciones, siguiendo las recomendaciones de manejo de pasturas.

**6.9.7 Control de malezas.** El control de maleza se realizó de forma manual, utilizando azadón. La primera limpia se realizó a los 30 días después de la siembra, seguidamente se realizaron monitoreos de control de malezas, siendo un total de cuatro limpias con una frecuencia de 30 días después de los cortes de las variedades de pasto. Las limpias se llevaron a cabo con el fin de eliminar las plantas ajenas al cultivo, y que de alguna forma pudieran competir por espacio y nutrientes afectando el desarrollo de las variedades.

**6.9.8. Control de plagas y enfermedades.** Se realizaron monitoreos para verificar la presencia de plagas y enfermedades, y gracias a la resistencia que presentaron las variedades de pasto, no fue necesario llevar a cabo un control durante todo el manejo de la evaluación.

**6.9.9. Corte.** Para determinar la variable de rendimiento de biomasa verde en kg/ha, la cantidad de días por época de corte y la cantidad de días a rebrote de cada variedad, se realizaron cuatro cortes durante toda la etapa de la evaluación; el corte de las variedades se hizo a diez centímetros del suelo, el total del pasto obtenido se pesó utilizando una balanza, para determinar la cantidad de biomasa obtenida dentro de las parcelas de cada tratamiento. Seguidamente se tomó una muestra homogénea representativa de cada tratamiento con un total de 600 g, colocando la muestra en una bolsa de nylon e identificándola, seguidamente se enviaron las muestras al laboratorio para el análisis bromatológico de cada tratamiento.

**6.9.10 Análisis de laboratorio.** Se enviaron las muestras con una totalidad de 600 g por tratamiento al laboratorio de bromatología de la Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), para su análisis y determinación del contenido de proteína y otros elementos importantes considerados en el análisis bromatológico.

**6.9.11 Rendimiento de leche según los tratamientos de pastos en evaluación.** Para determinar el rendimiento de leche, según la variedad de pasto en evaluación, se utilizaron cuatro vacas de la raza Holstein, el cual a través de un sorteo se le asignó una variedad de pasto a cada vaca. Se sustituyó la misma cantidad de porciones de pasto que el productor proporciona al ganado diariamente. Se determinó el rendimiento de la leche, según la variedad de pasto, utilizando una cubeta medidora para calcular la cantidad de litros que se obtuvieron por ordeño, se trasladó a kilogramos de producción de leche por día y por el tiempo de la evaluación, obteniendo un promedio de producción de leche por cada tratamiento de pasto según la vaca asignada.

**6.9.12 Calidad de la leche según los tratamientos de pastos en evaluación.** La evaluación de la calidad de la leche se realizó a través de exámenes de laboratorio, para determinar porcentajes de proteína, grasa, sólidos no grasos y recuentos de aerobios. Debido a la variabilidad genética, edad, cantidad de partos y peso que presenta cada vaca, se realizó una línea de evaluación por unidad productiva, para conocer si existe diferenciación en cuanto a la calidad de la leche antes, durante y después de la evaluación. Se obtuvo una muestra de 250 ml de leche por cada vaca en evaluación antes de darle a consumir a las vacas las cuatro variedades de pasto. La muestra se obtuvo con las debidas medidas de higiene y se resguardo en un frasco estéril, se identificó con el nombre de la vaca, posterior a ello, se colocaron las muestras en una hielera para mantener en óptimas condiciones la leche, mientras y se transportaron al laboratorio. Se realizó una totalidad de siete muestras por cada vaca, distribuidas de la siguiente manera; una antes de iniciar la evaluación, cinco muestras durante la evaluación, para conocer el comportamiento de la calidad durante el periodo de evaluación y una última después de la evaluación. El intervalo de la toma de cada muestra fue 5 días.

## **6.10 Variables de respuesta**

**6.10.1. Rendimiento de biomasa verde kg/ha.** Se determinó realizando un corte a diez centímetros del suelo, pesando con una balanza el contenido de cada unidad experimental para determinar los kilogramos de biomasa verde por hectárea por tratamiento. Para determinar los kilogramos de materia seca por hectárea, se multiplico la cantidad de kilogramos de biomasa en verde por el porcentaje de materia seca que determino el laboratorio de bromatología de la Universidad San Carlos de Guatemala USAC.

**6.10.2. Contenido de proteína.** Se determinó a través de las muestras enviadas al laboratorio, obteniendo el porcentaje de proteína de cada corte, realizado por tratamiento.

**6.10.3. Edad del pasto a cada corte y días a rebrote.** Se determinó llevando el conteo de días desde la siembra de las variedades hasta que alcanzaron la altura de corte ideal según el comportamiento de la planta; a partir del corte se llevó el conteo de días de inicio de rebrote y luego el conteo de días hasta que alcanzara la altura ideal, las épocas de corte y días de rebrote se determinaron por cada variedad en tratamiento durante el año de evaluación.

**6.10.4. Rendimiento de leche.** Los rendimientos de producción de leche, se evaluaron realizando un conteo de cantidad de kilogramos de leche producido por vaca y por día durante los días en evaluación, así como un comparativo de días de producción antes del inicio de la evaluación, para determinar el efecto sobre el rendimiento de leche según la variedad de pasto consumido por el ganado.

**6.10.5. Calidad de la leche.** Se determinó enviando las muestras de leche al laboratorio clínico universitario veterinario universidad GALILEO, obteniendo el análisis de leche en la determinación del contenido de grasa, proteína, solidos no grasos y recuento de aerobios, las muestras se enviaron por cada vaca y según la variedad de pasto asignado, para conocer cuál de los tratamientos de pasto presenta mejor calidad de leche.

## **6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.**

**6.11.1 Análisis estadístico.** Para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos se realizó, la recolección de datos analizándolos mediante una hoja electrónica de Excel, seguidamente por medio del análisis de varianza (ANDEVA), así como también la prueba de comparación múltiple de medias de acuerdo con los criterios de Tukey al 5%, el cual nos permitió comparar las medias de los tratamientos, evaluando la hipótesis alternativa (Situn, 2005).

**6.11.2 Análisis de costos.** Se determinaron los costos utilizados por tratamiento, para realizar el análisis económico, tomando en cuenta los ingresos y egresos netos, determinando el costo/beneficio para cada variedad de pasto evaluado.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluaron cuatro variedades de pasto y el efecto de las variedades sobre la calidad de la leche, con el objetivo de obtener los componentes de rendimiento de biomasa verde y materia seca, cantidad de cortes y días a rebrote, porcentaje de proteína presente en los pastos, rendimiento de la producción de leche, así como la comparación de cuál de las cuatro variedades de pasto presentó, mejor calidad de leche. Los resultados obtenidos se describen a continuación:

### 7.1 Rendimiento de biomasa verde (kg/ha)

Tabla 3.

*Rendimiento de biomasa verde en kilogramos por hectárea por variedad de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| TRATAMIENTOS      | I<br>kg/ha        | II<br>kg/ha       | III<br>kg/ha      | IV<br>kg/ha       | SUMA                | PROMEDIO          |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| <b>Ryegras</b>    | 23,010.10         | 15,818.18         | 20,868.68         | 17,424.24         | <b>77,121.2</b>     | <b>19,280.3</b>   |
| <b>Festuca</b>    | 51,065.65         | 59,803.03         | 52,732.32         | 55,737.37         | <b>219,338.37</b>   | <b>54,834.59</b>  |
| <b>Mombasa</b>    | 86,616.16         | 101,919.19        | 104,459.59        | 69,005.05         | <b>361,999.99</b>   | <b>90,499.99</b>  |
| <b>Maralfalfa</b> | 105,176.76        | 120,878.78        | 122,075.75        | 115,914.14        | <b>464,045.44</b>   | <b>116,011.36</b> |
| <b>Suma</b>       | <b>265,868.67</b> | <b>298,419.18</b> | <b>300,136.34</b> | <b>258,080.80</b> | <b>1,122,505.01</b> | <b>280,626.25</b> |

En la tabla 3, se observan los resultados del rendimiento obtenido en kg/ha, en el podemos observar a través de un promedio de los resultados, que el tratamiento 4 del pasto maralfalfa supero el resto de los tratamientos con un rendimiento de 116,011.36 kg/ha, seguido por el tratamiento 3 del pasto mombasa con 90,499.99 kg/ha, siendo una diferencia de 25,511.36 kg entre las dos variedades. En cuanto al tratamiento 2 del pasto festuca y el tratamiento 1 del pasto rye grass, presentan menor rendimiento que el resto de las variedades, siendo una diferencia de rendimiento de 35,626.29 kg/ha de biomasa verde; entre el pasto maralfalfa que tiene mayor rendimiento con el pasto ryegrass de menor rendimiento se tiene una diferencia de 96,731.06 kg/ha.

Según Franco (2008), en su investigación del pasto Maralfalfa, menciona que se obtienen de 50 a 120 toneladas por hectárea de rendimiento, los cuales pueden mejorar haciendo varias fertilizaciones al año y con una excelente aplicación de abono orgánico, se pueden lograr obtener

hasta 260 t/ha a 2500 m.s.n.m. En este caso según los resultados obtenidos se tiene una totalidad de 116.01 t/ha. Según esta investigación los rendimientos de maralfalfa responden a los rangos presentados por (Franco, 2008); tomando en cuenta que durante la evaluación solo se realizaron dos aplicaciones de fertilizantes y no se aplicó ningún fertilizante orgánico, el cual según (Correa Cardona H. J., 2007), en su investigación en Colombia, el pasto maralfalfa puede llegar alcanzar hasta 234.4 t/ha, cuando es fertilizado solo con materia orgánica, ya que esto permite un mejor desarrollo de la planta (tallo y hojas), y que según su investigación la tasa de crecimiento de las hojas, en este caso fue mayor en las parcelas con aplicación de materia orgánica que las que no recibieron la aplicación del material orgánico.

En cuanto al pasto mombasa se adaptó a la condiciones climáticas y las características del suelo a 2465 m.s.n.m, dando un rendimiento total de 90.49 t/ha, y de acuerdo al CATIE la especie se adapta hasta los 1800 m.s.n.m, es bastante exigente en fertilidad del suelo y por ello es común encontrarla en niveles altos de fertilización y en los mejores suelos que explotan como ganaderías, con sistemas de fertilización se han alcanzado niveles de producción de 40-50 t/ha de materia seca y un promedio de 150-200 t/ha de materia verde. En este caso, la respuesta de esta variedad de acuerdo a sus exigencias de manejo, ha presentado un rendimiento aceptable de acuerdo a los datos obtenidos en campo, se observó resistencia a la época de sequía, pero es muy susceptible a las bajas temperaturas afectando su rendimiento y altura.

El pasto Festuca obtuvo en rendimiento de 54.83 t/ha, presentó tolerancia a la sequía, pero la planta pasa al proceso de floración rápidamente, alcanza una altura de 40 cm, y presentó susceptibilidad a las bajas temperaturas, provocando un retardo en su producción; no desarrollando el mismo rendimiento en la época fría de acuerdo con las épocas anteriores. De acuerdo al artículo (Ganadero, Contexto ganadero, 2017), menciona que la variedad Festuca, se adapta muy bien en regiones de 2500 a 3000 m.s.n.m, recomendable para climas fríos, tolera la sequía, el pisoteo del ganado y la abundancia de humedad, en cuanto a rendimiento puede lograr producciones de 8 a 10 toneladas por hectárea de forraje verde por pastoreo, o sea de 48 a 60 toneladas por hectárea de forraje verde por año, se puede doblar el rendimiento del pasto con fertilizaciones constantes y la aplicación de riego adicional a la épocas lluviosas. Se puede decir que la respuesta de esta variedad en la evaluación realizada es aceptable de acuerdo a los

rendimientos obtenidos, con un total de 54.83 t/ha, bajo las condiciones en las que se evaluaron, ya que solo se le realizó dos fertilizaciones durante la etapa de evaluación, y no se realizaron riegos adicionales a la época lluviosa y ningún manejo durante la etapa de bajas temperaturas.

Según SAGARPA (2015), el pasto ryegrass es una de las especies más utilizadas durante las épocas de bajas temperaturas, utilizado para sustituir al resto de las pasturas que se ven afectadas en cuanto a la disponibilidad de forrajes en épocas de descenso de temperaturas. Durante la evaluación realizada se observó la resistencia de esta variedad de pastura, ya que durante los meses de diciembre y enero se registraron temperaturas bajo cero, demostrando su capacidad de producción y su resistencia. En cuanto al rendimiento, se obtuvo un total de 19.28 t/ha, rendimiento relativamente bajo, según (SAGARPA, 2015), el cual hace énfasis en los rendimientos de las praderas comerciales de ryegrass los cuales son de 60 a 70 toneladas de forraje por hectárea, equivalentes de 12 a 14 toneladas de forraje seco. En cuanto al rendimiento obtenido se debe mejorar la frecuencia de fertilizaciones, así como la presencia de riegos adicionales en épocas de verano, aplicaciones constantes de material orgánico para mejorar la textura del suelo, logrando con ello un mejor desarrollo de la planta y por ende mejores rendimientos, especialmente en la época de bajas temperaturas, el cual se adapta bien a esas condiciones climáticas.

Tabla 4.

*Análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en kilogramos por hectárea de las cuatro variedades de pasto, en la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| <b>Fuentes de Variación.</b> | <b>GL</b> | <b>SC</b>   | <b>CM</b>  | <b>F.C</b> | <b>F. 5%</b> | <b>F.1%</b> |
|------------------------------|-----------|-------------|------------|------------|--------------|-------------|
| <b>Variedades</b>            | 3         | 21358699250 | 7119566417 | 91.48**    | 3.86         | 6.99        |
| <b>Bloques</b>               | 3         | 355829001.2 | 118609667  | 1.52       | 3.86         | 6.99        |
| <b>Error</b>                 | 9         | 700413376.2 | 77823708.5 |            |              |             |
| <b>Total</b>                 | 15        | 2241491627  |            |            |              |             |

\*\* Alta significancia

CV: 12.57%

En la tabla cuatro de análisis de varianza, se puede observar que entre las variedades de pasto existe una alta diferencia significativa en cuanto al rendimiento de pasto por variedad presentada en kilogramos por hectárea, lo cual nos hace ver que entre las variedades existe una variación de

rendimiento de biomasa verde, por lo tanto, se procedió a realizar una prueba significativa de medias para determinar los tratamientos altamente significativos.

Tabla 5.

*Prueba de la diferencia significativa de medias para el rendimiento de materia verde en kilogramos por hectárea de las cuatro variedades de pasto, en la Esperanza, Quetzaltenango.*

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>MEDIAS</b> | <b>SIGNIFICANCIA</b> |
|---------------------|---------------|----------------------|
| <b>Maralfalfa</b>   | 116,011.36    | A                    |
| <b>Mombasa</b>      | 90,500.00     | B                    |
| <b>Festuca</b>      | 54,834.59     | C                    |
| <b>Rye grass</b>    | 19,280.3      | D                    |

DMS= 19,473.58296

Según los datos obtenidos por la tabla cinco, se puede observar la diferencia significativa que hay entre las cuatro variedades de pasto, siendo el pasto maralfalfa quien presenta mayor rendimiento con una media de 116,011.36 kg/ha, seguido por el pasto mombasa con 90,500 kg/ha, luego el pasto festuca con 54,834.59 kg/ha y por último el pasto ryegrass con 19,280.3 kg/ha, de tal manera que existe una variación grande en cuanto a los kilogramos de biomasa verde producida entre las variedades.

Cabe resaltar que la investigación se basa en determinar, que variedad de pasto presenta mejores resultados en cuanto a rendimiento, siendo los mejores el pasto maralfalfa y mombasa bajo las condiciones climáticas de las zonas altas del país, ya que en estas áreas se cuenta con baja disponibilidad de forrajes adaptadas a la zona y de los cuales los productores de ganado, tratan de cubrir esa necesidad con restos de cosechas de maíz principalmente o la compra de algunos forrajes provenientes de las zonas bajas del país, lo que representa costos elevados de producción.

Sin embargo, a través de esta investigación, se pudo constatar la adaptabilidad de las cuatro variedades propuestas ya que presentaron buenos resultados en cuanto al rendimiento de biomasa verde obtenido, así mismo la variedad ryegrass presento resistencia a las bajas temperaturas hasta por debajo de 0°, temperaturas registradas en el mes de diciembre y enero. Lo cual puede ser una alternativa de producción para la época de verano, que es donde se presenta una crisis en la escasez de la disponibilidad de forrajes para esta zona. De tal manera que las cuatro variedades de pasto se pueden establecer bajo estas condiciones de clima, proporcionando el manejo adecuado

de cada una de las variedades para ir mejorando sus rendimientos y la adaptabilidad de cada una. Con el propósito de ir mejorando la alimentación del ganado en época de invierno como en verano, mejorando la disponibilidad de forrajes, disminuyendo los costos de producción por alimentación.

## 7.2 Contenido de proteína.

Tabla 6.

*Contenido de proteína en porcentaje, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| TRATAMIENTOS      | CORTES |       |       |       | SUMA         | PROMEDIO     |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|--------------|--------------|
|                   | I      | II    | III   | IV    |              |              |
| <b>Rye grass</b>  | 35.09  | 17.87 | 7.24  | 16.79 | <b>76.99</b> | <b>19.24</b> |
| <b>Festuca</b>    | 18.65  | 14.74 | 10.45 | 15.58 | <b>59.42</b> | <b>14.85</b> |
| <b>Mombasa</b>    | 19.8   | 18.15 | 8.81  | 11.75 | <b>58.51</b> | <b>14.62</b> |
| <b>Maralfalfa</b> | 13.72  | 14.85 | 15.24 | 12.64 | <b>56.45</b> | <b>14.11</b> |

De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto al contenido nutricional sobre el porcentaje de proteína de las variedades evaluadas, según el cuadro de porcentajes en la media obtenida, refleja un comportamiento bastante similar en cuanto al contenido de proteína, el pasto ryegrass es quien presenta el porcentaje más elevado con un 19.24%, seguido del pasto festuca con 14.84%, el pasto mombasa le sigue con un porcentaje similar con 14.62%, siendo una diferencia mínima de 0.22% de proteína entre esas dos variedades y por último se encuentra el pasto maralfalfa con un porcentaje de 14.11% de proteína y que respecto al pasto mombasa presenta una variación de 0.51%. No se realizó el análisis de proteína por bloques de repetición debido al costo de los análisis de laboratorio, por lo que no fue posible realizar el análisis de varianza ni la prueba de medias.

Si bien en la tabla seis, se puede observar el primer corte del pasto ryegrass con un porcentaje de 35.09% de proteína, el cual hace que el promedio del contenido de proteína sea superior al resto de las variedades evaluadas. Este valor obtenido se debe a la disponibilidad de fertilización que tuvo la variedad durante el primer corte, si bien podemos recordar que durante el manejo técnico del experimento se realizaron dos fertilizaciones, la primera a los 30 días después de la germinación y la segunda a los 95 días, para las cuatro variedades en evaluación. En este caso el

pasto ryegrass se cosecho hasta los 110 días debido a que no llegó a su altura ideal de corte a los 90 días como el resto de las variedades, por lo que se puede determinar que, debido a la disponibilidad de nitrógeno, la planta se mantuvo vigorosa haciendo que los nutrientes asimilados se reflejen en el contenido de proteína presente en el pasto durante su primer corte. Así también según la fundación española para el desarrollo de la nutrición animal, menciona que el pasto ryegrass es una planta a la cual se le puede realizar cortes sucesivos y que el valor nutricional está muy asociado a la composición morfológica de la planta, es decir al momento del corte. Así, un primer corte de ryegrass, cuando la planta es mayoritariamente hoja tierna, tiene un elevado contenido en agua de 83-85%, un excelente valor energético y proteico. El valor energético y proteico ira disminuyendo, a medida que la planta tenga más edad, como consecuencia de un incremento en el contenido de fibra, a costa de una disminución de los carbohidratos no estructurales, llegando a convertirse en un forraje cuyo valor energético y proteico es mucho menor, por ende es recomendable que para mantener los niveles de energía y proteína del pasto se mantenga la disponibilidad de fertilizaciones químicas constantes, el suministro de abonos orgánicos para mantener o mejorar la textura y humedad del suelo, y algunos riegos adicionales necesarios, lo cual ayudara a mantener la calidad del pasto en cuanto al contenido proteico y que sus valores proteicos no se vean afectados de acuerdo a la edad que presente la pastura.

Según (Villalobos & Sanchez, 2010), en su investigación realizada sobre la evaluación agronómica y nutricional del pasto rye grass en Costa Rica, mencionan que los porcentajes de proteína en el pasto varía de acuerdo a la época del año, el porcentaje promedio se encuentra de 24.32 a 26.30%, según las condiciones de manejo. En este caso el porcentaje de proteína presentado por el pasto ryegrass fue de 19.24% según la media obtenida, un porcentaje por debajo de los rangos según la revisión de bibliografía del pasto ryegrass, sin embargo, presenta un porcentaje aceptable debido a que el manejo proporcionado fue de manera homogénea en todo el tiempo de evaluación para las cuatro variedades, además esta variedad en su establecimiento presentó resistencia a la sequía y a las bajas temperaturas, por lo que al mejorar las condiciones de manejo de la pastura los niveles proteicos pueden mejorar. En cuanto a la comparación con los otros pastos en evaluación su porcentaje de proteína es bastante aceptable, pues se mantiene un promedio de 19.24%, manteniendo una diferencia de 4.39% respecto al pasto festuca, que es la variedad que se encuentra en segundo lugar.

