

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



**Diferentes niveles de raciones de marmaja de frijol
(*Phaseolus vulgaris* L.) como alternativa de alimentación
de ganado caprino con aptitud lechera durante la época
seca. Departamento de San Vicente**

POR:

**BR. JOSÉ SAÚL ARGUETA FLORES
BR. NOÉ ABIMAEEL GÓNZALEZ DÍAZ
BR. CARLOS ANTONIO PANIAGUA ALFARO**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

SAN VICENTE, 17 DE ENERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANA:

LICDA. M. Sc. YOLANDA CLEOTILDE JOVEL PONCE

SECRETARIA

LICDA. 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. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

DOC.VET. M. Sc. PEDRO ALONSO PÉREZ BARRAZA

ING. AGR. JUAN ESTEBAN HENRÍQUEZ MERINO

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ

RESUMEN

El proyecto de investigación “Diferentes niveles de raciones de marmaja de frijol *Phaseolus vulgaris* como alternativa de alimentación de ganado caprino con aptitud lechera durante la época seca, Departamento de San Vicente”, ejecutado durante los meses de febrero, marzo y abril de 2017 con el objetivo de comparar y medir la producción láctea de los caprinos alimentados con marmaja de frijol *Phaseolus vulgaris*, la marmaja de frijol aporta buena cantidad de nutrientes que son esenciales en el aumento de la producción láctea.

Para evaluar los diferentes niveles de ración se necesitaron seis cabras, utilizando el método estadístico cuadrado latino, haciendo rotación de cada tratamiento durante una semana después del periodo de adaptación.

Para obtención de los resultados se realizaron mediciones de la producción láctea todas las mañanas durante el periodo que duro el ensayo que fue del 20 de febrero al 20 de abril de 2017.

Para la discusión de los resultados se realizaron los análisis de varianza utilizando el diseño estadístico cuadrado latino, los resultados fueron procesados a través del programa estadístico SPSS. Para obtener las diferencias de las medidas se realizó la prueba de DUNCAN para la variable consumo de alimento, que fue la única en la cual se encontró significancia en el proceso, para las variables, volumen de leche litros/cabra/día, grasa de la leche (%), densidad de la leche (%), solidos de la de la leche (%), proteína (%) y Ph de la leche solo se les realizo un análisis de varianza.

La variable Volumen, el mayor valor alcanzado lo tuvo el T1 con 0.55 litros, para la variable Grasa el tratamiento con mayor valor es T0 lo que indica que este tipo de suplemento no aumenta la grasa de la leche, la variable Densidad de la leche el mayor valor lo tuvo el T5 con 7.82%; mientras que en la variable Solidos de la leche también el mayor valor lo alcanzo el T5 con 0.64%, en la variable Proteína el mayor valor lo obtuvo el T5 con 2.85% ; y en la variable Ph de la leche el T4 fue el que tuvo mayor valor con 6.86 de acidez.

Palabra claves: marmaja, melaza, raciones, caprinos, cuadrado latino, *Phaseolus vulgaris*

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO

Por darnos la salud y el entendimiento y poder permitirnos terminar con mucha satisfacción este logro en nuestras vidas y poder cosechar el fruto de nuestro esfuerzo.

A NUESTROS PADRES

Por todo su esfuerzo, dedicación, sacrificio y apoyo incondicional para poder llegar alcanzar este éxito en nuestras vidas.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Por darnos la oportunidad de haber recibido la formación académica necesaria para poder alcanzar este éxito.

A LOS DOCENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Por su colaboración en nuestro proceso de formación profesional.

A NUESTROS ASESORES

Ing. Agr. M. Sc. René Francisco Vásquez

Doc. Vet. M. Sc. Pedro Alonso Pérez Barraza

Ing. Agr. Juan Esteban Henríquez Merino

Por su dedicación, apoyo constante y paciencia, durante el desarrollo de este trabajo de investigativo y la disposición de su valioso tiempo.

**JOSÉ SAÚL ARGUETA FLORES
NOÉ ABIMAEEL GÓNZALEZ DÍAZ
CARLOS ANTONIO PANIAGUA ALFARO**

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por brindarme salud y vida al permitir que logre mis sueños y anhelos así cumplir mis metas deseadas y por todas sus bendiciones que derrama sobre mí.

A MIS PADRES

Miguel Ángel Argueta Alfaro (Q.D.D.G.) y María Santos Flores Clímaco por todo ese apoyo incondicional y esfuerzo que hacen por mí y por todo su sacrificio para que lograra culminar mi carrera como profesional.

A MIS HERMANOS

Delmy Argueta, Milagro Argueta, Miguel Argueta, Arminda Argueta, Guadalupe Argueta, Reyna Argueta y Arnulfo Argueta. Por brindarme su apoyo como hermanos y por todos sus favores y ayudas recibidas.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Noé Abimael González Díaz, Carlos Antonio Paniagua Alfaro por su compañerismo y su amistad por demostrar ser buenos amigos a lo largo de estos años que hemos estudiado juntos y por toda su ayuda en el proceso de formación que hemos compartido.

A LOS DOCENTES

Por orientarlos y transmitir todos sus conocimientos y enseñanzas por ser parte de nuestra formación profesional muchas gracias a todos.

JOSÉ SAÚL ARGUETA FLORES

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por permitirme concluir una etapa más en mi formación profesional, brindarme la sabiduría para la toma de decisiones, resguardarme de las adversidades y por encontrar personas que me guiaron mediante su consejo a lo largo de mi carrera.

A MI FAMILIA

Por su apoyo incondicional a mi formación profesional y por motivarme a superar las adversidades.

A MIS ASESORES

Por el apoyo constante y desinteresado aporte de su conocimiento y su valioso tiempo para el desarrollo de esta investigación.

ING.AGR. M Sc. René Francisco Vásquez

DOC. VET. M Sc Pedro Alonso Pérez Barraza

ING. AGR. Juan Esteban Henríquez Merino

Por su paciencia, disposición y la orientación en todo momento en la elaboración de este trabajo.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

José Saúl Argueta Flores, Carlos Antonio Paniagua Alfaro, por su compañerismo y amistad durante los años de estudio y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

NOÉ ABIMAEEL GÓNZALEZ DÍAZ

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por guiar mí camino e iluminar mi mente y darme la fortaleza y la salud necesaria para poder culminar mi carrera.

A MIS PADRES

Pedro Juan Paniagua y María del Transito Alfaro de Paniagua, por darme su gran apoyo y comprensión para poder finalizar mis estudios.

A MIS HERMANOS

Por su apoyo y motivación en todo momento.

