

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Alimentación de ganado de doble propósito estabulado usando moringa (*Moringa oleífera* Lam.) y pasto de corte maralfalfa (*Pennisetum* sp) en estado fresco con seis niveles en la ración, desarrollado en el cantón El Golfo, municipio de San Juan Nonualco, departamento de La Paz, El Salvador, 2016**

**POR:**

**Br. BENÍTEZ AMAYA, JOSÉ DANIEL**

**Br. HERNÁNDEZ PALACIOS, DAVID ERNESTO**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**SAN VICENTE, 14 DE MAYO DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

**LIC. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**SECRETARIO GENERAL**

**LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL**

**DECANA**

**LIC. M. Sc. YOLANDA CLEOTILDE JOVEL PONCE**

**SECRETARIA**

**LIC. M. Sc. ELIDA CONSUELO FIGUEROA DE FIGUEROA**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ING. AGR. M. Sc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ**

---

**DOCENTES ASESORES:**

**ING. AGR. M. Sc. JOSÉ ISIDRO VARGAS CAÑAS**

---

**ING. AGR. M. Sc. RAMÓN MAURICIO GARCÍA AMAYA**

---

**ING. AGR. M. Sc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ**

---

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

**ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ**

---

## RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el cantón “El Golfo”, Caserío San José las Flores, municipio de San Juan Nonualco, La Paz, y de coordenadas 13°23'59.7” LN y 88°54'46.9” LO, y de 13 m.s.n.m., siendo una sábana tropical caliente, precipitación promedio anual de 1600 a 1800mm, temperatura promedio anual de 26 a 27° C y una humedad relativa de 74%.

En las explotaciones ganaderas destinadas a la producción de carne y leche, la alimentación es uno de los costos más elevados, y el escaso conocimiento de las bondades nutricionales del forraje moringa y pasto de corte maralfalfa en la alimentación del ganado, dificulta una mejora en la producción y en una reducción de costos, lo que se observa en una poca rentabilidad de la leche.

El objetivo fundamental fue evaluar la combinación de forraje de moringa y pasto de corte maralfalfa en estado fresco en seis niveles en la ración durante la etapa de producción, con animales estabulados, para la mejora en la dieta diaria tradicional y de esta manera disminuir en lo posible los costos de producción, utilizando 36 unidad animal encastadas con similar tiempo de lactancia y número de partos, de peso promedio inicial de 350 kg, colocadas en 6 tratamientos. El T<sub>0</sub> (testigo), se alimentó con 100 % Pasto de corte maralfalfa y para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> se complementó con una dieta de 45, 50, 55, 60 y 65% respectivamente, evaluando Volumen de la leche (botellas/ vaca/ día), peso vivo por unidad animal (kg), peso vivo de terneros (kg) y propiedades de la leche (grasa, sólidos no grasos, proteínas, lactosa, agua, temperatura, punto de congelación, pH, sólidos totales).

Al final del estudio, en producción de leche, se observó diferencia significativa en T<sub>5</sub> con una producción de 8.04 botellas/animal/día, para porcentaje de grasa, el T<sub>4</sub> con 4.82%, desde el punto de vista económico, el T<sub>5</sub> en la dieta alimenticia origino la mejor utilidad neta.

Palabras Claves: moringa, maralfalfa, unidad animal, estabulado.

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios nuestro padre, por haber permitido cosechar el fruto de nuestro esfuerzo e iluminarnos, guiarnos en el buen camino y darnos su misericordia, este logro es para gloria y honor de tu nombre.
- A nuestros padres ya que gracias a su trabajo y sacrificio se logró nuestro sueño.
- A la universidad de El Salvador por habernos brindado la oportunidad de formarnos profesionalmente.
- A nuestros asesores:

Ing. Agr. M. Sc. José Isidro Vargas Cañas

Ing. Agr. M. Sc. René Francisco Vásquez

Ing. Agr. M. Sc. Ramón Mauricio García Amaya

Gracias a su apoyo constante y desinteresado en el aporte de sus conocimientos y valioso tiempo se logró el desarrollo de esta investigación.

**David Ernesto Hernández Palacios**

**José Daniel Benítez Amaya**

## DEDICATORIA

**A Dios:** Por darme la vida, salud, fortaleza, iluminar mi mente, escuchar mis oraciones y guiar mi camino para ser de mí una persona de bien y así poder culminar mi carrera.

**A mis padres:** Andrés Excequiel Hernández y Laura Marlene Palacios, por darme todo su amor, comprensión, consejos y sobre todo su apoyo moral y económico para poder finalizar mi formación académica.

**A mis hermanos:** Erlinda Guadalupe, Cesar Andrés y Beatriz Alejandra porque en toda adversidad y tropiezos en mi carrera pude contar con ellos en todo momento.

**A mis amigos:** Por haberme brindado su amistad, y por haber sido buenos compañeros y compartir juntos la vida universitaria.

**DAVID ERNESTO HERNÁNDEZ**

## DEDICATORIA

**A Dios:** Porque ante todo me dio la vida y la oportunidad de culminar mi profesión, ya que siempre en ti encuentro sabiduría y las fuerzas para seguir adelante, lo que hasta hoy soy, es gracias a tu voluntad.

**A mis padres:** José Benedicto Benítez Romero y Concepción del Carmen Amaya de Benítez, por cuidar de mí en todo momento, porque desde siempre su amor y consejos han estado para mí, gracias por tanto sacrificio, gracias por instruirme y gracias Dios por darme unos padres como ellos.

**A mis hermanas:** Yoselin Abigail y Diana Isabela porque en toda adversidad y tropiezos en mi carrera pude contar con ellos en todo momento.

**A mis amigos:** Por haberme brindado su amistad, y por haber sido buenos compañeros y compartir juntos la vida universitaria.

**JOSÉ DANIEL BENÍTEZ**

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	3
2.1. Generalidades .....	3
2.2. Clasificación zoológica de los bovinos .....	3
2.3. Importancia de la ganadería en El Salvador .....	3
2.4. Alimentación del ganado .....	4
2.4.1. Requerimiento nutricional del ganado de doble propósito .....	4
2.4.2. Digestión de las vacas .....	4
2.4.3. Micro flora y micro fauna ruminal .....	5
2.4.4. Condición corporal .....	6
2.4.5. Curva de lactancia .....	6
2.5. Leche .....	7
2.6. Componentes de la leche .....	7
2.6.1. Agua .....	8
2.6.2. Sólidos totales.....	8
2.6.3. Sólidos grasos.....	8
2.6.4. Sólidos no grasos.....	9
2.7. Propiedad física de la leche.....	9
2.7.1. Densidad.....	9
2.8. Propiedad química de la leche.....	10
2.8.1. pH de la leche .....	10
2.9. Moringa oleífera.....	11
2.9.1. Origen .....	11



2.9.2.	Taxonomía .....	11
2.9.3.	Distribución de la moringa .....	11
2.9.4.	Descripción botánica .....	12
2.9.4.1.	Árbol .....	12
2.9.4.2.	Hojas .....	12
2.9.4.3.	Flores .....	12
2.9.4.4.	Fruto y semilla .....	12
2.9.4.5.	Condiciones agroclimáticas .....	13
2.9.5.	Siembra y establecimiento del cultivo .....	13
2.9.6.	Uso de la moringa como forraje para ganado bovino .....	13
2.9.7.	Composición de la moringa .....	14
2.9.8.	Consumo y ganancia de peso en bovinos .....	14
2.9.9.	Ventajas del uso de moringa .....	16
2.10.	Maralfalfa .....	16
2.10.1.	Origen .....	16
2.10.2.	Taxonomía .....	16
2.10.3.	Adaptabilidad .....	17
2.10.4.	Propagación .....	17
2.10.5.	Siembra .....	17
2.10.6.	Manejo .....	18
2.10.7.	Características de la maralfalfa .....	18
2.10.8.	Contenido nutricional o composición química del pasto maralfalfa .....	18
2.10.9.	Producción de forraje .....	18
2.10.10.	Ventajas .....	19
2.10.11.	Corte .....	19
2.10.12.	Usos .....	19
2.10.13.	Consumo .....	19
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
3.1.	Localización .....	21
3.2.	Características climáticas .....	21
3.3.	Condiciones edáficas .....	21
3.4.	Fases del estudio .....	21
3.5.	Instalaciones y equipo .....	22
3.5.1.	Instalaciones .....	22

3.5.2.	Equipo.....	23
3.6.	Identificación de las vacas .....	24
3.7.	Plan Profiláctico.....	24
3.7.	Manejo de las vacas .....	26
3.9.	Manejo de terneros.....	26
3.10.	Ordeño .....	26
3.11.	Separación del ternero .....	27
3.12.	Alimentación .....	27
3.12.1.	Ración del alimento.....	27
3.12.2.	Descripción de los tratamientos .....	27
3.13.	Toma de datos.....	28
3.14.	Recolección de muestras para el análisis de resultado de la leche.....	28
3.16.	Preparación de muestras para el análisis bromatológico .....	29
3.17.	Metodología estadística.....	30
3.17.1.	Diseño estadístico.....	30
3.17.2.	Modelo estadístico .....	30
3.17.3.	Distribución ANOVA.....	30
3.17.4.	Prueba estadística .....	31
3.17.5.	Plano de distribución de los tratamientos .....	31
3.18.	Variables evaluadas.....	31
3.18.1.	Producción de leche .....	31
3.18.2.	Consumo de alimento.....	32
3.18.3.	Peso de la vaca .....	32
3.18.4.	Peso de los terneros.....	32
3.18.5.	Propiedades de la leche .....	32
4.	DISCUSIÓN Y RESULTADOS .....	33
4.1.	Resultados de Análisis Bromatológico.....	33
4.2.	Análisis de variables en estudio.....	34
4.2.1.	Variables de campo.....	34
4.2.1.1.	Producción de leche.....	34
4.2.1.2.	Consumo de alimento .....	36
4.2.1.3.	Peso de las vacas.....	38
4.2.1.4.	Peso de los terneros .....	40
4.2.2.	Variables de laboratorio.....	41

4.2.2.1.	Porcentaje de grasa en la leche .....	41
4.2.2.2.	Proteína en la leche .....	44
4.2.2.3.	Variable Densidad.....	46
4.2.2.4.	Variable de pH .....	48
4.2.2.5.	Variable Solidos No Grasos (SNG) .....	50
4.2.2.6.	Variable Lactosa .....	51
4.2.2.7.	Variable Minerales .....	53
4.3.	Análisis comparativo de variables en estudio .....	54
4.4.	Análisis Económico.....	55
4.	CONCLUSIONES.....	59
6.	RECOMENDACIONES.....	62
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
8.	ANEXOS .....	71

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de vacas de doble proposito.....	4
Cuadro 2. clasificacion de las leches de acuerdo con algunos parametros de calidad .....	10
Cuadro 3. Propieades químicas de la moringa.....	14
Cuadro 4. Consumo de moringa, heno y consumo promedio total de MS en la alimentación de novillos con o sin moringa .....	15
Cuadro 5. Distribución ANOVA .....	30
Cuadro 6. Composición química de los alimentos utilizados .....	33
Cuadro 7. Analisis de varianza para produccion de leche.....	34
Cuadro 8. Prueba de Tukey para producción de leche.....	35
Cuadro 9. Análisis de varianza para consumo de alimento.....	36
Cuadro 10. Análisis de varianza para pesos de las vacas .....	38
Cuadro 11. Análisis de varianza de peso de terneros.....	40
Cuadro 12. Análisis de varianza para porcentaje de grasa en leche.....	42
Cuadro 13. Prueba de Tukey para grasa en leche .....	43
Cuadro 14. Análisis de varianza de proteína en leche.....	44
Cuadro 15. Análisis de varianza de la densidad de leche .....	47
Cuadro 16. Análisis de varianza del ph de la leche .....	48
Cuadro 17. Análisis de varianza de SNG de la leche.....	50
Cuadro 18. Análisis de varianza de lactosa de la leche.....	52
Cuadro 19. Análisis de varianza de minerales de la leche .....	53
Cuadro 20. Análisis comparativo de variables en estudio .....	55
Cuadro 21. Costos variables .....	56
Cuadro 22. P roducción e ingresos brutos por tratamiento .....	56
Cuadro 23. Resultados de relacion beneficio / costo en los diferentes tratamientos.....	57
Cuadro 24. Análisis económico de utilidad neta registrada en los diferentes tratamientos evaluados.....	57

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Medidas de la instalación .....	23
Figura 2. Equipo utilizado en la investigación. a) Báscula de reloj, b) medidora de leche, c) cinta barométrica, d) aretadora, e) jeringas, f) lactoscan y g) frascos plásticos. ....	25
Figura 3. Distribución de campo .....	31
Figura 4. Producción de leche en botellas para cada tratamiento .....	35
Figura 5. Consumo de alimento en libras por tratamiento .....	37
Figura 6. Peso de las vacas por tratamiento.....	39
Figura 7. Peso de terneros por tratamientos.....	41
Figura 8. Promedio de grasa en la leche por tratamiento en porcentaje.....	43
Figura 9. Proteína en la leche por tratamiento .....	46
Figura 10. Promedio de densidades.....	47
Figura 11. Promedio de pH.....	49
Figura 12. Porcentajes de Sólidos No Grasos.....	51
Figura 13. Porcentajes de Lactosa .....	52
Figura 14. Porcentaje de Minerales.....	54
Figura 15. Relación Beneficio/Costo .....	58

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Cuadro A - 1. Plan Profiláctico general del hato ganadero.....	72
Cuadro A - 2. Control de alimento ofrecido al ganado .....	72
Figura A - 1. Ubicación geográfica de la investigación.....	73
Figura A - 2. Mapa de clasificación de suelos .....	73
Figura A - 3. Suministro de vitaminas .....	74
Figura A - 4. Identificación de animales.....	74
Figura A - 5. Corte y picado de Moringa y Pasto Maralfalfa .....	75
Figura A - 6. Identificación de tratamientos en comederos .....	75
Figura A - 7. Bascula para pesaje de alimento.....	76
Figura A - 8. Pila para consumo de agua .....	76
Figura A - 9. Analizador de leche (Lactoscan) .....	77
Figura A - 10. Pesado de alimento .....	77
Figura A - 11. Recolección e identificación de muestras .....	78
Figura A - 12. Resultados de análisis de leche .....	78

## 1. INTRODUCCIÓN

La bovino cultura es una actividad importante, que desde hace tiempo atrás se practica en el país con fines productivos, los cuales han sido y siguen siendo afectados por el costo que conlleva mantener una buena alimentación en el sector ganadero, dejando así repercusiones negativas sobre la economía de los productores y desventajas en los sistemas actuales. No obstante ante la problemática del costo de la alimentación de ganado bovino en producción de leche, se buscan alternativas para mejorar la calidad de alimentación del ganado bovino a un bajo costo.

En la actividad ganadera, sobre todo en los sistemas extensivos prevalece la utilización de pastos naturales y naturalizados como dieta básica, sin embargo en la época seca la calidad de las mismas disminuye, lo que hace necesario el uso de suplementos de alto valor nutritivo esto incrementa los costos de alimentación y por ende limita el uso generalizado de los mismos en los pequeños productores lecheros.

En el presente trabajo se muestra que la alimentación de vacas encastadas en etapa de producción de leche, es muy eficaz la alimentación cuando se utiliza forraje de moringa oleífera y pasto de corte maralfalfa como dieta única en vacas en producción, según los análisis bromatológicos realizados en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador, demuestra que el porcentaje de proteína cruda en pasto maralfalfa es de 10.85%, mientras que el forraje de moringa es de 17.69%, logrando enriquecer más la ración de las vacas alimentadas con pasto maralfalfa.

La investigación se realizó en el cantón "El Golfo" Caserío San José las Flores municipio de San Juan Nonualco, Departamento de La Paz, iniciando el 11 de Septiembre y finalizando el 11 de Diciembre de 2016.

El objetivo general de esta investigación es determinar el impacto en algunos estándares productivos que genera una dieta conformada por forraje moringa (*Moringa oleífera*) y pasto de corte maralfalfa (*Pennisetum sp*), en ganado lechero.

No obstante antes de iniciar el ensayo se realizó un pre ensayo, donde se hizo una selección de seis vacas que comprendieran mismo tiempo de lactancia y número de partos en un lote

de 75 vacas en producción de leche. Posteriormente las vacas y sus crías seleccionadas fueron separadas del hato, siendo identificadas con aretes, se tomó el peso vivo de cada vaca y ternero para trasladarlas al lugar destinado a realizar el ensayo.

La alimentación de las vacas seleccionadas se basó en la combinación de forraje de moringa y pasto de corte maralfalfa en diferentes porcentajes (45%, 50%, 55%, 60% y 65%) con respecto al peso de vivo de cada vaca. Donde se consideró como testigo el suministro al 100% de pasto de corte maralfalfa.

Con la realización de la investigación se determinó que al alimentar vacas en producción de leche con forraje de moringa y pasto de corte maralfalfa, se obtuvo un incremento significativo en las variables evaluadas (grasa, producción, peso vivo, etc.).



## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Generalidades

El ganado vacuno fue domesticado en Asia hace unos 10,000 años; alrededor del año 2,000 a.c. llegaron a la parte sur de Europa, posteriormente fueron traídos a América en el segundo viaje de Cristóbal Colón en el año de 1,495.

Los vacunos se han usado para producir carne, leche, y como animal de trabajo, durante todo el desarrollo de la especie humana. Los antepasados de todas las razas lecheras importantes son animales originarios de Europa, de las Islas Británicas y de las Islas situadas entre estas y el continente, todas ellas pertenecientes al género *Bos taurus* (Davis, 1981).

### 2.2. Clasificación zoológica de los bovinos

Reino: Animalia (animales)

- Filo o tipo: Chordata (cordados)
- Subfilo o subtipo: Vertebrata (vertebrados)
- Clase: Mammalia (mamíferos)
- Subclase: Theria (mamíferos vivíparos)
- Orden: Artiodactyla (artiodáctilos, animales de pezuña hendida)
- Suborden: Ruminantia (rumiantes)
- Familia: Bovidae (bóvidos)
- Subfamilia: Bovinae (bovinos)
- Género: Bos
- Especie: *Bos Taurus* (*Bos taurus indicus*, *Bos taurus taurus*)

Fuente: (Inchausti *et al.* 1976).

### 2.3. Importancia de la ganadería en El Salvador

Históricamente, el sector ganadero ha tenido una importancia clave en la economía del país. En el período de octubre a diciembre de 2009, de acuerdo al Banco Central de Reserva de El Salvador (BCR), la ganadería contribuyó con el 23% del PIB agrícola del país. Para el

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), la ganadería bovina genera más de 150,000 empleos directos en la fase de producción, transporte y procesamiento, es el subsector que más empleos genera en producción animal, la producción porcina y la avicultura comercial generan 8,000 y 7,000 empleos, respectivamente (Pérez *et al.* 2010).

## 2.4. Alimentación del ganado

### 2.4.1. Requerimiento nutricional del ganado de doble propósito

Hay requerimientos nutricionales para vacas de doble propósito en producción (Cuadro 1).