En cuanto al pasto Festuca según (INTA, 2014), en su artículo de calidad nutritiva de Festuca alta hace mención que la pastura de festuca alta en estado vegetativo alcanza contenidos de proteínas superiores al 15%, sin embargo, si las pasturas se pasan de excesiva biomasa o por encañamiento, los niveles de proteína caen por debajo del 10%. En este caso, el valor obtenido en la evaluación como promedio fue de 14.85% durante los cuatro cortes obtenidos, cabe resaltar que la proteína obtenida en el primer corte corresponde a un porcentaje de 18.65% y tuvo una disminución en el tercer corte realizado con 10.45%.

El porcentaje obtenido de proteína de la variedad mombasa, en el primer corte fue de 19.8%, seguido de un segundo corte con valores de 18.15%, posterior se da una baja en el tercer corte siendo un porcentaje de 8.81% este porcentaje obtenido se da en la época de inicio de verano por lo que se observó la plantación en una etapa de estrés, presenta floración antes de llegar a la altura promedio de corte, el valor de proteína en el último corte realizado fue de 11.75%. Según el (Contexto Ganadero, 2015), los valores proteicos del pasto mombasa varía de acuerdo a las condiciones climáticas en las que se encuentra, ya que es una variedad mejorada para climas del trópico medio y bajo, también nos hacen mención que proporciona una alta calidad nutritiva con niveles de proteína por encima del 10% al 14%, y que al ser una especie de guinea mejorada, implica mayores cuidados de manejo, como prescindir de su siembra en suelos ácidos, así como se recomienda que para mejorar su calidad nutritiva se deben considerar altas y medias fertilizaciones así como también riegos secundarios en épocas de verano. Por lo tanto, durante la evaluación se obtuvieron buenos resultados, tomando en cuenta que es una variedad adaptada a zonas tropicales.

Según Cifuentes (2012), en su investigación realizada sobre la evaluación nutricional de maralfalfa, en Chiapas México, hacen mención que la maralfalfa es un pasto de corte que ha presentado buenos rendimientos en biomasa, con un contenido de proteína de 18 a 20%, el cual se logra con suelos fértiles, y un manejo adecuado de producción. Al comparar estos porcentajes de acuerdo a los resultados obtenidos se logró estar entre el rango, presentando 14.11% de proteína. De acuerdo a los porcentajes obtenidos de proteína en las cuatro variedades de pasto evaluadas, se determinó que las cuatro variedades poseen un porcentaje aceptable de proteína muy similar, el cual garantiza la calidad del forraje, y según las condiciones en las que se trabajen se pueden adaptar muy bien, bajo estas condiciones ambientales proporcionando alimentos

eficientes con mayor productividad y calidad, que ayuden a los pequeños y medianos productores de ganado de esta zona del país.

### 7.3 Edad del pasto a cada corte y días a rebrote

**7.3.1 Edad del pasto.** Durante la evaluación se determinaron la cantidad de días, en que las variedades alcanzaron la altura ideal de corte, presentando los siguientes resultados:

Tabla 7.

*Edades de corte en días, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| TRATAMIENTOS      | EDAD DE PASTO A CADA CORTE |     |     |     | SUMA       | PROMEDIO      |
|-------------------|----------------------------|-----|-----|-----|------------|---------------|
|                   | I                          | II  | III | IV  |            |               |
| <b>Ryegrass</b>   | 110                        | 144 | 223 | 308 | <b>785</b> | <b>196.25</b> |
| <b>Festuca</b>    | 90                         | 163 | 237 | 322 | <b>812</b> | <b>203</b>    |
| <b>Mombasa</b>    | 90                         | 160 | 237 | 322 | <b>809</b> | <b>202.25</b> |
| <b>Maralfalfa</b> | 90                         | 160 | 230 | 315 | <b>795</b> | <b>198.75</b> |

En la tabla anterior se tienen los datos obtenidos de la cantidad de días, en que tardaron las variedades de pasto en llegar a su altura ideal de corte, en él se puede observar que la variedad ryegrass, tardo más días en llegar a su altura promedio para el primer corte, a una altura de 40 cm lográndolo a los 110 días después de su germinación, sin embargo, en el segundo corte por la realización de la fertilización y estando en época de invierno, llegó a su altura en un término de 33 días, siendo de esta manera que se realizaron cuatro cortes en termino de 308 días respecto al pasto ryegrass, seguido del pasto maralfalfa con 315 días, y por último se encuentra el pasto festuca y Mombasa con cuatro cortes a los 322 días de edad de la pastura.

**7.3.2 Días a rebrote.** Después de cada corte realizado, se contó la cantidad de días en que tardaron las variedades de pasto en aparecer los rebrotes, presentando los siguientes resultados:

Tabla 8.

*Días a rebrote de las cuatro variedades de pasto, La Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| TRATAMIENTOS      | DIAS A REBROTE |    |     |    | SUMA      | PROMEDIO    |
|-------------------|----------------|----|-----|----|-----------|-------------|
|                   | I              | II | III | IV |           |             |
| <b>Ryegrass</b>   | 3              | 3  | 3   | 3  | <b>12</b> | <b>3</b>    |
| <b>Festuca</b>    | 8              | 3  | 3   | 10 | <b>24</b> | <b>6</b>    |
| <b>Mombasa</b>    | 5              | 3  | 3   | 10 | <b>21</b> | <b>5.25</b> |
| <b>Maralfalfa</b> | 5              | 5  | 5   | 6  | <b>21</b> | <b>5.25</b> |

Según los resultados obtenidos de los días a rebrote de las variedades, se pudo determinar las variaciones que presentaron las variedades en cuanto a la cantidad días que tarda la planta para rebrotar, en este caso después de realizado el primer corte se obtuvo el rebrote del pasto rye grass a los 3 días, el pasto mombasa y maralfalfa con 5 días después del primer corte y por último 8 días para el pasto festuca. Después de realizado el segundo y tercer corte de las variedades, los pastos ryegrass, festuca y mombasa presentaron el rebrote a los 3 días, el pasto maralfalfa se mantuvo en 5 días. Seguidamente para el último corte las variedades presentaron variaciones de acuerdo a los cortes anteriores, ya que por condiciones de variaciones climáticas, se registraron bajas temperaturas, de tal forma que la variedad ryegrass presento resistencia presentando sus rebrotes a los 3 días como en los cortes realizados anteriormente, en cuanto a las variedades mombasa y festuca presentaron susceptibilidad a las bajas temperaturas, tardándose 10 días en presentar los rebrotes, para el pasto maralfalfa presentó un día de diferencia respecto a los cortes anteriores, teniendo un total de seis días en presentar los rebrote.

#### **7.4 Rendimiento de leche**

Los rendimientos de producción de leche se evaluaron realizando un conteo de cantidad de litros producidos de leche producido por vaca y por día durante los días en evaluación, así como un comparativo de días de producción previos a la evaluación.

Antes del suministro de las variedades de pasto en evaluación, las vacas se encontraban consumiendo una dieta de 5.45 kg de concentrados balanceados al día, 22.72 kg al día de afrecho (mosto de la cervecería), 50 grs de sales minerales, agua a libre consumo y 11.36 kg de pastos de diferentes especies, entre los cuales se pueden mencionar, kikuyu, napier, flor amarilla, heno, los cuales varían de acuerdo a la disponibilidad que se tenga para poder adquirir estas pasturas.

En el siguiente cuadro se da a conocer los rendimientos de producción de leche por las cuatro vacas asignadas a evaluación, en él se puede observar que se tiene un promedio diario de producción de 14.58 litros de leche diario por cada vaca. Las vacas antes de iniciar el proceso de evaluación en la asignación de las variedades de pasto, presentaban con; vaca Roja con 58 días de lactancia, Sara 94, Vela 95 y chiquita con 89 días de lactancia. Según (Contexto Ganadero, 2016), el pico de lactancia hace referencia al nivel más alto de producción de leche que alcanza una vaca dentro de los primeros 90 días de lactancia o en leche. Alcanzar y mantener este punto

depende del manejo que se dé al animal, de la alimentación y la genética. En este caso se puede decir que la producción optima promedio de las cuatro vacas en evaluación es de 14.58 litros de producción diaria.

A continuación, datos de los resultados obtenidos.

Tabla 9.

*Registro de producción en litros de leche diaria, antes de la evaluación de las cuatro variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.*

| Fechas de producción. | Tratamientos en evaluación. |            |              |              | Suma           | Promedio      |
|-----------------------|-----------------------------|------------|--------------|--------------|----------------|---------------|
|                       | Roja                        | Sara       | Vela         | Chiquita     |                |               |
| 08/10/2018            | 16                          | 16.5       | 15           | 12           | 59.5           | 14.87         |
| 09/10/2018            | 16                          | 16.75      | 13           | 12.5         | 58.25          | 14.56         |
| 10/10/2018            | 16                          | 17.5       | 7.5          | 13           | 54             | 13.5          |
| 11/10/2018            | 14.25                       | 14.5       | 10.5         | 11           | 50.25          | 12.56         |
| 12/10/2018            | 14.5                        | 15.5       | 10.5         | 8            | 48.5           | 12.12         |
| 13/10/2018            | 14                          | 17.75      | 10.25        | 10           | 52             | 13            |
| 14/10/2018            | 15                          | 16.5       | 11           | 9            | 51.5           | 12.87         |
| 15/10/2018            | 14                          | 16         | 14.75        | 9            | 53.75          | 13.43         |
| 16/10/2018            | 14                          | 14         | 10.75        | 9            | 47.75          | 11.93         |
| 17/10/2018            | 15.5                        | 15         | 11.5         | 10           | 52             | 13            |
| 18/10/2018            | 16.25                       | 16.25      | 16           | 10.5         | 59             | 14.75         |
| 19/10/2018            | 16                          | 15.5       | 15.75        | 10           | 57.25          | 14.31         |
| 20/10/2018            | 16.5                        | 17.5       | 17.5         | 12.5         | 64             | 16            |
| 21/10/2018            | 19.5                        | 17.25      | 15.5         | 12.5         | 64.75          | 16.18         |
| 22/10/2018            | 17                          | 18.5       | 17           | 10.5         | 63             | 15.75         |
| 23/10/2018            | 15.25                       | 18.5       | 13           | 11           | 57.75          | 14.43         |
| 24/10/2018            | 17.5                        | 17.75      | 15.5         | 11           | 61.75          | 15.43         |
| 25/10/2018            | 14                          | 17.5       | 12.5         | 9            | 53             | 13.25         |
| 26/10/2018            | 13.5                        | 17.25      | 13.25        | 11           | 55             | 13.75         |
| 27/10/2018            | 16                          | 16.5       | 14.5         | 12.5         | 59.5           | 14.87         |
| 28/10/2018            | 16                          | 17         | 12.5         | 12.5         | 58             | 14.5          |
| 29/10/2018            | 16                          | 18.5       | 17.5         | 15           | 67             | 16.75         |
| 30/10/2018            | 15.5                        | 15.75      | 14           | 9.5          | 54.75          | 13.68         |
| 31/10/2018            | 18                          | 17.25      | 17.25        | 12           | 64.5           | 16.12         |
| 01/11/2018            | 17                          | 18         | 18           | 12           | 65             | 16.25         |
| 02/11/2018            | 17                          | 19.5       | 16.5         | 12.5         | 65.5           | 16.37         |
| 03/11/2018            | 16                          | 19         | 16           | 13.5         | 64.5           | 16.12         |
| 04/11/2018            | 17.5                        | 18         | 16.5         | 15           | 67             | 16.75         |
| 05/11/2018            | 16                          | 18         | 17           | 14.5         | 65.5           | 16.37         |
| 06/11/2018            | 14                          | 16.5       | 13.5         | 12           | 56             | 14            |
| <b>Suma</b>           | <b>473.75</b>               | <b>510</b> | <b>424</b>   | <b>342.5</b> | <b>1750.25</b> | <b>437.56</b> |
| <b>Promedio</b>       | <b>15.79</b>                | <b>17</b>  | <b>14.13</b> | <b>11.41</b> | <b>58.34</b>   | <b>14.58</b>  |

Tabla 10.

*Registro de producción en litros de leche diaria, durante la evaluación de las cuatro variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.*

| Fechas de producción | Tratamientos en evaluación |               |               |                     | Suma           | Promedio      |
|----------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|---------------|
|                      | Rye grass Roja             | Festuca Sara  | Mombasa Vela  | Maralfalfa Chiquita |                |               |
| <b>07/11/2018</b>    | 14.5                       | 17.75         | 12            | 13.5                | <b>57.75</b>   | <b>14.43</b>  |
| <b>08/11/2018</b>    | 12                         | 17.5          | 15            | 13                  | <b>57.5</b>    | <b>14.37</b>  |
| <b>09/11/2018</b>    | 7                          | 16            | 14.25         | 12                  | <b>49.25</b>   | <b>12.31</b>  |
| <b>10/11/2018</b>    | 10.75                      | 17.5          | 15.9          | 13.5                | <b>57.65</b>   | <b>14.41</b>  |
| <b>11/11/2018</b>    | 10                         | 16            | 16            | 12                  | <b>54</b>      | <b>13.5</b>   |
| <b>12/11/2018</b>    | 13                         | 17.5          | 13.5          | 13                  | <b>57</b>      | <b>14.25</b>  |
| <b>13/11/2018</b>    | 12                         | 17.5          | 17            | 13.5                | <b>60</b>      | <b>15</b>     |
| <b>14/11/2018</b>    | 12                         | 18            | 14            | 13                  | <b>57</b>      | <b>14.25</b>  |
| <b>15/11/2018</b>    | 13                         | 16.25         | 13.75         | 12.5                | <b>55.5</b>    | <b>13.87</b>  |
| <b>16/11/2018</b>    | 11.5                       | 16.5          | 12.5          | 11                  | <b>51.5</b>    | <b>12.87</b>  |
| <b>17/11/2018</b>    | 13                         | 18            | 13            | 11                  | <b>55</b>      | <b>13.75</b>  |
| <b>18/11/2018</b>    | 15.75                      | 16.5          | 15.5          | 14                  | <b>61.75</b>   | <b>15.43</b>  |
| <b>19/11/2018</b>    | 14.5                       | 19            | 17.5          | 14                  | <b>65</b>      | <b>16.25</b>  |
| <b>20/11/2018</b>    | 13.5                       | 16.75         | 14            | 12                  | <b>56.25</b>   | <b>14.06</b>  |
| <b>21/11/2018</b>    | 13.5                       | 15.5          | 14.25         | 12.5                | <b>55.75</b>   | <b>13.93</b>  |
| <b>22/11/2018</b>    | 12.5                       | 17.25         | 15.75         | 14                  | <b>59.5</b>    | <b>14.87</b>  |
| <b>23/11/2018</b>    | 12.5                       | 16.75         | 16.5          | 11.5                | <b>57.25</b>   | <b>14.31</b>  |
| <b>24/11/2018</b>    | 13                         | 17.5          | 16.25         | 12.5                | <b>59.25</b>   | <b>14.81</b>  |
| <b>25/11/2018</b>    | 13                         | 16.5          | 15            | 13                  | <b>57.5</b>    | <b>14.37</b>  |
| <b>26/11/2018</b>    | 14.5                       | 21.5          | 17.75         | 14                  | <b>67.75</b>   | <b>16.93</b>  |
| <b>27/11/2018</b>    | 12.5                       | 18.5          | 15.25         | 12                  | <b>58.25</b>   | <b>14.56</b>  |
| <b>28/11/2018</b>    | 12                         | 19.5          | 17.5          | 11                  | <b>60</b>      | <b>15</b>     |
| <b>29/11/2018</b>    | 13                         | 18            | 17.5          | 12                  | <b>60.5</b>    | <b>15.12</b>  |
| <b>30/11/2018</b>    | 13.5                       | 18.5          | 18            | 13                  | <b>63</b>      | <b>15.75</b>  |
| <b>01/12/2018</b>    | 13.5                       | 19.75         | 15            | 12.5                | <b>60.75</b>   | <b>15.18</b>  |
| <b>02/12/2018</b>    | 16.5                       | 19.5          | 14.5          | 12                  | <b>62.5</b>    | <b>15.62</b>  |
| <b>03/12/2018</b>    | 14                         | 20            | 18            | 14                  | <b>66</b>      | <b>16.5</b>   |
| <b>04/12/2018</b>    | 15                         | 18.5          | 17.5          | 13                  | <b>64</b>      | <b>16</b>     |
| <b>05/12/2018</b>    | 15                         | 20            | 15.75         | 13.5                | <b>64.25</b>   | <b>16.06</b>  |
| <b>06/12/2018</b>    | 19.75                      | 20            | 16.5          | 11.5                | <b>67.75</b>   | <b>16.93</b>  |
| <b>Suma</b>          | <b>396.25</b>              | <b>538.00</b> | <b>464.90</b> | <b>380.00</b>       | <b>1779.15</b> | <b>444.79</b> |
| <b>Promedio</b>      | <b>13.21</b>               | <b>17.93</b>  | <b>15.50</b>  | <b>12.67</b>        | <b>59.31</b>   | <b>14.83</b>  |

Durante la evaluación se determinó la cantidad de litros producidos por vaca, según la variedad de pasto, proporcionando 11.36 kg de pasto al día, en este caso se eligieron cuatro vacas de raza Holstein. Debido a que la evaluación se realizó con un pequeño ganadero, no se tienen lotes de vacas establecidos, por lo que se eligieron vacas que fueran de la misma raza, con características similares de peso, edad, fecha de último parto, y cantidad de partos. La única variación realizada en cuanto al manejo de la alimentación, se dio de acuerdo a la asignación de cada variedad de pasto en evaluación, por lo que el suministro de concentrado balanceados, afrecho (mosto de cervecería), agua y sales minerales, se suministraron en las cantidades normales que el productor proporciona según el manejo establecido.

Según los datos obtenidos al terminar la evaluación la vaca Sara, a quien se le suministro el pasto festuca, presento un promedio de 17.93 litros de producción diaria a los 124 días de lactancia, seguido de la vaca Vela con el pasto mombasa y un promedio de producción de 15.50 litros con 125 días de lactancia, en cuanto a la vaca Chiquita presento un promedio de 12.67 litros con 119 días de lactancia consumiendo el pasto maralfalfa y por último la vaca Roja a quien se le suministro el pasto rye grass, logro un promedio de 13.21 litros de producción diaria con 88 días de lactancia.

De acuerdo a los resultados obtenidos de promedios de producción diaria, se puede observar que no se cuenta con mucha variación respecto a la producción obtenida previo a la evaluación, sin embargo, se puede ver que los niveles de producción se mantuvieron mientras los días de lactancia iban avanzando y el pico de producción disminuye de acuerdo a la etapa reproductiva en la que se encuentre la vaca. Según (Restrepo, 2016), manifiesta que el reto de un ganadero para lograr el pico de producción y mantenerlo depende de la genética, el manejo, la sanidad, la nutrición, y el ambiente en el que se tenga el animal. Hay registros en el que indican que las vacas Holstein, a través de un buen manejo técnico y trabajo genético pueden alcanzar entre 40 a 45 litros de producción diaria. Así mismo (Aristizábal, 2016), señala que, si el ganadero le apuesta a las prácticas de bienestar animal, durante los periodos secos de las reses, logrará aumentar la producción de leche a dos litros en el pico de lactancia lo que se reflejará una ganancia mensual de 250 litros. El tamaño del hato no determina la cantidad de leche que se pueda llegar a producir, tanto el ganadero pequeño como el ganadero grande puede lograr que sus

vacas alcancen unos buenos picos de lactancia todo depende del manejo que se le proporcione a cada animal del hato.

Por lo tanto, de acuerdo a los datos obtenidos del periodo de producción de litros de leche por vaca, son una representación del estado en el que se encuentran los niveles óptimos de producción de las vacas evaluadas. En este caso existen grandes variaciones de acuerdo a la influencia genética, incidencia de enfermedades, fertilidad y estrategias de manejo y alimentación. Sin embargo, los datos obtenidos son útiles para la toma de decisiones en cuanto a la mejora productiva y reproductiva del hato lechero con el fin de lograr mayores picos de producción que presenten mejores rendimientos, en beneficio de la utilidad del ganadero.

### **7.5 Calidad de la leche**

La calidad de la leche se determinó según las variedades de pasto en evaluación, para ello se sustituyó la porción de forraje con un total de 11.36 kg por día, que el productor suministra al ganado diariamente.