A MIS ASESORES DE TESIS:

Ing. Agr. M. Sc. René Francisco Vásquez

Doc. Vet. M. Sc. Pedro Alonso Pérez Barraza

Ing. Agr. Juan Esteban Henríquez Merino

Por su paciencia, disposición y la orientación en todo momento en la elaboración de este trabajo.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

José Saúl Argueta Flores, Noé Abimael González Díaz, por su compañerismo y amistad durante los años de estudio y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

CARLOS ANTONIO PANIAGUA ALFARO

ÍNDICE GENERAL

Página

	RESUMEN.....	iv
	AGRADECIMIENTOS.....	v
	DEDICATORIA.....	vi
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1.	Antecedentes.....	2
2.2.	La cabra.....	2
2.3.	Clasificación taxonómica.....	3
2.4.	Origen de la cabra.....	3
2.5.	Digestión de los caprinos.....	4
2.5.1.	Composición de los alimentos.....	4
2.6.	Lactancia de los caprinos.....	5
2.6.1.	Curva de lactación.....	5
2.7.	Características morfológicas de la cabra.....	6
2.8.	Ventajas y desventajas.....	7
2.8.1.	Desventajas.....	7
2.8.2.	Ventajas.....	7
2.9.	Razas de cabras existentes en El Salvador.....	7
2.9.1.	Tipos de razas de cabras.....	7
2.9.1.1.	Raza criolla.....	7
2.9.1.2.	Raza saanen.....	8
2.9.1.3.	Raza toggenburg.....	9
2.9.1.4.	Raza franco alpina.....	10
2.9.1.5.	Raza nubia.....	11
2.10.	Generalidades de la leche de cabra.....	12
2.11.	Información nutricional de la leche de cabra.....	12
2.12.	Propiedades de la leche de cabra.....	12
2.13.	Alimentación de ganado caprino en la época seca.....	13
2.13.1.	Rastrojos.....	13
2.14.	Leguminosas para forraje.....	13
2.15.	Composición y calidad nutricional de la marmaja de frijol.....	14

2.16.	Composición media y promedios de principios nutritivos digestibles del frijol común.....	14
2.17.	Las leguminosas dan mayor rendimiento por hectárea.....	15
2.18.	Las leguminosas son ricas en proteínas en comparación de los forrajes ordinarios.....	15
3.	MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1.	Localización.....	16
3.2.	Condiciones climáticas.....	16
3.3.	Características edáficas.....	18
3.4.	Metodología de campo.....	18
3.4.1.	Construcción de galera.....	18
3.4.2.	Selección de unidades experimentales.....	19
3.4.3.	Producción de leche de las cabras en el periodo pre-experimental y periodo de toma de datos.....	19
3.4.4.	Ordeño de las cabras.....	19
3.4.5.	Análisis de la leche.....	19
3.4.6.	Obtención de la marmaja de frijol.....	20
3.4.7.	Molido de la marmaja de frijol.....	20
3.4.8.	Almacenaje de la marmaja ya procesada en el molino de martillo.....	20
3.4.9.	Obtención de la melaza.....	20
3.4.10	Elaboración de las raciones.....	20
3.4.11	Cantidad de material utilizado.....	20
4.	DISCUSION DE RESUTADOS.....	21
4.1.	Composición química de los productos utilizados.....	21
4.2.	Análisis de las variables estudiadas.....	22
4.2.1.	Volumen de la leche.....	22
4.2.2.	Consumo de alimento.....	24
4.2.3.	Grasa de la leche.....	26
4.2.4.	Densidad de la leche.....	27
4.2.5.	Sólidos de la leche.....	29
4.2.6.	Proteína de la leche.....	30
4.2.7.	pH de la leche.....	31
4.2.8.	Ingresos brutos promedios por tratamiento de precio de \$2.80	33

5.	CONCLUSIONES.....	36
6.	RECOMENDACIONES.....	37
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	38
8.	ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.	Clasificación de los caprinos.....	4
Cuadro 2.	Composición de los alimentos.....	4
Cuadro 3.	Composición media y promedio de principios nutritivos digestibles del frijol común.....	14
Cuadro 4.	Producción de leche de cabra en el periodo pre-experimental y periodo de toma de datos.....	19
Cuadro 5.	Análisis bromatológico de la marmaja de frijol según Departamento de Química Agrícola UES.....	21
Cuadro 6.	Análisis bromatológico de la melaza de caña según Departamento de Química Agrícola UES.....	21
Cuadro 7.	Análisis de varianza del volumen de la producción de leche.....	22
Cuadro 8.	Variable volumen de la leche.....	23
Cuadro 9.	Análisis de varianza del consumo de alimento.....	25
Cuadro 10.	Prueba de Duncan de tratamiento para la variable consumo de alimento por día.....	25
Cuadro 11.	Análisis de varianza de la grasa de la leche.....	26
Cuadro 12.	Medias para la variable grasa de la leche.....	26
Cuadro 13.	Análisis de varianza de la densidad de la leche.....	28
Cuadro 14.	Medias para la variable densidad de la leche.....	28
Cuadro 15.	Análisis de varianza de los sólidos de la leche.....	29
Cuadro 16.	Medias para los sólidos de la leche.....	29
Cuadro 17.	Análisis de varianza de la proteína de la leche.....	30
Cuadro 18.	Medias para la variable proteína de la leche de cabra.....	31
Cuadro 19.	Análisis de varianza del pH de la leche.....	32
Cuadro 20.	Variable pH de la leche de cabra.....	32
Cuadro 21.	Costos variables de la investigación.....	34
Cuadro 22.	Cantidades de consumo de suplemento.....	34
Cuadro 23.	Costos por tratamiento.....	35
Cuadro 24.	Ingresos brutos promedios por tratamiento.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1.	Curva de lactación de los caprinos.....	6
Figura 2.	Raza criolla.....	8
Figura 3.	Raza saanen.....	8
Figura 4.	Raza toggenburg.....	9
Figura 5.	Raza franco alpina.....	10
Figura 6.	Raza nubia.....	11
Figura 7.	Municipio de San José Verapaz, San Vicente, El Salvador, C.A.....	17
Figura 8.	Ubicación del ensayo.....	17
Figura 9.	Volumen de la leche.....	23
Figura 10.	Consumo de alimento.....	25
Figura 11.	Grasa de la leche en cada tratamiento.....	27
Figura 12.	Densidad de la leche en cada tratamiento.....	28
Figura 13.	Sólidos de la leche.....	30
Figura 14.	Proteína de la leche.....	31
Figura 15.	pH de la leche de cabra.....	33
Figura 16.	Costos por tratamiento.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Cuadro A-1.	Calendarización de días de trabajo comprendidos del 20 de febrero al 20 de abril de 2017.....	57
Figura A-1.	Resultados de análisis.....	58
Figura A-2.	Alimentación tradicional.....	59
Figura A-3.	Pastoreo.....	59
Figura A-4.	Preparación de la marmaja de frijol.....	59
Figura A-5.	Identificación de los tratamientos.....	60
Figura A-6.	Identificación de los tratamientos.....	60
Figura A-7.	Aplicación de productos veterinarios.....	60
Figura A-8.	Módulos simultáneos.....	61
Figura A-9.	Módulo individual.....	61
Figura A-10.	Diferentes cantidades de alimentos según tratamiento....	61
Figura A-11.	Alimentación según tratamiento.....	61
Figura A-12.	Preparación de reactivos para la elaborar el análisis en el lactoescan.....	62
Figura A-13.	Uso de lactoescan.....	62
Figura A-14.	Visita de asesor.....	62

1. INTRODUCCIÓN

La caprinocultura en la actualidad es uno de los rubros zootécnicos menos desarrollados en El Salvador, debido a esto existe poco conocimiento y tecnología alrededor de su explotación. Los pocos productores que trabajan la caprinocultura, en su mayoría son personas de escasos recursos del área rural (FAO 2010). Sin embargo en la actualidad existen iniciativas de organizaciones que buscan impulsar la caprinocultura para mejorar la calidad de vida en la vía económica y nutricional de las familias del área rural (Rosengarten 1982).

Una de las estrategias para reducir los costos de producción y mejorar la calidad de vida de las familias de la zona rural, es aprovechar los recursos disponibles del medio, por ello la marmaja de frijol se vuelve una alternativa alimenticia para la época seca en la alimentación de cabras en fase de lactación.