### 2.4.2. Digestión de las vacas

La principal función de los bovinos en la cadena alimenticia es la conversión o transformación de los alimentos no utilizados por el hombre, tales como henos, ensilados, pastos, y subproductos industriales, mediante un proceso llamado digestión, que es una combinación de procesos enzimáticos y mecánicos que ocurren en el tubo digestivo, generando alimentos utilizables tales como la leche y la carne (Castro, 2000). La digestión es una serie de procesos que desdoblamos los alimentos en sustancias sencillas dentro del tracto digestivo. La absorción es el pasaje de esas sustancias hacia la sangre, a través de las células que forman el tracto digestivo. Los nutrientes absorbidos son disponibles a varios tejidos para cumplir con el trabajo, crecimiento y la síntesis de leche (UGRJ, 2009).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de vacas de doble propósito

Peso corporal (kg)	Materia Seca (kg)	Proteína Total (%)	Proteína digestible (%)	Nutrientes digestible totales (%)	Calcio (%)	Fosforo (%)
350	8.6	9.2	5.4	57	0.29	0.23
400	9.3	9.2	5.4	57	0.28	0.23
450	9.9	9.2	5.4	57	0.28	0.22
500	10.5	9.2	5.4	57	0.27	0.22

Fuente: FAO, 2007.

La vaca lechera y otros animales como ovejas, cabras, búfalos, camellos y jirafas son herbívoros cuyas dietas están compuestas principalmente de materia vegetal. Muchos herbívoros también son rumiantes; no obstante los rumiantes son fácilmente identificados porque mastican la comida mucho aun cuando no ingieren alimentos, esta acción de masticación se llama rumia y es parte del proceso que permite Al rumiante obtener energía de la paredes de las células de la plantas también llamada fibra (Castillo, 2010).

### **2.4.3. Micro flora y micro fauna ruminal**

Los microorganismos ruminales son del tipo de los Protozoos, Levaduras y Bacterias, los cuales constituyen la llamada micro flora y micro fauna del rumen (Blanco, 1999).

Está situada en los diferentes comportamientos del aparato digestivo, según la especie, está muy relacionada con el proceso nutricional del animal, en tal grado que en algunas especies como los poligástricos, son imprescindibles para el aprovechamiento básico de la dieta como son las fibras (Brock *et al.*1998).

Los microorganismos ruminales permiten la utilización de los nutrientes ingeridos, degradando los hidratos de carbono hasta ácidos grasos volátiles, los que son absorbidos a nivel del rumen e influyen posteriormente sobre la glicemia, el tejido adiposo y porcentaje de materia grasa de la leche (UAC, 1992).

El rumen se encuentra densamente poblado por una gran variedad de bacterias, hongos y protozoos que son responsables de los procesos digestivos que tienen lugar en el órgano, estableciéndose una relación de simbiosis entre el animal y los microorganismos ruminales, no obstante la estrategia alimentaria de los rumiantes se basa en dicha simbiosis establecida entre los microorganismos ruminales y el animal. Mientras el rumiante aporta alimentos y las condiciones medioambientales adecuadas (temperatura, acidez, anaerobiosis, ambiente reductor, etc.), las bacterias utilizan parcialmente los alimentos haciendo útiles los forrajes (de otra forma indigestibles para los mamíferos) y aportando productos de la fermentación con valor nutritivo para el rumiante (UMCC, 2007).

La característica más peculiar de las bacterias fibrolíticas está dada por su capacidad de digerir la fibra, produciendo acetato como producto principal de fermentación, el acetato es

fundamental para la síntesis de grasa de la leche. Sin embargo, es esencial que el pH ruminal se mantenga por encima de 6.0 para garantizar las condiciones idóneas para su funcionamiento (Blanco, 1999).

#### **2.4.4. Condición corporal**

La condición corporal es un sistema que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de reservas corporales. Existiendo una alta correlación entre la clasificación de condición corporal y el porcentaje de grasa corporal de una vaca (DPG, 2010).

La determinación de la condición corporal se basa en la apreciación visual o táctil de distintas áreas del animal, principalmente las que presentan huesos prominentes. Las áreas de mayor relevancia son: Costillas, lomo, cadera, pelvis e inserción de la cola (Henríquez, 2000).

#### **2.4.5. Curva de lactancia**

La curva de lactancia representa la producción de leche a lo largo del ciclo productivo, el cual dura aproximadamente 305 días. El pico de lactancia es definido como el nivel más alto de producción de leche que una vaca alcanza dentro de los primeros 90 días de lactación o en leche (DIM, por sus siglas en inglés) (INTA, 2015).

Una curva de lactación describe la producción de leche de una vaca desde el fin de la fase calostrual (2 – 3 días) hasta el momento del secado. Su duración aproximada es de 300 días, además una curva de lactación muestra el pico de producción, la persistencia y los efectos de eventos específicos en la producción láctea (FMVZ, 2007).

Debido a que la lactancia se inicia con el parto, la producción de leche depende exclusivamente de la gestación. Para ganar vida útil o productiva, la vaca es preñada mientras está en producción. De esta manera, en algún momento del ciclo productivo, la gestación se va a superponer con la lactancia en curso hasta que la vaca se seque (cese de la lactancia), en general, dos meses previo al parto y, en consecuencia, al inicio de la siguiente lactancia (INTA, 2015).

La FMVZ (2007), define que persistencia es el grado de declinación de la producción de leche después del “pico”, se denomina persistencia. Esta es calculada dividiendo la leche producida en el mes entre la cantidad de leche producida en mes anterior y expresada como porcentaje.

El término persistencia usualmente se refiere a la tasa de descenso en la secreción de leche a partir del pico de producción. En general, a partir del parto la producción incrementa rápidamente (tasa de ascenso) hasta alcanzar el pico e inmediatamente después la misma desciende gradualmente (tasa de descenso) hasta llegar al final de la lactancia. Hay una relación inversa entre la tasa de descenso y la persistencia. En otras palabras, a mayor tasa de descenso menor persistencia de lactancia. Visto de otra manera, la persistencia de la curva de lactancia tiene que ver con la habilidad de la vaca para mantener niveles elevados de producción después de haber alcanzado el pico de lactancia (INTA, 2015).

## **2.5. Leche**

Es un líquido blanquecino segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos después del nacimiento de sus hijos, la leche de vaca examinada inmediatamente después de ordeñada tiene un color blanco amarillento, que varía según el régimen alimenticio del ganado, la leche tiene un olor ligero que sin llegar a ser desagradable recuerda el olor especial de la raza bovina, este olor es menos perceptible si el establo y ganado está muy limpio, el sabor de este líquido es suave, agradable y ligeramente azucarado (Rigaux, 2008).

## **2.6. Componentes de la leche**

La leche es una compleja mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales (Gómez *et al.* 2005).

Según la (FAO, 2017), La especie del animal lechero, su raza, edad y dieta, junto con el estado de lactancia, el número de pariciones, el sistema agrícola, el entorno físico y la

estación del año, influyen en el color, sabor y composición de la leche y permiten la producción de una variedad de productos lácteos.

### **2.6.1. Agua**

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 85%-90% de la misma, por lo tanto la producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo (Agrobit, 2012).

### **2.6.2. Sólidos totales**

La leche está constituida en un 85-90% por agua, el 10-15% restante es lo que se conoce como sólidos totales. Ellos están conformados principalmente por lactosa, grasa, proteína y minerales. Cada uno de estos componentes se produce en mayor o menor proporción según una serie de variables, tanto internas como externas, al animal. Entre los factores más significativos en influenciar el contenido de sólidos de la leche se encuentran: raza, dieta, salud ruminal, época del año, disponibilidad y calidad del pasto, producción de leche y etapa de lactancia (Saborío, 2011).

### **2.6.3. Sólidos grasos**

La materia grasa es la sustancia más importante de la leche, ya que de ella depende su calidad y la de sus derivados. La grasa es la que comunica a la leche su color amarillento, y éste se debe a la presencia de caroteno o provitamina A, en la cual es rica la mantequilla. La grasa se encuentra emulsionada en la leche, en forma de glóbulos o esferas microscópicas cuyos tamaños pueden variar debido a factores como la raza, período de lactancia, alimentación, etc. (SENA, 2010).

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en

concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5%) (Agrobit, 2012).

#### **2.6.4. Sólidos no grasos**

Los sólidos no grasos (SNG) están compuestos por proteínas (mayoritariamente caseína), lactosa (el azúcar de la leche) y sales minerales (calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro, etc.). Las proteínas tienen gran importancia por su aporte a la estabilidad de la emulsión grasa-agua, ya que cumplen con la función de separador entre los glóbulos de grasa en suspensión, ya que no permiten que se junten y aglomeren, lo que deterioraría de la emulsión. Además actúan como membranas elásticas entrapan (encapsulan) y retienen el aire dentro de la mezcla (Portalechero, 2016).

No obstante (Agrobit, 2012), describe que la concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30 – 40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche-cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

Jenkins y McGuire (2006), mencionan que el contenido de lactosa no puede ser manipulado con cambios en la dieta, excepto con restricciones muy severas en la alimentación. La proteína, por otro lado, tiene más respuesta a las variaciones que la lactosa pero mucho menores que la grasa. Los factores que pueden variar la concentración de lactosa en la leche son los relacionados con la salud de la ubre, por ejemplo la mastitis (Revilla, 1982).

### **2.7. Propiedad física de la leche**

#### **2.7.1. Densidad**

La densidad de la leche hace referencia en realidad a su peso específico, el peso específico de la leche entera es de 1.030 g/l, y es el resultado ponderado de las aportaciones de las distintas sustancias en solución, en dispersión coloidal y en emulsión (Hernández, 2010).

La densidad de la leche disminuye si hay adición de agua, agregado de materia grasa y un aumento en la temperatura, también la densidad aumenta cuando esta es descremada y cuando disminuye la temperatura en la leche (González *et al.* s. f.).

## 2.8. Propiedad química de la leche

### 2.8.1. pH de la leche

El pH de una leche normal es debe ser 7.0, pero este varía con el sujeto, el periodo de lactancia, las enfermedades, etc., y está comprendida entre 4.5 y 7.5 la gran mayoría de muestras tienen valores entre 6.3 y el 6.8 (IICA, 1982). No obstante según Alais (2003) describe que el pH no es un valor constante, sino que puede variar en el curso del ciclo de la lactación y bajo la influencia de la alimentación, con todo, la amplitud de las variaciones es pequeña dentro de una misma especie, en lo que se refiere a la leche de vaca, deben considerarse como anormales los valores de pH inferiores 6,5 o superiores a 6.9, el calostro de vaca tiene un pH más bajo a causa de su elevado contenido de proteína. La leche se clasifica según parámetros de calidad con base a sus propiedades como se aprecia en el Cuadro 2.

Cuadro 2. clasificación de las leches de acuerdo con algunos parametros de calidad

Factor	Excelente	Buena	Regular	Mala
Densidad (g/ml)	>1.029	>1.029	1.028-1.029	<1.028
Crioscopia (°C)	- 0.545 a - 0.531	- 0.530 a - 0.521	- 0.520 a - 0.501	<- 0.500
Lactosa (%)	>5.3	5.3 - 4.9	4.9 - 4.6	<4.06
Proteínas (%)	>3.2	3.2 - 2.8	2.8 - 2.6	<2.06
Grasa (%)	>3.5	3.5 - 3.3	3.3 - 3.0	<3.0
Solidos No Grasos (%)	>8.7	8.7 - 8.4	8.4 - 8.0	<8.0
Solidos Totales	>12.2	11.8 -12.0	11.3 -11.8	<11.3

Fuente: Calderón *et al.* 2006.



## **2.9. Moringa oleífera**

### **2.9.1. Origen**

La moringa es un árbol de poca apariencia, que crece muy rápidamente en condiciones secas y arenosas en la india, indonesia, Sri Lanka y en los últimos tiempos también en países africanos y países centroamericanos (Bruhns, 2011).

Se cultiva en las regiones tropicales de todo el mundo, la moringa oleífera puede crecer en alturas de hasta 1,200 msnm, en colinas o laderas, aunque lo más normal es encontrarla en praderas y orillas de río. Puede llegar a alcanzar los seis o siete metros de altura en un año, con una recepción media anual de agua de 400 mm. En la figura 2.1 se puede apreciar la distribución de esta familia (Cáceres *et al.* 2005).

### **2.9.2. Taxonomía**

Clasificación taxonómica de la moringa oleífera (Cáceres *et al.* 2005).

**Familia:** Moringaceae

**Origen:** Capparidales

**Clase:** Magnoleopsida

**Género:** Moringa

**Especie:** Oleífera

### **2.9.3. Distribución de la moringa**

El rango natural de este árbol se extiende de Arabia a la India, hoy en día la moringa es común en paisajes de todos los trópicos del viejo mundo del sur de Asia y África occidental. Es más visible en partes del este y sur de África. También se le puede encontrar en huertos caseros de muchas islas del pacífico, desde Kiribati hasta las Marianas del Norte (Von Maydell, 1986).

## **2.9.4. Descripción botánica**

### **2.9.4.1. Árbol**

De rápido crecimiento y resistente a las sequías, alcanza una altura de 7 - 12 m hasta la corona y de 20-40 cm de del tronco, su fuste generalmente es recto pero a veces es quebradizo y mal formado. Tiene una madera suave con una corteza liviana (Mejía *et al.* 2008).

### **2.9.4.2. Hojas**

Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de foliolos con 5 pares de estos acomodados sobre el peciolo principal y un foliolo en la parte terminal. En los foliolos contienen laminas foliares ovaladas de 200 mm de área foliar. Organizadas frontalmente entre ellas, en grupos de 5 a 6. Las hojas compuestas son vi o tripignadas con una longitud total de 30 a 70 cm (Gómez, 2013).

### **2.9.4.3. Flores**

Las flores son de color crema, numerosas, fragantes y bisexuales. Miden de 1 a 1.5 cm de largo. Estas se encuentran agrupadas y están compuestas por sépalos lineales a lineal oblongo, de 9 a 13 mm de largo. Los pétalos son un poco más grandes que los sépalos (Sánchez, 2014).

### **2.9.4.4. Fruto y semilla**

El fruto es una capsula colgante, seca, marrón, con tres ángulos fuertes, 17 - 55 cm de largo por 2 - 3 cm de ancho. Las semillas de la moringa son carnosas de color pardo oscuro, globulares y de aproximadamente 1 cm de diámetro, con tres alas y una consistencia papirácea; su endospermo es blanquecino y muy oleaginoso (Gómez, 2013). Contienen de 12 a 25 semillas por fruto (Foidl *et al.* s. f.).

#### **2.9.4.5. Condiciones agroclimáticas**

El teberinto o moringa crece mejor en los trópicos calientes o semi-áridos, es tolerante a las sequías y crece con precipitaciones de 250 - 1500 mm por año. No obstante las mejores altitudes son por debajo de 600 msnm, sin embargo crece hasta 1,200 msnm en algunas zonas tropicales (Cáceres *et al.* 2005). Prefiere los suelos bien drenados y con agua en el subsuelo, tolera los suelos arcillosos, pero no los encharcamientos prolongados, acepta bien el riego con agua y se obtienen buenos resultados en suelos con pH neutro o ligeramente ácidos (ACPA, 2010).

#### **2.9.5. Siembra y establecimiento del cultivo**

La siembra puede realizarse a través de semilla o por estacas, como siembra directa o por trasplante. Las semillas sembradas germinan a los 6 a 10 días, condición que puede mejorarse mediante su escarificación, utilizando procedimientos físicos, químicos y térmicos. La densidad de siembra recomendada varía entre 500,000 y 900,000 plantas/Ha, la cual garantiza mejores rendimientos de materia seca y la calidad del forraje, el peso de cada semilla es de 0.3 g a 0.4 g. Por tanto en kilo se pueden encontrar unas 3,000 semillas (Perozo, 2013).

#### **2.9.6. Uso de la moringa como forraje para ganado bovino**

El corte de los rebrotes se realiza en intervalos entre 35 y 45 días, estos en función de las condiciones de manejo del cultivo, pueden llegar a tener una altura de 1.20 - 1.5 m. El material cortado, tallos, ramas y hojas se pican y se suministra a los animales. Se ha llegado a ofrecer hasta 27 kg de material fresco/animal/día. No obstante cuando se inicia la alimentación con moringa es posible requerir de un periodo de adaptación, mezclándolo con otros alimentos que se le ofrece al ganado.

El marango o moringa tiene un excelente valor nutritivo, diversos autores reportan contenidos de proteína cruda en un rango de 17 - 26.8%, fibra detergente neutro de 321.2 - 521 g kg<sup>-1</sup> MS y fibra ácido detergente 223.5 - 361 g kg<sup>-1</sup> MS (Mendieta *et al.*, 2009; Reyes *et al.* 2006). Datos de digestibilidad In Vitro de la materia seca en hojas y tallos de 79 y 57% respectivamente y energía metabolizable de 2.27 Mcal kg<sup>-1</sup> MS (Reyes, 2004).

### 2.9.7. Composición de la moringa

La composición química de la moringa varía de acuerdo al estado fisiológico del árbol ya sea en hojas y tallos (Cuadro 3).

Investigaciones realizadas por Ketelaars *et al.* (1991), encontraron que las plantas que incrementan el contenido de proteína en la ración tiene un efecto positivo en el consumo, estimulando un aumento en el nivel de eficiencia en la utilización de la energía metabolizable, producida por una alta actividad microbial.

Lo que demuestra en las siguientes evaluaciones experimentales en bovinos. Castellón y Gonzáles (2005), al suplementar novillos con hojas de moringa (0.6% de PV en MS) y un grupo control con heno de pasto *Cynodon dactylon* (L.) Pers. encontraron diferencias significativas de GMD (45 y 380 g respectivamente) y consumo (Cuadro 4).

### 2.9.8. Consumo y ganancia de peso en bovinos

Garavito (2008), le concede gran importancia a la moringa en la alimentación animal, ya que por los contenidos de proteína y vitaminas puede ser un suplemento de importancia en la ganadería de leche y de ceba, así como en la dieta de aves, peces y cerdos, siempre que haya un balance nutricional.

Cuadro 3. Propiedades químicas de la moringa

Indicador	Hojas y tallos	
	Jòvenes	Desarrolladas
Materia seca (%)	66.86	34.90
Proteina (%)	21.59	26.74
Extracto etereo (%)	3.79	3.80
Ceniza (%)	9.83	10.63
Energia digestible (Mcal/kgMS)	2.99	2.93
Energia metabolizable (Mcal/kgMS)	2.45	2.39

Fuente: Perez *et al.* 2010

Cuadro 4. Consumo de moringa, heno y consumo promedio total de MS en la alimentación de novillos con o sin moringa

<b>Novillos</b>	<b>Consumo de MS moringa (% de PV)</b>	<b>Consumo de MS Heno (% de PV)</b>	<b>Consumo promedio de MS total (% PV)</b>	<b>Ganancia de peso kg/día</b>
Consumo de moringa	0.59	2.18	2.77	0.380
Consumo de heno	0.00	2.06	2.06	0.045

Fuente: Castellón y Gonzales, 2005

La mayor ganancia de peso y el mayor consumo en los animales suplementados con moringa se deben a que los componentes del contenido celular de la moringa tienen altos niveles de sustancias liberadoras de energía que son conocidas por incrementar la síntesis de proteína microbiana (Valdez, 2012).