Debido a que cada vaca presentó diferencias, en cuanto a genética, peso, edad, cantidad de partos, así también como las diferencias de enfermedades, fertilidad y estrategias de manejo y alimentación, se realizó un análisis por cada vaca, en una línea de tiempo evaluando la calidad de la leche antes, durante y después del consumo de las variedades en evaluación, esto con el fin de evaluar según las condiciones de cada vaca, la asimilación de los nutrientes de los pastos suministrados con respecto a los forrajes que les son suministrados comúnmente. El análisis consistió en tomar una muestra antes de iniciar con la evaluación, con el fin de conocer los niveles de calidad de leche con la que se encontraba cada vaca, seguido de 5 muestras durante la evaluación con el suministro de las variedades de pasto; para conocer el comportamiento de la calidad de leche respecto al consumo del pasto, esto tomando en cuenta que la proporción y suministro de aditivos y concentrados fue homogénea para las cuatro vacas. Por último, se tomó una muestra después de la evaluación, para conocer las diferencias en cuanto al cambio de forrajes.

De las muestras obtenidas se enviaron al laboratorio en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11.

*Contenido de proteína, grasa y sólidos no grasos, en porcentaje, presentes en la leche de las cuatro vacas, antes del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.*

| TRATAMIENTOS EN EVALUACIÓN | VARIABLES DE EVALUACIÓN EN PORCENTAJE |             |                   |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------|
|                            | Grasa                                 | Proteína    | Sólidos no grasos |
| <b>Roja</b>                | 3.12                                  | 3.22        | 9.35              |
| <b>Sara</b>                | 3                                     | 3.35        | 9.7               |
| <b>Vela</b>                | 2.67                                  | 3.14        | 9.15              |
| <b>Chiquita</b>            | 4.86                                  | 3.39        | 9.76              |
| <b>Suma</b>                | <b>13.65</b>                          | <b>13.1</b> | <b>37.96</b>      |
| <b>Promedio</b>            | <b>3.41</b>                           | <b>3.27</b> | <b>9.49</b>       |

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar las variables indicativas de la calidad de leche, de acuerdo a la alimentación y suministro de forrajes disponibles para el ganadero. En el podemos observar los rangos obtenidos siendo la variable grasa quien presenta diferentes rangos para ello la vaca Vela presenta menor porcentaje de grasa con 2.67%, y la vaca Chiquita presenta un rango superior de 4.86%. En cuanto a proteína el promedio para las cuatro vacas es de 3.27%, ya que se presentan rangos de 3.14 a 3.39%. Por otra parte, los sólidos no grasos se ven representados con valores de 9.7 a 9.76%. De esta manera se determinó que la vaca que presenta los mejores rangos de las variables, de grasa, proteína y sólidos no grasos es la vaca Chiquita. Según (Gonzales, Sánchez, & Vásquez, 2010), en su investigación sobre la composición de la leche de las zonas altas de Veracruz, mencionan que la raza Holstein presentan porcentajes de grasa 3.40%, Proteína 3.32%, y Sólidos no grasos 8.86. Estos son los parámetros establecidos, sin embargo, difieren de acuerdo a las diferencias naturales entre especies, regiones o lugar de origen.

Tabla 12.

*Recuento de aerobios en unidades por mililitro de leche (UFC/ml) de las cuatro vacas, antes del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.*

| TRATAMIENTOS EN EVALUACION | VARIABLES DE EVALUACION<br>Recuento de aerobios mesófilos UFC/ml |
|----------------------------|--|
| <b>Roja</b>                | 32,000   |
| <b>Sara</b>                | 9,000  |
| <b>Vela</b>                | 10,000   |
| <b>Chiquita</b>            | 24,000   |
| <b>Suma</b>                | <b>75,000</b>  |
| <b>Promedio</b>            | <b>18,750</b>  |

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene una media de 18,750 UFC/ml, siendo la vaca roja quien presenta mayor cantidad de aerobios, seguido de la vaca Chiquita. Los niveles de recuento de aerobios de mesófilos se deben a varios factores, en donde la ubre aporta cierta cantidad de microorganismos, sin embargo, cuando la ubre presenta problemas de mastitis los niveles de microorganismos pueden superar los 100,000 UFC/ml, otros factores que influyen en la contaminación de la leche son, el ambiente del ordeño, los utensilios, las manos de la persona de quien ordeña, por lo tanto para bajar los niveles de microorganismos presentes en la leche, se debe tomar en cuenta la sanidad del animal, las prácticas de alimentación y la higiene estricta de la forma en cómo se realiza el ordeño.

Tabla 13.

*Contenido de proteína, grasa y sólidos no grasos, en porcentaje, presentes en la leche de las cuatro vacas, durante el suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos en Evaluación. | No. de muestras | VARIABLES DE EVALUACION EN PORCENTAJE |              |                   |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
|                             |                 | Grasa                                 | Proteína     | Sólidos no grasos |
| <b>Rye grass/Roja</b>       | 1               | 4.19                                  | 3.41         | 9.83              |
| <b>Rye grass/Roja</b>       | 2               | 3.34                                  | 3.31         | 9.58              |
| <b>Rye grass/Roja</b>       | 3               | 5.31                                  | 3.39         | 9.76              |
| <b>Rye grass/Roja</b>       | 4               | 4.1                                   | 3.21         | 9.31              |
| <b>Rye grass/Roja</b>       | 5               | 4.67                                  | 3.29         | 9.51              |
| <b>Festuca/Sara</b>         | 1               | 3.58                                  | 3.36         | 9.71              |
| <b>Festuca/Sara</b>         | 2               | 3.3                                   | 3.32         | 9.61              |
| <b>Festuca/Sara</b>         | 3               | 4.39                                  | 3.2          | 9.27              |
| <b>Festuca/Sara</b>         | 4               | 4.3                                   | 3.34         | 9.64              |
| <b>Festuca/Sara</b>         | 5               | 4.62                                  | 3.4          | 9.8               |
| <b>Mombasa/Vela</b>         | 1               | 4.14                                  | 3.26         | 9.45              |
| <b>Mombasa/Vela</b>         | 2               | 3.09                                  | 3.13         | 9.1               |
| <b>Mombasa/Vela</b>         | 3               | 5.55                                  | 3.11         | 9                 |
| <b>Mombasa/Vela</b>         | 4               | 4.08                                  | 3.16         | 9.16              |
| <b>Mombasa/Vela</b>         | 5               | 4.69                                  | 3.24         | 9.36              |
| <b>Maralfalfa/Chiquita</b>  | 1               | 5.41                                  | 3.51         | 10.09             |
| <b>Maralfalfa/Chiquita</b>  | 2               | 4.4                                   | 3.48         | 10.03             |
| <b>Maralfalfa/Chiquita</b>  | 3               | 5.6                                   | 3.39         | 9.76              |
| <b>Maralfalfa/Chiquita</b>  | 4               | 5.73                                  | 3.44         | 9.88              |
| <b>Maralfalfa/Chiquita</b>  | 5               | 4.92                                  | 3.53         | 10.14             |
| <b>Suma</b>                 |                 | <b>89.41</b>                          | <b>66.48</b> | <b>191.99</b>     |
| <b>Promedio</b>             |                 | <b>4.47</b>                           | <b>3.32</b>  | <b>9.59</b>       |

Según los resultados obtenidos durante la evaluación, se obtuvieron variaciones de los rangos del porcentaje de proteína durante la toma de las cinco muestras, el pasto rye grass evaluado en la vaca roja, presentó porcentajes de grasa de 3.34 a 5.31%; proteína 3.21 a 3.41%; sólidos no grasos 9.31 a 9.83%; para el pasto festuca evaluado con la vaca Sara, los valores se grasa se reflejaron en los siguientes porcentajes: Grasa de 3.3 a 4.62%, proteína 3.2 a 3.4%, sólidos no grasos de 9.8 a 9.71%; en cuanto al pasto mombasa evaluado en la vaca Vela obtuvo porcentajes de grasa de 3.09 a 5.5%, proteína de 3.11 a 3.26%, sólidos no grasos de 9 a 9.45%, y por último el pasto maralfalfa suministrado a la vaca Chiquita presentó valores de grasa de 4.92 a 5.73%, proteína 3.33 a 3.53% y para sólidos no grasos 9.76 a 10.14%.

De acuerdo a (Moya, 2017), en su presentación de calidad de leche y métodos de conservación, da a conocer la composición cuantitativa de la leche, para ello presenta límites de variación y valores principales dando los siguientes valores: sólidos totales de 10.5 a 14.5, siendo el valor principal 13%; en cuanto a grasa el límite de variación es de 2.5 a 6, su valor principal es de 3.9%; proteína de 2.9 a 5 con su valor principal de 3.4%.

De acuerdo a los resultados de laboratorio de las medias obtenidas antes de la evaluación, respecto a las medias obtenidas de los resultados durante la evaluación, se puede verificar que existe una variación de los porcentajes de la composición de la leche, especialmente en el porcentaje de grasa que fue la variable más representativa, en cuanto a proteína y sólidos no grasos se tuvieron variaciones no muy marcadas. De acuerdo al estudio realizado se puede verificar que los niveles de calidad de leche se pueden ir mejorando de acuerdo al suministro de las variedades de pasto, la adaptación del ganado y la asimilación de los nutrientes del pasto se logran de acuerdo al mejoramiento de la calidad del alimento, hay que tomar en cuenta que se debe tener mejor control de enfermedades, manejo técnico, condiciones climáticas, mejoramiento genético, para lograr que a través de estos aspectos las variedades puedan influir positivamente para elevar los valores que determinan la calidad de la leche.

Tabla 14.

*Recuento de aerobios en unidades por mililitro de leche (UFC/ml), de las cuatro vacas durante el suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.*

| <b>Tratamientos en evaluación.</b> | <b>No. de muestras</b> | <b>VARIABLES DE EVALUACION.<br/>Recuento de aerobios mesófilos en UFC/ml</b> |
|------------------------------------|------------------------|--|
| Rye grass/Roja                     | 1                      | 16,000   |
| Rye grass/Roja                     | 2                      | 400  |
| Rye grass/Roja                     | 3                      | 800  |
| Rye grass/Roja                     | 4                      | 18,000   |
| Rye grass/Roja                     | 5                      | 780,000  |
| Festuca/Sara                       | 1                      | 16,000   |
| Festuca/Sara                       | 2                      | 2,200  |
| Festuca/Sara                       | 3                      | 1,200  |
| Festuca/Sara                       | 4                      | 13,000   |
| Festuca/Sara                       | 5                      | 920,000  |
| Mombasa/Vela                       | 1                      | 2,000  |
| Mombasa/Vela                       | 2                      | 200  |
| Mombasa/Vela                       | 3                      | 3,800  |
| Mombasa/Vela                       | 4                      | 700  |
| Mombasa/Vela                       | 5                      | 680,000  |
| Maralfalfa/Chiquita                | 1                      | 19,000   |
| Maralfalfa/Chiquita                | 2                      | 100  |
| Maralfalfa/Chiquita                | 3                      | 6,200  |
| Maralfalfa/Chiquita                | 4                      | 200  |
| Maralfalfa/Chiquita                | 5                      | 900  |
| <b>Suma</b>                        |                        | <b>2,480,700</b>   |
| <b>Promedio</b>                    |                        | <b>124,035</b>   |

De acuerdo a la tabla anterior se observa lo aerobios presentes, medidos en UFC/ml, en este caso se puede observar que durante la evaluación hubo diferentes rangos que van desde 100 UFC/ml a 920,000 UFC/ml; estas variaciones se deben a varios factores que influyen en la presencia de las bacterias.

En este caso uno de los factores principales es que, durante el periodo del quinto muestreo que es en donde se empezaron a aumentar los niveles de bacterias, por la época en la que se estaban cortando los pastos, como se sabe en cuanto al pasto ryegrass y festuca son pastos de pastoreo, por lo cual el comportamiento de la planta es a una altura no mayor de 45 cm, lo que representa que el forraje permanece más tiempo en contacto con el suelo, por lo que los microorganismos presentes se adhieren a la planta provocando la baja calidad del forraje al momento de

suministrarlo al ganado. Se observó la diferencia con los pastos mombasa y Maralfalfa que presentan valores más bajos, en cuanto al pasto maralfalfa por llegar a una altura mayor de un metro las condiciones de forraje presentan menor contacto con el suelo al momento del corte, Mombasa también representa bacterias elevadas y esto se debe a que el comportamiento de la planta es que deja caer sus hojas a los laterales formando macollas extendidas. Sin embargo, hay que tomar otros aspectos importantes tales como la rutina de ordeño, los organismos infecciosos, características de la vaca, el medio ambiente, la presencia de mastitis en la ubre. Durante la evaluación se hizo énfasis en las actividades respecto a la rutina de ordeño y debido a que el ordeño se realiza manualmente, se les indicó a las personas como debe ser la rutina para tener las medidas de higiene y la utilización de cloro como desinfectante para evitar la acumulación de bacterias tanto de los operadores como de los utensilios utilizados, así como el cuidado y protección de la ubre.

Como se puede observar en la tabla anterior, existe una gran variación, con valores cambiantes en cada muestra realizada, en el caso de la vaca roja evaluada con el pasto rye grass, los resultados oscilan de 400 UFC/ml obtenido en la segunda muestra a 780,000 UFC/ml resultado de la quinta muestra; en cuanto a la vaca Sara con el pasto festuca, las unidades formadoras de colonias se encuentran de 1,200 UFC/ml de la tercera muestra a 920,000 UFC/ml obtenido de la quinta muestra; para el pasto mombasa evaluada con la vaca Vela sus resultados se encuentran de 200 a 680,000 UFC/ml de leche y por último la vaca Chiquita con el pasto maralfalfa presentó resultados de 100 a 19,000 UFC/ml de leche. Estos resultados son un indicador del manejo que se le proporciona al hato lechero, pues durante la evaluación, se hizo énfasis en la desinfección y cuidado de la ubre para evitar la contaminación de la leche, sin embargo, se pudo observar la resistencia que presentan los manipuladores (ordeñadores), en adquirir esas prácticas de manejo, y la falta de interés del propietario en exigir la implementación de las nuevas técnicas. La variación de los resultados obtenidos se debe a que en varias ocasiones los operadores después de realizado la desinfección de las tetas y las ubres de las vacas, volvieron a lavar las ubres con agua, argumentando que por años atrás han trabajado de la misma manera, por lo que no consideran necesario el implementar esas técnicas ya que, al hacerlo, representa aumento de tiempo para la atención que se le proporciona a cada vaca en ordeño. Por lo tanto se puede observar en la tabla que, los valores de unidades formadoras de colonia del recuento de aerobios

en leche, se puede disminuir logrando una leche de calidad que se le pueda ofrecer al consumidor, que si bien es cierto, que el consumidor no puede observar o detectar la presencia de bacterias presentes en la leche a simple vista, se debe tener el cuidado de ir inculcando y exigiendo el compromiso del ganadero en proporcionar una leche de calidad para el consumo humano, lo cual puede lograr siguiendo las indicaciones de lavado y desinfección correcta de la ubre, el lavado correcto de manos de los manipuladores y el uso de los utensilios lavados y desinfectados correctamente, haciendo énfasis en la importancia de adoptar estas prácticas de higiene.

Según (Vásquez, Martínez, Mancera, Ávila, & Vargas, 2007), el recuento de organismos mesófilos, es una medida de la condición de higiene del sistema de la finca, al igual que los recuentos de bacterias anteriores, se relaciona con la insuficiente higiene del sistema de leche. Se considera que una leche con menos de 10,000 UFC/ml es de excelente calidad. De acuerdo a estos datos, la calidad de leche en cuanto a bacterias se puede mejorar llevando a cabo las medidas de higiene y el cuidado total de la ubre que esté libre de mastitis, logrando con ello disminuir los UFC/ml presentes en la leche, en este caso durante la evaluación se lograron valores hasta de 100 UFC/ml.

Tabla 15.

*Contenido de proteína, grasa y sólidos no grasos, en porcentaje, presentes en la leche de las cuatro vacas, después del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.*

| TRATAMIENTOS EN<br>EVALUACIÓN | VARIABLES DE EVALUACIÓN EN PORCENTAJE |              |                   |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
|                               | Grasa                                 | Proteína     | Sólidos no grasos |
| <b>Roja</b>                   | 2.9                                   | 3.22         | 9.35              |
| <b>Sara</b>                   | 3.24                                  | 3.32         | 9.62              |
| <b>Vela</b>                   | 3.73                                  | 3.16         | 9.18              |
| <b>Chiquita</b>               | 5.09                                  | 3.42         | 9.85              |
| <b>Suma</b>                   | <b>14.96</b>                          | <b>13.12</b> | <b>38</b>         |
| <b>Promedio</b>               | <b>3.74</b>                           | <b>3.28</b>  | <b>9.5</b>        |

Los resultados obtenidos después de la evaluación, corresponden a valores similares a los valores obtenidos antes de la evaluación los cuales oscilan en la vaca roja con el pasto ryegrass de 2.9% en grasa, 3.22% proteína y 9.35 en sólidos no grasos. Para el pasto festuca se obtuvieron valores de 3.24% en grasa, 3.32% en proteína, 9.62% en sólidos no grasos. En cuanto al pasto mombasa

se obtuvo un porcentaje de 3.73 en grasa, 3.16 en proteína, 9.85 en sólidos no grasos. Y por último los valores para el pasto maralfalfa representado en la vaca chiquita son de 5.09% en grasa, 3.42 en proteína, 9.85 en sólidos no grasos. Las medias obtenidas por las cuatro vacas evaluadas, fueron de 3.74% en grasa, 3.28% en proteína, sólidos no grasos en 9.5%, teniendo una diferencia de 0.73% de grasa, 0.04% de proteína, 0.1% de sólidos no grasos respecto a la media obtenida durante el suministro de las cuatro variedades de pasto a las cuatro vacas seleccionadas. Sin embargo, se considera que las medias de las variables de grasa, proteína y sólidos no grasos pueden mejorar en cuanto el ganado logre mejor adaptación y asimilación de los nutrientes de los pastos, ya que en esta ocasión se realizó una evaluación durante 34 días consecutivos, comparado a una dieta de pastos proporcionada comúnmente al ganado durante toda la etapa de producción, el cual a través de los resultados obtenidos refleja cambios positivos al consumo de estas variedades evaluadas.

Tabla 16.

*Recuento de aerobios en unidades por mililitro de leche (UFC/ml), de las cuatro vacas, después del suministro de las cuatro variedades de pasto en evaluación, Quetzaltenango 2018.*

| <b>TRATAMIENTOS EN EVALUACION</b> | <b>VARIABLES DE EVALUACION EN PORCENTAJE</b><br><b>Recuento de aerobios mesófilos UFC/ml</b> |
|-----------------------------------|--|
| <b>Roja</b>                       | 7,600,000  |
| <b>Sara</b>                       | 8,400,000  |
| <b>Vela</b>                       | 1,200,000  |
| <b>Chiquita</b>                   | 1,320,000  |
| <b>Suma</b>                       | <b>18,520,000</b>  |
| <b>Promedio</b>                   | <b>4,630,000</b>   |

Los valores obtenidos en este muestreo realizado después de la evaluación, son valores altamente significativos pues se refleja en la cantidad de aerobios mesófilos en UFC/ml de leche obtenidos después de los tratamientos suministrados, acá se puede observar que la vaca que llega alcanzar altos picos de bacterias en la leche es la vaca Sara con niveles de hasta 8,400,000 UFC/ml, los niveles fueron tan altos que la menor cantidad está representada por la vaca Vela con 1,200,000 UFC/ml de leche. Para ello se estima una media de 4, 630,000 UFC/ml de leche de las cuatro vacas en evaluación con una diferencia respecto a la media obtenida durante la evaluación del suministro de las variedades de pasto de 4, 505,965 UFC/ml de aerobios mesófilos en leche.

Estos resultados obtenidos son realmente altos, en los cuales se puede mencionar diferentes aspectos que han influido para que se den estos resultados. De acuerdo a los resultados obtenidos antes, durante y después del suministro de los pastos se puede constatar que la vaca Sara fue quien presento mayor cantidad de unidades formadoras de colonia de aerobios mesófilos por mililitro de leche, seguidamente se encuentra la vaca Roja, las vacas que lograron disminuir los UFC/ml fueron las vacas Vela y Chiquita. En este caso el mecanismo de la toma de las muestras fue exactamente la misma que el resto de las muestras obtenidas antes y durante la evaluación del consumo de los pastos. Por lo que, se hace énfasis que estos resultados elevados se derivan de factores tales como, el suministro de forrajes poco nutritivos y escasos en la época en la que se dio la evaluación, ya que los pastos por la falta de lluvia no logran alcanzar una altura promedio de corte y el productor se ve en la necesidad de realizar el corte de los pastos lo más cercano al suelo para obtener cierta cantidad alimento, así mismo las prácticas de lavado y desinfección de ubres no se adaptaron, la interacción con el ambiente en donde se encuentran las vacas, ya que duermen en un corral de tierra en donde se da contacto directo con el estiércol lo cual permite una contaminación directa de la ubre, durante toda la noche y como no se utiliza ningún componente como sellador de tetas para evitar el ingreso de bacterias aumenta el riesgo de contaminación. Así mismo derivado de estos factores no se cuenta con un control de mastitis, por lo que se desconoce la sanidad con la que cuenta la ubre, y que por la falta de un plan profiláctico no se le proporciona el bienestar animal. Otro factor importante es la genética de las vacas, ya que, durante todo el proceso de evaluación, la vaca Sara siempre presento los niveles más altos en cuanto a la cantidad de bacterias presentes en leche, ya que, si bien las cuatro vacas son de raza Holstein, se desconoce la línea genética que ha tenido cada una, y este es un factor que influye en la presencia de bacterias debido a las características que presenta cada vaca. Cabe resaltar que otra práctica común que realiza la granja es de colocar a los terneros a que se alimenten directamente de la ubre de la vaca, usan esta técnica con el fin de estimular a la vaca a que proporcione mayor cantidad de leche, sin embargo, después de que los terneros se alimentan no se realiza lavado de la ubre, sino al contrario el ordeño se realiza con toda la normalidad, en este caso sabemos que los terneros son una fuente de contaminación de bacterias directa a la ubre y que puede ser el portador directo de la mastitis permitiendo que se presente una mala calidad de la leche, reflejada en los resultados obtenidos.