El siguiente trabajo desarrollado sobre la alimentación de ganado caprino en la época seca demuestra que el uso de la marmaja de frijol como suplemento es una excelente alternativa para reducir los altos costos de producción.

La investigación se realizó en el municipio de San José Verapaz, departamento de San Vicente, iniciando desde el 20 de febrero y finalizando el 20 de abril de 2017.

El objetivo general de esta investigación es elevar la producción láctea en la época seca utilizando la marmaja de frijol con melaza debido a que es la época más crítica para conseguir alimento para el ganado.

Durante la investigación se utilizaron diferentes materiales, para la elaboración del suplemento se necesitó marmaja de frijol, melaza y agua además de diferentes equipos, como lo son cubetas plásticas, balanza, recipiente graduado en litros un lactoescan. El modelo estadístico utilizado fue el de Cuadrado latino.

Con la realización de este trabajo se comprobó que al ofrecer este suplemento se puede aumentar la producción láctea a muy bajo costo siendo una excelente alternativa de alimentación en la época seca, además que mejora el porcentaje de proteína de la leche.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes

Para 1986 la FAO estimaba la población mundial en 1,500 millones de caprinos. El 95% de las cabezas corresponden a países subdesarrollados. De ese total el 90% de los caprinos se hallan en Asia y África; en Europa el 3% y en Norte y Centro América el 2% finalizando con un 4.2% en Sur América. Según CATIE, 1987 (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza) la población caprina de El Salvador se estimaba en 14,000 cabezas, ubicándose en el tercer lugar en Centro América después de Guatemala (105.000 cabezas) y Honduras (22,000 cabezas) siendo Costa Rica el cuarto lugar (7,000 cabezas) y Nicaragua el último lugar con 6,000 cabezas de caprinos. Para Galdámez, 1988 en nuestro país debido al crecimiento acelerado en cuanto a promoción y reproducción de la misma se considera un incremento entre el 10 – 15% anual.

En nuestro país, el ganado caprino ha demostrado ser una especie de fácil adaptación a las condiciones ecológicas desfavorables, regiones que por su topografía, clima variado y falta de alimentación; no proporcionan un hábitat adecuado para su desarrollo, y a pesar de esto han sido parte importante para el sustento de las familias en regiones rurales, en la actualidad se considera un rubro factible de inversión no tradicional.

2.2. La cabra

Es un pequeño mamífero rumiante muy importante en el crecimiento económico de la sociedad. De ella se obtiene carne, leche, piel, pelo, y estiércol.

Son animales muy prolíficos que se reproducen durante todas las épocas del año. Sus requerimientos nutricionales son fáciles de llenar por lo que se adaptan muy fácilmente a condiciones climáticas y geográficas.

Según la edad y la conformación corporal el ganado caprino se divide de la siguiente manera (Barahona 2012).

2.3. Clasificación taxonómica

Nombre científico	<i>Capra aegagrus hircus</i>
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodáctilo
Familia	Bovidae
Subfamilia	Caprinae
Género	<i>Capra</i>
Especie	<i>C. aegagrus</i>
Subespecie	<i>C. a. hircus</i>

2.4. Origen de la cabra

Por su antigüedad y distribución actual la cabra fue uno de los primeros animales domesticados por el hombre para la obtención de carne, leche, piel y fibra. La cabra fue el primer rumiante en ser domesticado desde hace aproximadamente 10,000 años A.C. A pesar de esto su evolución no ha sido tan notoria como la de otras especies (Manuales caprino 2011).

El tiempo de domesticación probablemente fue de 7,000 años A.C. y donde tuvo lugar esto, fue en las laderas de las regiones del Suroeste de Asia en las montañas de Zargos, lo que corresponde hoy en día la frontera entre Irán e Irak.

Al ser uno de los primeros animales que fueron domesticados, la cabra debe haber desempeñado una función considerable en esta actividad primitiva. (Barahona 2012).

El proceso de domesticación, fue un fenómeno de selección inconsciente por parte del hombre ancestral; el hombre observa a aquellas cabras mansas y dóciles que ofrecían menos dificultades de manejo y fueron las que empezaron a compartir la vida doméstica y a reproducirse entre sí, proceso que dio origen a una gran diversidad de cabras, formando diversos grupos donde de acuerdo a su edad se pueden clasificar (Manuales caprino 1999) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de los caprinos

Machos y Hembras	Cabrito Cabrita Cabritón Cabritona	Se denominan así hasta que tienen aproximadamente un año de edad o 25 kg
Hembras	Cabras	Hembras con 1 o más partos
Machos	Carneros	Machos reproductores

Fuente: Manuales caprino 1999

2.5. Digestión de los caprinos

El estómago de los rumiantes (caprinos) se caracteriza por poseer cuatro divisiones. Dadas estas características, a diferencia de los no rumiantes, son capaces de aprovechar los carbohidratos estructurales presentes en las plantas (celulosa, hemicelulosa y pectina, los dos primeros constituyentes de la fibra) teniendo así una fuente de energía adicional y basando su alimentación en el consumo de forraje. La calidad dada por la composición de este forraje va a determinar el estado nutricional de los animales. (Manual de producción caprina 2011).

La composición de los alimentos puede dividirse en dos componentes: agua y materia seca (MS). A su vez la MS está compuesta de materia orgánica e inorgánica (Manual de producción caprina 2011) (Cuadro 2)

2.5.1. Composición de los alimentos

Cuadro 2. Composición de los alimentos

Agua		Hidrato de carbono Lípidos Proteínas N. no proteico Vitaminas Ac. Nucleico Ac. Orgánico
Materia Seca	Materia Orgánica	
	Materia Inorgánica	Minerales

Fuente: Manual de producción caprina 2011

2.6. Lactancia de los caprinos

Las hembras pueden ordeñarse durante su gestación cuando las ubres se hayan agrandado. Ordeña una o dos veces al día hasta aproximadamente dos meses antes de la fecha de parto. Gracias a esa pausa, te asegurarás de que la madre tenga los nutrientes necesarios para alimentar a la cría. Ordeñala nuevamente cuando el cabrito tenga seis semanas de edad. No será necesario que la hembra quede preñada nuevamente sino hasta que la producción de leche disminuya significativamente (Como empezar una granja de cabras 2011).

2.6.1. Curva de lactación

La curva de lactación en cuyo procesos intervienen decididamente las hormonas, tienen un periodo de subida en el que las cifras máximas coinciden generalmente con el primero y segundo mes después del parto. En el quinto mes se aprecia una disminución del 25 y del 50%. La curva de lactancia decrece rápidamente, con pendiente acusada en las hembras de menor producción láctea, mientras que se prolonga casi horizontalmente en las grandes productoras (Abrahán A 2013).

Cuando se usa una función algebraica para describir una curva de lactancia, es posible proveer la producción de leche en cualquier periodo, en consecuencia se puede estimar la cantidad de alimento requerido y las necesidades de suplementación. Al utilizar la curva de lactancia para predecir la producción, se pueden identificar por anticipado aquellas cabras con mayor potencial productivo. (Ossa GS; 1997. Citado por: Vásquez *et al* 2011).

La curva de lactancia de los caprinos tiene un periodo de incremento generalmente en el primero y segundo mes después del parto, en cuyo proceso intervienen decididamente las hormonas, En el quinto mes se aprecia una disminución en las hembras de menor producción láctea, mientras que se prolonga casi horizontalmente en las grandes productoras (Figura 1).