Pérez *et al.* (2010), recomiendan la utilización de moringa como forraje fresco para el ganado, con intervalos de corte entre 35 y 45 días, en función de las condiciones de manejo del cultivo, que puede alcanzar una altura de 1.2 – 1.5 m. Cuando se inicia la alimentación con moringa es posible que se requiera de un período de adaptación y se ha llegado a ofrecer hasta 27 kg de material fresco/animal/día.

Estos mismos autores indican que los contenidos de sustancias anti nutricionales de la moringa, como los taninos y saponinas, son mínimos y no se han encontrado inhibidores de tripsina ni de lecitina.

Valdez (2012), describe que la mayor ganancia de peso y el mayor consumo en los animales suplementados con moringa se deben a que los componentes del contenido celular de la moringa tienen altos niveles de sustancias liberadoras de energía que son conocidas por incrementar la síntesis de proteína microbiana no obstante encuentra que la suplementación con moringa al nivel de 0.3% del peso vivo resultaba en una producción de leche de 5.73 kg/vaca/día que fue superior en un 13% al rendimiento del tratamiento control (5.07 kg/vaca/día) que fue solamente pasto jaragua y rastrojo de sorgo.

### 2.9.9. Ventajas del uso de moringa

Pérez *et al.* (2010), considera un grupo de desventajas que deben resolverse previamente, cuando se utiliza el forraje fresco como alimento directo:

- Se produce un sabor peculiar en la leche si no se dejan transcurrir por lo menos tres horas entre la ingesta y el ordeño.
- En vacas gestantes se señala un exagerado crecimiento del ternero en el útero, por lo que debe provocarse un parto anticipado.
- Alto porcentaje de agua en el forraje fresco y baja presencia de fibra, por lo que se hace necesario deshidratar y balancear con fibra tomada de cualquier pasto o residuo de cosecha. Se evitan de esta manera las deposiciones acuosas.

Por otra parte Price (2000), en estudios antes realizados informa que la producción de leche fue de 10 kg/vaca/día con el empleo del 40-50% de moringa en la dieta (sin moringa fue de 7 kg/animal/día). El aumento diario de peso en el ganado de engorde fue de 1 200 g/día (900 g/día sin la utilización de moringa).

### 2.10. Maralfalfa

#### 2.10.1. Origen

Es un pasto mejorado de origen colombiano, creado por el padre José Bernal Restrepo (Sacerdote Jesuita), biólogo quien utilizó su sistema químico biológico, SBQ, póstumamente llamado heteroinjerto Bernal (HIB), el pasto maralfalfa fue el resultado de la combinación de varios recursos forrajeros entre los cuales están el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto brasilero (*Phalaris arundinacea*) (Florián, 2015).

#### 2.10.2. Taxonomía

Familia: Poaceae  
Sub-familia: Panicoidae

Clase: Angiospermae

Reino: Graminea

Género: *Pennisetum*

Especie: sp

Fuente: Cunuhay *et al.* 2011.

### **2.10.3. Adaptabilidad**

Tiene buen crecimiento desde los 0 m.s.n.m, hasta los 1400 m.s.n.m, se adapta a suelos de mediana a alta fertilidad. Su óptimo desarrollo se observa cuando ha sido sembrado en terrenos con alto contenido de materia orgánica, y bien drenados (Borbor, 2013). No obstante se adapta a temperaturas que oscilan de 25 a 30°C, es resistente en las época seca y tolerante al exceso de humedad, se adapta en suelos con pH entre 6 a 7 ricos en materia orgánica, con buena circulación de drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (Cunuhay *et al.* 2011).

### **2.10.4. Propagación**

A más de los métodos naturales para propagar vegetativamente las gramíneas (semillas), se utilizan otros mecanismos como: “la estaca, caña y corona”. En este caso, para maralfalfa se recomienda propagarlo por cañas (Flores, 1986).

### **2.10.5. Siembra**

Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas (Cunuhay *et al.* 2011). Para la siembra de semilla vegetativa se recomienda sembrar estacas maduras de 3 a 4 nudos, regadas a chorro continuo tapados con 10 cm de suelo, los mejores resultados se han obtenido con siembra por tallos extendidos en surcos distanciados 40 cm se debe evitar encharcamiento para lograr una buena cobertura y buen control de malezas (FAO, 2006).

### **2.10.6. Manejo**

A medida que avanza la edad de pasto aumenta la producción del material vegetativo, pero disminuye la calidad nutritiva, al parecer el mejor valor nutricional se muestra entre los 45 y los 65 días. Se pueden realizar hasta 5 cortes por año si se fertiliza debidamente. Para la fertilización, es importante contar con un análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes que el mismo posee, y de esta forma considerando la necesidad del cultivo de maralfalfa, proceder con un plan de fertilización (Borbor, 2013).

### **2.10.7. Características de la maralfalfa**

Según Florián (2015), menciona unas características de las cuales se destacan:

- El crecimiento es el doble de otros pastos de la zona
- Es un pasto suave
- El pasto maralfalfa es altamente palatable y dulce.
- Rápido rebrote y buen rendimiento

### **2.10.8. Contenido nutricional o composición química del pasto maralfalfa**

De acuerdo con diversos estudios realizados por Cunuhay *et al.* (2011), estos son los resultados de los contenidos nutricionales del Pasto maralfalfa. Humedad 79.33%; Ceniza 13.5%; Fibra 53.33%; Extracto etéreo 2.1%; Carbohidratos solubles 12.2%; Proteínas cruda 16.25%; Nitrógeno 26%; Calcio 0.8%; Magnesio 0.29%; Fósforo 0.33%; Potasio 3.38%; Proteína digestible 7.43%; Total de Nitrógeno Digestible 63,53%.

### **2.10.9. Producción de forraje**

Produce entre 200 y 400 toneladas por hectárea según el manejo. En lotes de tercer corte a 1750 m.s.n.m; se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción de 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2.50 m (Florián, 2015).



### **2.10.10. Ventajas**

Cunuhay (2011), destaca una serie de ventajas del pasto maralfalfa, las cuales se detallan:

- a) Posee un alto nivel de proteínas en nuestros cultivos en base seca nos ha dado hasta el 17.2% de Proteína.
- b) Posee un alto contenido de carbohidratos (azúcares) que lo hacen muy apetecible por los animales.
- c) En las zonas de climas tropicales ha superado en un 25% de crecimiento a pastos como el King Grass, Taiwán Morado, Elefante, etc.

### **2.10.11. Corte**

El primer corte se realiza a los 90 días, cuando el cultivo establecido haya espigado, posteriormente cada 30 a 45 días, a 5 cm del suelo; esto depende de las condiciones del sitio donde se ha establecido. Lo ideal es aprovechar ese primer corte para semilla (FAO, 2006). Posteriormente si se dispone de riego o cuando inicie la temporada de lluvias, los cortes se pueden realizarse cada 45 o 60 días y cuando se corte el pasto se debe procurar hacer el corte a unos 20 cm del suelo (Rodríguez, 2014).

### **2.10.12. Usos**

Para el ganado de leche se puede dar fresco, pero es preferible dejarlo secar por dos o tres días antes de picarlo. Para el ganado de ceba se recomienda darlo seco, fresco o ensilado; lo consumen bien los bovinos, equinos, y ovinos. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos, para el ganado de leche se puede dar fresco, para el ganado de ceba y equinos se recomienda siempre suministrarlo marchito. Normalmente un bovino debe consumir el 10% de su peso es decir una novilla de 350 kilos debe suministrar 35 kilos diarios de pasto (Cunuhay *et al.* 2011).

### **2.10.13. Consumo**

El consumo es uno de los factores más importantes en determinar la producción animal. Se estima que el 70% de las variaciones en la producción animal en pastoreo se pueden explicar por las variaciones en el consumo. En pastoreo el consumo está determinado en

primer lugar por la oferta forrajera y en segundo lugar por la calidad del forraje y particularmente las concentraciones de fibra en este. Sin embargo, las deficiencias nutricionales (proteína y minerales) puede ejercer limitaciones adicionales al consumo en cuanto a la cantidad del consumo del alimento (Marco, 2011).

Allison citado por Gonzales (2015), menciona, que en las dietas con alto contenido de fibra y proteína son consumidas en menor cantidad, esto debido a que el principal factor es la capacidad del retículo – rumen.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización**

La investigación se realizó en el Cantón “El Golfo” Caserío San José las Flores Municipio de San Juan Nonualco Departamento de La Paz con ubicación geográfica de latitud norte N13°23'59.7” y longitud oeste W88°54'46.9” y una elevación de 13 m.s.n.m. (Fig. A.1).

#### **3.2. Características climáticas**

La zona presenta un clima correspondiente a sabana tropical caliente con una precipitación promedio anual de 1600 a 1800mm, con una temperatura promedio anual de 26 a 27° C y una humedad relativa de 74%.

#### **3.3. Condiciones edáficas**

Las condiciones de suelo donde se ejecutó el ensayo según el mapa de clasificación de suelo de Arcgis, describe que el Cantón el Golfo posee suelos de clase II. Estos suelos tienen algunas limitaciones, son planos con pendientes ligeros, profundos o moderadamente profundos, de moderada a buena permeabilidad, presentan texturas favorables que pueden variar desde franco arenoso a franco arcilloso. (Fig. A.2).

#### **3.4. Fases del estudio**

Las actividades prácticas de campo y de recolección de información que demandó la investigación se realizaron en dos fases:

- a) Fase pre experimental, esta tuvo una duración de diez días y que comprendieron del 1 al 10 de septiembre y consistió en la selección, pesaje, preparación, adaptación de las vacas (unidades experimentales) a las instalaciones, proceso de manejo y el consumo de las dos fuentes de suplemento como ración única de alimento diario que recibirían en el periodo de tiempo de duración de la investigación.

Las vacas pasaron de un sistema de manejo de libre pastoreo a un sistema de manejo completamente estabulado.

Los terneros tenían un manejo de libre pastoreo e ingresaban a la instalación de la investigación donde se alojaron a las vacas para el proceso de ordeño permaneciendo con estas por dos horas diarias y luego regresaban a los potreros.

Es de hacer notar que los terneros además de consumir su porción de leche de la vaca, también consumían en un porcentaje mínimo parte de la ración de la madre.

Derivado del proceso de selección de las vacas se determinó que no se tenía una raza definida, por lo que estábamos ante ganado encastado y que sería con el cual se trabajaría en la investigación.

Para efecto del desarrollo de la investigación se consideró que cada vaca constituía una unidad experimental, por lo que las vacas fueron seleccionadas de un lote de setenta y cinco vacas en producción y la distribución de las unidades experimentales se realizó al azar.

Para que una vaca fuera seleccionada debía de cumplir las siguientes condiciones: estar libre de enfermedades, similar tiempo de lactancia y que oscilaran entre el primero y segundo parto.

- b) Fase experimental, está referida a la investigación propiamente dicha con un periodo de duración de 90 días y que comprendieron del 11 de septiembre al 11 de diciembre de 2016, lo cual nos hace ver que cada unidad experimental se sometió a seis periodos, siendo establecido cada periodo en quince días.

### **3.5. Instalaciones y equipo**

#### **3.5.1. Instalaciones**

Las vacas se alojaron en un área de 1,000 m<sup>2</sup>, delimitado por una cerca construida de alambre de púas, donde se contó con un comedero de cemento de una longitud de 27.6 m y de altura 0.5 m con piso de cemento (Fig. 1), cada uno se identificó con su tratamiento respectivo (Fig. A – 6), además se contó con una pila de 4.8 m de largo, 1.18 m de ancho y 1 m de altura, donde las vacas tenían la disponibilidad de agua a libre consumo (Fig. A - 8).

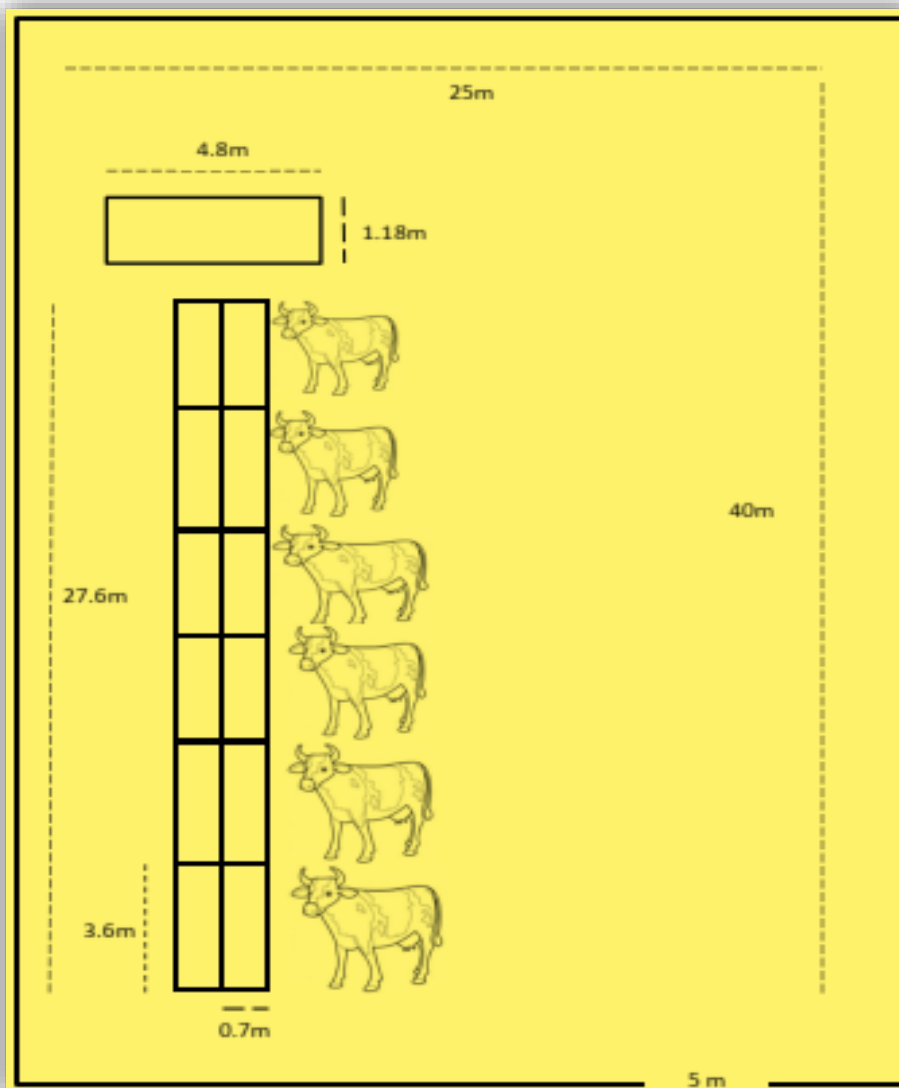


Figura 1. Medidas de la instalación

### 3.5.2. Equipo

El equipo utilizado durante la investigación puede observarse en la Figura 2, se describe en lo siguiente:

- a) **Báscula de reloj:** Se utilizó para pesar el alimento ofrecido y rechazado de moringa y pasto de corte maralfalfa en las dos raciones diarias de la mezcla que comprendían la dieta de las vacas.

- b) **Medidora de leche:** Este equipo de material de aluminio se utilizó para medir la cantidad de leche diaria producida por cada vaca con una capacidad de medida de diez botellas.
- c) **Cinta barométrica:** Se utilizó para determinar el peso vivo de las vacas y terneros al término de cada periodo la cual se consiguió de manera tal que se tenía que medir el perímetro torácico de cada animal dando los datos en kg y libras.
- d) **Aretadora:** El aretador se utilizó para colocar un arete en la oreja de cada vaca con su respectivo número de tal manera que este facilitara la identificación de cada animal.
- e) **Jeringas:** Se utilizaron para poder suministrar vitaminas y desparasitante a las vacas en los momentos en que se requería teniendo estas la capacidad.
- f) **Lactoscan:** Este equipo de laboratorio se utilizó para llevar acabo el análisis de la leche que el cual se realizó una vez por semana para evaluar el comportamiento de la leche conforme a los tratamientos a los cuales estaban siendo sometidas las vacas en cada periodo.
- g) **Frascos plásticos:** La utilidad que se le dio a estos frascos plásticos con capacidad de 100 ml fue para depositar las muestras de leche recolectadas y poderlas transportar del lugar de donde eran tomadas hacia donde estas serían analizadas.

### 3.6. Identificación de las vacas

Habiéndose seleccionado previamente las vacas que constituirían las unidades experimentales, se procedió a identificarlas colocándoles un arete plástico en la oreja (izquierda o derecha) con su respectivo número, esto para facilitar el control y recolección de datos de cada vaca (Fig. A - 4).

### 3.7. Plan Profiláctico

El ganado de donde se seleccionaron las unidades experimentales ya tiene un plan profiláctico que se ejecuta durante el año en relación a las épocas lluviosa y seca.



Figura 2. Equipo utilizado en la investigación. a) Báscula de reloj, b) medidora de leche, c) cinta barométrica, d) aretadora, e) jeringas, f) lactoscan y g) frascos plásticos.

En el Cuadro A – 1, se puede constatar dicho plan profiláctico. Lo anterior conllevó a decidir con base a algunos indicadores observados en las vacas seleccionadas la provisión de vitaminas y desparasitantes.

Se suministró (Molhivit y Lhivermectin AD<sub>3</sub>E), en dosis de 10 centímetros al inicio del ensayo y nuevamente 10 centímetros por vaca al cumplir un mes de la primera aplicación, suministrado por vía sub-cutánea (Cuadro A - 3).

Para el control de la carga parasitaria externa se realizaron aplicaciones mensuales (nebulizaciones) con el producto Nuvan 100 EC, para el control de la mosca de la paleta y garrapatas.

Todas estas aplicaciones de productos veterinarios se realizaron al inicio y durante el ensayo es decir en la etapa de pre investigación e investigación, dando seguimiento a un plan profiláctico ya existente en la ganadería donde se realizó el ensayo.

### **3.7. Manejo de las vacas**

Las vacas seleccionadas fueron separadas del grupo con sus crías y trasladadas al lugar destinado para realizar el ensayo. El manejo de las unidades experimentales fue de manera estabulado.

### **3.9. Manejo de terneros**

Durante el periodo de duración del ensayo la relación de los terneros con la madre solo se efectuaba a la hora de realizar el ordeño y luego eran separados y trasladados a un potrero. La alimentación de los terneros fue constituida por la leche que le extraían a la madre en la hora del ordeño y del pasto que consumían en los potreros donde pasaban su mayor tiempo.

El pesaje de los terneros se realizó al inicio y al final de cada periodo, el cual coincidía con el pesaje de las vacas.

Se suministró (Molhivit y Lhivermectin AD<sub>3</sub>E), en dosis de 3 centímetros cúbicos al inicio del ensayo y nuevamente 3 centímetros cúbicos por ternero al cumplir un mes de la primera aplicación, suministrado por vía sub-cutánea.

### **3.10. Ordeño**

Previamente las vacas seleccionadas estaban condicionadas a un solo ordeño, el cual se realizó de manera tradicional con ternero al pie de la vaca y el inicio era a partir de las 5.30 am. No obstante desde el inicio hasta la culminación del ensayo se continuó con el mismo manejo previo, para evitar cambios en la producción de leche.



### **3.11. Separación del ternero**

El ternero fue mantenido durante la mayor parte del día en un potrero aledaño donde se encontraban las vacas (unidades experimentales), posteriormente después del ordeño hasta la separación se permitió el amamantamiento, la separación del ternero se realizó a partir de las 11:00 am.