## 7.6 Análisis comparativo

### 7.6.1 Días de edad de corte y porcentaje de proteína de las cuatro variedades de pastos

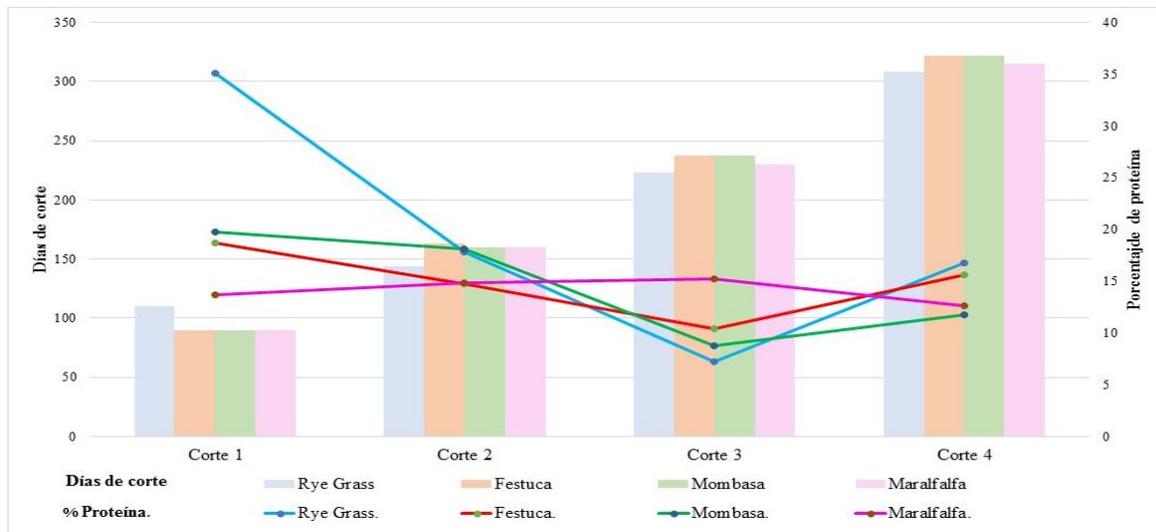


Figura 3. Comparativo entre días de edad de corte y contenido de proteína en porcentaje, de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.

Como se puede observar en la gráfica anterior el porcentaje de proteína se mantuvo en el primero, segundo y cuarto corte para las variedades de festuca, mombasa y maralfalfa, en cuanto al pasto ryegrass en el primer y cuarto corte logro sus mejores porcentajes siendo el primero de 35.09% a los 110 días después de la germinación y el ultimo de 16.79% a los 308 días de edad del pasto.

La presente investigación demostró, que las edades de las variedades de acuerdo a los cortes, no presentaron mayor variación de acuerdo al contenido del porcentaje de proteína, en este caso el pasto que no presento mayor variación del porcentaje fue el pasto maralfalfa ya que sus valores fueron de 13.72, 14.85, 15.24 y 12.64% de proteína obtenido a los 90, 160, 230,315 días de edad de pasto al momento del corte.

En cuanto al pasto festuca y mombasa presentados en rojo y verde, los porcentajes se mantuvieron en el primero, segundo y cuarto corte con valores de 14.74 a 18.65% en el caso de festuca y con respecto a mombasa se tuvo porcentajes de 11.5 a 19.8% de proteína, esto logrado a partir de los 90, 160-163 y 322 días de edad para ambas variedades.

En cuanto al tercer corte realizado se pudo observar una baja en cuanto al porcentaje de proteína, ya que se observaron valores de 7.24% en el caso de Ryegrass, 8.81% en mombasa, 10.45% para festuca y para maralfalfa en el cuarto corte con 12.64%. Estos porcentajes obtenidos se deben a que durante la etapa en donde se desarrollaban las variedades, culminó la época de invierno afectando a las variedades las cuales entraron a una etapa de estrés que provocó que las variedades iniciaran la etapa de floración, deteniendo su desarrollo vegetativo.

Según este análisis se determinó que la variedad ryegrass presenta mejores valores proteicos a los 110 días, en cuanto al resto de las variedades evaluadas, no presentaron variaciones en cuanto al valor proteico habiendo realizado los cortes a los 110 a 308 días de edad para rye grass, 90 a 322 días para mombasa y festuca y de 90 a 315 días para maralfalfa.

Los niveles de proteína de las variedades de los pastos van a depender de las condiciones ambientales y del manejo que se les proporcione, por lo que para mejorar o mantener los niveles de proteína se deben mantener fertilizaciones regulares, ya que según (Gonzalez, 2017), en su artículo valor nutricional de los pastos menciona que, los pastos pueden mantener y mejorar sus niveles de proteína si se realizan fertilizaciones después de cada corte realizado y en épocas de verano, realizar riegos constantes para mantener las plantas forrajeras en buen estado y así evitar que la planta envejezca muy prematuramente lo cual reduciría su nivel nutricional, si se atienden los pastos con un buen manejo los rangos de porcentajes de proteína no deben ser disminuidos de acuerdo a la edad que tenga la plantación. La madurez significa desarrollo morfológico, que culmina en la aparición del ciclo reproductivo, esta secuencia en las plantas depende de los signos tales como: duración del día (fotoperiodo) o temperatura, la edad se define como el tiempo transcurrido después del rebrote o corte. Un caso general en la disminución de la calidad del pasto, se deriva de la reducción en la digestibilidad del mismo, la cual puede decrecer de un 65% en las hojas tiernas a un 51% en las hojas más viejas. Lo mismo ocurre con el contenido de proteína alcanzando valores de 16% en estados jóvenes y solo 6% en la etapa de maduración avanzada. Por lo que el comportamiento de la estacionalidad de las precipitaciones es de importancia para mantener la etapa de maduración alejada y que las plantas presenten mayor cantidad de hojas en estado jóvenes.

**7.6.2 Rendimiento de producción de leche respecto a los días de lactancia.** La curva de lactancia describe la producción de una vaca desde la finalización de la fase de calostro hasta el momento del secado. Los días promedios de lactancia son de 270 días, aunque algunas fincas toman un correlativo de 300 días.

Se utilizó la guía de estimación de la producción láctea a los 305 días, a través de los factores de proyección.

Tabla 17.

*Kilogramos de leche proyectados según las medias obtenidas antes y durante la evaluación del rendimiento de leche de las cuatro vacas, según los pastos suministrados en evaluación, Quetzaltenango 2018.*

| <b>Tratamientos</b>        | <b>Promedio de kg de leche/antes de la evaluación</b> | <b>Promedio de kg de leche/ durante la evaluación</b> | <b>Suma</b>     | <b>Promedio</b> | <b>Diferencia.</b> |
|----------------------------|---|---|-----------------|-----------------|--------------------|
| <b>Rye grass/Roja</b>      | 3000  | 3989.36   | <b>6989.36</b>  | <b>3494.68</b>  | <b>989.36</b>      |
| <b>Festuca/Sara</b>        | 4375  | 4454.78   | <b>8829.78</b>  | <b>4414.89</b>  | <b>79.78</b>       |
| <b>Mombasa/Vela</b>        | 3937.5  | 4654.25   | <b>8591.75</b>  | <b>4295.87</b>  | <b>716.75</b>      |
| <b>Maralfalfa/Chiquita</b> | 2250  | 3457.44   | <b>5707.44</b>  | <b>2853.72</b>  | <b>1207.44</b>     |
| <b>Suma</b>                | <b>13562.5</b>  | <b>16555.83</b>                                       | <b>30118.33</b> | <b>15059.16</b> | <b>2993.33</b>     |
| <b>Promedio</b>            | <b>3390.62</b>  | <b>4138.95</b>  | <b>7529.58</b>  | <b>3764.79</b>  | <b>748.33</b>      |

De acuerdo a las medias obtenidas de producción, antes de iniciar la evaluación, se determinó la cantidad de litros por cada una de las vacas en evaluación, de acuerdo a los datos y encontrándose en las semanas en donde se logra el pico de lactancia se tomó como base los 77 días de lactancia con factor de proyección de 0.4, que es el valor indicado para vacas según en la etapa en la que se encontraban.

El factor de proyección indica valores constantes que sirven para relacionar la producción total con respecto a la producción parcial acumulada, ya que en granjas tecnificadas el ganado es seleccionado en el transcurso de la lactancia, los valores del factor se multiplican por la producción parcial acumulada para estimar la producción a 305 días, lo cual nos permite conocer la cantidad de producción que se puede obtener de tal manera que se obtiene un estimado de los ingresos percibidos por la producción de leche, esto mismo le permite al productor a mantener un

manejo técnico adecuado del ganado para mantener los niveles de producción de leche y alcanzar o mejorar los picos de producción los cuales se pueden reflejar través de una curva de lactancia.

Los factores de proyección están representados por mes y días de lactancia y el número de lactación con la que cuentan cada vaca, debido a que el pico de producción marca la pauta de la lactación, las vacas primerizas, tienden a tener un 25% menor al pico de producción de las vacas adultas, por lo que es importante y necesario realizar el cálculo por vaca, para obtener una selección del hato lechero que estará a cargo de lograr los mejores picos de producción, con una estimación por más de 25 a 30 kg de leche diaria.

Para las medias obtenidas dentro del periodo de evaluación de los pastos, a través del suministro de las variedades para el consumo de las vacas asignadas, según la etapa en donde se encontraban corresponden a 107 días de lactancia con un factor de proyección de 0.376 el cual corresponde al valor de la segunda lactancia en adelante.

A través de la tabla anterior se pueden conocer las diferencias productivas de rendimiento de acuerdo a los días de lactancia, la variación de 77 a 107 días de lactancia en la vaca Roja con el pasto Ryegrass es de 989.36 kg de leche, para la vaca Sara con el pasto Festuca presenta una diferencia 79.78 kg; para la vaca Vela con el pasto mombasa se tiene una variación de 716.75 kg y por último la vaca Chiquita con el pasto Maralfalfa con un rango de 1,207.44 kg.

Por lo tanto, a través de los datos podemos comparar y determinar que el pasto maralfalfa evaluado en la vaca Chiquita fue quien presento mayor variación de kilogramos de leche respecto al promedio obtenido sin la evaluación de los pastos. En el caso del pasto festuca evaluado con la vaca Sara es el tratamiento que presento una diferencia mínima de producción de kilogramos de leche siendo un rango de 79.78 kg.

De acuerdo a la estimación de producción de kilogramos de leche por lactancia se determinó que durante la evaluación de las variedades si presentaron rangos de aumento de producción de leche respecto a los parámetros de producción, tenidos diariamente sin la evaluación.

Por lo tanto, el pico de producción de las vacas, puede ir aumentando de acuerdo a la disponibilidad y calidad nutritiva de los forrajes que se le proporciona, así mismo del adecuado manejo de aditivos, concentrados, calidad y cantidad de agua que se le suministre al ganado, debido a que el pico de lactancia persiste de acuerdo al manejo que el productor proporcione. En este caso la variación de kilogramos de leche de las cuatro lactancias evaluadas representa una totalidad de 2,993.33 kilogramos de leche respecto al suministro de los forrajes comunes de la zona suministrada por un periodo de lactancia.

### 7.6.3 Variedades de pasto que presentan mejor calidad de leche

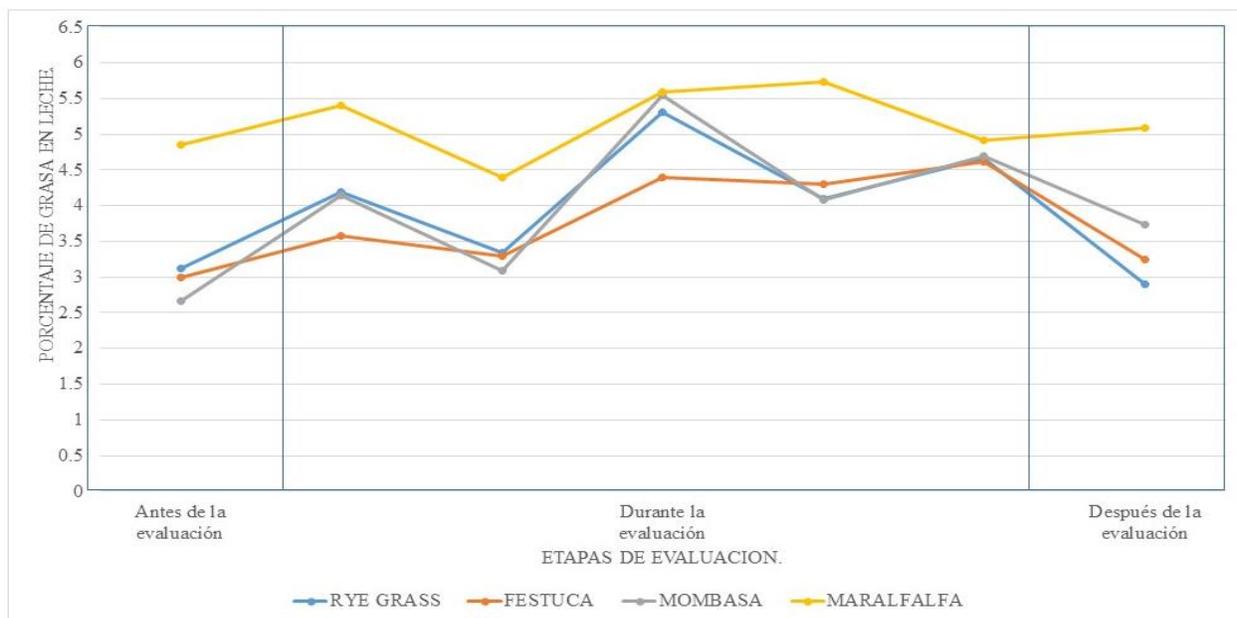


Figura 4. Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el porcentaje del contenido de grasa en leche, Quetzaltenango 2018.

En la figura anterior se determinan los valores antes, durante y después de la evaluación de las cuatro variedades de pasto. Teniendo como valores presentados en las cuatro vacas antes de iniciar la evaluación de 2.7 a 4.86% de grasa en leche.

Durante la evaluación se observa el comportamiento de los porcentajes de grasa obtenidos por vaca según el suministro del pasto, en este caso el pasto Festuca es quien presento menor porcentaje de grasa sus rangos están por debajo de las otras tres variedades, sin embargo, hay

puntos que se intersecan con las otras variedades presentando un valor alto, sus rangos obtenidos son de 3.3 a 4.62% de grasa en un término de 30 días de evaluación.

En cuanto al pasto mombasa y ryegrass presentan un comportamiento similar de acuerdo a los rangos obtenidos, los valores oscilan de 3.09 a 5.55 % respectivamente. Por lo que se puede decir que ambas variedades presentan la segunda alternativa para mejorar las condiciones de grasa en la leche.

El pasto que proporciono mejor contenido de grasa en la leche, es el pasto maralfalfa, evaluado en la vaca Chiquita, se encuentra arriba de los valores obtenidos por las otras variedades, los alcances de los porcentajes varían de 4.4 a 5.73%, por lo que es la variedad que presento mejores condiciones de calidad en la leche de acuerdo a los porcentajes obtenidos durante la evaluación.

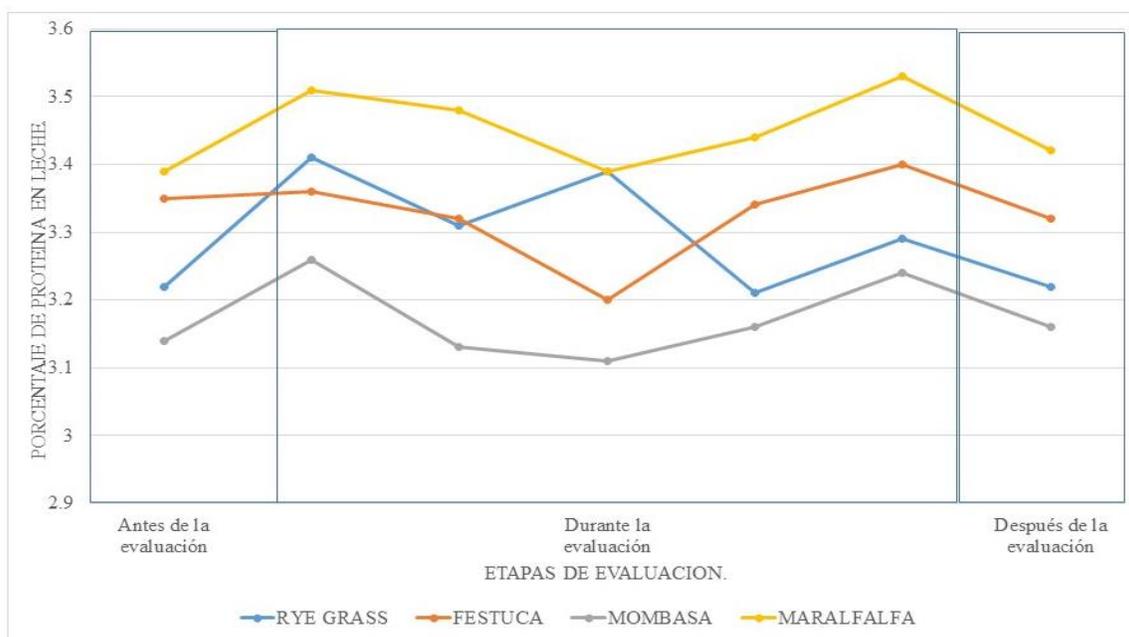


Figura 5. Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el porcentaje del contenido de proteína en leche, Quetzaltenango 2018.

A través de las curvas trazadas sobre el porcentaje de proteína por cada vaca en evaluación, se determinó que el pasto maralfalfa, es el pasto con los valores altos de proteína presente en la leche, comparado a otras variedades relativamente.

Los valores obtenidos de proteína durante la evaluación, corresponden a rangos de 3.39 a 3.53%, comparado al pasto mombasa que fue el tratamiento que presentó menor contenido de proteína de los cuatro pastos teniendo rangos de 3.11 a 3.26%, comparando estas dos variedades se tiene una variación de 0.28% el cual se refleja por debajo de las otras tres variedades evaluadas.

En cuanto a las variedades ryegrass y Festuca, representan las medias, teniendo fluctuaciones contrarias de aumento o disminución, y sus valores varían de 3.2 a 3.41%, sin embargo, de las dos variedades, representa mejores valores de proteína el pasto ryegrass.

De las cuatro variedades el pasto maralfalfa presenta mejores valores en porcentaje de proteína, seguido del pasto ryegrass y Festuca y por último el pasto mombasa quien presenta los rangos más bajos. El contenido de proteína no presentó mayores fluctuaciones comparados a los de grasa, sin embargo, se observa una variación de aumento de proteína, respecto a las muestras tomadas antes y después de la evaluación y el cual se encuentran reflejadas en los rangos de los extremos de la gráfica.