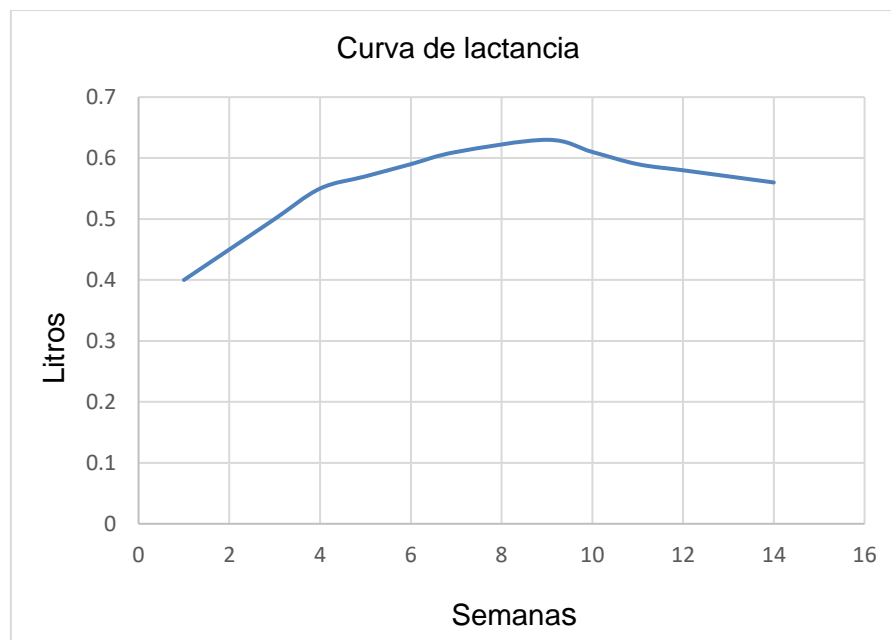


Figura 1. Curva de lactación de los caprinos

Fuente: Abrahán A 2013

2.7. Características morfológicas de la cabra

Cabeza pequeña, provista de cuernos en ambos sexos. En razas mejoradas no poseen cuernos.

Orejas pequeñas o medianas, erguidas y en posición horizontal pero las mestizas de Nubia las tienen larga. Los machos presentan barba, no así las hembras.

Piel fina, pigmentada en diferentes tonalidades.

Patatas cortas y fuertes en algunas razas.

La altura a la cruz es de 65-75 cm y el peso de 35-40 kg las hembras y 40-45 kg. Los machos.

Ubre pequeña, globosa, con buena implantación y pezones cortos (Cuba, 2006)

2.8. Ventajas y desventajas

2.8.1. Desventajas

Las razas oriundas del trópico tienen una alta incidencia de abortos y elevada mortalidad de las crías bajo condiciones extensivas de explotación, esta última característica atribuida al mayor tamaño de la camada y por tanto, el menor peso al nacer junto a una pobre producción láctea de la madre (Cuba 2006).

2.8.2. Ventajas

Producen carne, y una piel más valiosas que las cabras de pelo. Muchas de ellas en la actualidad, han sido cruzadas con variedades importadas, especialmente la Nubia. El caprino Criollo tiene un número elevado de destetados por reproductora (Cuba 2006).

- Su capacidad para efectuar desplazamientos ágiles y rápidos. Las cabras pueden afrontar zonas de fuertes pendientes y difícil tránsito.
- Es más resistente que el ovino y el vacuno en cuantos a enfermedades.

2.9. Razas de cabras existentes en El Salvador

2.9.1. Tipos de razas de Cabras

2.9.1.1. Raza Criolla

Esta Raza es la más difundida en el país, por su adaptabilidad, es un animal pequeño y los hay de muchos colores, son excelentes para el ramoneo.

En conclusión las razas más recomendadas son criolla y Alpina para efectuar cruces, para mejorar características ya que las otras razas demandan de óptima alimentación e instalaciones para su producción (Barahona 2012) (Figura 2).



Figura 2. Raza Criolla

Fuente: Barahona 2012

2.9.1.2 Raza Saanen

Su lugar de origen de esta raza es en el valle de Saanen y semental, Suiza. Son excelentes productoras de leche, 800-900 kilos por lactación y con un 3.6% materia grasa. Es tamaño medio llegando a pesar 65 kilos. Son color blanco o crema de pelaje corto y fino es una raza pacífica y tranquila la raza es sensible al exceso de radiación solar y se desarrolla mejor en condiciones de frío (Fundesyram sf).

Características:

- Excelente producción de leche
- Orejas cortas y rectas, con pecas dirigidas hacia adelante.
- Cuernos pueden o no estar presentes (Fundesyram sf) (Figura 3).



Figura 3. Raza Saanen

Fuente: Fundesyram sf

2.9.1.3. Raza Toggenburg

Origen Suiza

- Color castaño claro (color chocolate) en su capa corporal hay color blanco alrededor del pabellón de la oreja. Aparece el color blanco en la parte superior de los ojos, que se extiende en forma de línea hasta el hocico, incluyendo la parte anterior de ambos maxilares.
- Existe el color blanco en la parte posterior de la grupa, en las extremidades posteriores hay blanco del corvejón hacia abajo y en las anteriores de las rodillas hacia abajo.
- Pueden ser sin o con cuernos en hembras y machos. En las líneas sin cuernos se encuentra hermafroditismo.
- Son de tipo lechero alcanzando producciones de leche, 600-900 kilos de leche por lactancia.
- Peso hembras adultas 50 Kg. Machos 65 a 70 Kg

Raza de perfil rectilíneo deseable un poco cóncavo, la Toggenburg debe ser un poco más compacto su cuerpo (menos alta y larga) sin perder la característica de la raza lechera (Fundesyram sf). (Figura 4).



Figura 4. Raza Toggenburg

Fuente: Fundesyram, sf

2.9.1.4 Franco alpina

Origen Suiza .Color posee una capa de color pardo oscuro, con dos capas grises, que marcan sus mejillas de arriba hacia abajo, la frente y la testera son pardo claro, la punta de la nariz es blanco amarillento. El interior y borde de las orejas ostentan pelos grises en las piernas, este pelo gris es bastante claro, fino y llega a la rodilla, la parte inferior de las piernas es gris y no blanca.

- En el arranque de la cola tiene manchas grises, el cuerpo está cubierto de pelo corto y fino.
- Tipo lechero y doble utilidad.
- Hembras o machos con o sin cuernos.
- Peso promedio. Hembras 50 Kg., machos de 60 a 70 Kg.
- La raza alpina es de perfil rectilíneo, orejas medianas y erectas, pelaje corto y fino tamaño parecido al Saanen y Toggenburg (Barahona 2012) (Figura 5).



Figura 5. Franco alpina

Fuente: Barahona 2012

2.9.1.5. Raza Nubia

- Origen región africana del mismo nombre.
- Color rojo oscuro, amarillo claro, puede haber variedades de color negro blanco. Por lo general las hembras no poseen cuernos, con pelo raso y espeso.
- Tipo, se considera raza de doble propósito
- Peso, hembra 55 a 60 Kg. Y los machos 75 a 80 Kg.
- La cabra Nubia es robusta, rustica, de perfil convexo, de orejas grandes y caídas, el cuello robusto, el cuerpo alargado. Las piernas relativamente gruesas y las ubres pequeñas, cuando no crían llevan la cola levantada y encorvada.
- Otra característica es su gran fertilidad generalmente dos partos al año. Es un animal muy manso y no exige alimentación costosa.
- La leche de la raza Nubia es abundante y con buena grasa por lo cual es muy apreciada (Barahona 2012) (Figura 6).