### **3.12. Alimentación**

La alimentación suministrada a las vacas fue a base de forraje en estado fresco de moringa y pasto de corte maralfalfa, estos fueron cortados y picado a la vez usando una cosechadora adaptada a un tractor aprovechando así el corte completo de hojas y tallos de ambos forrajes. (Fig. A - 5).

#### **3.12.1. Ración del alimento**

La ración en un 100% se basó en la combinación de forraje de moringa y pasto de corte maralfalfa, estableciéndose así las proporciones de participación de estos en la ración a proporcionar a las unidades experimentales en estudio, para lo cual se pesó cada unidad experimental (vacas) se obtuvo a través de una cinta barométrica. Luego se determinó el consumo de la ración total, en base al (10%) del peso vivo del animal.

Posteriormente el resultado en base al (10%) del peso vivo del animal, fue procesado con respecto a los porcentajes de forraje verde de moringa y pasto de corte maralfalfa para cada uno de los tratamientos.

#### **3.12.2. Descripción de los tratamientos**

En la investigación realizada se usaron dos tipos de fuentes alimenticias, forraje en estado fresco de pasto de corte maralfalfa como testigo con la combinación de diferentes porcentajes (45%, 50%, 55%, 60%, y 65%) de forraje en estado fresco de moringa.

Los tratamientos fueron ubicados según distribución de campo previamente establecida con un diseño completamente al azar en relación a la distribución del espacio físico en la

instalación donde se ubicó cada una de las unidades experimentales a las que se les suministro los alimentos proteicos. Los tratamientos se formularon en base a los porcentajes proteicos de cada alimento y tomando en cuenta el 10% del peso vivo del animal para el consumo del alimento, estos se indican a continuación:

T0 = 100% de pasto de corte maralfalfa.

T1 = 45% de moringa + 55% de pasto de corte maralfalfa.

T2 = 50% de moringa + 50% de pasto de corte maralfalfa.

T3 = 55% de moringa + 45% de pasto de corte maralfalfa.

T4 = 60% de moringa + 40% de pasto de corte maralfalfa.

T5 = 65% de moringa + 35% de pasto de corte maralfalfa.

### **3.13. Toma de datos**

La toma de datos se efectuó utilizando diferentes boletas, las cuales tenían diferentes apartados donde se llevó el control como peso de las vacas, peso de terneros, alimentación diaria obtenida en libra (ofrecido y rechazado), producción de leche diaria e información general como fecha de entrada y salida de cada periodo, numero de periodos y finalmente nombre y número de cada vaca. (Cuadro A - 2).

### **3.14. Recolección de muestras para el análisis de resultado de la leche**

La recolección de las muestras de la leche se realizó una vez por semana durante las doce semanas que duro el ensayo. La leche era depositada en recipientes esterilizados y cada uno con identificación respecto al tratamiento y numero de vaca (Fig. A -11). Posteriormente las muestras de leche fueron llevadas al Centro De Investigación y de Prácticas de Santiago Nonualco de la Universidad de El Salvador, ubicado en el departamento de La paz, El Salvador.

### **3.15. Análisis de la leche en Centro de Investigación y de Prácticas de Santiago Nonualco, Departamento de La Paz**

El análisis de la leche se realizó en un equipo lactoscan, cuya función es hacer un análisis rápido de leche en grasa, sólidos no grasos, proteínas, lactosa ,agua, temperatura, punto de congelación, pH y sólidos totales. (Fig. A - 9).

Los resultados obtenidos mediante el análisis fueron esenciales durante y después de la investigación para medir la respuesta según tratamiento en el consumo de moringa y pasto de corte maralfalfa en estado fresco y su incidencia en las propiedades de la leche (Fig. A - 12).

### **3.16. Preparación de muestras para el análisis bromatológico**

La preparación de la muestra consistió en la recolección de las muestras de (moringa y pasto maralfalfa) por lo que se procedió a cortar y picar cada uno de los forrajes y las muestras fueron pesadas a razón de una libra y se colocaron de manera individual en bolsas herméticas y luego fueron depositadas en una hielera para mantener el estado fresco de los alimento.

Finalmente y para el análisis se trasladaron las muestras al laboratorio de Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador.

EL análisis bromatológico fue necesario realizarlo para conocer las propiedades nutricionales del alimento (*Moringa oleífera* y pasto maralfalfa) para obtener un conocimiento previo al ensayo de la calidad del alimento a suministrar y a la vez constatar los resultados obtenidos en la producción de leche, peso vivo y propiedades de la leche en cada una de las unidades experimentales ( Vacas).

### 3.17. Metodología estadística

#### 3.17.1. Diseño estadístico

El modelo estadístico que se utilizó es el cuadrado latino, con seis unidades experimentales (vacas) y seis raciones diferentes 0, 45, 50, 55, 60 y 65%.

#### 3.17.2. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado fue el de diseño cuadrado latino con una distribución de 6x6 y el cual se describe a continuación:

$$Y_{ijk}(t) = \mu + \alpha_i + \beta_j + T_t + \epsilon_{ijk}(t)$$

Dónde:

$\mu$  = Media experimental

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo periodo ( $i= 1, \dots, 6$ )

$\beta_j$  = efecto del j-ésimo vacas ( $j= 1, \dots, 6$ )

$T(t)$  = efecto del j-ésimo tratamiento ( $t= 1, \dots, 6$ )

$\epsilon_{ijk}(t)$  = Efecto del error experimental asociado a cada una de las observaciones

#### 3.17.3. Distribución ANOVA

En el Cuadro 5, se presenta la distribución ANOVA utilizada por el método estadístico del cuadrado latino.

Cuadro 5. Distribución ANOVA

Fuente de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Tratamientos	$6 - 1 = 5$
Vacas	$6 - 1 = 5$
Periodo	$6 - 1 = 5$
Error experimental	20
<b>Total</b>	<b><math>36 - 1 = 35</math></b>

### 3.17.4. Prueba estadística

Para determinar cuál de los tratamientos fue el mejor, se utilizó la prueba de medidas Tukey. Esta consiste en probar todas las diferencias entre medias de tratamientos de una experiencia. La única exigencia es que el número de repeticiones sea constante en todos los tratamientos.

### 3.17.5. Plano de distribución de los tratamientos

Para esta dinámica utilizó el diseño del cuadrado latino para efectuar el proceso de distribución de los tratamientos, tal como se aprecia en la Figura 3.

### 3.18. Variables evaluadas

#### 3.18.1. Producción de leche

En relación a esta variable se registró el volumen de leche de las vacas después del ordeño con el objetivo de determinar la producción (botellas / vaca/día), el volumen se estableció midiendo la leche con una medidora de metal con capacidad de diez botellas.

Vacas		1	2	3	4	5	6
P E R I O D O S	I	T1	T2	T0	T5	T4	T3
	II	T2	T3	T1	T0	T5	T4
	III	T3	T4	T2	T1	T0	T5
	IV	T5	T0	T4	T3	T2	T1
	V	T0	T1	T5	T4	T3	T2
	VI	T4	T5	T3	T2	T1	T0

Figura 3. Distribución de campo

### **3.18.2. Consumo de alimento**

Para poder medir dicha variable se pesó el alimento tanto lo ofrecido como lo rechazado, usando una báscula de reloj, esta práctica se realizó todos los días que duro el ensayo.

### **3.18.3. Peso de la vaca**

Para la medición de esta variable se tomó de las vacas el perímetro torácico utilizando la cinta barométrica, con la cual se determinó el peso del animal, esta medición se realizó previo al ensayo y luego se realizó al finalizar cada periodo.

### **3.18.4. Peso de los terneros**

Para la medición de esta variable se tomó la medición del perímetro torácico de los terneros utilizando una cinta barométrica, con la que se determinó el peso del animal. Esta medición se realizó previo al ensayo y al finalizar cada periodo.

### **3.18.5. Propiedades de la leche**

Las propiedades de la leche para cada tratamiento se determinaron a través de un equipo analizador de leche, la cual se realizó con frecuencia de ocho días y comprendió los análisis de grasa, sólidos no grasos, proteínas, lactosa, densidad, pH y minerales.

## 4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

### 4.1. Resultados de Análisis Bromatológico

Al analizar los distintos porcentajes de la composición química de cada uno de los alimentos utilizados en las raciones, se observó que el aporte de proteína cruda (PC) que hace la moringa es de 17.69% valor mayor que el del pasto maralfalfa que es de 10.85% (Cuadro 6). Pérez *et al.* (2010), reporta valores similares de proteína cruda, extracto etéreo, cenizas con respecto a la moringa. No obstante Cunuhay (2011), reporta datos similares en el pasto maralfalfa de extracto etéreo, humedad, ceniza y proteína a diferencia de la fibra que es de 53.33%.

Las variables evaluadas fueron: La producción de leche, peso vivo de las vacas, Peso vivo de los terneros y propiedades de la leche: grasa de la leche, sólidos no grasos (proteínas, lactosa, temperatura, pH, sólidos totales). Para efecto de la discusión de resultados se realizaron los análisis de varianza utilizando el diseño estadístico de cuadrado latino, los datos obtenidos fueron procesados a través de un programa estadístico.

No obstante para conocer las diferencias entre las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de TUKEY para aquellas variables donde se tuvo significancia estadística. Las variables en estudio se clasificaron de dos maneras, variables de campo a todas aquellas que eran obtenidas en el lugar donde se llevó acabo el ensayo (producción de leche, consumo de alimento, peso de las vacas y peso del ternero) y variables de laboratorio aquellas que se determinaron a través del analizador de leche (grasa de la leche, proteína de la leche, densidad, pH, solidos no grasos, lactosa, minerales).

Cuadro 6. Composición química de los alimentos utilizados.

Identificación de la muestra	Porcentaje					
	Humedad	Proteína cruda	Ceniza	Extracto etéreo	Fibra cruda	Carbohidratos
Maralfalfa	90.80	10.85	17.92	2.49	24.78	43.96
Moringa	92.76	17.69	12.66	2.66	23.45	43.54

Fuente: Laboratorio de Química Agrícola, Universidad de El Salvador (2017).

## 4.2. Análisis de variables en estudio

Las variables del ensayo se dividieron en dos grupos, en variables de campo y variables de laboratorio las cuales se detallan a continuación.

### 4.2.1. Variables de campo

#### 4.2.1.1. Producción de leche

Los resultados por tratamiento de producción de leche obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 7.

Con los resultados obtenidos en el desarrollo de la variable producción de leche; reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a las unidades experimentales seleccionadas (Periodos) no existe diferencia significativa entre periodos. En cuanto a las columnas que representan las unidades experimentales (vacas), demuestran que hay diferencia significativa lo que nos indica que al menos una de las vacas tuvo un comportamiento diferente durante el ensayo.

Mientras que en los tratamientos el P valor es igual a 0.00 valor menor a 0.05 esto demuestra que al igual que las columnas existe diferencia significativa y que al menos un tratamiento es diferente en cuanto a la producción de leche.

Cuadro 7. Analisis de varianza para produccion de leche.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F de tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	2 100.061 <sup>a</sup>	16	131.254	2 788.975	0.000
<b>Periodos</b>	0.445	5	0.089	1.891	0.141
<b>Vacas</b>	3.715	5	0.743	15.787	0.000
<b>Tratamiento</b>	3.296	5	0.659	14.007	0.000
<b>Error</b>	0.941	20	0.047		
<b>Total</b>	<b>2 101.002</b>	<b>36</b>			



Según la prueba de Tukey como se observa en el Cuadro 8, el tratamiento T5, T3 y T4 estadísticamente son iguales pero el tratamiento T3 y T4 son iguales estadísticamente a T2 y T1 y por ultimo tenemos el tratamiento T0.

Con base a los resultados anteriores, puede indicarse que estadísticamente el mejor tratamiento es el T5.

Cuadro 8. Prueba de Tukey para producción de leche.

Tratamientos	Botellas
T5	8.04 a
T3	7.78 ab
T4	7.71 ab
T2	7.61 b
T1	7.55 b
T0	7.04 c

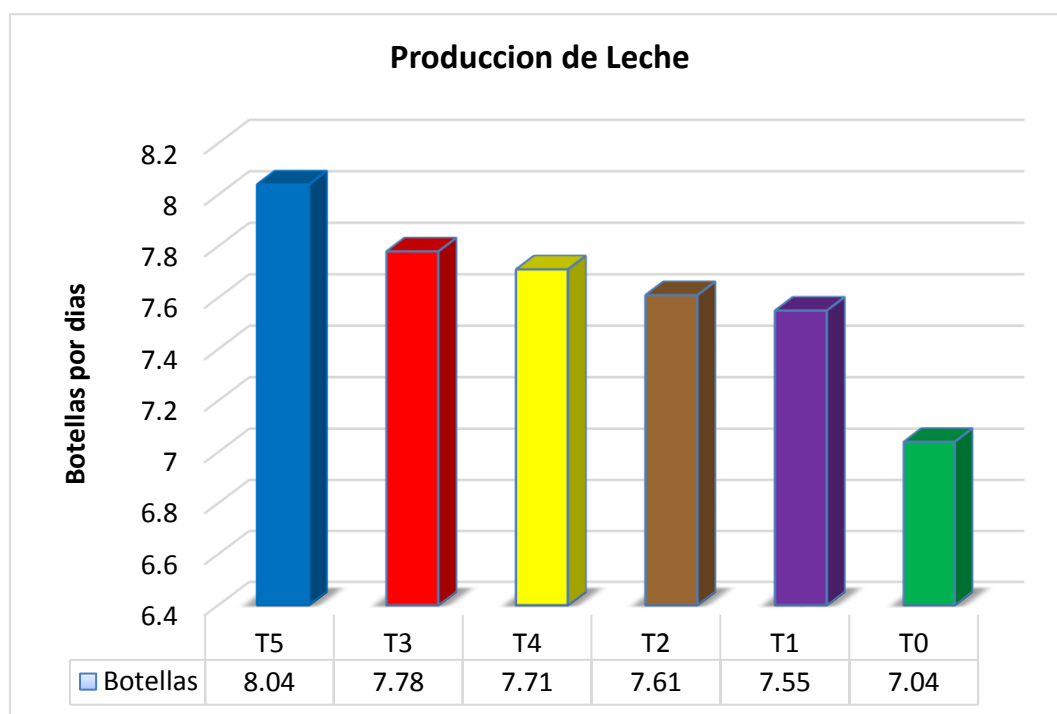


Figura 4. Producción de leche en botellas para cada tratamiento

En la Figura 4, se muestran los promedios de la variable producción de leche obtenida (bt/día), que alcanzaron los tratamientos, teniendo así que el mayor valor alcanzado fue el T5 (60% moringa + 40% pasto maralfalfa) con 8.04 bt/día, seguido del T3 (55% de moringa + 45% de pasto maralfalfa) con 7.78 bt/día, luego el T4 (60% de moringa + 40% de pasto maralfalfa) con 7.71 bt/día seguido el T2 (50% de moringa + 50% de pasto maralfalfa) con 7.61 bt/día, el T1 (45% de maralfalfa + 55% de pasto maralfalfa) con 7.55 bt/día y finalmente el T0 (100% maralfalfa) con 7.04 bt/día respectivamente, los resultados de los promedios de producción de leche se representan gráficamente en la figura (10). Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Price (2000) en estudios antes realizados informa que la producción de leche aumento de 10 kg/vaca/día con el empleo del 40-50% de moringa en la dieta (sin moringa fue de 7 kg/animal/día) lo cual demuestra que el alimentar con moringa se obtiene un incremento en la producción, otros actores como Valdez (2012) también de muestra que el suministrar moringa en un 0.3% del peso vivo se obtienen incrementos hasta de un 13% de la producción.

#### 4.2.1.2. Consumo de alimento

Los resultados por tratamiento de consumo de alimento obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 9 y Figura 5.

Cuadro 9. Análisis de varianza para consumo de alimento.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F de Tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	224 539.030 <sup>a</sup>	16	14 033.689	1 617.988	0.000
<b>Periodos</b>	1 153.761	5	230.752	26.604	0.000
<b>Vacas</b>	2 656.739	5	531.348	61.261	0.000
<b>Tratamiento</b>	38.415	5	7.683	0.886	0.509
<b>Error</b>	173.471	20	8.674		
<b>Total</b>	<b>224 712.501</b>	<b>36</b>			

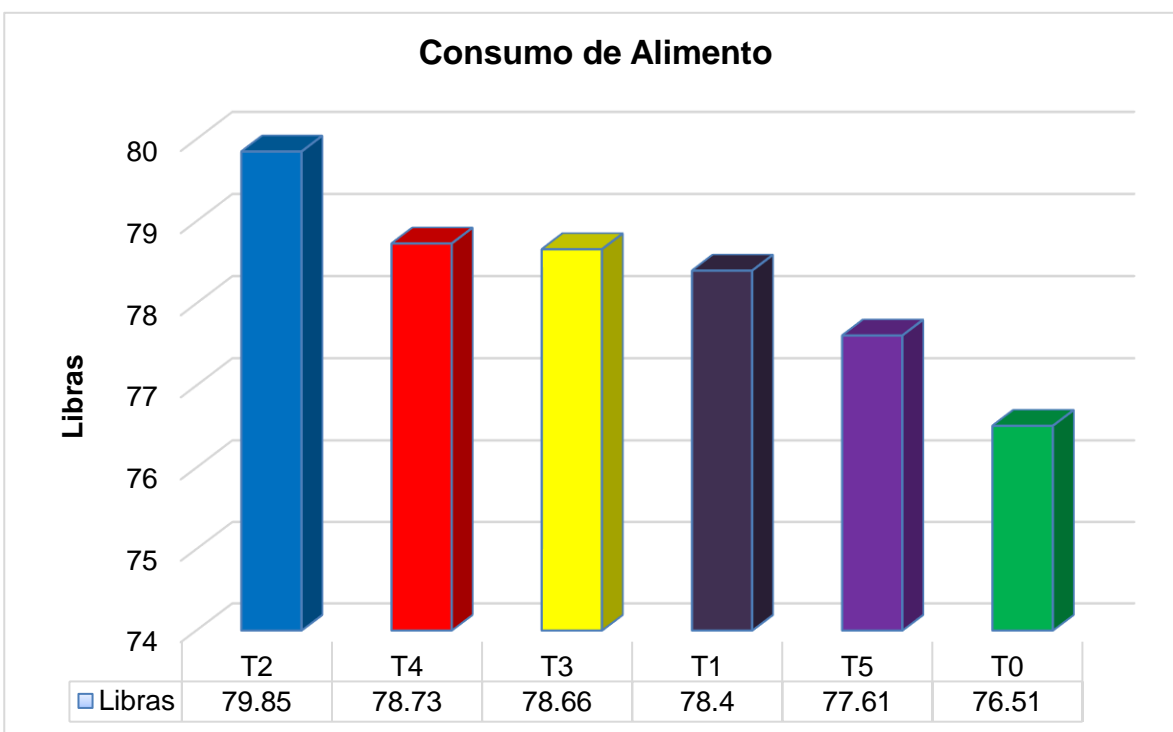


Figura 5. Consumo de alimento en libras por tratamiento

En el Cuadro 9, se muestran los resultados del desarrollo de todo el ensayo del consumo de alimento; al observar los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a las unidades experimentales seleccionadas (Periodos) existe diferencia significativa entre los periodos, es decir que durante el ensayo uno fue mejor que los demás.