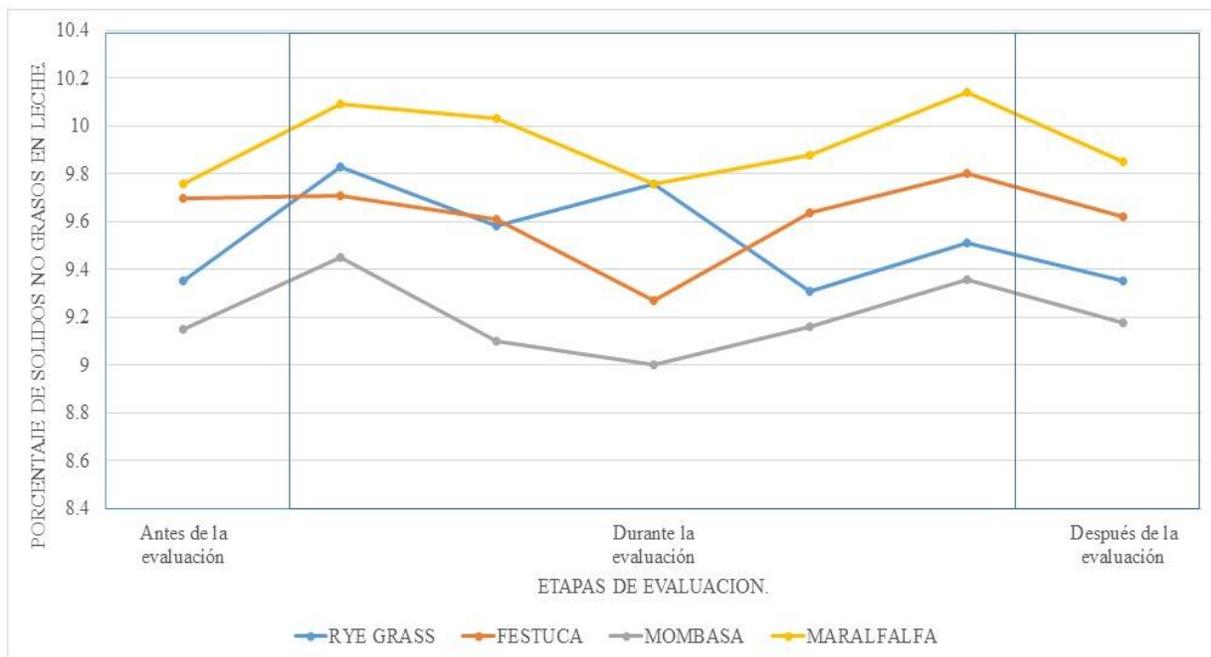


Figura 6. Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el porcentaje de sólidos no grasos en leche, Quetzaltenango 2018.

De acuerdo a la gráfica anterior el pasto maralfalfa presenta mejores valores de solidos totales, presentando rangos de 9.76 a 10.14%, en este caso presenta fluctuaciones durante la etapa de evaluación, sin embargo, ninguno de sus valores bajó de 9.5%. Comparando esta variedad con las otras tres en evaluación es la que mejores resultados ha presentado tanto en grasa, proteína y solidos no grasos.

Las medias de porcentajes de solidos no grasos las representan los pastos ryegrass y Festuca, las fluctuaciones de variación son, al contrario, mientras el pasto rye grass presenta un alto porcentaje, el pasto Festuca cae en su porcentaje. Sin embargo, ambas variedades presenten valores aceptables en el contenido de solidos no grasos, presentes en la calidad de la leche.

El pasto mombasa a comparación del resto de las variedades es quien presenta los valores menores de porcentajes de solidos no grasos, sus valores se encuentran de 0.76 % de variación respecto al pasto maralfalfa, quien presenta los mejores valores.

De acuerdo al análisis químico de composición de la leche, el pasto maralfalfa, evaluado en la vaca Chiquita es quien presenta los mejores valores en cuanto a grasa, proteína y solidos no grasos, por lo que a través de esta investigación se determinó que el pasto maralfalfa es la variedad que puede representar los mejores valores en cuanto a la calidad de la leche.

En cuanto al pasto mombasa, presenta una media en cuanto a grasa, sin embargo, en cuanto a proteína y solidos no grasos sus niveles caen por debajo de las otras tres variedades.

El pasto Festuca presenta bajos porcentajes de grasa de acuerdo a los valores obtenidos por las otras variedades, en cuanto a proteína y solidos no grasos se posiciona en una media conjuntamente con el pasto Ryegrass.

La media de los rangos de grasa, proteína y solidos no grasos está representada por el pasto ryegrass, durante la evaluación se tuvieron fluctuaciones, en el que aumentaron o disminuyeron sus valores, sin embargo, se colocó en la media de todas las variables químicas evaluadas de acuerdo a la calidad de la leche.

De tal manera que, según los resultados obtenidos en el análisis químico de calidad de leche, se clasifican los tratamientos de acuerdo a quien presento los mejores valores, de tal manera que el pasto maralfalfa ocupa el primer lugar, seguido de Ryegrass, posterior esta Festuca y por último mombasa.

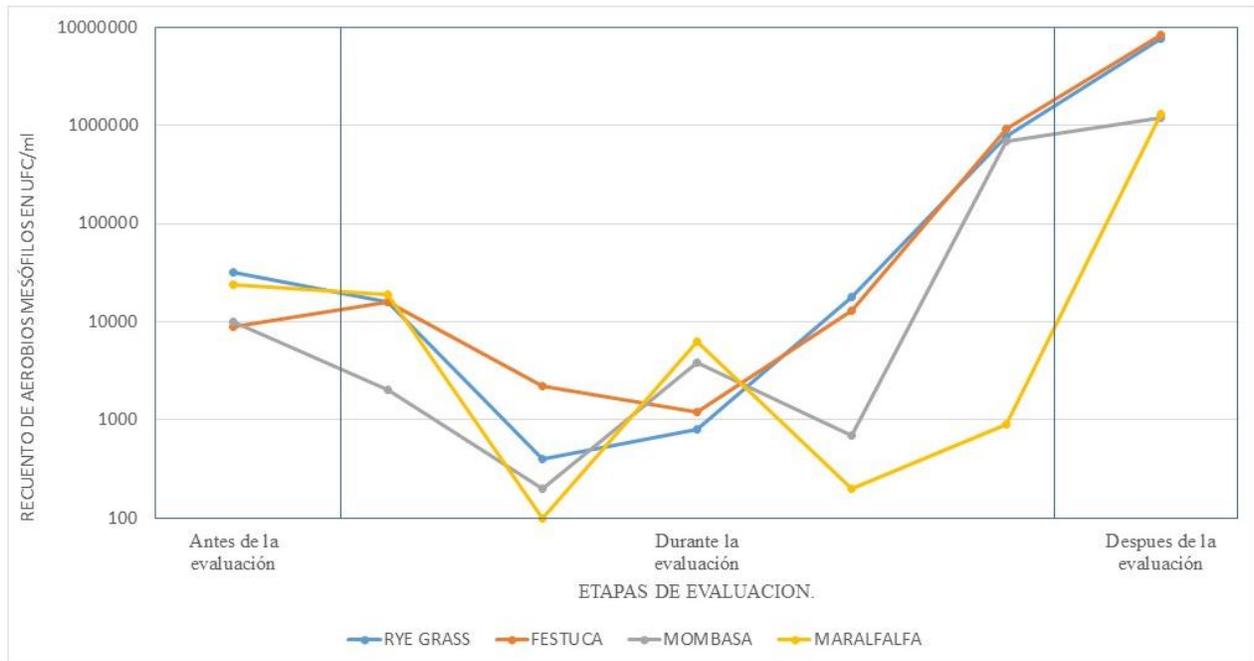


Figura 7. Comparativo de las cuatro variedades de pasto antes, durante y después de la evaluación y su efecto en el recuento de aerobios mesófilos en UFC/ml en leche, Quetzaltenango 2018.

En cuanto a la evaluación microbiológica, se realizó el recuento de aerobios mesófilos en UFC/ml, en las curvas anteriores, demuestra el comportamiento de la presencia de las bacterias. El comportamiento de los resultados obtenidos se refleja en los rangos anteriores, en este caso quien presenta mayor variaciones es el pasto maralfalfa sus fluctuaciones de los rangos son bastantes pronunciadas, sin embargo es la variedad en donde se logró disminuir la cantidad de aerobios mesófilos en UFC/ml, los rangos obtenidos oscilan de 100 a 19,000 UFC/ml de leche durante el periodo de evaluación, teniendo una diferencia de 1,301,000 UFC/ml respecto a la última muestra determinada después de la evaluación.

El pasto mombasa presento la media de los valores obtenidos, sin embargo, los rangos son elevados a comparación del pasto Maralfalfa, encontrando valores de 200 a 680,000 UFC/ml de leche, los valores fueron elevados en la última muestra determinada.

Se observa un comportamiento similar entre las dos variedades de rye grass y Festuca evaluada en las vacas Roja y Sara, el pasto ryegrass presenta un punto de disminución en la segunda muestra realizada con 400 UFC/ml de aerobios mesófilos en leche, sin embargo, en el resto del muestreo se verifica que los rangos se mantienen para las dos variedades de 800 a 920,000 UFC/ml de leche. En este caso quien presenta un elevado comportamiento de aerobios mesófilos de acuerdo a las otras tres variedades en evaluación es el pasto Festuca ya que sus rangos no bajaron de 1200 UFC/ml de leche y alcanzó 920,000 UFC/ml de leche, este valor de acuerdo al último muestreo realizado llega alcanzar hasta los 8, 400,000 UFC/ml de aerobios mesófilos en leche.

Cabe resaltar que la presencia de aerobios mesófilos y su comportamiento varía de acuerdo a muchos factores, los cuales podemos recordar, como el manejo y tipo de alimentación, el manejo técnico de los manipuladores del hato lechero, las instalaciones y las condiciones ambientales en donde se encuentran, el control específico de un programa de sanidad, las medidas de higiene e inocuidad y por sobre todo la sanidad del animal en cuanto a la ubre evitando mantener signos clínicos de mastitis ya que esto elevan la cantidad de aerobios mesófilos presentes en UFC/ml de leche, lo cual repercute en la calidad de la leche. En este caso durante la evaluación se pudo observar las condiciones en las que se encontraban las vacas en evaluación y el manejo que se les proporciona, para lo cual se pudo determinar que no se tiene un control de vacunas y control de enfermedades, las aplicaciones de medicamentos se realizan hasta que el animal presenta signos de alguna enfermedad o molestia, no se realizan evaluaciones periódicas de control de mastitis y en cuanto a los cuidados de inocuidad en el manejo del ordeño y obtención de la leche no se emplean por lo que en algunos casos se hace caso omiso a las actividades de lavado y desinfección de la ubre y del manipulador, presentando cierta resistencia al adoptar nuevas técnicas que ayuden a mejorar las condiciones de la calidad de la leche en cuanto al control de la cantidad de aerobios mesófilos presentes en UFC/ml de leche.

De tal forma que en la gráfica anterior demuestra las fluctuaciones que se tienen en cuanto a la cantidad de bacterias presentes por mililitro de leche, el cual se puede verificar el comportamiento de la calidad de la leche según el manejo y la manipulación de la leche.

### 7.7 Análisis de costos.

Se realizó el análisis de costos de las cuatro variedades para conocer cual, de las variedades nos presenta una mejor relación del beneficio costo, por la producción de cada una de las variedades.

Tabla 18.

*Análisis de costo de producción por kg de las cuatro variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| <b>TRATAMIENTO</b> | <b>COSTO Q/KG DE PASTO</b> |
|--------------------|----------------------------|
| <b>Rye grass</b>   | 1.1                        |
| <b>Festuca</b>     | 0.4                        |
| <b>Mombasa</b>     | 0.24                       |
| <b>Maralfalfa</b>  | 0.18                       |

En el cuadro anterior se presenta el análisis de los costos de producción por kilogramo de pasto producido por variedad, en la tabla se observa los diferentes costos por kilogramo de pasto, para el pasto Ryegrass se tiene un costo de Q1.10, pasto Festuca Q0.40, Mombasa Q0.24, y para Maralfalfa es de Q0.18.

Esto nos demuestra que la mejor opción económica es el tratamiento 3 y 4 siendo el pasto maralfalfa y mombasa en cuanto al rendimiento obtenido, ya que presentaron el costo más bajo por kilogramo producido, debido a que estas variedades presentaron los mejores rendimientos en kg/ha.

El costo de producción más alto lo representa el pasto Ryegrass esto se debe a que presento los rendimientos más bajos, presentando una diferencia de 0.70 centavos con el pasto festuca que su comportamiento de crecimiento de esta variedad es similar a la de Ryegrass.

Para mejorar los costos de producción de las variedades ryegrass y festuca se deben mejorar los rendimientos de kg/ha a través del manejo técnico aplicado a estas variedades

## 8. CONCLUSIONES

- La variedad de pasto que presentó mejores rendimientos de biomasa verde en kg/ha, es el pasto Maralfalfa, presentando un rendimiento de 116,011.36 kg/ha.
- El pasto Ryegrass es la variedad de pasto que presentó mejor contenido de proteína con un porcentaje de 19.24%.
- En cuanto a la edad de corte, el pasto Ryegrass es la variedad que alcanzó más rápido la altura ideal durante los cuatro cortes realizados con un total de 196.25 días de edad.
- La variedad de pasto que presentó mejores resultados en cuanto a la cantidad de días a rebrote es el pasto Ryegrass con un promedio de 3 días, después de realizado el corte.
- Las variedades de pasto presentaron diferencias en cuanto al rendimiento de la producción de leche, siendo al pasto Maralfalfa quien mejoró los rendimientos durante la evaluación, obteniendo resultados de 12.67 kg de leche al día, y 1,207.44 kg durante la lactancia completa, estimado a través del factor de proyección de producción.
- Las variedades de pasto si presentaron un efecto sobre la calidad de leche en cuanto al mejoramiento del porcentaje de proteína, grasa, sólidos no grasos y recuento de aerobios en UFC/ml, siendo la variedad Maralfalfa quien presentó mejores resultados durante la evaluación, obteniendo los siguientes valores, grasa de 4.92 a 5.73%; proteína 3.39 a 3.53%; sólidos no grasos 9.76 a 10.14% ; en cuanto a la unidad formadora de colonia de recuento de aerobios se obtuvo resultados de 100 a 19,000 UFC/ml.
- Comparando las variedades de pasto evaluadas, se determinó a través del análisis económico, que el mejor costo por kilogramo de pasto producido es de la variedad Maralfalfa con un costo de producción de Q0.18/kg.

## 9. RECOMENDACIONES

- Para la época de verano, en presencia de clima frío y heladas, se recomienda mantener la siembra de la variedad Ryegrass, ya que presentó resistencia a las heladas, manteniendo el forraje verde y vigoroso con un contenido de proteína aceptable.
- Para la obtención de altos rendimientos de pasto, se recomienda el establecimiento de las variedades del pasto Maralfalfa y Mombasa.
- En cuanto al contenido de proteína en los pastos se recomienda el establecimiento de las variedades Festuca y Maralfalfa, ya que mantuvieron valores constantes sobre el porcentaje de proteína, durante la etapa de la evaluación.
- Mejorar las aplicaciones de fertilizantes y material orgánico, para obtener mejores rendimientos de las variedades.
- Hacer uso de sistemas de riego en época de verano, para mejorar las condiciones nutricionales y de rendimiento de las variedades de pasto.
- Tomando en cuenta que las variedades de pasto son para ganado lechero, se recomiendan hacer evaluaciones más prolongadas para conocer el comportamiento de las variedades en la evaluación de la calidad de la leche.
- Hacer un análisis del porcentaje del contenido de proteína presente en las variedades de pasto, de acuerdo un plan de fertilización química y orgánica.
- Aplicar las técnicas de inocuidad en la manipulación de leche cruda, para disminuir la presencia de aerobios mesófilos en UFC/ml de leche.
- Para las zonas del altiplano se recomienda en el caso de la variedad Ryegrass y Mombasa realizar pilones y luego trasplantarlas, debido a que la planta se adapta en menor tiempo y se aprovecha de mejor manera el uso de las semillas.
- Para obtener mejores beneficios económicos en cuanto a la relación beneficio costo, se recomienda el establecimiento de las variedades Maralfalfa y Mombasa, ya que presentan mejores rendimientos de producción.

## 10. BIBLIOGRAFÍA.

- AGEXPORT. (2013). *Demanda de plantas ornamentales Guatemaltecas*. Estadística, Asociación Guatemalteca de Exportadores, Guatemala.
- Alfonso, c. M. (2007). Efecto de tres densidades de siembra sobre la adaptación, producción de biomasa y calidad nutricional del ryegrass en la sabana de Bogotá, Colombia. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 647-655.
- Álvarez, S. y. (2003). Gramíneas de corte, establecimiento y manejo. En F. M. Moreno, *Buenas prácticas agropecuarias en la producción de ganado de doble propósito bajo confinamiento con caa panelera como parte de la dieta* (págs. 81-128).
- Aristizábal, F. (10 de Noviembre de 2016). *Contexto Ganadero*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de Conozca en qué consiste el pico de lactancia de las vacas: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-en-que-consiste-el-pico-de-lactancia-de-las-vacas>
- Bernal, J. (2005). *Manual de manejo de pastos cultivados para zonas altoandinas*. Zonas andinas: Direccion General de Promoción Agraria DGPA.
- Block, E. (2008). Medir la materia seca para una ración constante. *Revista el lechero*, 2.
- Cifuentes, L. D. (2012). Evaluación nutricional de maralfalfa (*Pennisetum* spp) en las diferentes etapas de crecimiento en el rancho San Daniel, municipio de Chiapa Corzo, Chiapas. (F. d. Universidad Autonoma de Chiapas, Ed.) *Quehacer científico en Chiapas.*, 19-23.
- Correa Cardona, H. J. (15 de enero de 2007). *Ganaderia, engormix*. Recuperado el 20 de febrero de 2019, de Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pasto-maralfalfa-pennisetum-sp-t26840.htm>
- Díaz, A. (2009). *Diseño estadístico de experimentos* (Vol. segunda edición ). Antioquía: Universidad de Antioquía.
- Díaz, J. M. (2006). *Producción de biomasa (Panicum maximun) cv. Mombasa, a tres frecuencia de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles) Hacienda las Mercedes*. Managua, Nicaragua.: Universidad Nacional Agraria.
- Duarte, M. O. (Junio de 1991). *Producción de pastos dde altura*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2015, de FONAIAP DIVULGA No. 36:

file:///C:/Documents%20and%20SLa%20Producci%20Pastos%20de%20Altura.%C2%A0%20Kikuyo%20Ryegrass%.htm

FAO. (2002). El cultivo protegido en clima mediterráneo. *Estudio FAO producción y protección vegetal*, Volumen 90.

Fauchier, P. (1992). *Le Lisianthus une fleur à découvrir* (Primer Editor ed., Vol. No.323). PHM Revue Horticole.

Franco, M. R. (8 de 08 de 2008). *Ganadería*. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de Engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-corte-tropico-t27580.htm>

Ganadero, C. (04 de Agosto de 2015). *Contexto Ganadero*. Recuperado el 26 de Febrero de 2019, de Mombasa, guinea que toma fuerza en fincas de trópico medio y bajo.: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/mombasa-guinea-que-toma-fuerza-en-fincas-de-tropico-medio-y-bajo>

Ganadero, C. (10 de Noviembre de 2016). *Contexto Ganadero*. Recuperado el 28 de febrero de 2019, de Conozca en qué consiste el pico de lactancia de las vacas: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-en-que-consiste-el-pico-de-lactancia-de-las-vacas>

Ganadero, C. (11 de diciembre de 2017). *Contexto ganadero*. Recuperado el 26 de febrero de 2019, de Pasto festuca alta resiste hasta el pisoteo: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/pasto-festuca-alta-resiste-hasta-el-pisoteo>

Gavilanes, C. (2011). Ensilaje, una alternativa para la ganadería en Colombia. *Especialista en producción animal y agronomía de forraje*, 14-18.

Gonzales, G., Sánchez, B., & Vásquez, R. (2010). *Calidad de la leche cruda*. Mexico.

Gonzalez, K. (20 de Diciembre de 2017). *Zootecnia y veterinaria es mi pasión*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de Valor nutricional de los pastos: <https://zoovetesmpasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos/>

Gutierrez, P. Z. (2011). *Establecimiento y manejo de pasturas para ganado tipo lechero*. (M. I. INIAF, Ed.) Santa Cruz: Ganadería lechera para pequeños productores.

Hernández, J. R. (1983). *El clavel para flor cortada*. Madrid, España: Acribia.

Herreros Delgado, L. (1978). *Clavel para flor cortada. Publicación de extensión agraria*.

- INIAP. (2008). Buenas practicas agrícolas en el clavel. *Revista de Agronegocios*(29), 14-18.
- INTA. (29 de mayo de 2014). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Artículo de divulgación, calidad nutritiva de festuca alta.*, págs. 1-10.
- J, H. (1983). *El clavel para flor cortada*. España: Acribia.
- Lara, M. (2005). *Evaluación de adaptación y producción de biomasa de nueve gramíneas forrajeras mejoradas en sabana, La libertad, Petén*. Petén, Guatemala: USAC.
- Mancera Mendez, L. E. (2011). *Análisis del desarrollo del miniclavel y su productividad*. Tesis Doctoral, Universidad de la Sabana, Chia, Colombia.
- Mata, D. A. (2009). *Diversificación de especies y variedades ornamentales adaptadas a las diferentes regiones agroecológicas*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria . Argentina: INST. Floricultura.
- Mérida, J. (2013). *Evaluación de cuatro edades de corte en el rendimiento de materia seca y contenido de proteína cruda del cultivo de maralfalfa (Pennisetum sp) Patulul, Suchitepequéz*. Quetzaltenango, Guatemala.: URL.
- Moreno, F. M. (2007). *Producción de ganado de doble propósito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta*. Colombia: Buenas práctica agropecuarias .
- Moya, E. (2 de Junio de 2017). Calidad de leche y métodos de conservación. Guatemala, Guatemala.
- Murillo, B. (2006). Multiplicación del clavel para flor cortada. (M. d. Agricultura, Ed.) *Hojas Divulgadoras*(10-78 HD), 2-6.
- NUFARM. (2015). *NUFARM, Grow a better tomorrow*. Recuperado el 6 de SEPTIEMBRE de 2015, de Panicum maximun mombaza: <http://www.nufarm.com/CO/PanicumMaximumMombaza>
- Paredes, H. (2004). *El análisis económico de los resultados de la investigación agropecuaria*. Argentina: Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Agrarias-UNNE-.
- Pirela, M. (2005). *Valor nutritivo de los pastos tropicales*. Manual de ganadería de doble proposito.
- Ramírez, H. (2011). *Producción de (Festuca arundinacea schreb), sembrada sola y en mezcla con (Dactylis glomerata L) en un andisol de la región de la Araucaria, Temuco, Chile*. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile.: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales.