Figura 6. Raza Nubia
Fuente: Barahona 2012

2.10. Generalidades de la leche de cabra

Químicamente la leche es una mezcla de grasas, proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas, y otros constituyentes dispersos en agua. La leche contiene 87% de agua, que actúa como medio de dispersión para los sólidos que constituyen el 13% restante; en términos de concentración, la grasa es uno de los constituyentes más viables de la leche; el contenido de grasa varía de 3.5 a 6.3 gramos/100g. de leche, según la raza, siendo mayor en leche proveniente de ganado de razas Nubia, Boer y Granadina, las cuales a su vez producen menos cantidad de leche, en comparación con las razas alpinas Saanen, Alpina y Toggenburg.

2.11. Información nutricional de la leche de cabra

- 100 mililitros de leche aportan 67 kilocalorías.
- La leche de cabra es una fuente excelente de proteínas y provee un gran número de aminoácidos esenciales.
- Es rica en calcio y muchas vitaminas (A, D, B1, B2, B12).
- La leche de cabra contiene mayor cantidad de vitaminas A y B y menor contenido de lactosa
- El contenido de ácido fólico es considerablemente más bajo que en la leche de vaca (Quintanilla 2007).

2.12. Propiedades de la leche de cabra

- Muchas personas a quienes la leche de vaca les provoca reacciones alérgicas pueden beber leche de cabra sin inconvenientes pues contienen una proteína, caseína.
- La leche de cabra es de más fácil digestión siendo ideal para integrar la dieta de convalecientes con alteraciones gástricas y úlceras.
- Las personas con diferentes afecciones de las vías respiratorias suelen observar mejoría ya que tienden a fabricar menos mucosidad que con la leche de vaca.
- La leche de cabra es reconocida como la leche sustituta a la leche materna (Arévalo 2007).

2.13. Alimentación de ganado caprino en la época seca

Uno de los mayores problemas que afronta el caprinicultor en sus explotaciones, es la alimentación de su ganado principalmente en la época seca. Si brindamos una alimentación adecuada se evitarían muchas deficiencias las cuales repercuten en problemas de producción y reproducción. En nuestro país contamos con muchas variedades de gramíneas y leguminosas con alto contenido proteico que pueden ser la solución a este problema (Grindley s/f. Citado por: González *et al* 2003).

2.13.1. Rastrojos

Son alimentos baratos y voluminosos que quedan alojados en el campo luego que se ha recolectado el cultivo principal. La paja de cereales, el cogollo de caña de azúcar, el heno de maíz, residuos de sorgo, frijol, arroz, algodón etc. (Infoleche 2003. Citado por: Chávez *et al* 2003).

2.14. Leguminosas para forraje

Las leguminosas contienen una alta proporción de fibra lo cual permite que esta se pueda dar un pastoreo sin adicción de ningún otro tipo de alimento también pueden ser preservados como ensilajes o heno (Info leche 2003. Citado por: Bonilla *et al* 2003).

Existen muchas experiencias que tratan sobre las bondades que poseen las leguminosas en la alimentación animal; especies que se vienen estudiado desde hace más de 45 años, con la cual se ha comprobado que su suministro contribuye a aumentar la respuesta en la producción de leche y carne, así como también a mejorar la eficiencia reproductiva de los rebaños (Sánchez 2000. Citado por: Portillo *et al* 2003).

Entre las características más resaltantes de las leguminosas como fuentes alimenticias podemos señalar: Son una fuente de proteína de buena calidad, dado que poseen una alta gama de aminoácidos esenciales que las hacen superior a las gramíneas tropicales.

Sus contenidos de proteínas tienden a disminuir más gradualmente que las gramíneas, en lo referente a la edad de la planta.

Son plantas más ricas en calcio presentan bajos niveles de fibra en comparación con las gramíneas tropicales (Morrison 1965. Citado por: González *et al* 2003).

2.15. Composición y calidad nutricional de la marmaja de frijol

Algunos autores mencionan que el frijol contiene una buena proporción de nutrientes. Argumentan que por cada porción de cien gramos de (MS) contienen 304.6 (Kcal.) de energía bruta, proteína 21.4 gramos de grasa, 1.5 gramos de hidratos de carbono, 54.8 gramos y fibra cruda 21.2 gramos, mostrando un buen contenido de proteína (Morrison, 1967) (Cuadro 3).

2.16. Composición media y promedios de principios nutritivos digestibles del frijol común (Morrison 1967. consultado por: Pérez *et al* 2003).

Cuadro 3. Composición media y promedios de principios nutritivos digestibles del frijol común. Según Morrison, 1967.

Alimento	MST%	PDT%	PNDT%	G%	PC%	FC%	EE%	MM%	Ca%	P%	K%	N%
Forrajes secos												
	COMPOSICION MEDIA TOTAL								COMPONENTES MINERALES			
Frijol común(paja)	89.1	3.0		6.1	1.4	40.1	34.1	7.4	1.67	0.13	1.02	0.98
Frijol común vaina seca	91.8	3.5		7.1	1.0	34.8	45.0	3.9	0.78	0.10	2.02	1.14

Fuente: Morrison 1967

MST= Materia seca total

FC= Fibra cruda

PDT= Proteína digestible total

MM= Materia mineral

PNDT= Principios nutritivos digestibles

Ca= Calcio

PC= Proteína cruda

P= Fosforo

G= Grasa

K= Potasio

FC= Fibra cruda

N= Nitrógeno

2.17. Las leguminosas dan mayor rendimiento por hectárea

Las leguminosas forrajeras en casi todas las regiones ganaderas, producen con pocas plantas un rendimiento por hectárea mayor que el que se logra con cualquier otra planta henificable. Además el heno es mucho más gustoso que uno hecho por gramíneas; el ganado lo consume en mayor cantidad y obtiene gran parte de su alimentación de este origen sumamente económico.

Tomando en cuenta que en San Vicente se cultivan 11,400 manzanas de frijol según el anuario de estadísticas agropecuarias 1998 y 1999 de la Dirección General de Economía Agropecuaria y que por cada manzana se obtiene alrededor de 525 libras de marmaja, teniendo de esta manera un total de 59,850 quintales para el departamento, por lo que se cuenta con suficiente para la alimentación de los animales (Ceniap gov 2002. Consultado por: Bonilla *et al* 2003).

En la actualidad según la Dirección General de Economía Agropecuaria año 2015/2016, se puede verificar la reducción de producción de frijol con 7,035 manzanas de superficie de cultivo lo que da la pauta que en cuanto las alternativas de alimentar ganado con rastrojos se va reduciendo considerablemente (MAG 2016).

2.18. Las leguminosas son ricas en proteínas en comparación de los forrajes ordinarios

Las leguminosas en consecuencia, su empleo reduce la cantidad de alimentos proveedores de proteínas necesarias para equilibrar la ración. Es indudable que un buen heno de leguminosas y una mezcla de granos forman una ración equilibrada para alguna clase de ganado (Morrison 1965. Consultado por: Portillo *et al* 2003).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

La investigación se realizó en el municipio de San José Verapaz Departamento de San Vicente sus coordenadas geográficas son 13° 39' 0" latitud Norte y 88° 52' 0" longitud Oeste y una elevación de 610 msnm, limita al Norte con el municipio de Santo Domingo (Departamento de San Vicente); y San Cristóbal (Departamento de Cuscatlán); al Oeste con el municipio de Jerusalén (Departamento de La Paz) y Santa María Ostuma (Departamento de La Paz); al Sur con el municipio de Guadalupe (Departamento de San Vicente); al Este con el municipio de Tepetitán (Departamento de San Vicente);. El municipio cubre un área de 24.31 km². De acuerdo al censo oficial de 2007, tiene una población de 6.257 habitantes (Censo Unidad de Salud de Verapaz, 2009. (Consultado por: López *et al* 2011) (Figuras 7 y 8).