Con relación a las columnas, que presentan las unidades experimentales (vacas) los resultados obtenidos demuestran que la diferencia entre tratamientos es significativa lo que indica que una se comportó diferente a las demás.

Al referirse a los tratamientos se puede establecer que el P valor es igual a 0.509 valor mayor que 0.05 esto demuestra que no hubo diferencia significativa, es decir que todos los tratamientos se comportaron de igual manera en cuanto al consumo del alimento.

En la Figura 5, se muestran los promedios de consumo de alimento en (lb/día) que alcanzaron los tratamientos, teniendo así que el mayor valor alcanzado fue el de T2 (50% de moringa + 50% de pasto maralfalfa) con 79.85 lb/vaca, seguido del T4 (60% de moringa + 40% de pasto maralfalfa) con 78.73 lb/vaca, el T3 (55% de moringa + 45% de pasto maralfalfa) con 78.66 lb/vaca, seguido el T1 (45% de moringa + 55% de pasto maralfalfa) con 78.4 lb/vaca, seguido el T5 (65% moringa + 35% de pasto maralfalfa) con 77.61 lb/vaca, finalmente el T0 (100% pasto maralfalfa). Ketelaars et al. (1991) coincide en la alimentación de bovino con *Moringa oleífera* determinando que el contenido de proteína en la ración tiene un efecto positivo en el consumo, estimulando un aumento en el nivel de eficiencia en la utilización de la energía metabolizable, producida por una alta actividad microbial.

#### 4.2.1.3. Peso de las vacas.

Los resultados por tratamiento de peso de las vacas obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 10.

En el Cuadro 10, se muestran los resultados del ensayo para la variable del peso de las vacas; al observar los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a las unidades experimentales seleccionadas (Periodos) no existió diferencia significativa entre los periodos durante el ensayo.

Conforme a las columnas que presentan las unidades experimentales (vacas) se demuestra que en los resultados obtenidos si existe diferencia significativa la cual indica que una de las vacas se comportó de manera diferente durante la investigación.

Cuadro 10. Análisis de varianza para pesos de las vacas.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F de tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	5 022 383.111 <sup>a</sup>	16	313 898.944	481.592	0.000
<b>Periodos</b>	6 575.139	5	1 315.028	2.018	0.120
<b>Vacas</b>	35 757.806	5	7 151.561	10.972	0.000
<b>Tratamiento</b>	1 945.472	5	389.094	0.597	0.703
<b>Error</b>	13 035.889	20	651.794		
<b>Total</b>	<b>5 035 419.000</b>	<b>36</b>			

Al referirse a los tratamientos se establece que el P valor es igual a 0.703 valor mayor que 0.05 esto demuestra que entre los tratamientos no hubo diferencia significativa, es decir que ningún tratamiento se comportó de manera diferente conforme a la variable peso de las vacas.

En la Figura 6, se muestran los pesos de las vacas, teniendo así que el mayor valor para los tratamientos alcanzados fue el de T4 (60% moringa + 40% de pasto maralfalfa) con 378 kg, seguido de T0 (100% pasto maralfalfa) con 376.83 kg, el T3 (55% moringa + 45% de pasto maralfalfa) con 376.83 kg, seguido el T1 (45% moringa + 55% pasto maralfalfa) con 376.5 kg, luego el T2 (50% moringa + 50 % pasto maralfalfa) con 362.83 kg, finalmente el T5 (65% moringa + 35% pasto maralfalfa) con 360 kg respectivamente. Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Valdez (2012) que describe que al alimentar el ganado bovino con *Moringa oleífera* se obtiene una mayor ganancia de peso, otros actores como Price (2000) define que el aumento diario de peso en el ganado de engorde en estudios antes realizados con *Moringa oleífera* fue de 1 200 g/día (900 g/día sin la utilización de moringa).

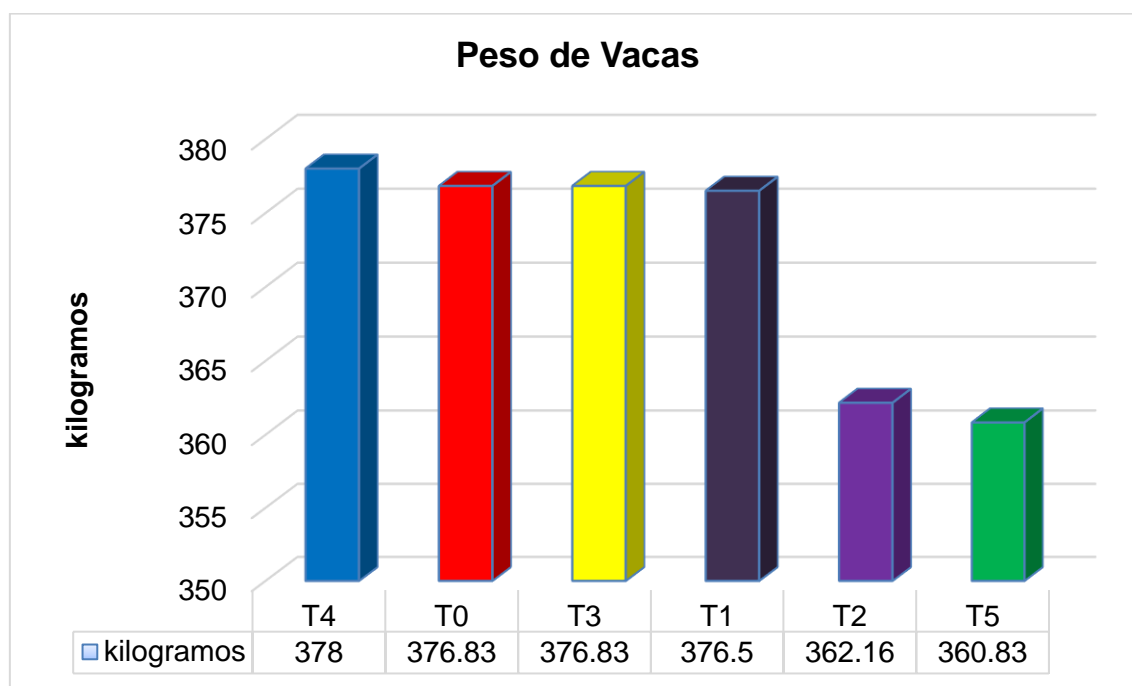


Figura 6. Peso de las vacas por tratamiento

#### 4.2.1.4. Peso de los terneros

Los resultados por tratamiento de peso de los terneros al inicio de los periodos obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 11.

En el Cuadro 11, los resultados de la variable peso de los terneros al inicio de los periodos, los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a las unidades experimentales seleccionadas el P valor es igual a 0.00 valor menor a 0.05 esto demuestra que al menos un periodo es diferente en cuanto al peso de los terneros al inicio de cada tratamiento.

Por tanto las columnas que representan las unidades experimentales (terneros) demuestran que de igual manera existe diferencia significativa, la cual está indicando que al menos un ternero tuvo un comportamiento de peso diferente a los demás durante todo el ensayo.

Al referirse a los tratamientos el P valor es igual a 0.117 valor mayor a 0.05 esto demuestra que no hubo diferencia significativa es decir que los tratamientos tuvieron un comportamiento igual durante el ensayo.

Cuadro 11. Análisis de varianza de peso de terneros.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F de tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	220 008.000 <sup>a</sup>	16	13 750.500	1 003.686	0.000
<b>Periodos</b>	908.333	5	181.667	13.260	0.000
<b>Terneros</b>	4 591.333	5	918.267	67.027	0.000
<b>Tratamiento</b>	139.333	5	27.867	2.034	0.117
<b>Error</b>	274.000	20	13.700		
<b>Total</b>	<b>220 282.000</b>	<b>36</b>			

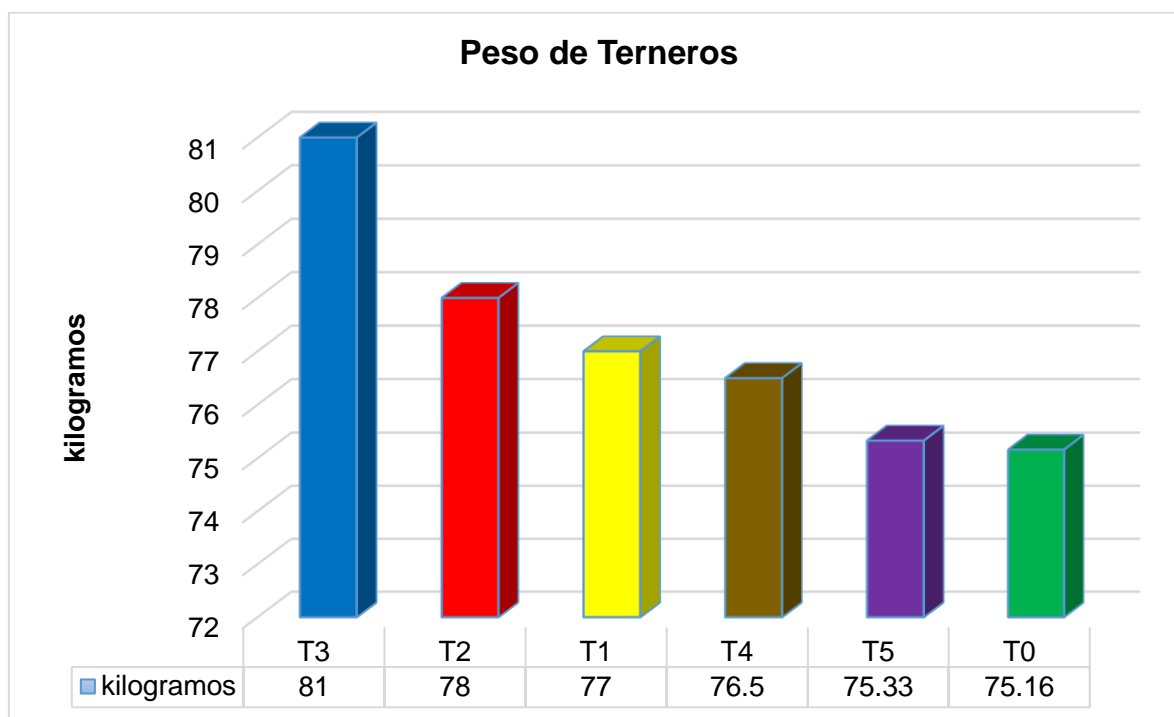


Figura 7. Peso de terneros por tratamientos

En la Figura 7, se muestran los promedios del peso de los terneros al inicio de los periodos teniendo así que el mayor valor alcanzado fue el de T3 (55% moringa + 45% pasto maralfalfa) con 81 kg, seguido de T2 (50% moringa + 50% de pasto maralfalfa) con 78 kg, el T1 (45% moringa + 55% de pasto maralfalfa) con 77 kg, seguido el T4 (60% moringa + 40% pasto maralfalfa) con 75 kg, luego el T5 (65% moringa + 35% pasto maralfalfa) con 75.33 kg, y finalmente el T0 (100% pasto maralfalfa) con 75.16 kg. Respectivamente.

#### 4.2.2. Variables de laboratorio

##### 4.2.2.1. Porcentaje de grasa en la leche

Los resultados por tratamiento de porcentaje de grasa en la leche obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis de varianza para porcentaje de grasa en leche.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F de tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	734.100 <sup>a</sup>	16	45.881	165.443	0.000
<b>Periodos</b>	9.251	5	1.850	6.672	0.001
<b>Vacas</b>	0.384	5	0.077	0.277	0.921
<b>Tratamiento</b>	3.632	5	0.726	2.619	0.05
<b>Error</b>	5.546	20	0.277		
<b>Total</b>	<b>739.646</b>	<b>36</b>			

En el Cuadro 12, al observar los resultados del desarrollo de la variable porcentaje de grasa en la leche de las vacas por periodo; los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se establece que con relación a las unidades experimentales seleccionadas (Periodos) el P valor es igual a 0.001 valor menor a 0.05 esto demuestra que al menos un periodo es diferente en cuanto al porcentaje de grasa durante todo el ensayo.

En las columnas que representan las unidades experimentales (Vacas) al observar los resultados del desarrollo de la variable porcentaje de grasa en la leche por vaca por periodo, se establece que no hay diferencia significativa la cual indica que las vacas tuvieron un comportamiento igual durante el ensayo.

Mientras que al referirse a los tratamientos el P valor es igual a 0.05 valor igual al óptimo de referencia que es 0.05 esto demuestra que hay diferencia significativa ya que para que haya significancia el P valor debe ser igual o menor que 0.05 por lo tanto indica que uno de los tratamientos fue de diferente comportamiento durante el ensayo.

En esta variable el T4 es el que presenta el mejor porcentaje de grasa, pero estadísticamente el T3, T5, T2, y T1 son iguales, dejando así a T0 como el tratamiento con menor porcentaje de grasa como se aprecia en el Cuadro 13.



Cuadro 13. Prueba de Tukey para grasa en leche.

Tratamientos	Porcentajes
T4	4.82 a
T3	4.64 ab
T5	4.59 ab
T2	4.49 ab
T1	4.48 ab
T0	3.81 c

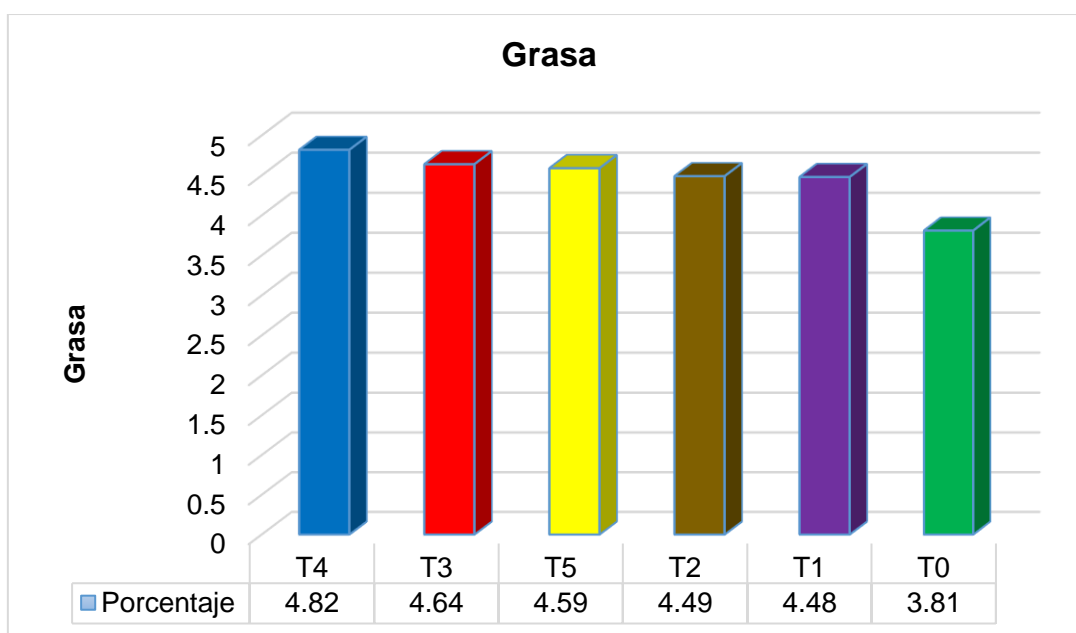


Figura 8. Promedio de grasa en la leche por tratamiento en porcentaje

En el Figura 8, se muestran los promedios del porcentaje de grasa en la leche que alcanzaron en los tratamientos, teniendo así que el tratamiento con un porcentaje ligeramente mayor fue el T4 (60% moringa + 40% pasto maralfalfa) con 4.82% seguido de T3 (55% moringa + 45% pasto maralfalfa) con 4.64%, el T5 (65% moringa + 35% pasto maralfalfa) con 4.59%, luego el T2 (50% moringa + 50% maralfalfa) con 4.49%, seguido del T1 (45% moringa + 50% pasto maralfalfa) con 4.48% y finalmente el T0 (100% maralfalfa)

con 3.81%, respectivamente. , los resultados de los promedios de porcentaje de grasa en leche se representan gráficamente en la figura (14). Esto coincide con lo reportado por (Agrobit, 2012) quien describe que la grasa conforma el 3.5% hasta un 6% de la leche, otros actores como (Peraza, 2015) describen que una leche también puede variar entre 3.40% y 3.80% lo cual indican que es una leche aceptable si esta no baja del 3.0%. Sin embargo, Calderón et al (2006) clasifica como una leche excelente en grasa cuando el porcentaje de la grasa es mayor al 3.5%

#### 4.2.2.2. Proteína en la leche

Los resultados por tratamiento de proteína en la leche obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 14.

Al observar los resultados del desarrollo de la variable proteína de la leche al final de cada periodo, se establece que el P valor es igual a 0.02 valor menor que 0.05 con relación a las unidades experimentales seleccionadas (Periodos) esto demuestra que al menos un periodo es diferente en cuanto a la proteína en la leche al final del ensayo.

Cuadro 14. Análisis de varianza de proteína en leche.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F de tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	250.202 <sup>a</sup>	16	15.638	2 311.165	0.000
<b>Periodo</b>	0.197	5	0.039	5.818	0.002
<b>Vacas</b>	0.046	5	0.009	1.357	0.282
<b>Tratamiento</b>	0.055	5	0.011	1.639	0.196
<b>Error</b>	0.135	20	0.007		
<b>Total</b>	<b>250.337</b>	<b>36</b>			

En las columnas que representan a las unidades experimentales (vacas) demuestra que en los resultados obtenidos no existe diferencia significativa la cual está indicando que las vacas tuvieron un comportamiento igual durante la investigación.

Mientras que al referirse a los tratamientos de la variable proteína de la leche, los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza establece que con relación a la unidades experimentales seleccionadas (Tratamiento) en los resultados obtenidos se refleja que no existe diferencia significativa, la cual indica que las vacas tuvieron un comportamiento igual de proteína en la leche durante todos los tratamientos del ensayo.

En la Figura 9, se muestran los promedios de la Proteína de la leche, teniendo así que el mayor valor para los tratamientos alcanzado fue el de T0 (100% pasto maralfalfa) con 2.7, seguido de T2 (50% de moringa + 50% de pasto maralfalfa) con 2.65, el T5 (65% moringa + 35% de pasto maralfalfa) con 2.64, seguido del T3 (55% moringa + 45% de pasto maralfalfa) con 2.61, luego el T1 (45% moringa + 55% pasto maralfalfa) con 2.6 y finalmente el T4 (60% moringa + 40% pasto maralfalfa) con 2.58 respectivamente. Existen referencias donde Agrobit (2012) destaca que las concentraciones de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0%, no obstante Calderón et al (2006) determina que una leche de excelente calidad en proteína debe ser en términos porcentuales mayor que 3.2% y también define a una leche como buena si esta se encuentra con parámetros de 3.2 a 2.8% y de igual manera clasifica como calidad regular si la leche presenta parámetros entre 2.8 y 2.6% de proteína.