- Restrepo, M. (10 de Noviembre de 2016). *Contexto Ganadero*. Recuperado el 28 de febrero de 2019, de Conozca en que consiste el pico de lactancia de las vacas: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-en-que-consiste-el-pico-de-lactancia-de-las-vacas>
- Reyes Castañeda, P. (1982). *Diseño de experimentos aplicados* (Segunda ed.). México: Editorial Trillas.
- Rodríguez Alonzo, M. D. (2012). *Secretos del Dianthus*. *Arteflor*.
- Ruíz, C. (2011). *Recomendación de praderas para sistemas silvopastoriles*. Centro Sur de Chile: Instituto de investigaciones agropecuarias. .
- Ruíz, E. (2013). *Manejo de pastos y rotación de potreros*. Perú: Extención y proyección social (UNALM)
- SAGARPA. (25 de AGOSTO de 2015). *Centro de investigación regional del noreste, campo experimental río bravo*. Recuperado el 26 de FEBRERO de 2019, de Cultive pasto rye grass para la alimentación del ganado en la época invernal en el norte del centro de Tamaulipas.: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/2015/Siembra+Rye+Grass.pdf>
- Salinger, J. (1991). *Producción comercial de flores* (Primera ed.). Zaragoza, España: Acribia Editorial.
- Sánchez, J. (2006). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. *XI Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal*, 14-30.
- Santos, B. (2010). *Estructuras para la agricultura protegida*. Nicaragua: Tecolostote.
- Santos, H. V. (2 de junio de 2015). *Biomasa y correlaciones con caracteres morfofisiológicos en festuca alta naturalizada*. Recuperado el 6 de septiembre de 2015, de La lechería, Universidad nacional, Córdoba, Argentina.: [Biomasa%20y%20correlaciones%20Festuca%20alta%20naturalizada%20-%20Engormix.htm](#)
- SEGEPLAN. (2010). *Pan de desarrollo municipal*. Esperanza, Quetzaltenango.
- Situn, M. (2005). *Estudio Investigación agrícola*. Guatemala: Escuela Nacional Central de Agricultura.
- Soto, S. (2001). *Cultivo, manejo y conservación de pastos cultivados*. (d. r. Ministerio de Agricultura, Ed.) Zonas altas andinas : Programa desarrollo ganadero.

- TROPICAL, S. (noviembre de 2010). *TROPICAL SEEDS, SIAMBASA*. Recuperado el 6 de septiembre de 2015, de Panicum maximun cv. Mombasa: <http://www.tropseeds.com/es/mombasa/>
- Ugarte, C. (2009). Ecofisiología de las plantas forrajeras. *Proyecto regional ganadero, INTA, Santa Fe.*, 37-42.
- UNAG. (1998). *Manejo de pastos, coleccion de guía práctica para el ganado*. Managua, Nicaragua.: Unión nacional de agricultores y ganaderos.
- Vásquez, F., Martínez, G., Mancera, V., Ávila, L., & Vargas, M. (04 de Septiembre de 2007). Analisis microbiologico y su relacion con la calidad higienica y sanitaria de la leche producida en la región del alto de Chicamocha. Colombia, Boyaca, Colombia.
- Vians, R. (2002). Flores perpetuas . *Plantas de clavel para el jardín*.
- Villalobos, L. S. (2010). Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producción en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. (U. d. Centro de investigaciones en nutrición animal y Escuela de zootecnia, Ed.) *Agronomía costarricense* , 1-10.
- Villalobos, L., & Sanchez, J. (2010). *Evaluacion agronomica y nutricional del pasto rye grass perenne tetraploide (lolium perenne) Producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica.II. Valor nutricional*. Costa Rica: Agronomia Costarricense.

## 11. ANEXOS

Tabla 19.

*Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, primer corte, la Esperanza Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Bloques    |            |            |            | $\Sigma Y_{ik}$ | $\bar{Y}_{ik}$ |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|----------------|
|                   | I          | II         | III        | IV         |                 |                |
| <b>Rye grass</b>  | 18,858.59  | 12,888.88  | 17,025.25  | 13,974.74  | 62,747.46       | 15686.86       |
| <b>Festuca</b>    | 52,878.78  | 68,181.81  | 55,555.55  | 68,181.81  | 244,797.95      | 61199.48       |
| <b>Mombasa</b>    | 101,010.10 | 111,111.11 | 111,111.11 | 100,000.00 | 423,232.32      | 105808.08      |
| <b>Maralfalfa</b> | 109,595.95 | 136,868.68 | 141,414.14 | 143,939.39 | 531,818.16      | 132954.54      |
| $\Sigma Y_{ij}$   | 263,484.83 | 316,161.60 | 308,080.80 | 312,121.20 | 1,199,848.43    | 299,962.11     |

Tabla 20.

*Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, segundo corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Bloques    |            |            |            | $\Sigma Y_{ik}$ | $\bar{Y}_{ik}$ |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|----------------|
|                   | I          | II         | III        | IV         |                 |                |
| <b>Rye grass</b>  | 27,343.43  | 18,686.86  | 24,696.96  | 20,262.62  | 90,989.87       | 22747.46       |
| <b>Festuca</b>    | 49,797.97  | 68,232.32  | 50,707.07  | 45,606.06  | 214,343.42      | 53585.85       |
| <b>Mombasa</b>    | 75,909.09  | 96,060.60  | 101,262.62 | 46,212.12  | 319,444.43      | 79861.10       |
| <b>Maralfalfa</b> | 103,282.82 | 110,191.91 | 107,666.66 | 97,222.22  | 418,363.61      | 104590.90      |
| $\Sigma Y_{ij}$   | 256,333.31 | 293,171.69 | 284,333.31 | 209,303.02 | 1,043,141.33    | 260,785.33     |

Tabla 21.

*Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, tercer corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Bloques    |            |            |            | $\Sigma Y_{ik}$ | $\bar{Y}_{ik}$ |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|----------------|
|                   | I          | II         | III        | IV         |                 |                |
| <b>Rye grass</b>  | 24,010.10  | 16,545.45  | 21,621.21  | 17,878.78  | 80,055.54       | 20,013.89      |
| <b>Festuca</b>    | 52,095.95  | 52,297.97  | 53,888.88  | 57,651.51  | 215,934.31      | 53,983.58      |
| <b>Mombasa</b>    | 89,217.17  | 104,343.43 | 106,944.44 | 73,863.63  | 374,368.67      | 93,592.17      |
| <b>Maralfalfa</b> | 106,818.18 | 124,287.87 | 127,297.97 | 121,338.38 | 479,742.40      | 119,935.60     |
| $\Sigma Y_{ij}$   | 272,141.40 | 297,474.72 | 309,752.50 | 270,732.30 | 1,150,100.92    | 287,525.23     |

Tabla 22.

*Datos de campo de la variable rendimiento de biomasa verde en kg/ha, cuarto corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Bloques    |            |            |            | $\Sigma Y_{ik}$ | $\bar{Y}_{ik}$ |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|----------------|
|                   | I          | II         | III        | IV         |                 |                |
| <b>Rye grass</b>  | 21,838.38  | 15,151.51  | 20,202.02  | 17,676.76  | 74,868.67       | 18,717.17      |
| <b>Festuca</b>    | 49,494.94  | 50,505.05  | 50,782.82  | 51,515.15  | 202,297.96      | 50,574.49      |
| <b>Mombasa</b>    | 80,423.81  | 96,161.61  | 98,535.35  | 55,959.59  | 331,080.36      | 82,770.09      |
| <b>Maralfalfa</b> | 101,010.10 | 112,171.71 | 113,939.39 | 101,161.61 | 428,282.81      | 107,070.70     |
| $\Sigma Y_{ij}$   | 252,767.23 | 273,989.88 | 283,459.58 | 226,313.11 | 1,036,529.80    | 259,132.45     |

Tabla 23.

*Datos del contenido de proteína del primer corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Contenido de proteína % |
|-------------------|-------------------------|
| <b>Rye grass</b>  | 35.09                   |
| <b>Festuca</b>    | 18.65                   |
| <b>Mombasa</b>    | 19.8                    |
| <b>Maralfalfa</b> | 13.72                   |

Tabla 24.

*Datos del contenido de proteína del segundo corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Contenido de proteína % |
|-------------------|-------------------------|
| <b>Rye grass</b>  | 17.87                   |
| <b>Festuca</b>    | 14.73                   |
| <b>Mombasa</b>    | 18.15                   |
| <b>Maralfalfa</b> | 14.85                   |

Tabla 25.

*Datos del contenido de proteína del tercer corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Contenido de proteína % |
|-------------------|-------------------------|
| <b>Rye grass</b>  | 7.24                    |
| <b>Festuca</b>    | 10.45                   |
| <b>Mombasa</b>    | 8.81                    |
| <b>Maralfalfa</b> | 15.24                   |

Tabla 26.

*Datos del contenido de proteína del cuarto corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Contenido de proteína % |
|-------------------|-------------------------|
| <b>Rye grass</b>  | 16.79                   |
| <b>Festuca</b>    | 15.58                   |
| <b>Mombasa</b>    | 11.75                   |
| <b>Maralfalfa</b> | 12.64                   |

Tabla 27.

*Datos de campo de los días de edad de las variedades por cada corte, la Esperanza, Quetzalteango 2018.*

| Tratamientos      | Cortes |     |     |      | $\Sigma Y_{ik}$ | $\bar{Y}_{ik}$ |
|-------------------|--------|-----|-----|------|-----------------|----------------|
|                   | I      | II  | III | IV   |                 |                |
| <b>Rye grass</b>  | 110    | 144 | 223 | 308  | 785             | 196.25         |
| <b>Festuca</b>    | 90     | 163 | 237 | 322  | 812             | 203            |
| <b>Mombasa</b>    | 90     | 160 | 237 | 322  | 809             | 202.25         |
| <b>Maralfalfa</b> | 90     | 160 | 230 | 315  | 795             | 198.75         |
| $\Sigma Y_{ij}$   | 380    | 627 | 927 | 1267 | 3201            | 800.25         |

Tabla 28.

*Datos de campo de los días a rebrote de las variedades, por cada corte, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| Tratamientos      | Bloques |    |     |    | $\Sigma Y_{ik}$ | $\bar{Y}_{ik}$ |
|-------------------|---------|----|-----|----|-----------------|----------------|
|                   | I       | II | III | IV |                 |                |
| <b>Rye grass</b>  | 3       | 3  | 3   | 3  | 12              | 3              |
| <b>Festuca</b>    | 8       | 3  | 3   | 10 | 24              | 6              |
| <b>Mombasa</b>    | 5       | 3  | 3   | 10 | 21              | 5.25           |
| <b>Maralfalfa</b> | 5       | 5  | 5   | 6  | 21              | 5.25           |
| $\Sigma Y_{ij}$   | 21      | 14 | 14  | 29 | 78              | 19.5           |

14 avenida 19-50 Condado El Naranjo  
 Ofibodegas San Sebastián, Bodega 23,  
 Zona 4 de Mixco, Guatemala.  
 PBX: 2416-2916 Fax: 2416-2917  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6  
 Carretera al Pacífico, Km. 91  
 Santa Lucía Cotz, Escuintla  
 PBX: 7882-2428  
 info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

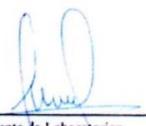
Cliente : ANGELA PAOLA TAX SAPON (12166)  
 Persona Responsable : ANGELA PAOLA TAX SAPON  
 Finca : SANTA BARBARA (26052)  
 Localización : La Esperanza, QUETZALTENANGO  
 Referencia Cliente : MUESTRA UNICA  
 Cultivo : PASTOS Y FORRAJES (214)

Número de orden : 105059  
 Código de muestra : 18.02.09.04.08  
 Fecha de ingreso : 09/02/2018  
 Fecha del informe : 14/02/2018  
 Asesor : RECEPCION AGRICOLA

| PARAMETROS DE SUELOS          | RANGO ADECUADO |
|-------------------------------|----------------|
| pH                            | 6.45           |
| Concentración de Sales (C.S.) | 0.17 dS/m      |
| Materia Orgánica (M.O.)       | 2.76 %         |
| C.I.C.e                       | 9.6 meq/100 ml |
| Saturación K                  | 8.61 %         |
| Saturación Ca                 | 71.79 %        |
| Saturación Mg                 | 19.60 %        |
| Saturación AH+H               | 0.00 %         |

| ELEMENTO  | CONC.<br>ppm<br>(p/v) | NIVELES |                            |      | RANGO<br>ADECUADO<br>ppm (p/v) | DOSIS<br>Kg/Ha *              |
|-----------|-----------------------|---------|----------------------------|------|--------------------------------|-------------------------------|
|           |                       | BAJO    | ADECUADO                   | ALTO |                                |                               |
| Fósforo   | P                     | 95.6    | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |      | 30 - 75                        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| Potasio   | K                     | 323.7   | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |      | 150 - 300                      | K <sub>2</sub> O              |
| Calcio    | Ca                    | 1384.0  | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX       |      | 1000 -2000                     |                               |
| Magnesio  | Mg                    | 226.7   | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX     |      | 100 - 250                      |                               |
| Azufre    | S                     | 15.7    | XXXXXXXXXXXX               |      | 10 - 100                       | 20 S                          |
| Cobre     | Cu                    | 4.0     | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX       |      | 1 - 7                          |                               |
| Hierro    | Fe                    | 97.3    | XXXXXXXXXXXXXX             |      | 40 - 250                       |                               |
| Manganeso | Mn                    | 11.7    | XXXXXXXXXXXX               |      | 10 - 250                       |                               |
| Zinc      | Zn                    | 5.5     | XXXXXXXXXXXX               |      | 2 - 25                         |                               |
| Aluminio  | Al                    | < 8.0   | X                          |      | < 20% Sat Al                   |                               |

\*\* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. \* Kg/Ha x 1.54 = lbs/mz

Revisado:   
 Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:  
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



Figura 8. Informe de análisis de suelo del área de investigación, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por:  
Fecha de recibida la muestra:

ANGELA PAOLATA.  
14-06-2018.

Direction  
Fecha de realización:

CIUDAD. GUATEMALA.  
DEL 18 AL 21-06-2018.

No. 292

Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Univ  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24188307  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



| Reg.  | Descripción de la muestra                                 | BASE  | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA % | Cenizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D. % | Lignina % | Dig. Pepsina % | PH  | TND % | E.B. Kcal/Kg |  |
|---|---|---|--------|----------|--------|--------|------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------------|-----|-------|--------------|--|
| 392   | PASTO FESTUCA, FINCA LABOR. LA ESPERANZA, SANTA BARBARA   | SECA  | 88.28  | 11.74    | 2.73   | 21.80  | 18.65      | 17.08     | 39.74    | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
|   |   | COMO ALIMENTO   | ---    | ---      | 0.32   | 2.66   | 2.19       | 2.01      | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
| 393   | PASTO BOMBAZA, FINCA LABOR. LA ESPERANZA, SANTA BARBARA   | SECA  | 87.22  | 12.78    | 2.66   | 27.85  | 19.80      | 15.22     | 34.47    | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
|   |   | COMO ALIMENTO   | ---    | ---      | 0.34   | 3.56   | 2.53       | 1.95      | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
| 394   | PASTO MARALFAFA, FINCA LABOR. LA ESPERANZA, SANTA BARBARA | SECA  | 91.74  | 8.26     | 2.15   | 28.98  | 13.72      | 15.90     | 39.28    | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
|   |   | COMO ALIMENTO   | ---    | ---      | 0.18   | 2.39   | 1.13       | 1.31      | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
|   |   | SECA  | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
|   |   | COMO ALIMENTO   | ---    | ---      | ---    | ---    | ---        | ---       | ---      | ---      | ---       | ---      | ---      | ---       | ---            | --- | ---   | ---          |  |
| OBSERVACIONES:                              |   | Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307. |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |          |           |                |     |       |              |  |
| TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 3 |   |   |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |          |           |                |     |       |              |  |

*Angela Paolata*  
Laboratorista

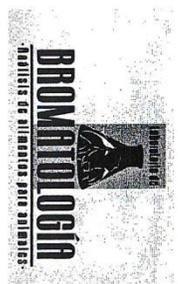
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal  
Resultados 2018/2019  
21/06/2018

*Lic. Miguel Angel Roderas*  
Jefe Laboratorio de Bromatología

Figura 9. Resultado del contenido de proteína del primer corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.



# FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por:  
Fecha de recibida la muestra:

ANGELA PAOLA TAX  
17-07-2018.

Dirección  
Fecha de realización:

CIUDAD, GUATEMALA.  
DEL 09 AL 06- 13-2018.

No. 360

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

| Reg.   | Descripción de la muestra | BASE          | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA % | Centizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D. % | Lignina % | Dig-Pepsina % | ph | TND % | E.B. Kcal/kg |
|--|---------------------------|---------------|--------|----------|--------|--------|------------|------------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|---------------|----|-------|--------------|
|  |                           | SECA          |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
| 465  | RVE GRASS                 |               | 88.41  | 11.59    | 4.59   | 27.41  | 35.09      | 18.30      | 14.61    |          |           |          |          |           |               |    |       | 1.324        |
|  |                           | SECA          |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
|  |                           | COMO ALIMENTO |        |          | 0.53   | 3.18   | 4.07       | 2.12       |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
|  |                           | SECA          |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
|  |                           | COMO ALIMENTO |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
|  |                           | SECA          |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
|  |                           | COMO ALIMENTO |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
|  |                           | SECA          |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
|  |                           | COMO ALIMENTO |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |
| TOTAL DE MUESTRAS RESPONDIDAS EN ESTA HOJA 2 |                           |               |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |               |    |       |              |

RESERVACIONES:  
Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

T. L. Hans A. Moya R.  
Laboratorista

Resultados 2018/360  
27/07/18

Lic. Miguel Angel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología



Figura 10. Resultado de contenido de proteína del primer corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.







Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

ANGELA PAOLA TAX

Dirección

CIUDAD, GUATEMALA

No. 419

Solicitado por:  
Fecha de recibida la muestra:

17-08-2018.

Fecha de realización:

DEL 20 AL 24-08-2018.

Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Un  
Ciudad de Guatemala  
Teléfax: 24183307 Teléfono: :  
E-mail: bromato2000@yahoo.e



## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

| Reg.           | Descripción de la muestra | BASE  | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA % | Cenizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D. % | Lignina % | Dig. Pepsina % | PH    | TND % | E.B. Kcal/kg |  |
|----------------|---------------------------|---|--------|----------|--------|--------|------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------------|-------|-------|--------------|--|
|                |                           | SECA  | 84.79  | 15.21    | 3.02   | 27.93  | 14.85      | 17.69     | 36.51    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
| 568            | MARALFALFA                | SECA  | 84.79  | 15.21    | 3.02   | 27.93  | 14.85      | 17.69     | 36.51    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | COMO ALIMENTO   | .....  | .....    | 0.46   | 4.25   | 2.26       | 2.69      | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | SECA  | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | COMO ALIMENTO   | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | SECA  | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | COMO ALIMENTO   | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | SECA  | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | COMO ALIMENTO   | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | SECA  | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
|                |                           | COMO ALIMENTO   | .....  | .....    | .....  | .....  | .....      | .....     | .....    | .....    | .....     | .....    | .....    | .....     | .....          | ..... | ..... | .....        |  |
| OBSERVACIONES: |                           | Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Sé prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307. |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |          |           |                |       |       |              |  |
|                |                           | <b>TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTAHOLLA 1</b>  |        |          |        |        |            |           |          |          |           |          |          |           |                |       |       |              |  |

T. L. Hans A. Moya R.  
Laboratorista

Resultados 2018/419  
24/08/18

Lic. Miguel Ángel Rodríguez  
Jefe Laboratorio de Bromatología



Figura 13. Resultado de contenido de proteína del segundo corte, de la variedad maralfalfa, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.





Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por:  
Fecha de recibida la muestra:

ANGELA PAOLA TAX,  
06-11-2018.

Dirección  
Fecha de realización:

CIUDAD, GUATEMALA, P  
DEL 12 AL 16-16-2018.