3.2. Condiciones climáticas

El clima está determinado por diferentes factores, los cuales inciden en la variación del mismo en el transcurso de todo el año.

Según información proporcionada por el SNET, en la estación meteorológica ubicada en la laguna de Apastepeque que es la más cercana al municipio, se observa que las temperaturas más bajas ocurren desde el mes de septiembre al mes de enero, oscilando de 23 a 23.6 grados centígrados, la temperatura más alta, entre los meses de marzo a mayo, oscila de 24.9 a 24.4 grados centígrados, la temperatura promedio anual es de 24 grados centígrados. Tiene una elevación de 610 msnm con una precipitación anual de 1900 a 2000 milímetros (SNET Y CIAGRO, 2010. Consultado por: García *et al* 2011).

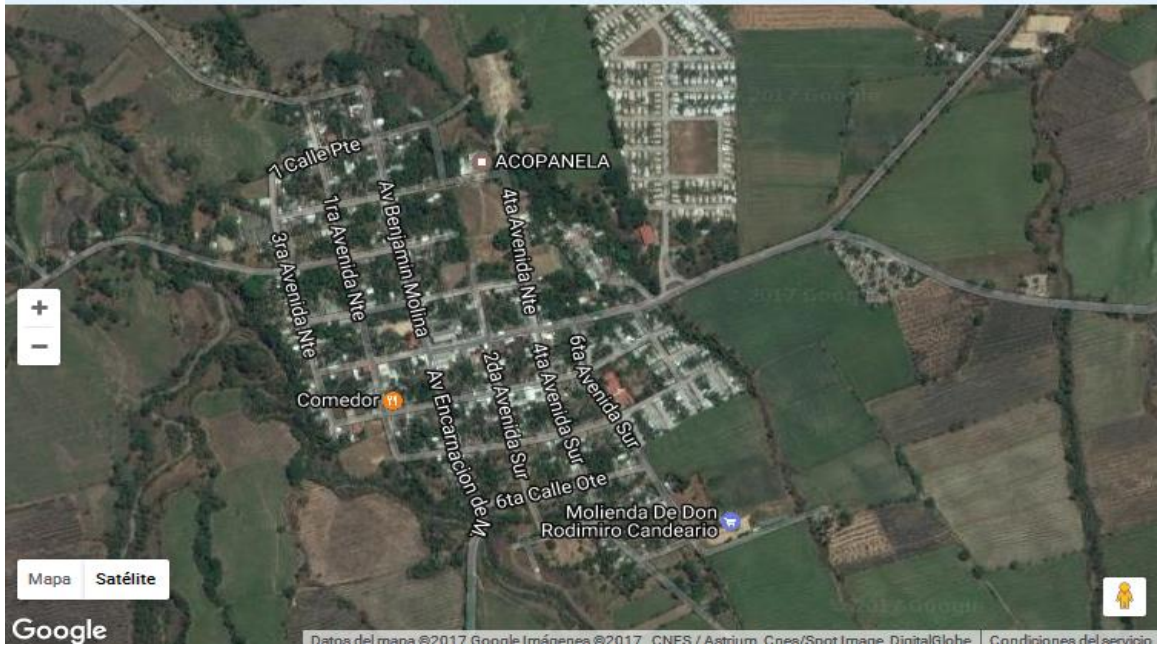


Figura 7. Municipio de San José Verapaz, San Vicente, El Salvador, CA.

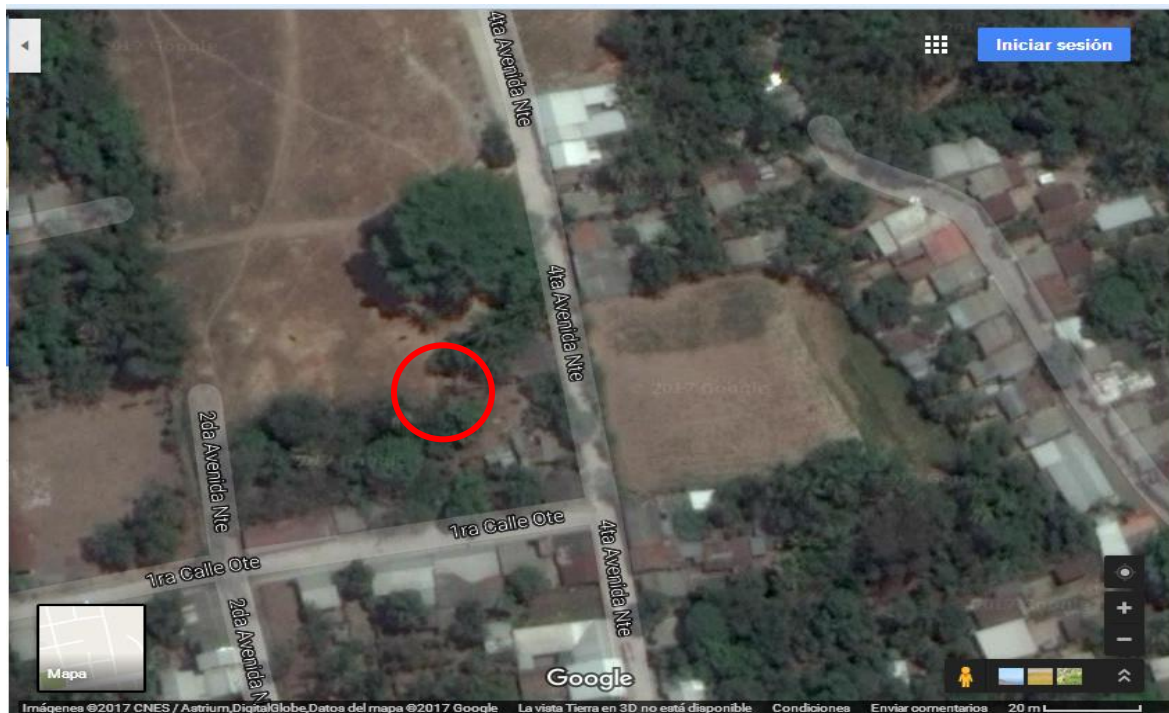


Figura 8. Ubicación del ensayo

3.3. Características edáficas

Son suelos que se han desarrollado a partir de materiales depositados por las corrientes fluviales, en términos generales se les identifica dentro del grupo de regosoles, que son aquellos que no se han acoplado o acomodado al tipo del suelo actual por ser arcillosos de poco afeite y poca profundidad, por lo cual se pueden encontrar en la superficie, lo contrario a los *Latosales*, que son de tipo arcillosos rojizos de mayor profundidad y aunque sea divisible en su consistencia tiene una gran resistencia a las erosiones gracias al alto nivel de impermeabilidad, es por eso que este tipo de suelo al encontrarse en zonas montañosas son propensas a deslaves y deslizamientos mayormente los de tipo regosoles y andosoles, generalmente son suelos fértiles y susceptibles al laboreo mecanizado para establecer cultivos de granos básicos y caña de azúcar (Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación 2003. Consultado por: Martínez *et al* 2011).