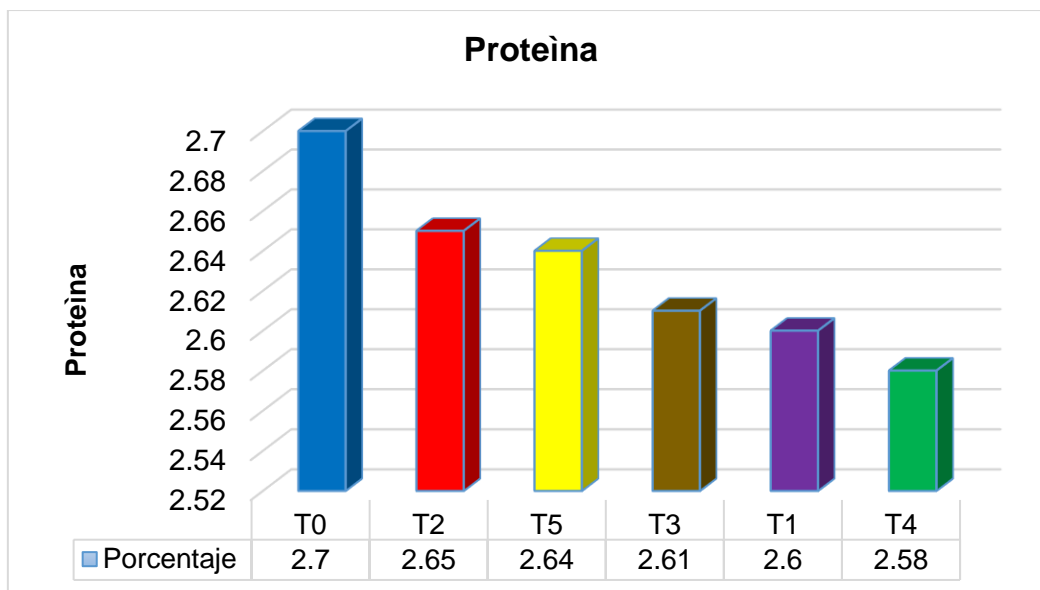


Figura 9. Proteína en la leche por tratamiento

Cabe mencionar que los resultados obtenidos en la investigación conforme al porcentaje de proteína ya antes mencionado se determina que se obtuvo una leche de calidad regular.

#### 4.2.2.3. Variable Densidad

Esta Variable indica el porcentaje de producción de sólidos totales que contiene la leche. Los resultados por tratamiento de densidad de la leche obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 15. Se observa en los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza que existe diferencia significativa entre los periodos durante el ensayo. No obstante con relación a las unidades seleccionadas (Vacas) no existe diferencia significativa.

Al referirse a los tratamientos se establece que el P valor es igual 0.172 valor mayor que a 0.05 esto demuestra que no existe diferencia significativa en cuanto a la densidad de la leche.

Cuadro 15. Análisis de varianza de la densidad de leche.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrático promedio	F de Tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	21 675.401 <sup>a</sup>	16	1 354.713	851.736	0.000
<b>Periodos</b>	46.843	5	9.369	5.890	0.002
<b>Vacas</b>	3.272	5	0.654	.411	0.835
<b>Tratamientos</b>	13.836	5	2.767	1.740	0.172
<b>Error</b>	31.811	20	1.591		
<b>Total</b>	<b>21 707.212</b>	<b>36</b>			

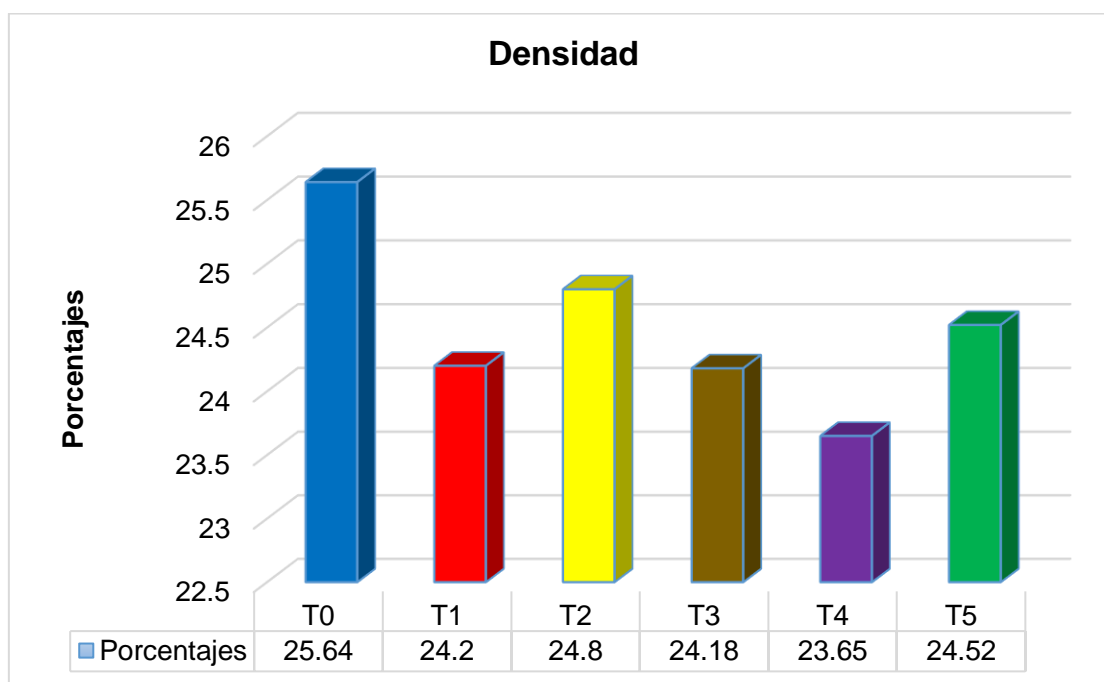


Figura 10. Promedio de densidades

En la Figura 10. Se muestran los promedios de densidades de la leche de las vacas que alcanzaron en los tratamientos, teniendo así que el tratamiento con una mayor densidad fue el T0 (100% maralfalfa) con 25.64 %; seguido de T2 ( 50% moringa y 50% maralfalfa) con 24.80%; T5 (65% moringa y 35% maralfalfa) con 24.52%; T1 (45% moringa + 55% maralfalfa) con 24.20%; T3 (55% moringa y 45% maralfalfa) con 24.18% y T4 (60% moringa + 40% maralfalfa) con 23.65% respectivamente. No obstante (González, et al, s. f.), describe que la densidad de la leche disminuye si hay adición de agua, adición de materia grasa y un aumento en la temperatura, también la densidad aumenta cuando esta es descremada y cuando disminuye la temperatura en la leche.

#### 4.2.2.4. Variable de pH

Esta Variable indica los valores de acides o alcalinidad que contiene la leche. Los resultados por tratamiento de pH de la leche obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 16.

En el Cuadro 16 se muestra los resultados del desarrollo del ensayo para la variable pH de la leche, se observa en los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a los (Periodos) que existe diferencia significativa entre los periodos durante el ensayo. No obstante con relación a las unidades seleccionadas (Vacas) no existe diferencia significativa.

Cuadro 16. Análisis de varianza del ph de la leche.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrático promedio	F de Tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	1 656.446 <sup>a</sup>	16	103.528	16 876.483	0.000
<b>Periodos</b>	0.469	5	0.094	15.289	0.000
<b>Vacas</b>	0.006	5	0.001	0.189	0.963
<b>Tratamientos</b>	0.023	5	0.005	0.763	0.587
<b>Error</b>	0.123	20	0.006		
<b>Total</b>	<b>1 656.568</b>	<b>36</b>			

Al referirse a los tratamientos se establece que el P valor es igual 0.587 valor mayor que a 0.05 esto demuestra que no existe diferencia significativa en cuanto al pH de la leche.

En la Figura 11, Se muestran los promedios de pH de la leche de las vacas que alcanzaron en los tratamientos, teniendo así que el tratamiento con un mayor pH fue el T0 (100% maralfalfa) con 6.82 %; seguido de T4 ( 60% moringa y 40% maralfalfa) con 6.79%; T1 (45% moringa y 55% maralfalfa) con 6.78%; T2 (50% moringa + 50% maralfalfa) con 6.77%; T3 (55% moringa y 45% maralfalfa) con 6.75% y T5 (65% moringa + 35% maralfalfa) con 6.75% respectivamente. En cuanto a los resultados de la variable pH IICA (1982) determina que el pH normal de una leche debe ser de 7.0 aunque la mayoría de leches muestreadas tienen valores entre 6.3 y 6.8. Otro autor como Alais (2003) describe que una leche debe considerarse anormal cuando los valores de pH son inferiores a 6.5 o superiores a 6.9.

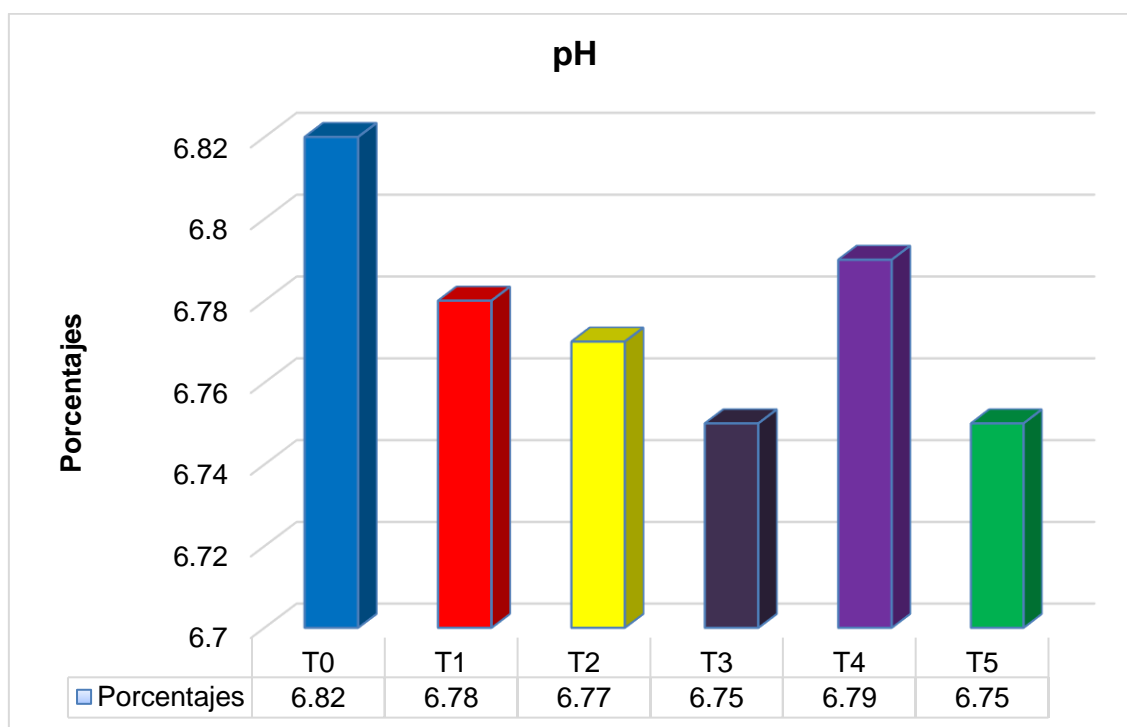


Figura 11. Promedio de pH

#### 4.2.2.5. Variable Sólidos No Grasos (SNG)

Los resultados por tratamiento de SNG de la leche obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Análisis de varianza de SNG de la leche

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrático promedio	F de tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	1 895.431 <sup>a</sup>	16	118.464	2 134.452	0.000
<b>Periodos</b>	1.273	5	0.255	4.586	0.006
<b>Vacas</b>	0.468	5	0.094	1.686	0.184
<b>Tratamientos</b>	0.280	5	0.056	1.011	0.437
<b>Error</b>	1.110	20	0.056		
<b>Total</b>	<b>1 896.541</b>	<b>36</b>			

En el Cuadro 17, se muestra los resultados del desarrollo del ensayo para la variable sólidos no grasos de la leche, se observa en los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a los (Periodos) que existe diferencia significativa entre los periodos durante el ensayo. Aunque es de señalar que en relación a las unidades seleccionadas (Vacas) no existe diferencia significativa.

Al referirse a los tratamientos se establece que el P valor es igual 0.437 valor mayor que a 0.05 esto demuestra que no existe diferencia significativa en cuanto a los sólidos no grasos (SNG) de la leche.

En la Figura 12. Se muestran los porcentajes de SNG de la leche de las vacas que alcanzaron en los tratamientos, teniendo así que el tratamiento con una mayor densidad fue el T0 (100% maralfalfa) con 7.39 %; seguido de T2 ( 50% moringa y 50% maralfalfa) con 7.33%; T5 (65% moringa y 35% maralfalfa) con 7.26%; T3 (55% moringa + 45% maralfalfa) con 7.18%; T4 (60% moringa y 40% maralfalfa) con 7.17% y T1 (45% moringa + 55% maralfalfa) con 7.15% respectivamente.



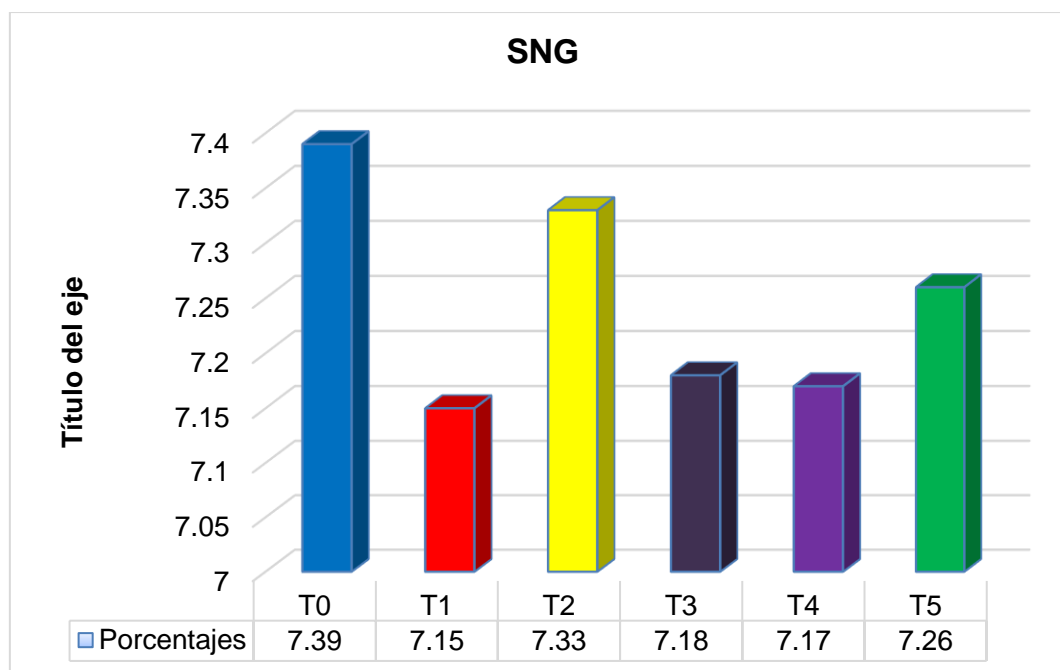


Figura 12. Porcentajes de Sólidos No Grasos

#### 4.2.2.6. Variable Lactosa

Los resultados por tratamiento de Lactosa de la leche obtenidos mediante un análisis de varianza se aprecian en el Cuadro 18.

En el Cuadro 18, se muestra los resultados del desarrollo del ensayo para la variable lactosa de la leche, se observa en los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a los (Periodos) si existe diferencia significativa entre los periodos durante el ensayo.

Con relación a las unidades seleccionadas (Vacas) no existe diferencia significativa. Sin embargo al referirse a los tratamientos se establece que el P valor es igual 0.213 valor mayor que a 0.05 esto demuestra que no existe diferencia significativa en cuanto a la variable lactosa de la leche.

En la Figura 13, se muestran los porcentajes de Lactosa de la leche de las vacas que alcanzaron en los tratamientos, teniendo así que el tratamiento con una mayor densidad fue

el T0 (100% maralfalfa) con 4.06 %; seguido de T2 ( 50% moringa y 50% maralfalfa) con 3.39%; T5 (65% moringa y 35% maralfalfa) con 3.98%; T3 (55% moringa + 45% maralfalfa) con 3.94%; T4 (60% moringa y 40% maralfalfa) con 3.89% y T1 (45% moringa + 55% maralfalfa) con 3.92% respectivamente.

Cuadro 18. Análisis de varianza de lactosa de la leche

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrático promedio	F de Tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	567.475 <sup>a</sup>	16	35.467	2 414.740	0.000
<b>Periodos</b>	0.420	5	0.084	5.716	0.002
<b>Vacas</b>	0.103	5	0.021	1.398	0.267
<b>Tratamientos</b>	0.116	5	0.023	1.574	0.213
<b>Error</b>	0.294	20	0.015		
<b>Total</b>	<b>567.768</b>	<b>36</b>			

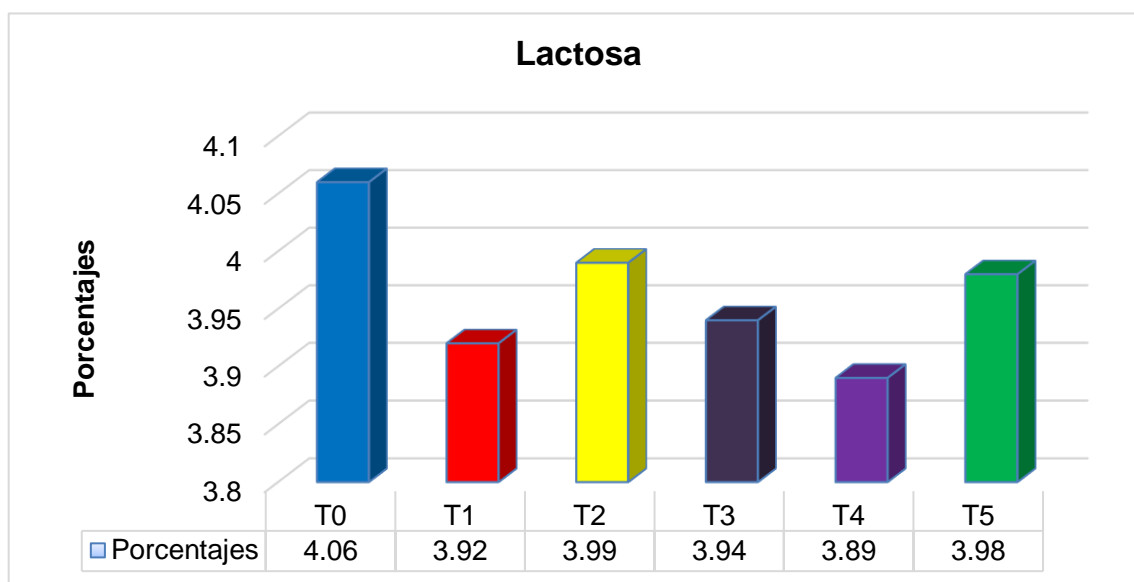


Figura 13. Porcentajes de Lactosa

Los resultados de la gráfica anterior presentan valores similares reportados por Peraza (2015), quien plantea que la concentración de lactosa es relativamente constante y promedia alrededor de (4,80%-5,20%). A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas y no se altera fácilmente con prácticas de alimentación.

#### 4.2.2.7. Variable Minerales

En el Cuadro 19, se muestra los resultados del desarrollo del ensayo para la variable minerales de la leche, se observa en los resultados obtenidos reflejados en el análisis de varianza se puede establecer que con relación a los (Periodos) que existe diferencia significativa entre los periodos durante el ensayo. Con relación a las unidades seleccionadas (Vacas) no existe diferencia significativa.