Edificio N6, 2° Nivel, Ciudad Un  
Ciudad de Guatemala  
Teléfax 24188307 Teléfono :  
E-mail: bromato2000@yahoo.e

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



| Reg. | Descripción de la muestra                    | BASE          | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA CRUDA % | Cenizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D. % | Lignina % | Dig. Pepsina % | ED Kcal/Kg | EM Kcal/Kg | E.B. Kcal/Kg |     |       |       |
|------|--|---------------|--------|----------|--------|--------|------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------------|------------|------------|--------------|-----|-------|-------|
| 781  | PASTO FESTUCA LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO   | SECA          | 83.15  | 16.85    | 2.07   | 32.61  | 10.45            | 15.19     | 39.88    | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | 938 |       |       |
|      |  | COMO ALIMENTO | ...    | ...      | 0.35   | 5.50   | 1.76             | 2.56      | ...      | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | ... | ...   |       |
| 782  | PASTO RYE GRASS LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO | SECA          | 84.06  | 15.94    | 3.28   | 37.61  | 7.24             | 15.85     | 36.05    | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | ... | 1,033 |       |
|      |  | COMO ALIMENTO | ...    | ...      | 0.52   | 5.99   | 1.15             | 2.53      | ...      | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | ... | ...   | ...   |
| 783  | PASTO MONBAZA LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO   | SECA          | 84.10  | 15.90    | 1.78   | 34.04  | 8.81             | 17.47     | 37.90    | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | ... | ...   | 1,024 |
|      |  | COMO ALIMENTO | ...    | ...      | 0.28   | 5.41   | 1.40             | 2.78      | ...      | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | ... | ...   | ...   |
| 784  | PASTO MARAFALFA LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO | SECA          | 87.72  | 12.28    | 2.11   | 23.97  | 15.24            | 17.51     | 41.18    | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | ... | ...   | 1,121 |
|      |  | COMO ALIMENTO | ...    | ...      | 0.29   | 2.94   | 1.87             | 2.15      | ...      | ...      | ...       | ...      | ...      | ...       | ...            | ...        | ...        | ...          | ... | ...   | ...   |

**OBSERVACIONES:**

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4

T. L. José A. Morales S.  
Laboratorista

Resultados 2018/566  
16/11/18



Figura 15. Resultado del contenido de proteína del tercer corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por:  
Fecha de recibida la muestra:

ANGELA PAOLA TAX.  
31-01-2019.

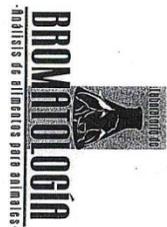
Dirección  
Fecha de realización:

Ciudad, Capital.  
DEL 04 AL 08-02-2019.

No. 034

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 167  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



| Reg.   | Descripción de la muestra                     | BASE          | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA % | Centizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D. % | Lignina % | Dig. pepsina % | PH | TND % | E.B. Kcal/Kg |
|--|---|---------------|--------|----------|--------|--------|------------|------------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------------|----|-------|--------------|
| 60   | PASTO MARALFALFA LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO | SECA          | 81.53  | 18.47    | 1.35   | 28.98  | 12.64      | 13.79      | 45.36    |          |           |          |          |           |                |    |       | 1.324        |
|  |   | COMO ALIMENTO |        |          | 0.25   | 4.96   | 2.34       | 2.55       |          |          |           |          |          |           |                |    |       |              |
| 61   | PASTO RVE GRASS LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO  | SECA          | 78.59  | 21.41    | 2.56   | 17.34  | 16.79      | 13.21      | 50.10    |          |           |          |          |           |                |    |       | 1.130        |
|  |   | COMO ALIMENTO |        |          | 0.55   | 3.71   | 3.60       | 2.83       |          |          |           |          |          |           |                |    |       |              |
| 62   | PASTO MOMBAZA LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO    | SECA          | 75.08  | 24.92    | 1.11   | 27.52  | 11.75      | 14.63      | 44.99    |          |           |          |          |           |                |    |       | 1.251        |
|  |   | COMO ALIMENTO |        |          | 0.28   | 6.86   | 2.93       | 3.64       |          |          |           |          |          |           |                |    |       |              |
| 63   | PASTO FESTUCA LA ESPERANZA, QUETZALTENANGO    | SECA          | 73.20  | 26.80    | 1.89   | 17.55  | 15.58      | 18.11      | 47.08    |          |           |          |          |           |                |    |       | 1.443        |
|  |   | COMO ALIMENTO |        |          | 0.45   | 4.70   | 4.18       | 4.85       |          |          |           |          |          |           |                |    |       |              |
| <b>TOTAL DE MUESTRAS REPOSICIONADAS EN ESTA HOJA 4</b> |   |               |        |          |        |        |            |            |          |          |           |          |          |           |                |    |       |              |

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la reproducción de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

T. L. José A. Morales S.  
Laboratorista

Resultados 2019/034  
08/02/19

Lic. Miguel Angel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología



Figura 16. Resultado de contenido de proteína del cuarto corte, de las variedades de pasto, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
www.lcuvet.com, correo electrónico: info@lcuvet.com  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

### INFORME DE ENSAYO

No. de informe: 448-2018  
Solicitante: Ángela Paola Tax Sapon  
Propietario: José Luis reyes  
Dirección: Giro el Baul, Quetzaltenango

#### Datos de las muestras

Lugar de la toma de muestra: La granja, Quetzaltenango  
Especie animal: Bovino (Holstein)  
Tipo de muestra: Leche cruda  
Método de Conservación: Refrigeración  
Cantidad de muestras: 4 (100 ml cada una)  
Fecha de muestreo: 06/11/2018  
Fecha de envío: 06/11/2018  
Fecha de análisis: 06/11/2018 al 08/11/2018

#### Datos del ensayo

Metodología: Ekomilk.

Rango de medición: **Grasas** 0.5% a 9%  $\pm$  0,1%, **SNG** 6% a 12%  $\pm$  0,2%, **Densidad** 1.0260 g/cm<sup>3</sup> a 1.0330 g/cm<sup>3</sup>  $\pm$  0.0005g/cm<sup>3</sup>, **Proteínas** 2% a 6%  $\pm$  0,2%, **Punto de congelación** 0°C a -1.000°C  $\pm$  0,015°C, **Agua añadida** 0.0% a 60%  $\pm$  5.0%,

Unidades: según cada parámetro.

| No. de muestra | Identificación | Resultados |                   |                          |           |                      |              |
|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|                |                | Grasa      | Sólidos No grasos | Densidad                 | Proteínas | Punto de Congelación | Agua añadida |
| 1              | SARA           | 3.0 %      | 9.7 %             | 1.0366 g/cm <sup>3</sup> | 3.35 %    | -0.638 °C            | 0 %          |
| 2              | ROJA           | 3.12 %     | 9.35%             | 1.0351 g/cm <sup>3</sup> | 3.22 %    | -0.615 °C            | 0 %          |
| 3              | VELA           | 2.67 %     | 9.15 %            | 1.0347 g/cm <sup>3</sup> | 3.14 %    | -0.603 °C            | 0 %          |
| 4              | CHIQUITA       | 4.86 %     | 9.76 %            | 1.0352 g/cm <sup>3</sup> | 3.39 %    | -0.628 °C            | 0 %          |

Figura 17. Resultado de la evaluación química de la calidad de leche, previo al suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
www.lcuvet.com, correo electrónico: info@lcuvet.com  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

No. de informe: 448-2018

### Datos del ensayo

Metodología: Petrifilm™ 3M. Recuento de Aerobios mesófilos.

Unidades: Unidad formadora de colonia por mililitro

| No. de muestra | Identificación | raza     | edad | Resultados                            |
|----------------|----------------|----------|------|---------------------------------------|
| 1              | SARA           | HOLSTEIN | -    | 9,000 UFC / ml de Aerobios mesófilos  |
| 2              | ROJA           | HOLSTEIN | -    | 32,000 UFC / ml de Aerobios mesófilos |
| 3              | VELA           | HOLSTEIN | -    | 10,000 UFC / ml de Aerobios mesófilos |
| 4              | CHIQUITA       | HOLSTEIN | -    | 24,000 UFC / ml de Aerobios mesófilos |

F:   
Responsable: Gabriela Ramos

\*\*\* El usuario responsable de la selección y toma de muestra, identificación, transporte y entrega al laboratorio es responsable de ello. El laboratorio únicamente se hace responsable de analizar la muestra a partir de la información y de la muestra ingresada, no del lote \*\*\*

Figura 18. Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, previo al suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

### INFORME DE ENSAYO

No. de informe: 469-2018  
Solicitante: Ángela Paola Tax Sapon  
Propietario: José Luis Reyes  
Dirección: Cerro el Baúl, Quetzaltenango

#### Datos de las muestras

Lugar de la toma de muestra: La granja, Quetzaltenango  
Especie animal: Bovino (Holstein)  
Tipo de muestra: Leche cruda  
Método de Conservación: Refrigeración  
Cantidad de muestras: 4 (100 ml)  
Fecha de muestreo: 12/11/2018  
Fecha de envío: 13/11/2018  
Fecha de análisis: 13/11/2018 al 15/11/2018

#### Datos del ensayo

Metodología: Ekomilk.  
Rango de medición: **Grasas** 0.5% a 9%  $\pm$  0,1%, **SNG** 6% a 12%  $\pm$  0,2%, **Densidad** 1.0260 g/cm<sup>3</sup> a 1.0330 g/cm<sup>3</sup>  $\pm$  0.0005g/cm<sup>3</sup>, **Proteínas** 2% a 6%  $\pm$  0,2%, **Punto de congelación** 0°C a -1.000°C  $\pm$  0,015°C, **Agua añadida** 0.0% a 60%  $\pm$  5.0%,  
Unidades: según cada parámetro.

| No. de muestra | Identificación | Resultados |                   |                          |           |                      |              |
|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|                |                | Grasa      | Sólidos No grasos | Densidad                 | Proteínas | Punto de Congelación | Agua añadida |
| 1              | CHIQUITA       | 5.41 %     | 10.09 %           | 1.0360 g/cm <sup>3</sup> | 3.51 %    | -0.641 °C            | 0 %          |
| 2              | ROJA           | 4.19 %     | 9.83 %            | 1.0360 g/cm <sup>3</sup> | 3.41 %    | -0.637 °C            | 0 %          |
| 3              | VELA           | 4.14 %     | 9.45 %            | 1.0345 g/cm <sup>3</sup> | 3.26 %    | -0.615 °C            | 0 %          |
| 4              | SARA           | 3.58 %     | 9.71 %            | 1.0361 g/cm <sup>3</sup> | 3.36 %    | -0.635 °C            | 0 %          |

Figura 19. Resultados de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

No. de informe: 469-2018

### Datos del ensayo

Metodología: Petrifilm™ 3M. Recuento de Aerobios mesófilos.  
Unidades: Unidad formadora de colonia por mililitro

| No. de muestra | Identificación | Raza     | Edad | Resultados      |
|----------------|----------------|----------|------|-----------------|
| 1              | CHIQUITA       | HOLSTEIN | -    | 19,000 UFC / ml |
| 2              | ROJA           | HOLSTEIN | -    | 16,000 UFC / ml |
| 3              | VELA           | HOLSTEIN | -    | 2,000 UFC / ml  |
| 4              | SARA           | HOLSTEIN | -    | 16,000 UFC / ml |

F: \_\_\_\_\_  
Responsable: Gabriela Ramos

\*\*\* El usuario responsable de la selección y toma de muestra, identificación, transporte y entrega al laboratorio es responsable de ello. El laboratorio únicamente se hace responsable de analizar la muestra a partir de la información y de la muestra ingresada, no del lote \*\*\*

Figura 20. Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

### INFORME DE ENSAYO

No. de informe: 490-2018  
Solicitante: Ángela Paola Tax Sapón  
Propietario: José Luis reyes  
Dirección: Cerro el Baúl, Quetzaltenango.

#### Datos de las muestras

Lugar de la toma de muestra: La Granja, Cerro el Baúl, Quetzaltenango.  
Especie animal: Bovino (Holstein)  
Tipo de muestra: Leche cruda  
Método de Conservación: Refrigeración  
Cantidad de muestras: 04 (100 ml / muestra)  
Fecha de muestreo: 20/11/2018  
Fecha de envío: 20/11/2018  
Fecha de análisis: 21/11/2018 al 22/11/2018

#### Datos del ensayo

Metodología: Ekomilk.  
Rango de medición: **Grasas** 0.5% a 9%  $\pm$  0,1%, **SNG** 6% a 12%  $\pm$  0,2%, **Densidad** 1.0260 g/cm<sup>3</sup> a 1.0330 g/cm<sup>3</sup>  $\pm$  0.0005g/cm<sup>3</sup>, **Proteínas** 2% a 6%  $\pm$  0,2%, **Punto de congelación** 0°C a -1.000°C  $\pm$  0,015°C, **Agua añadida** 0.0% a 60%  $\pm$  5.0%,  
Unidades: según cada parámetro.

| No. de muestra | Identificación | Resultados |                   |                          |           |                      |              |
|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|                |                | Grasa      | Sólidos No grasos | Densidad                 | Proteínas | Punto de Congelación | Agua añadida |
| 1              | ROJA           | 3.34 %     | 9.58 %            | 1.0358 g/cm <sup>3</sup> | 3.31 %    | -0.628 °C            | 0 %          |
| 2              | SARA           | 3.3 %      | 9.61%             | 1.0359 g/cm <sup>3</sup> | 3.32 %    | -0.630 °C            | 0 %          |
| 3              | VELA           | 3.09 %     | 9.1 %             | 1.0341 g/cm <sup>3</sup> | 3.13 %    | -0.598 °C            | 0 %          |
| 4              | CHIQUITA       | 4.4 %      | 10.03 %           | 1.0367 g/cm <sup>3</sup> | 3.48 %    | -0.648 °C            | 0 %          |

Figura 21. Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

No. de informe: 490-2018

### Datos del ensayo

Metodología: Petrifilm™ 3M. Recuento de Aerobios mesófilos.

Unidades: Unidad formadora de colonia por mililitro

| No. de muestra | Identificación | raza     | Edad | Resultados     |
|----------------|----------------|----------|------|----------------|
| 1              | ROJA           | HOLSTEIN | -    | 400 UFC / ml   |
| 2              | SARA           | HOLSTEIN | -    | 2,200 UFC / ml |
| 3              | VELA           | HOLSTEIN | -    | 200 UFC / ml   |
| 4              | CHIQUITA       | HOLSTEIN | -    | 100 UFC / ml   |

F: \_\_\_\_\_  
Responsable: Gabriela Ramos

\*\*\* El usuario responsable de la selección y toma de muestra, identificación, transporte y entrega al laboratorio es responsable de ello. El laboratorio únicamente se hace responsable de analizar la muestra a partir de la información y de la muestra ingresada, no del lote \*\*\*

Página 2 | 2

Figura 22. Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: info@lcuvet.com  
 Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

### INFORME DE ENSAYO

No. de informe: 506-2018  
 Solicitante: Ángela Paola Tax Sapón.  
 Propietario: José Luis Reyes  
 Dirección: Cerro el Baúl, Quetzaltenango.

#### Datos de las muestras

Lugar de la toma de muestra: La Granja, Cerro el Baúl, Quetzaltenango.  
 Especie animal: Bovino (Holstein)  
 Tipo de muestra: Leche.  
 Método de Conservación: Refrigeración  
 Cantidad de muestras: 4 (100 ml)  
 Fecha de muestreo: 26/11/2018  
 Fecha de envío: 27/11/2018  
 Fecha de análisis: 27/11/2018 al 29/11/2018

#### Datos del ensayo

Metodología: Ekomilk.  
 Rango de medición: **Grasas** 0.5% a 9% ± 0,1%, **SNG** 6% a 12% ± 0,2%, **Densidad** 1.0260 g/cm<sup>3</sup> a 1.0330 g/cm<sup>3</sup> ± 0.0005g/cm<sup>3</sup>, **Proteínas** 2% a 6% ± 0,2%, **Punto de congelación** 0°C a -1.000°C ± 0,015°C, **Agua añadida** 0.0% a 60% ± 5.0%,  
 Unidades: según cada parámetro.

| No. de muestra | Identificación | Resultados |                   |                          |           |                      |              |
|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|                |                | Grasa      | Sólidos No grasos | Densidad                 | Proteínas | Punto de Congelación | Agua añadida |
| 1              | ROJA           | 5.31 %     | 9.76 %            | 1.0348 g/cm <sup>3</sup> | 3.39 %    | -0.624 °C            | 0 %          |
| 2              | SARA           | 4.39 %     | 9.27 %            | 1.0336 g/cm <sup>3</sup> | 3.2 %     | -0.602 °C            | 0 %          |
| 3              | VELA           | 5.55 %     | 9.0 %             | 1.0315 g/cm <sup>3</sup> | 3.11 %    | -0.580 °C            | 0 %          |
| 4              | CHIQUITA       | 5.6 %      | 9.76 %            | 1.0345 g/cm <sup>3</sup> | 3.39 %    | -0.621 °C            | 0 %          |

Figura 23. Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

No. de informe: 506-2018

### Datos del ensayo

Metodología: Petrifilm™ 3M. Recuento de Aerobios mesófilos.

Unidades: Unidad formadora de colonia por mililitro

| No. de muestra | Identificación | Raza     | Edad | Resultados  |
|----------------|----------------|----------|------|-------------|
| 1              | SARA           | HOLSTEIN | -    | 1,200 UFc/m |
| 2              | ROJA           | HOLSTEIN | -    | 800 UFc/m   |
| 3              | VELA           | HOLSTEIN | -    | 3,800 UFc/m |
| 4              | CHIQUITA       | HOLSTEIN | -    | 6,200 UFc/m |

F: \_\_\_\_\_  
Responsable: Gabriela Ramos

\*\*\* El usuario responsable de la selección y toma de muestra, identificación, transporte y entrega al laboratorio es responsable de ello. El laboratorio únicamente se hace responsable de analizar la muestra a partir de la información y de la muestra ingresada, no del lote \*\*\*

Figura 24. Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

### INFORME DE ENSAYO

No. de informe: 518-2018  
Solicitante: Ángela Paola Tax Sapón.  
Propietario: José Luis reyes  
Dirección: Cerro el Baúl. Quetzaltenango.

#### Datos de las muestras

Lugar de la toma de muestra: La Granja, Cerro el Baúl. Quetzaltenango.  
Especie animal: Bovino (Holstein)  
Tipo de muestra: Leche.  
Método de Conservación: Refrigeración  
Cantidad de muestras: 04 (100 ml/muestra)  
Fecha de muestreo: 29/11/2018  
Fecha de envío: 30/11/2018  
Fecha de análisis: 01/12/2018 al 03/12/2018

#### Datos del ensayo

Metodología: Ekomilk.  
Rango de medición: **Grasas** 0.5% a 9%  $\pm$  0,1%, **SNG** 6% a 12%  $\pm$  0,2%, **Densidad** 1.0260 g/cm<sup>3</sup> a 1.0330 g/cm<sup>3</sup>  $\pm$  0.0005g/cm<sup>3</sup>, **Proteínas** 2% a 6%  $\pm$  0,2%, **Punto de congelación** 0°C a -1.000°C  $\pm$  0,015°C, **Agua añadida** 0.0% a 60%  $\pm$  5.0%,  
Unidades: según cada parámetro.

| No. de muestra | Identificación | Resultados |                   |                          |           |                      |              |
|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|                |                | Grasa      | Sólidos No grasos | Densidad                 | Proteínas | Punto de Congelación | Agua añadida |
| 1              | ROJA           | 4.1 %      | 9.31%             | 1.0340 g/cm <sup>3</sup> | 3.21 %    | -0.606 °C            | 0 %          |
| 2              | SARA           | 4.3 %      | 9.64 %            | 1.0352 g/cm <sup>3</sup> | 3.34 %    | -0.625 °C            | 0 %          |
| 3              | VELA           | 4.08 %     | 9.16 %            | 1.0334 g/cm <sup>3</sup> | 3.16 %    | -0.597 °C            | 0 %          |
| 4              | CHIQUITA       | 5.73 %     | 9.88 %            | 1.0349 g/cm <sup>3</sup> | 3.44 %    | -0.626 °C            | 0 %          |

Figura 25. Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: info@lcuvet.com  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

No. de informe: 518-2018

### Datos del ensayo

Metodología: Petrifilm™ 3M. Recuento de Aerobios mesófilos.  
Unidades: Unidad formadora de colonia por mililitro

| No. de muestra | Identificación | raza     | edad | Resultados      |
|----------------|----------------|----------|------|-----------------|
| 1              | ROJA           | HOLSTEIN | -    | 18,000 UFC / ml |
| 2              | SARA           | HOLSTEIN | -    | 13,000 UFC / ml |
| 3              | VELA           | HOLSTEIN | -    | 700 UFC / ml    |
| 4              | CHIQUITA       | HOLSTEIN | -    | 200 UFC / ml    |

F: \_\_\_\_\_  
Responsable: Gabriela Ramos

\*\*\* El usuario responsable de la selección y toma de muestra, identificación, transporte y entrega al laboratorio es responsable de ello. El laboratorio únicamente se hace responsable de analizar la muestra a partir de la información y de la muestra ingresada, no del lote \*\*\*

Figura 26. Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

### INFORME DE ENSAYO

No. de informe: 569-2018  
Solicitante: Ángela Paola Tax Sapón.  
Propietario: José Luis Reyes  
Dirección: Cerro el Baúl. Quetzaltenango

#### Datos de las muestras

Lugar de la toma de muestra: Cerro el Baúl. Quetzaltenango.  
Especie animal: Bovino (Holstein)  
Tipo de muestra: Leche.  
Método de Conservación: Refrigeración  
Cantidad de muestras: 4 (100 ml / muestra)  
Fecha de muestreo: 06/12/2018  
Fecha de envío: 07/12/2018  
Fecha de análisis: 08/12/2018 al 10/12/2018

#### Datos del ensayo

Metodología: Ekomilk.  
Rango de medición: **Grasas** 0.5% a 9%  $\pm$  0,1%, **SNG** 6% a 12%  $\pm$  0,2%, **Densidad** 1.0260 g/cm<sup>3</sup> a 1.0330 g/cm<sup>3</sup>  $\pm$  0.0005g/cm<sup>3</sup>, **Proteínas** 2% a 6%  $\pm$  0,2%, **Punto de congelación** 0°C a -1.000°C  $\pm$  0,015°C, **Agua añadida** 0.0% a 60%  $\pm$  5.0%,  
Unidades: según cada parámetro.

| No. de muestra | Identificación | Resultados |                   |                          |           |                      |              |
|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|                |                | Grasa      | Sólidos No grasos | Densidad                 | Proteínas | Punto de Congelación | Agua añadida |
| 1              | ROJA           | 4.67 %     | 9.51%             | 1.0343 g/cm <sup>3</sup> | 3.29 %    | -0.615 °C            | 0 %          |
| 2              | SARA           | 4.62 %     | 9.8 %             | 1.0355 g/cm <sup>3</sup> | 3.40 %    | -0.632 °C            | 0 %          |
| 3              | VELA           | 4.69 %     | 9.36 %            | 1.0337 g/cm <sup>3</sup> | 3.24 %    | -0.606 °C            | 0 %          |
| 4              | CHIQUITA       | 4.92 %     | 10.14 %           | 1.0366 g/cm <sup>3</sup> | 3.53 %    | -0.649 °C            | 0 %          |

Figura 27. Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: info@lcuvet.com  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

No. de informe: 569-2018

### Datos del ensayo

Metodología: Petrifilm™ 3M. Recuento de Aerobios mesófilos.