3.4. Metodología de campo

3.4.1. Construcción de galera

Para el desarrollo de la investigación se construyó una galera para alojar las cabras, con siete metros de largo y tres metros de ancho para ello utilizamos varas de bambú, madera, clavos, alambre de amarre, varas de castilla y palmas de coco, la galera se dividió en seis módulos con unas dimensiones de un metro de ancho por uno punto cinco de largo en el cual se colocó una cabra para su mayor cuidado y comodidad, cada una cuenta con su comedero y bebedero con el objetivo de poder tener un mejor control del consumo y asimilación del alimento (Figura A-8).

3.4.2. Selección de unidades experimentales

Se utilizaron seis cabras, sin raza definida en lactación con un promedio de cuatro semanas y una producción arriba de los 0.30 litros el equivalente a una taza con la finalidad de evaluar la producción de leche, alimentándolas tradicionalmente la mayor parte del tiempo, y proporcionarle marmaja de frijol (*Phaseolus vulgaris*), como suplemento en lugar de concentrado durante un periodo de 60 días comprendido del 20 de febrero al 20 de abril de 2017.

3.4.3. Producción de leche de las cabras en el periodo pre-experimental y periodo de toma de datos

En el Cuadro 4 se puede observar las diferencias de la producción de las cabras durante los periodos pre-experimental y de toma de datos en las cuales se puede ver el aumento que tuvo cada tratamiento durante el tiempo que duro el ensayo.

3.4.4. Ordeño de las cabras

Para realizar el ordeño diario de las cabras fue necesario la construcción de una tarima para facilitar la actividad, esta se hacía a partir de las 6:00 am durante el periodo pre-experimental y el periodo de toma de datos, el volumen se media en litros.

3.4.5. Análisis de la leche

Esta actividad se realizaba al final de cada de periodo de toma de datos, se llevaban las muestras en recipientes plásticos con su respectiva viñeta de identificación a las estaciones del campo experimental de Santiago Nonualco a partir de las 8:00 am, para realizar dicho análisis se utilizó un lactoescan para poder evaluar las variables de la leche. (Ver figura A-12 y A-13).

Cuadro 4. Producción de leche de las cabras en el periodo pre-experimental y periodo de toma de datos

Tratamientos	Periodo de adaptación (litros)	Periodo de toma de datos (litros)
T 0	0.49	0.49
T 1	0.45	0.55
T 2	0.43	0.52
T 3	0.44	0.54
T 4	0.41	0.54
T 5	0.46	0.54

3.4.6. Obtención de la marmaja de frijol

Para la obtención de la marmaja de frijol se tomó en consideración la época de abundancia de este material que es en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero, razón por la cual se procedió a recolectarla de los lugares más aledaños a la zona en donde se realizó el ensayo.

3.4.7. Molido de la marmaja de frijol

Para realizar el molido de la marmaja de frijol se hizo uso de un molino de martillo.

3.4.8. Almacenaje de la marmaja ya procesada en el molino de martillo

Esta se guardó en sacos de nylon para evitar su descomposición orgánica por las condiciones climáticas.

3.4.9. Obtención de la melaza

Esta se obtuvo a través del ingenio azucarero JIBOA

3.4.10. Elaboración de las raciones

Se utilizó como materia prima la marmaja de frijol molida, melaza de caña como palatabilizador y agua como diluyente de la melaza, este proceso se realizó de forma manual diariamente, esto fue con el propósito de evitar la fermentación. (Ver figura A3 y A4).

3.4.11 Cantidad de material utilizado

El volumen de material utilizado se determinó en relación a la ración proporcionada por tratamiento, al tratamiento cero no se le suministró la ración; al tratamiento uno se le proporcionó cero punto cinco libra, al tratamiento dos una libra, al tratamiento tres uno punto cinco libras, al tratamiento cuatro dos libras y al tratamiento cinco dos punto cinco libras. Para lo cual diariamente se necesitaron cuatro libras de marmaja de frijol, quinientos mililitros de melaza y un litro de agua para al final con la mezcla obtener las siete libras y medias que consumían las cabras.

4. DISCUSION DE RESULTADOS

4.1. Composición química de los productos utilizados

La Marmaja de frijol contiene una buena proporción de nutrientes y minerales que son muy importantes para la dieta de los animales, además de poseer un buen porcentaje de proteína. La melaza de la industria azucarera, es el subproducto que mayor uso se le da para la alimentación de los animales por su aporte de energía y proteína (Cuadro 6).

En el cuadro 5 se muestran las diferencias de los porcentajes según el análisis bromatológico realizado en el Departamento Química Agrícola de la Universidad de El Salvador (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis bromatológico de la marmaja de frijol según Departamento de Química Agrícola UES.

Nutrientes	Datos obtenidos	Porcentajes según Mc Dowel, R (1974)
Humedad	6.9%	18.2%
Proteína cruda	7.49%	6.5%
Ceniza	6.84%	7.6%
Extracto etéreo	4.9%	1.7%
Fibra cruda	39.7%	38.2%
Carbohidratos	41.04%	-
Calcio	0.083%	0.58%
Fosforo	0.35%	0.2%

Cuadro 6. Análisis bromatológico de la melaza de caña según Departamento de Química Agrícola UES.

Nutrientes	Datos obtenidos	Porcentajes según INJIBOA S.A (2003)
Materia seca	70.2%	75.0%
Proteína	1.2%	5.0%
Magnesio	0.21%	0.35%
Calcio	0.05%	-
Cobre	0.0004%	-

4.2. Análisis de las variables estudiadas

Para la discusión de los resultados se realizaron los análisis de varianza utilizando el diseño estadístico cuadrado latino, y los resultados obtenidos fueron procesados a través del programa estadístico SPSS. Para obtener las diferencias de las medidas se realizó la prueba de DUNCAN para las variables siguientes: Volumen de la leche litros/cabra/día, Consumo de alimento (libras), Grasa de la leche (%), Densidad de la leche (%), Sólidos de la leche (%), Proteína de la leche (%) y pH de la leche.

4.2.1. Volumen de la leche

En el cuadro 7 se muestra los resultados obtenidos de la variable volumen de producción de leche, el análisis de varianza refleja que con relación al efecto de cabras no existe diferencia significativa.

En relación a los efectos de los periodos podemos observar que P-valor es igual a 0.000 valor menor a 0.05 lo que demuestra que al menos un periodos es diferente en el tiempo del ensayo.

En cuanto al efecto de los tratamientos se puede decir que no existe diferencia significativa ya que P-valor es igual 0.201, valor mayor a 0.05.

Cuadro 7. Análisis de varianza del volumen de la producción de leche

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	P-valor
Cabras	0.006	5	0.001	0.611	0.693
Periodos	1.005	5	0.201	110.443	0.000
Tratamientos	0.015	5	0.003	1.618	0.201
Error	0.036	20	0.002		
Total	11.195	36			

En el cuadro 8 y figura 9 se reflejan los promedios alcanzados en la variable volumen de la leche de los diferentes tratamientos. El potencial lechero de las cabras podría no ser tan alto debido a su anatomía (poseer una ubre de solo dos tetas) así mismo fisiológicamente la cantidad de tejido glandular lácteo limitado; por otro lado tenemos que la marmaja de frijol es una fuente proteica, la cual podemos observar al comparar T0 con su producción de leche de 0.49 litros, los demás tratamientos que reciben marmaja de frijol en cualquier cantidad, superan toda la producción de T0.