Al referirse a los tratamientos se establece que el P valor es igual 0.236 valor mayor que a 0.05 esto demuestra que no existe diferencia significativa en cuanto a la variable minerales de la leche.

Cuadro 19. Análisis de varianza de minerales de la leche.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrático promedio	F de tablas	P Valor (Significancia)
<b>Modelo</b>	12.453 <sup>a</sup>	16	0.778	2 060.279	0.000
<b>Periodos</b>	0.011	5	0.002	5.694	0.002
<b>Vacas</b>	0.002	5	0.000	1.212	0.340
<b>Tratamientos</b>	0.003	5	0.001	1.494	0.236
<b>Error</b>	0.008	20	0.000		
<b>Total</b>	<b>12.461</b>	<b>36</b>			

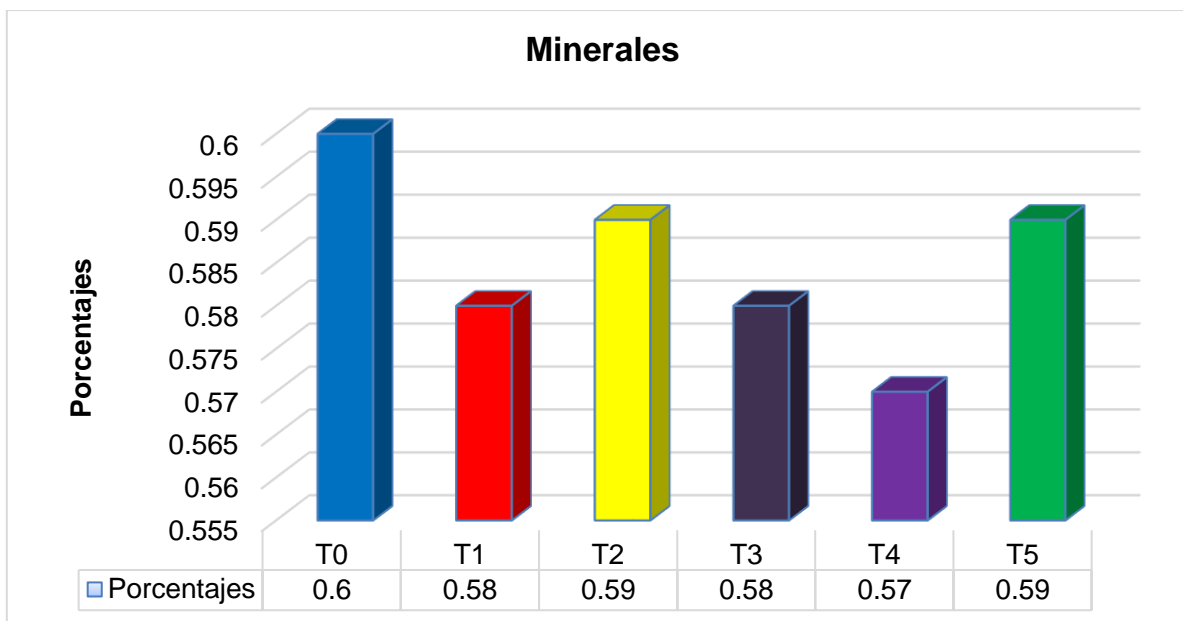


Figura 14. Porcentaje de Minerales

En la Figura 14, se muestran los porcentajes de minerales en la leche de las vacas que alcanzaron en los tratamientos, teniendo así que el tratamiento con una mayor densidad fue el T0 (100% maralfalfa) con 0.6 %; seguido de T2 ( 50% moringa y 50% maralfalfa) con 0.59%; T5 (65% moringa y 35% maralfalfa) con 7.26%; T3 (55% moringa + 45% maralfalfa) con 0.59%; T4 (60% moringa y 40% maralfalfa) con 0.57% y T1 (45% moringa + 55% maralfalfa) con 0.58% respectivamente.

#### 4.3. Análisis comparativo de variables en estudio

En el Cuadro 20, se detallan los resultados obtenidos en la investigación referentes a las variables en estudio y se comparan con los resultados de distintos autores.

Según lo reportado por la literatura y los diferentes autores consultados en la investigación, se establece que en el caso de los requerimientos de proteína cruda, lo establecido es de 9.2% lo cual lo ofrecido en el alimento fue de 13.97% obteniendo así una tendencia al incremento en la producción de leche. En cuanto a fibra cruda se establece un 25% como mínimo de la ración a diferencia de un 24.15% de fibra cruda en el alimento ofrecido, no obstante aun cuando lo ofrecido fue levemente bajo a lo requerido este presento este presento un aumento de grasa en la leche.

Cuadro 20. Análisis comparativo de variables en estudio.

<b>Autor</b>	<b>Factores</b>	<b>Requerido</b>	<b>Suministrado</b>	<b>Obtenido</b>
FAO, 2007	Proteína cruda	9.2%	13.97%	Tendencia al aumento en la producción
Palladino et al, (2006)	Fibra cruda	25% mínimo de la ración total	24.15%	Aumento en grasa de la leche
	<b>Variables</b>		<b>Clasificación</b>	
Calderón et al, (2016)	Grasa de la leche	>3.5%	Excelente	4.82 – 3.81%
Calderón et al (2016)	Proteína en la leche	>3.2%	Regular	2.7 – 2.5%
Calderón et al, (2016)	Densidad de la leche	>1.029	Excelente	25.64 -- 23.65
Alais (2003)	pH de la leche	6.5 – 6.9	Excelente	6.75 – 6.82
Calderón et al, (2016)	Sólidos no grasos	>8.7	Mala	7.39 – 7.15
Calderón et al, (2016)	Lactosa de la leche	>5.3%	Mala	4.06 – 3.98%
Calderón et al, (2016)	Sólidos totales de la leche	>12.2	Mala	0.6 – 0.57

#### 4.4. Análisis Económico

Para el análisis económico se tomaron en cuenta todos los costos variables inmersos en la producción de leche en cada uno de los tratamientos. En los cuales se obtuvo un mayor incremento en el T5 (\$662.5), seguido de T3 (\$661.18), T1 (\$660.94), T4 (\$660.75) y T2 (\$659.56) dejando así por último a T0 (\$645.46) (Cuadro 21).

En el mercado nacional existe una variación en los precios de la leche por botella, que depende de la época del año. Donde, los precios en época lluviosa oscila entre los \$0.35ctvs y en época seca es de \$0.41ctvs. No obstante debido a que el ensayo se ejecutó en época lluviosa, el precio utilizado fue de \$0.35ctvs. El tratamiento que presentó mayores ingresos es el T5, ya que presentó ingresos de \$206.50 siendo el precio por botella de \$0,35 ctvs., pero los gastos efectuados en el fueron de \$62.50, teniendo una tasa de retorno mayor a lo invertido; los tratamientos que menor inversión presentaron y que la tasa de retorno al

igual que el T5 fueron mayores son los tratamientos T0,T1,T2,T3 Y T4, los cuales presentaron costos de producción de \$54.22, \$60.94, \$59.56, \$61.18 y \$60.75 respectivamente; mientras que lo recuperado por tratamiento fue de \$180.95, \$190.40, \$193.55, \$196.70 y \$194.60 respectivamente, concluyendo que el tratamiento T5 es todavía mucho mejor que T0, T1, T2, T3 y T4, por presentar una tasa de retorno de \$206.50 (Cuadro 22).

Cuadro 21. Costos variables.

<b>Tratamiento</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Descripción</b>						
Vacas (\$)	\$ 600.00	\$600.00	\$600.00	\$600.00	\$600.00	\$600.00
Pasto maralfalfa (\$)	\$40.66	\$23.54	\$19.94	\$18.60	\$15.84	\$14.31
<i>Moringa Oleífera</i> (\$)	\$ 0.00	\$23.84	\$ 26.06	\$ 29.02	\$ 31.35	\$ 34.63
Vitaminas (\$)	\$1.25	\$1.25	1.25	\$1.25	\$1.25	\$1.25
Desparasitante (\$)	\$3.55	\$3.55	\$3.55	\$3.55	\$3.55	\$3.55
Análisis Bromatológico	\$8.76	\$8.76	\$8.76	\$8.76	\$8.76	\$8.76
<b>Total</b>	<b>\$ 654.22</b>	<b>\$ 660.94</b>	<b>\$ 659.56</b>	<b>\$ 661.18</b>	<b>\$ 660.75</b>	<b>\$ 662.50</b>

Cuadro 22. Producción e ingresos brutos por tratamiento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Volumen (bt)</b>	<b>Periodo Días</b>	<b>Valor Unitario ( \$ )</b>	<b>Ingresos ( \$ )</b>
T0	517 bt	90	\$0.35 ctvs.	\$ 180.95
T1	544 bt	90	\$0.35 ctvs.	\$190.40
T2	553 bt	90	\$0.35 ctvs.	\$193.55
T3	562 bt	90	\$0.35 ctvs.	\$196.70
T4	556 bt	90	\$0.35 ctvs.	\$194.60
T5	590 bt	90	\$0.35 ctvs.	\$206.50

El T5 presento la mayor producción de leche durante el ensayo, por lo tanto en este se registraron los mayores ingresos económicos, pero el costo de producción fue mucho menor a la tasa de retorno y levemente mayor a la de los otros tratamientos no obstante la tasa de retorno fue de igual manera mayor que la de los otros tratamientos presentando así un margen de ganancia del 230.4% (Cuadros 23 y 24).

En la Figura 15, se muestra de manera gráfica la relación beneficio costo que existe entre los tratamientos, dejando al tratamiento 0 como el de mayor valor y el tratamiento 1 con el de menor valor.

Cuadro 23. Resultados de relacion beneficio / costo en los diferentes tratamientos

T0		T1		T2	
Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo
\$180.95	\$54.22	\$190.4	\$60.94	\$193.55	\$59.56
3.33		3.12		3.24	
T3		T4		T5	
Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo
\$196.7	\$61.18	\$194.6	\$60.75	\$206.5	\$62.50
3.21		3.20		3.30	

Cuadro 24. Análisis económico de utilidad neta registrada en los diferentes tratamientos evaluados

T0		T1		T2	
Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo
\$180.95	\$54.22	\$190.4	\$60.94	\$193.55	\$59.56
126.73		129.46		133.99	
T3		T4		T5	
Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo
\$196.7	\$61.18	\$194.6	\$60.75	\$206.5	\$62.50
135.52		133.85		144.00	

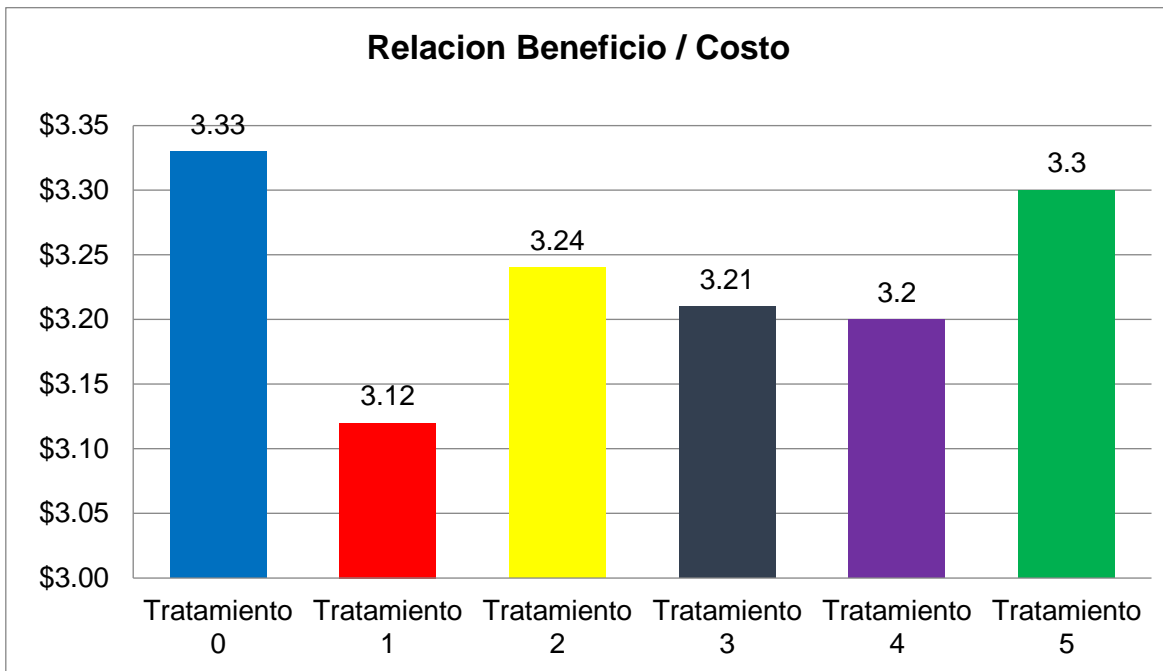


Figura 15. Relación Beneficio/Costo



#### 4. CONCLUSIONES

La alimentación de ganado de doble propósito en estado lactante con forraje de moringa y pasto de corte maralfalfa es una alternativa viable para los productores de ganado de doble propósito. Sobre la base de los resultados obtenidos en el experimento se concluye que:

1. Con la alimentación de pasto de corte maralfalfa y forraje de moringa, se logró un incremento en la producción, debido a que las dos fuentes de alimentos son ricos en proteína cruda, lo que está directamente relacionado con el incremento en la producción de leche, dado que lo suministrado de proteína cruda fue de (13.97%) superando así el porcentaje de lo que el animal requiere (9.2%).
2. En cuanto la variable consumo de alimento de las vacas, no se observó diferencia estadística pero aritméticamente sí; porque no hubo rechazo, ya que los animales consumieron el total de lo ofrecido, debido a la excelente palatabilidad de las fuentes alimenticias.
3. En la variable peso vivo de las vacas no existió diferencia entre los tratamientos ya que todos (T4, T0, T3, T1, T2 y T5) mostraron la misma tendencia. Comprobando de esta manera que al ofertar pasto de corte maralfalfa y forraje de moringa influye positivamente en el rendimiento del peso de las vacas.
4. En la variable peso de los terneros no hubo diferencia entre los tratamientos, porque todos mostraron una tendencia al incremento de peso. No obstante el peso de los terneros incremento, debido a la mayor disponibilidad de leche para su consumo por parte de la madre, ya que esta es una variable dependiente de la variable producción de leche.
5. En cuanto a la variable grasa se obtuvo una tendencia al aumento del porcentaje de la misma en la leche, debido a que el pasto maralfalfa y la moringa son ricos en fibra cruda ya que esta incide en el aumento de grasa en la leche; no obstante el porcentaje de grasa fue aún mayor cuando hubo un mayor consumo de moringa.

6. En cuanto a proteína en la leche los tratamientos no presentaron diferencia estadística pero aritméticamente si hubo diferencia, lo cual T0 es el que presenta los valores más altos en porcentaje de proteína seguido de T2, T5, T3, T1 Y T4 finalmente. Esto se presentó debido a que la proteína y la grasa están estrechamente relacionadas es decir que al haber un incremento de fibra en la dieta la proteína tiende a no expresarse.
7. En la variable densidad de la leche no se obtuvo diferencia estadística pero el tratamiento T0 deajo mejores resultados en cuanto a densidad con un 25.64% seguido de T2 con 24.8%, T5, 24.52%, T1, 24.2%, T3, 24.18%, dejando a T4, con 23.65% siendo este el tratamiento que menor valor presento en la variable. No obstante aun con el valor mínimo de densidad obtenido en los tratamientos, la leche es catalogada de excelente calidad conforme a los parámetros emitidos por diferentes autores.
8. El pH de la leche, es una de las variables contempladas en la investigación, que presentó aritméticamente una leve diferencia entre tratamientos; pero estadísticamente no, obteniendo mejor resultado en el tratamiento testigo, es decir en T0 dando un valor de 6.82 de pH seguido de forma decreciente los valores con los siguientes tratamientos T4, 6.79; T1, 6.78; T2, 6.77; finalmente dejando a T3 y T5 con el mismo valor 6.75 siendo este el valor más bajo.
9. El tratamiento que mejor comportamiento obtuvo en la variable solidos no grasos fue el T0 presentando valores de 7.39% seguido de T2 con 7.33%; T5 con 7.26% precedido por T3, con valores de 7.18%; T4 con 7.17% y finalmente T1 con valores de 7.15% valor menor a todos los tratamientos.
10. En cuanto a la lactosa de la leche se obtuvieron valores de 4.06% para T0, nuevamente se obtuvo diferencia aritmética y no así estadística; seguido de los demás tratamientos, T2, 3.99%; T5, 3.98%; T3, 3.94%; T1, 3.92; y finalmente T4 con 3.89%.
11. Los minerales en la leche no presentaron diferencia significativa en cuanto a los tratamientos, de tal manera que la única diferencia que existió entre ellos fue de forma aritmética; obteniendo así al tratamiento testigo o T0 como el que presento mayor porcentaje de solidos con valores de 0.6% seguido por T2 y T5 con los mismos valores de 0.59% los dos, luego por T1 y T3 que también presentaron valores iguales del 0.58%

y finalmente dejando a T4 como el tratamiento más bajo en sólidos en la leche con un valor del 0.57%.

12. Económicamente el T5 presento buenos resultados con respecto a T4, T3, T2 y T1 excepto que T0 ya que fue mejor levemente en la relación beneficio costo que el T5, de tal manera que presenta una relación beneficio costo de \$3.33 y una utilidad neta de \$126.73 mientras que T5 presenta una relación beneficio costo de \$3.30 y una utilidad neta de \$144.00.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Para lograr un incremento en la producción de leche y peso vivo del animal, tomando en cuenta el 10% del peso vivo por unidad animal en su alimentación, se considera adicionar el 65% de moringa en su ración.
2. De acuerdo con el consumo de la mezcla con moringa y maralfalfa, no existe ninguna dificultad para su alimentación, por su alto nivel de palatabilidad, por lo que se recomienda proporcionarlo en la dieta de los animales de acuerdo al interés del productor.
3. Se recomienda alimentar al ganado de doble propósito en producción de leche en su dieta con una mezcla entre 55 – 60 lb de moringa y 45 – 40 lb de maralfalfa por quintal de alimento proporcionado, para observar un incremento de peso en terneros por su aporte de grasa en leche.
4. Si se desea una producción de leche con alto contenido en grasa, mayor que 3.5%, para la comercialización con procesadoras, se recomienda a los propietarios ofrecer al ganado de doble propósito, una dieta alimenticia con un 60% de moringa en la dieta total.
5. Se recomienda utilizar la maralfalfa como un material de relleno o complementario en la dieta total, debido a que el contenido en sólidos no grasos (proteína, densidad, lactosa, minerales) no se observó alteración alguna, ni mejora en la calidad de leche.
6. De acuerdo con las variables en estudio, el pH no tiene ninguna incidencia en la calidad de la leche, por lo que recomienda que al momento del ordeño y en la estancia de la leche en los establos, las condiciones higiénicas deben ser las mejores posibles para evitar su alteración, así como, las condiciones de salud de los animales.
7. Desde el punto de vista económico, se recomienda la alimentación con moringa y maralfalfa, ya que es un árbol de fácil propagación y rápido crecimiento, adaptable a cualquier condición de suelo y clima, y finalmente por su aporte nutricional a la calidad de la leche.