Unidades: Unidad formadora de colonia por mililitro

| No. de muestra | Identificación | raza     | edad | Resultados       |
|----------------|----------------|----------|------|------------------|
| 1              | ROJA           | HOLSTEIN | -    | 780,000 UFC / ml |
| 2              | SARA           | HOLSTEIN | -    | 920,000 UFC / ml |
| 3              | VELA           | HOLSTEIN | -    | 680,000 UFC / ml |
| 4              | CHIQUITA       | HOLSTEIN | -    | 900 UFC / ml     |

F: \_\_\_\_\_  
Responsable: Gabriela Ramos

\*\*\* El usuario responsable de la selección y toma de muestra, identificación, transporte y entrega al laboratorio es responsable de ello. El laboratorio únicamente se hace responsable de analizar la muestra a partir de la información y de la muestra ingresada, no del lote \*\*\*

Figura 28. Resultados de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, durante el suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: info@lcuvet.com  
 Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

### INFORME DE ENSAYO

No. de informe: 578-2018  
 Solicitante: Ángela Paola Tax Sapón.  
 Propietario: José Luis Reyes  
 Dirección: Cerro el Baúl. Quetzaltenango

#### Datos de las muestras

Lugar de la toma de muestra: Cerro el Baúl. Quetzaltenango  
 Especie animal: Bovino (Holstein)  
 Tipo de muestra: Leche.  
 Método de Conservación: Refrigeración  
 Cantidad de muestras: 4 (100 ml / muestra)  
 Fecha de muestreo: 10/12/2018  
 Fecha de envío: 10/12/2018  
 Fecha de análisis: 11/12/2018 al 13/12/2018

#### Datos del ensayo

Metodología: Ekomilk.  
 Rango de medición: **Grasas** 0.5% a 9%  $\pm$  0,1%, **SNG** 6% a 12%  $\pm$  0,2%, **Densidad** 1.0260 g/cm<sup>3</sup> a 1.0330 g/cm<sup>3</sup>  $\pm$  0.0005g/cm<sup>3</sup>, **Proteínas** 2% a 6%  $\pm$  0,2%, **Punto de congelación** 0°C a -1.000°C  $\pm$  0,015°C, **Agua añadida** 0.0% a 60%  $\pm$  5.0%,  
 Unidades: según cada parámetro.

| No. de muestra | Identificación | Resultados |                   |                          |           |                      |              |
|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|                |                | Grasa      | Sólidos No grasos | Densidad                 | Proteínas | Punto de Congelación | Agua añadida |
| 1              | ROJA           | 2.9 %      | 9.35 %            | 1.0353 g/cm <sup>3</sup> | 3.22 %    | -0.616 °C            | 0 %          |
| 2              | SARA           | 3.24 %     | 9.62 %            | 1.0360 g/cm <sup>3</sup> | 3.32 %    | -0.631 °C            | 0 %          |
| 3              | VELA           | 3.73 %     | 9.18 %            | 1.0338 g/cm <sup>3</sup> | 3.16 %    | -0.600 °C            | 0 %          |
| 4              | CHIQUITA       | 5.09 %     | 9.85 %            | 1.0353 g/cm <sup>3</sup> | 3.42 %    | -0.631 °C            | 0 %          |

*Figura 29.* Resultado de la evaluación química de la calidad de la leche, después del suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.



## LABORATORIO CLINICO UNIVERSITARIO VETERINARIO

11 Avenida 4-01 Zona 12, Colonia La Reformita  
[www.lcuvet.com](http://www.lcuvet.com), correo electrónico: [info@lcuvet.com](mailto:info@lcuvet.com)  
Horario: Lunes a Viernes de 7:00 a 16:00 horas y sábado de 7:00 a 12:00 horas

No. de informe: 578-2018

### Datos del ensayo

Metodología: Petrifilm™ 3M. Recuento de Aerobios mesófilos.

Unidades: Unidad formadora de colonia por mililitro

| No. de muestra | Identificación | raza     | edad | Resultados         |
|----------------|----------------|----------|------|--------------------|
| 1              | ROJA           | HOLSTEIN | -    | 7,600,000 UFC / ml |
| 2              | SARA           | HOLSTEIN | -    | 8,400,000 UFC / ml |
| 3              | VELA           | HOLSTEIN | -    | 1,200,000 UFC / ml |
| 4              | CHIQUITA       | HOLSTEIN | -    | 1,320,000 UFC / ml |

F:   
Responsable: Gabriela Ramos

\*\*\* El usuario responsable de la selección y toma de muestra, identificación, transporte y entrega al laboratorio es responsable de ello. El laboratorio únicamente se hace responsable de analizar la muestra a partir de la información y de la muestra ingresada, no del lote \*\*\*

*Figura 30.* Resultado de la evaluación microbiológica de la calidad de la leche, después del suministro de las variedades de pasto, Quetzaltenango 2018.

| Mes de lactación | Días en leche | 1ª lactación | 2ª y posteriores |
|------------------|---------------|--------------|------------------|
| 1                | 16            | 0.348        | 0.371            |
| 2                | 46            | 0.409        | 0.421            |
| 3                | 77            | 0.397        | 0.400            |
| 4                | 107           | 0.381        | 0.376            |
| 5                | 138           | 0.362        | 0.350            |
| 6                | 168           | 0.344        | 0.326            |
| 7                | 199           | 0.323        | 0.299            |
| 8                | 299           | 0.301        | 0.276            |
| 9                | 260           | 0.277        | 0.249            |
| 10               | 290           | 0.249        | 0.211            |

Fuente: Canadian Dairy Information Center. Dairy production lactation curve.  
<http://animsci.agrenv.mcgill.ca/courses/450/topics/11.pdf>.

Figura 31. *Guía de estimación de la producción láctea a los 305 días (factores de proyección), para el cálculo de rendimiento de kilogramos de leche producida por vaca.*

Fuente: Canadian dairy information center. Dairy production lactation curve.  
<http://animsci.agrenv.mcgill.ca/courses/450/topics/11.pdf>.

Tabla 29.

*Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento uno, pasto rye grass, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| <b>Concepto</b>                             | <b>Unidad de medida</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor unitario Q.</b> | <b>Valor total. Q</b> |
|---|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>INGRESOS</b>                             |                         |                 |                          |                       |
| <b>Pasto Festuca</b>                        | kg                      | <b>19280.3</b>  | Q0.80                    | Q15,424.24            |
| <b>Total, de ingresos netos</b>             |                         | <b>19280.3</b>  |                          | <b>Q15,424.24</b>     |
| <b>EGRESOS</b>                              |                         |                 |                          |                       |
| <b>Costos fijos</b>                         |                         |                 |                          |                       |
| Arrendamiento de tierra                     | ha                      | 1               | Q3,450.00                | Q3,450.00             |
| <b>Total, de costos fijos</b>               |                         | <b>1</b>        |                          | <b>Q3,450.00</b>      |
| <b>Costos variables</b>                     |                         |                 |                          |                       |
| Mano de obra                                |                         |                 |                          |                       |
| Toma de muestras de suelo                   | Jornal                  | 1               | Q81.87                   | Q81.87                |
| Envío de muestra al laboratorio             | Envío                   | 1               | Q81.87                   | Q81.87                |
| Limpia del terreno                          | Jornal                  | 10              | Q81.87                   | Q818.70               |
| Preparación del terreno/maquinaria agrícola | cuerda                  | 23              | Q75.00                   | Q1,725.00             |
| Trazo del diseño                            | Jornal                  | 1               | Q81.87                   | Q81.87                |
| Siembra                                     | Jornal                  | 10              | Q81.87                   | Q818.70               |
| Control de malezas                          | Jornal                  | 10              | Q81.87                   | Q818.70               |
| Primera fertilización                       | Jornal                  | 10              | Q81.87                   | Q818.70               |
| Segunda fertilización                       | Jornal                  | 10              | Q81.87                   | Q818.70               |
| Cosecha                                     | Jornal                  | 40              | Q81.87                   | Q3,274.80             |
| Envío de muestras de pastos                 | Jornal                  | 4               | Q81.87                   | Q327.48               |
| Insumos                                     |                         |                 |                          |                       |
| Análisis de laboratorio de suelos           | Muestra                 | 1               | Q385.00                  | Q385.00               |
| Semilla                                     | kg                      | 10              | Q 105.00                 | Q1,050.00             |
| Fertilizante 20-0-22                        | kg                      | 324.66          | Q5.83                    | Q1,892.77             |
| Análisis de proteína                        | muestras                | 4               | Q325.00                  | Q1,300.00             |
| <b>Total, de Costos variables</b>           |                         |                 |                          | <b>Q17,744.16</b>     |
| <b>TOTAL, DE EGRESOS</b>                    |                         |                 |                          | <b>Q21,194.16</b>     |
| <b>Utilidad</b>                             |                         |                 |                          | <b>-Q5,769.92</b>     |
| <b>Costo de producción</b>                  |                         |                 |                          | <b>Q1.10</b>          |
| <b>Margen de utilidad</b>                   |                         |                 |                          | <b>-37.41%</b>        |
| <b>Precio de venta</b>                      |                         |                 |                          | <b>Q0.80</b>          |
| <b>Rentabilidad</b>                         |                         |                 |                          | <b>-37.41%</b>        |

Tabla 30.

Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento dos, pasto festuca, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.

| Concepto                                    | Unidad de medida | Cantidad        | Valor unitario Q | Valor total Q.    |
|---|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| <b>INGRESOS</b>                             |                  |                 |                  |                   |
| Pasto Festuca                               | kg               | 54834.59        | Q0.80            | Q43,867.67        |
| <b>Total, de ingresos netos</b>             |                  | <b>54834.59</b> |                  | <b>Q43,867.67</b> |
| <b>EGRESOS</b>                              |                  |                 |                  |                   |
| Costos fijos                                |                  |                 |                  |                   |
| Arrendamiento de tierra                     | ha               | 1               | Q3,450.00        | Q3,450.00         |
| <b>Total, de costos fijos</b>               |                  | <b>1</b>        |                  | <b>Q3,450.00</b>  |
| <b>Costos variables</b>                     |                  |                 |                  |                   |
| Mano de obra                                |                  |                 |                  |                   |
| Toma de muestras de suelo                   | Jornal           | 1               | Q81.87           | Q81.87            |
| Envío de muestra al laboratorio             | Envío            | 1               | Q81.87           | Q81.87            |
| Limpia del terreno                          | Jornal           | 10              | Q81.87           | Q818.70           |
| Preparación del terreno/maquinaria agrícola | cuerda           | 23              | Q75.00           | Q1,725.00         |
| Traza del diseño                            | Jornal           | 1               | Q81.87           | Q81.87            |
| Siembra                                     | Jornal           | 10              | Q81.87           | Q818.70           |
| Control de malezas                          | Jornal           | 10              | Q81.87           | Q818.70           |
| Primera fertilización                       | Jornal           | 10              | Q81.87           | Q818.70           |
| Segunda fertilización                       | Jornal           | 10              | Q81.87           | Q818.70           |
| Cosecha                                     | Jornal           | 40              | Q81.87           | Q3,274.80         |
| Envío de muestras de pastos                 | Jornal           | 4               | Q81.87           | Q327.48           |
| Insumos                                     |                  |                 |                  |                   |
| Análisis de laboratorio de suelos           | Muestra          | 1               | Q385.00          | Q385.00           |
| Semilla                                     | kg               | 10              | Q185.00          | Q1,850.00         |
| Fertilizante 20-0-22                        | kg               | 324.66          | Q5.83            | Q1,892.77         |
| Análisis de proteína                        | muestras         | 4               | Q325.00          | Q1,300.00         |
| <b>Total, de Costos variables</b>           |                  |                 |                  | <b>Q18,544.16</b> |
| <b>TOTAL, DE EGRESOS</b>                    |                  |                 |                  | <b>Q21,994.16</b> |
| <b>Utilidad</b>                             |                  |                 |                  | <b>Q21,873.51</b> |
| <b>Costo de producción</b>                  |                  |                 |                  | <b>Q0.40</b>      |
| <b>margen de utilidad</b>                   |                  |                 |                  | <b>49.86%</b>     |
| <b>precio de venta</b>                      |                  |                 |                  | <b>Q0.80</b>      |
| <b>Rentabilidad</b>                         |                  |                 |                  | <b>49.86%</b>     |

Tabla 31.

*Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento tres, pasto mombasa, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| <b>Concepto</b>                             | <b>Unidad de medida</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor unitario Q</b> | <b>Valor total Q.</b> |
|---|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>INGRESOS</b>                             |                         |                 |                         |                       |
| Pasto Mombasa                               | kg                      | 90499.99        | Q0.80                   | Q72,399.99            |
| <b>Total, de ingresos netos</b>             |                         | <b>90499.99</b> |                         | <b>Q72,399.99</b>     |
| <b>EGRESOS</b>                              |                         |                 |                         |                       |
| <b>Costos fijos</b>                         |                         |                 |                         |                       |
| Arrendamiento de tierra                     | Ha                      | 1               | Q3,450.00               | Q3,450.00             |
| <b>Total, de costos fijos</b>               |                         | <b>1</b>        |                         | <b>Q3,450.00</b>      |
| <b>Costos variables</b>                     |                         |                 |                         |                       |
| <b>Mano de obra</b>                         |                         |                 |                         |                       |
| Toma de muestras de suelo                   | Jornal                  | 1               | Q81.87                  | Q81.87                |
| Envío de muestra al laboratorio             | Envío                   | 1               | Q81.87                  | Q81.87                |
| Limpia del terreno                          | Jornal                  | 10              | Q81.87                  | Q818.70               |
| Preparación del terreno/maquinaria agrícola | cuerda                  | 23              | Q75.00                  | Q1,725.00             |
| Trazo del diseño                            | Jornal                  | 1               | Q81.87                  | Q81.87                |
| Siembra                                     | Jornal                  | 10              | Q81.87                  | Q818.70               |
| Control de malezas                          | Jornal                  | 10              | Q81.87                  | Q818.70               |
| Primera fertilización                       | Jornal                  | 10              | Q81.87                  | Q818.70               |
| Segunda fertilización                       | Jornal                  | 10              | Q81.87                  | Q818.70               |
| Cosecha                                     | Jornal                  | 40              | Q81.87                  | Q3,274.80             |
| Envío de muestras de pastos                 | Jornal                  | 4               | Q81.87                  | Q327.48               |
| <b>Insumos</b>                              |                         |                 |                         |                       |
| Análisis de laboratorio de suelos           | Muestra                 | 1               | Q385.00                 | Q385.00               |
| Obtención de la semilla                     | kg                      | 10              | Q185.00                 | Q1,850.00             |
| Fertilizante 20-0-22                        | kg                      | 324.66          | Q5.83                   | Q1,892.77             |
| Análisis de proteína                        | muestras                | 4               | Q325.00                 | Q1,300.00             |
| <b>Total, de Costos variables</b>           |                         |                 |                         | <b>Q18,544.16</b>     |
| <b>TOTAL, DE EGRESOS</b>                    |                         |                 |                         | <b>Q21,994.16</b>     |
| <b>Utilidad</b>                             |                         |                 |                         | <b>Q50,405.83</b>     |
| <b>Costo de producción</b>                  |                         |                 |                         | <b>Q0.24</b>          |
| <b>margen de utilidad</b>                   |                         |                 |                         | <b>69.62%</b>         |
| <b>precio de venta</b>                      |                         |                 |                         | <b>Q0.80</b>          |
| <b>Rentabilidad</b>                         |                         |                 |                         | <b>69.62%</b>         |

Tabla 32.

*Análisis de costo de producción por hectárea, de rendimiento de biomasa verde en kg, del tratamiento cuatro, pasto maralfalfa, la Esperanza, Quetzaltenango 2018.*

| <b>Concepto</b>                             | <b>Unidad de medida</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor unitario</b> | <b>Valor total.</b> |
|---|-------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| <b>INGRESOS</b>                             |                         |                 |                       |                     |
| Pasto maralfalfa                            | kg                      | 116011.36       | Q0.80                 | Q92,809.09          |
| <b>Total, de ingresos netos</b>             |                         | 116011.36       |                       | <b>Q92,809.09</b>   |
| <b>EGRESOS</b>                              |                         |                 |                       |                     |
| <b>Costos fijos</b>                         |                         |                 |                       |                     |
| Arrendamiento de tierra                     | Ha                      | 1               | Q3,450.00             | Q3,450.00           |
| <b>Total, de costos fijos</b>               |                         | 1               |                       | <b>Q3,450.00</b>    |
| <b>Costos variables</b>                     |                         |                 |                       |                     |
| <b>Mano de obra</b>                         |                         |                 |                       |                     |
| Toma de muestras de suelo                   | Jornal                  | 1               | Q81.87                | Q81.87              |
| Envío de muestra al laboratorio             | Envío                   | 1               | Q35.00                | Q35.00              |
| Limpia del terreno                          | Jornal                  | 10              | Q81.87                | Q818.70             |
| Preparación del terreno/maquinaria agrícola | cuerda                  | 23              | Q75.00                | Q1,725.00           |
| Traza del diseño                            | Jornal                  | 1               | Q81.87                | Q81.87              |
| Siembra                                     | Jornal                  | 10              | Q81.87                | Q818.70             |
| Control de malezas                          | Jornal                  | 10              | Q81.87                | Q818.70             |
| Primera fertilización                       | Jornal                  | 10              | Q81.87                | Q818.70             |
| Segunda fertilización                       | Jornal                  | 10              | Q81.87                | Q818.70             |
| Cosecha                                     | Jornal                  | 40              | Q81.87                | Q3,274.80           |
| Envío de muestras de pastos                 | Jornal                  | 4               | Q81.87                | Q327.48             |
| <b>Insumos</b>                              |                         |                 |                       |                     |
| Análisis de laboratorio de suelos           | Muestras                | 1               | Q385.00               | Q385.00             |
| Obtención de la semilla                     | kg                      | 5000            | Q0.80                 | Q4,000.00           |
| Fertilizante 20-0-22                        | kg                      | 324.66          | Q5.83                 | Q1,892.77           |
| Análisis de proteína                        | muestras                | 4               | Q325.00               | Q1,300.00           |
| <b>Total, de Costos variables</b>           |                         |                 |                       | <b>Q17,197.29</b>   |
| <b>Total, de egresos</b>                    |                         |                 |                       | <b>Q20,647.29</b>   |
| <b>Utilidad</b>                             |                         |                 |                       | <b>Q72,161.80</b>   |
| <b>Costo de producción</b>                  |                         |                 |                       | <b>Q0.18</b>        |
| <b>margen de utilidad</b>                   |                         |                 |                       | <b>77.75%</b>       |
| <b>precio de venta</b>                      |                         |                 |                       | <b>Q0.80</b>        |
| <b>Rentabilidad</b>                         |                         |                 |                       | <b>77.50%</b>       |