8. El pasto maralfalfa y el forraje de moringa presentan cualidades económicas, nutricionales y de sobrevivencia que se adecuan al sistema productivo del ganado de doble propósito en periodo de lactancia, el cual, se convierte en alternativa para pequeños, medianos y grandes ganaderos.
  
9. Se recomienda que en la manera que fuera posible el manejo del ganado sea en estabulación, dado que fortalece las condiciones de desarrollo ganadero y de producción

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrobit, CR. 2012. Ganadería, Composición de la leche y Valor nutritivo (en línea). San José, CR. Consultado el 25 jul. 2017. Disponible en [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)
2. Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), 2010. *Moringa oleífera* un árbol promisorio para la ganadería.
3. Blanco, M. 1999. Fisiología digestiva y manejo del mantenimiento, Bacterias ruminales. (En línea). Argentina. Consultado el 18 de diciembre de 2016. Disponible en:  
[http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/69-bacterias\\_ruminales.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/69-bacterias_ruminales.pdf)
4. Borbor Bermeo, J.C. 2013. Evaluación agronómica y nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* spp) bajo dos métodos de propagación y tres programas de fertilización en la parroquia cerecita, provincia del guayas. Trabajo de graduación. Guayaquil, Ecuador. (En línea). Consultado el 2 de marzo de 2017. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.../25262/2/TESIS%20J.%20BORBOR.doc>
5. Brock,F; Madigan,D. et al. 1998. Biología de los Microorganismos, Micro flora del rumen. (En línea). Consultado el 29 de noviembre de 2016. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Microflora\\_del\\_rumen](https://www.ecured.cu/Microflora_del_rumen)
6. BRUHNS, E.G. 2011. *Moringa Oleífera* “El árbol del maravilloso del Ajuverda “. Consultado (En línea) el 16 de diciembre de 2016. Disponible en: <https://books.google.com.sv/books?id=i-eBBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=moringa+oleifera&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj85s-cnNLRAhUfHGMKHQwiCh0Q6AEIKzAA#v=onepage&q=moringa%20oleifera&f=false>
7. CÁCERES MONTES, C. M., DÍAZ AYALA, J. C. (2005) Propuesta de tratamiento de aguas de desecho de una industria química de adhesivos utilizando extracto acuoso de la semilla de *Moringa oleífera* (Teberinto), Trabajo de Grado, Universidad de El

Salvador, Facultad de Química y Farmacia, San Salvador, El Salvador. Disponible en:  
<http://ri.ues.edu.sv/9599/1/16100613.pdf>

8. CALDERÓN, A; GARCÍA, F; MARTINEZ, G. 2006. Indicadores de la calidad de la leche en diferentes regiones de Colombia. (En línea). Consultado el 12 de julio de 2017. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682006000100006#tab1](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682006000100006#tab1)
9. Castillo, M. 2010. Digestión y Metabolismo en la vaca lechera. (En línea). Consultado el 19 de diciembre de 2016. Disponible en:  
[http://www.academia.edu/8875399/DIGESTION\\_Y\\_METABOLISMO\\_EN\\_VACA\\_LECHERA](http://www.academia.edu/8875399/DIGESTION_Y_METABOLISMO_EN_VACA_LECHERA)
10. Castro, A. 2000. Producción Bovina. Caracterización de las diferentes razas cárnicas y lecheras (En línea). San José, Costa Rica. Consultado el 7 de diciembre de 2016. Disponible en:  
[https://books.google.com.sv/books?id=fBTeYDDWIFQC&pg=PA11&dq=origen+del+ganado+bovino&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjy7S\\_nczRAhXISCYKHdGwDgkQ6AEIMTAF#v=onepage&q=origen%20del%20ganado%20bovino&f=false](https://books.google.com.sv/books?id=fBTeYDDWIFQC&pg=PA11&dq=origen+del+ganado+bovino&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjy7S_nczRAhXISCYKHdGwDgkQ6AEIMTAF#v=onepage&q=origen%20del%20ganado%20bovino&f=false)
11. Cunuhay Pilatásig, A.; Choloquina, M. 2011. Evaluación de adaptación del pasto maralfalfa (*Pennisetum, sp*) en dos pisos altitudinales con tres distancias de siembra en el campus Juan Lunardi y Naste del cantón Paute. Análisis de contenidos nutricionales. Tesis. Cuenca, Ecuador. (En línea). Consultado el 25 Jul. 2017. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1345\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1345_Q.pdf)
12. DAVIS, F. R. 1981. La vaca lechera. Su cuidado y explotación. Traducido por J. L. La Loma MEX, LIMUSA. P. 62-63.
13. DPG. 2010. (Dirección Provincial de Ganadería). Condición corporal. (En línea). Argentina. Consultado el 9 de diciembre de 2016. Disponible en:  
<http://www.ganaderia.mendoza.gov.ar/index.php/prensa/113-condicion-corporal>

14. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. Producción y productos lácteos, Composición de la leche (en línea) consultado 22 jul. 2017. Disponible en [http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.WYVMh9Q1\\_IV](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.WYVMh9Q1_IV)
15. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2006. Pasto maralfalfa (Pennisetum purpureum Milheto x Pennisetum glaucum elefante de Capim ). Siembra y Manejo. (En línea). Consultado el 2 de marzo de 2017. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s04.pdf>
16. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. Producción y productos lácteos, Composición de la leche (en línea) consultado 22 jul. 2017. Disponible en [http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.WYVMh9Q1\\_IV](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.WYVMh9Q1_IV)
17. FLORES, J., Manual de Alimentación Animal, Editorial Limusa, 1986, Primera Edición, Tomo I., México, 232 p. consultado el 12 de diciembre de 2016.
18. FLORIAN LESCANO, L.F. 2015. Pasto maralfalfa. Trujillo, Perú. (En línea). Consultado el 2 de marzo de 2017. Disponible en <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/PASTO%20MARALFALFA,%202015.pdf>
19. FMVZ (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM). 2007. Detalles sobre lactación y persistencia de lactación. (en línea). México. Consultado el 22 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgZooD001.htm>
20. FOIDL N; MAYORGA L; VÁZQUEZ W. s. f. Utilización del marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para ganado. (en línea) consultado el 28 de enero de 2017. disponible en: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm>
21. GÓMEZ GÓMEZ, K.P. 2013. Evaluación de rendimiento de extracción y caracterización fotoquímica de la fracción extraíble de semilla de moringa (*Moringa*



- oleifera* Lam.), a nivel laboratorio. Trabajo de graduación. Universidad de San Carlos Guatemala. Facultad de ingeniería. Guatemala. Consultado (En línea) el 20 de diciembre de 2016. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?isbn=9806863143Aosicacion>
22. Gómez, A et al. 2005. Composición de la leche de ganado vacuno (en línea) Revista Lasallista de investigación vol. 2. Antioquia, Colombia. Consultado el 24 Jul. 2017. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
  23. Gonzales Romero, E. 2015. Bromatología del ensilado de pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) fertilizado con ENTEC e inoculado con Sil-All 4x4. (en línea) Saltillo, Coahuila, MX. Consultado el 28 Jul, 2017. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6712/63409%20GONZALEZ%20MORENO%2C%20EDUARDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
  24. González, A. Grille, L. Carro, S. s. f. Control de la calidad de la leche cruda. Determinación de la densidad. Consultado el 5 de agosto de 2017. (En línea). Disponible en <http://studylib.es/doc/3119395/determinaci%C3%B3n-de-densidad-de-la-leche>
  25. González, V. H. 2005. Factores nutricionales que afectan la producción y composición de la leche. Universidad de Chile. (en línea). Consultado el 29 Jul. 2017. Disponible en [http://www.agronomia.uchile.cl/extension/circular\\_extensio\\_panimal/circular%20de%20%20extension/n%20B028/articulos\\_pdf/Articulo%202.pdf](http://www.agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/circular%20de%20%20extension/n%20B028/articulos_pdf/Articulo%202.pdf).
  26. Henríquez, S. 2000. Evaluación de Condición Corporal. (En línea). Medellín, Colombia. Consultado el 30 de noviembre de 2016. Disponible en: <http://www.prodanimal.com.ar/sistemas/cc1/index.html?pageURL&2>
  27. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 1982. Proyecto sobre la comercialización y elaboración de la leche de los productores de los municipios de Guamal, Acacias y Restrepo del departamento del Meta. (en línea) Bogotá, Colombia. Consultado 28 Jul. 2017. Disponible en

[https://books.google.com.sv/books?id=9KoWY\\_ni4o4C&pg=PA32&dq=solidos+no+grasos+definicion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj528CV48DVAhXHLyYKHWq6AnMQ6AEIJDA#v=onepage&q=solidos%20no%20grasos%20definicion&f=false](https://books.google.com.sv/books?id=9KoWY_ni4o4C&pg=PA32&dq=solidos+no+grasos+definicion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj528CV48DVAhXHLyYKHWq6AnMQ6AEIJDA#v=onepage&q=solidos%20no%20grasos%20definicion&f=false)

28. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2015. Lactancia, pico y persistencia. (en línea) Buenos Aires, Argentina. Consultado el 22 de diciembre de 2016. Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_lactancia\\_pico\\_y\\_persistencia\\_febrero\\_2015.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.pdf)
29. Jenkins, T. C., and M. A. McGuire. 2006. Major advances in nutrition: impact on milk composition. *Journal of Dairy Science* 89: 1302-1310.
30. MEJÍA SOLAVARRO, R; MORA TAYLOR, A. 2008. Efecto de la suplementación con *Moringa oleífera* sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*panicum máximum jacq.*) (En línea). Consultado el 25 jul. 2017. disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1391/1/tnl02m516.pdf>
31. Pérez corina, I; Gonzales, E; Cárcamo, E. 2010. Plan de negocio agroambiental. Importancia de la ganadería en El Salvador. (En línea). Consultado el 5 de enero de 2017. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/451/1/10136993.pdf>
32. Pérez, A; Sánchez, T; Armengol, N; Reyes,F. 2010. Características y potencialidades de moringa, Lamark. Consultado el 24 de agosto de 2017. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942010000400001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001)
33. PEROZO BRAVO A. 2013. Manejo de pastos y forrajes tropicales. (en línea). Consultado el 28 de enero de 2017. Disponible en: [https://books.google.com.sv/books?id=gCAGCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=isbn:9806863143&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwismI2Y\\_pjXAhUDYyYKHehIAooQ6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.sv/books?id=gCAGCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=isbn:9806863143&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwismI2Y_pjXAhUDYyYKHehIAooQ6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false)
34. Portalechero. 2016. Los sólidos no grasos o magros de la leche en la elaboración de helados. (En línea) Colonia, Uruguay. Consultado 25 Jul. 2017. Disponible

en:<https://www.portalechero.com/innovaportal/v/176/1/innova.front/los-solidos-no-grasos-lacteos-sngl-o-magros-de-la-leche-en-la-elaboracion-de-helados.html>

35. Price, M.L. 2000. El árbol de moringa. Preocupaciones educativas para la organización del hambre (ECHO). Nota técnica. (En línea). Consultado el 23 de julio de 2017. Disponible en: <http://www.echotech.org/technical/technotes/moringabiomasa.pdf>
36. Revilla, A. 1982. Tecnología de la leche. 2da (ed.) Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. pag: 31-32.
37. Reyes Sánchez, N.; Ledin, S. and Ledin, I. 2006. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleífera* under different management regimes in Nicaragua. *Agroforestry Systems* 66: Pag. 231–242. Consultado el 29 de jul. 2017.
38. Reyes, N ; Spordly, E. Ledin, I. 2004. Efecto de la alimentación de diferentes niveles de follaje de *Moringa oleífera* a las vacas lecheras criollas sobre la ingesta, la digestibilidad, la producción de leche y la composición. Consultado el 29 Jul.2017.
39. Rigaux, E. 2008. Pequeña enciclopedia de agricultura. La leche, La manteca y El queso. La leche, (en línea) consultado el 28 de jul. 2017, disponible en: <https://books.google.com.sv/books?id=fUYeGINbqNEC&printsec=frontcover&dq=la+leche&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjU0MXIsqzVAhXDOSYKHRfoAd8Q6AEIKDAB#v=onepage&q=la%20leche&f=false>
40. Rodríguez, W. 2010. Evaluación de bloques multinutricionales con tres niveles de follaje de terebinto (*Moringa oleífera*) como fuente proteica, sobre el consumo y el rendimiento en canal de conejos en fase de engorde. Trabajo de graduación. Universidad de El Salvador. (En línea) consultado el 28 de enero de 2017.disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/1837/1/13100844.pdf>
41. Saborío, A. 2011. Factores que influncian el porcentaje de solidos totales de la leche (En línea) LA SOYA N° 56. Consultado 27 Jul. 2017. Disponible en

[http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Publicaciones/articulo\\_ecag\\_solidos\\_revista\\_56.pdf](http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Publicaciones/articulo_ecag_solidos_revista_56.pdf)

42. SÁNCHEZ BENÍTEZ, C. 2014. Efecto del Bap y 2.4D en el establecimiento in vitro de láminas foliares y segmento nodales DE *Moringa oleífera* Lam. (En línea). Consultado el 25 jul. 2017. disponible en: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/926/7/CD293\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/926/7/CD293_TESIS.pdf)
43. SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje). 2010. Derivados lácteos, Manejo y componentes de la Leche (En línea) Bogotá, Colombia. Consultado el 28 Jul. 2017. Disponible en [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/31496/pdf/b2\\_car2.pdf](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car2.pdf)
44. UAC. 1992 (Universidad Austral de Chile). Archivos de Medicina Veterinaria (En línea). Chile. Consultado el 15 de diciembre de 2016. Disponible en: <https://books.google.com.sv/books?id=DKfEFun9EVEC&pg=PA132&dq=microflora+ruminant&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwishKqJwdnRAhXD2SYKHRJ8DMEQ6AEIJDAC#v=onepage&q=microflora%20ruminant&f=false>
45. UGRJ. 2009(Unión Ganadera Regional de Jalisco). Sistema digestivo de la vaca (En línea) Jalisco, México. Consultado el 13 de diciembre de 2016. Disponible en: [http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=388&Itemid=138](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=388&Itemid=138)
46. UMCC. 2007 (Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos). Los microorganismos del rumen y su papel en la Fisiología del rumiante. (En línea). Cuba. Consultado el 18 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/monos/2008/Agronomia/m082.pdf>

## **8. ANEXOS**

Cuadro A - 1. Plan Profiláctico general del hato ganadero

Actividad	Vacas	Toros	Novillas	Terneros	Producto
Desparasitación	Al destete	Trimestral	Semestral	Semestral	Baymec
Vacunación	semestral	semestral	semestral	Semestral	Triple Bovina y Ántrax
Aplicación de Vitaminas	Al destete	trimestral	Semestral	Trimestral	Molhivit
Garrapaticidas y moscacidias	Según incidencia	Según incidencia	Según incidencia	Según incidencia	Nuvan 100 EC

Cuadro A - 2. Control de alimento ofrecido al ganado

<b><u>ALIMENTACIÓN DEL GANADO</u></b>			
Fecha: desde _____ hasta _____			
Período: _____			
Numero	Nombre de la vaca	Moringa (Lb)	Maralfalfa (Lb)
1	Clarinera	----	38
2	Jardinera	17.5	21
3	Lluvia	27	14.5
4	Suprema	26.5	18
5	Española	26	21
6	Pingüina	20	20



Figura A - 1. Ubicación geográfica de la investigación



Figura A - 2. Mapa de clasificación de suelos



Figura A - 3. Suministro de vitaminas



Figura A - 4. Identificación de animales





Figura A - 5 Corte y picado de moringa y pasto maralfalfa



Figura A - 6. Identificación de tratamientos en comederos



Figura A - 7. Bascula para pesaje de alimento

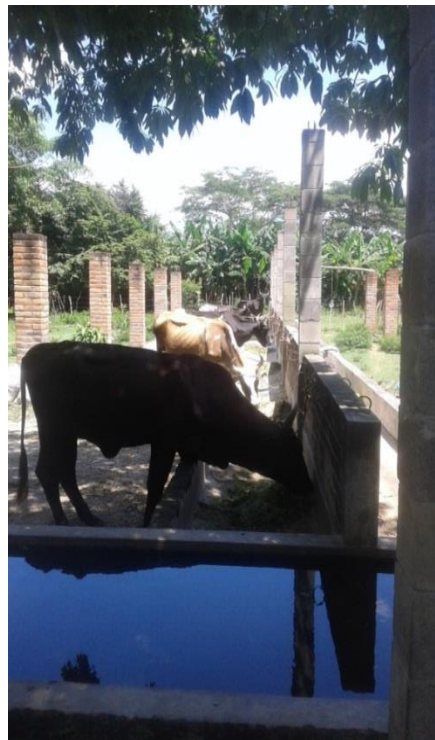


Figura A - 8. Pila para consumo de agua



Figura A - 9. Analizador de leche  
(Lactoscan)



Figura A - 10. Pesado de alimento



Figura A - 11. Recolección e identificación de muestras

Hora: 16:51:40 Fech: 07:12:2016 Lactoscan MCC30 Numero Serial 1138 Calibr 1 Vaca Results	Hora: 16:54:20 Fech: 07:12:2016 Lactoscan MCC30 Numero Serial 1138 Calibr 1 Vaca Results	Hora: 16:57:00 Fech: 07:12:2016 Lactoscan MCC30 Numero Serial 1138 Calibr 1 Vaca Results	Hora: 17:01:29 Fech: 07:12:2016 Lactoscan MCC30 Numero Serial 1138 Calibr 1 Vaca Results	Hora: 17:06:24 Fech: 07:12:2016 Lactoscan MCC30 Numero Serial 1138 Calibr 1 Vaca Results
T <sub>0</sub> Grasa.....03.64% SNG.....07.81% Densidad.....27.42 Lactosa.....04.29% Solidos.....00.64% Proteina.....02.85% Agua adicionada.05.00% Temp. delaMuest.30.0 Punto de Congel.-0.494 pH.....06.85	T <sub>1</sub> Grasa.....04.96% SNG.....07.41% Densidad.....24.81 Lactosa.....04.07% Solidos.....00.60% Proteina.....02.70% Agua adicionada.09.03% Temp. delaMuest.29.4 Punto de Congel.-0.473 pH.....06.87	T <sub>2</sub> Grasa.....04.19% SNG.....07.57% Densidad.....26.03 Lactosa.....04.15% Solidos.....00.62% Proteina.....02.76% Agua adicionada.07.69% Temp. delaMuest.29.7 Punto de Congel.-0.480 pH.....06.85	T <sub>3</sub> Grasa.....05.41% SNG.....06.99% Densidad.....22.78 Lactosa.....03.83% Solidos.....00.56 Proteina.....02.54% Agua adicionada.14.23% Temp. delaMuest.29.6 Punto de Congel.-0.446 pH.....06.78	T <sub>4</sub> Grasa.....06.36% SNG.....06.63% Densidad.....20.60 Lactosa.....03.63% Solidos.....00.53% Proteina.....02.40% Agua adicionada.18.26% Temp. delaMuest.29.7 Punto de Congel.-0.425 pH.....06.84

Figura A - 12. Resultados de análisis de leche