Basados en el análisis anterior podemos suponer que con la ración de la marmaja de frijol en el T1 las cabras alcanzaron su máximo punto de producción lechera, a partir de este tratamiento podemos observar que todos los demás tratamientos son inferiores en cuanto a la producción láctea, pero todos muestran un aumento en el peso corporal de las cabras, esto se debe a que una vez llenada la cuota proteica de lactación de las cabras, la proteína sobrante se transformaba en tejido celular de construcción corporal lo que da como consecuencia el aumento de peso en las cabras de todos tratamientos restantes.

Cuadro 8. Variable volumen de la leche

Tratamientos	Medias (litros)
Tratamiento 1	0.55
Tratamiento 3	0.54
Tratamiento 4	0.54
Tratamiento 5	0.54
Tratamiento 2	0.52
Tratamiento 0	0.49

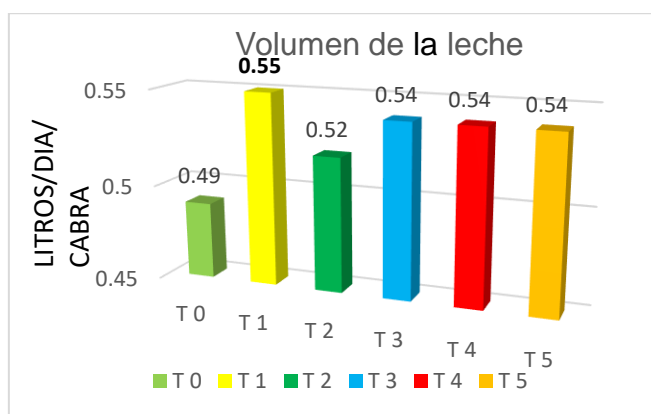


Figura 9. Volumen de la leche

4.2.2 Consumo de alimento

El cuadro 9 y figura 10 reflejan los resultados de la variable consumo de alimento, donde los efectos de cabra el P-valor es igual a 0.356, y para los periodos P-valor 0.016 respectivamente siendo valores mayores a 0.05, por lo tanto no existe diferencia significativa para estos efectos.

Para la variable aprovechamiento de alimento; los resultados en el análisis de varianza reflejan que en los tratamientos, hay diferencia significativa ya que P-valor es 0.000 valor menor a 0.05

En el cuadro 10 se observa cual tratamiento consumió más suplemento fue el T5 con 1.64 Lb, seguido del tratamiento T4 con 1.41 Lb, los tratamientos T3, T2 y T1 sus valores de consumo fueron menores.

Al analizar la relación entre consumo de alimento y producción láctea de las cabras podemos concluir que la relación entre consumo de alimento y producción láctea de las cabras no es directamente proporcional, suponemos que podría deberse al tipo genético de las cabras, existe la posibilidad de que podría ser más de carne que lechero, al potencial lechero de las cabras, a su capacidad de transformar proteína más en leche que en carne, a las necesidades proteicas de las cabras, o a sus deficiencias nutricionales, ya que la producción de tejido es más prioritario que la producción láctea.

Existe una cantidad importante de elementos que modifican la producción de leche de la cabra, los cuales pueden estar interrelacionados, siendo difícil determinar la influencia individual que puede ejercer cada uno de ellos; sin embargo, para su mejor comprensión se ha dividido en dos tipos: genéticos y ambientales. Dentro de los primeros, la raza es el principal factor que afecta la producción de leche, dentro de lo segundo se considera el clima, la alimentación, el sistema de manejo, el número de veces que se ordeña, la duración de la lactancia, etc. (Palma 1995)

La figura 10 muestra el consumo de alimento de las cabras, libras por día, teniendo así que el T5 consumió 1.64 libras, seguido del T4 con 1.41 libras y el T3 con 1.18 libras, mientras que el T2 y T1 obtuvieron los menores resultados respectivamente.

Cuadro 9. Análisis de varianza del consumo de alimento

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	P-valor
Cabras	12.944	5	2.589	1.175	0.356
Periodos	40.742	5	8.148	3.699	0.016
Tratamientos	2685.798	5	537.160	243.855	0.000
Error	44.056	20	2.203		
Total	10527.540	36			

Cuadro 10. Prueba de Duncan de tratamientos para la variable consumo de alimento por día.

Tratamientos	Promedios (Lb)
Tratamiento 5	1.64 a
Tratamiento 4	1.41 b
Tratamiento 3	1.18 c
Tratamiento 2	0.88 d
Tratamiento 1	0.47e
Tratamiento 0	0.00 f

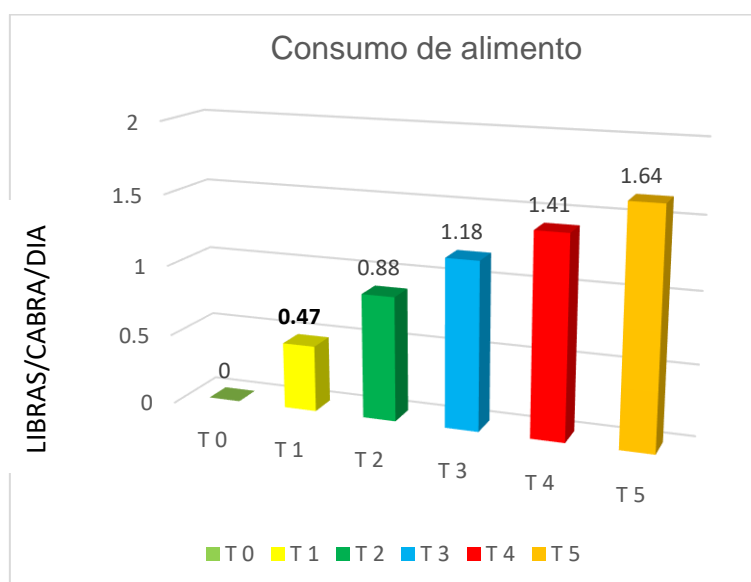


Figura 10. Consumo de alimento

4.2.3. Grasa de la leche

En el cuadro 11 y figura 11 se muestran los resultados obtenidos del desarrollo de la variable Grasa de la leche; en el análisis de varianza se puede establecer que en relación a las cabras no existe diferencia significativa ya que P-valor es mayor a 0.05, con los periodos se puede observar que existe diferencia significativa lo que comprueba que al menos uno de los periodos se comportó diferente, pero en cuanto a los tratamientos se puede ver que su comportamiento fue de la misma manera.

En el cuadro 12 se observa las medias de los porcentajes de la grasa de la leche.

La figura 11. Refleja que en cuanto a la variable Grasa de la leche el mayor valor lo obtuvo el T0 alimentado tradicionalmente con 5.71%, seguido del T2 al cual se le ofrecía 1 libra teniendo un porcentaje 5.38%, seguido del T5 con 4.93% a este se le ofrecía 2.5 libras, luego el T4 con el 4.68% dándole 2 libras y el T1, T3 teniendo los menores porcentajes.

Cuadro 11. Análisis de varianza de la grasa de la leche

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	P-valor
Cabras	5.359	5	1.072	0.767	0.585
Periodos	24.904	5	4.981	3.563	0.018
Tratamientos	15.060	5	3.012	2.154	0.100
Error	27.962	20	1.398		
Total	900.136	36			

Cuadro 12. Medias para la variable grasa de la leche

Tratamientos	Medias (%)
Tratamiento 0	5.71
Tratamiento 2	5.38
Tratamiento 5	4.93
Tratamiento 4	4.68
Tratamiento 1	4.02
Tratamiento 3	4.93

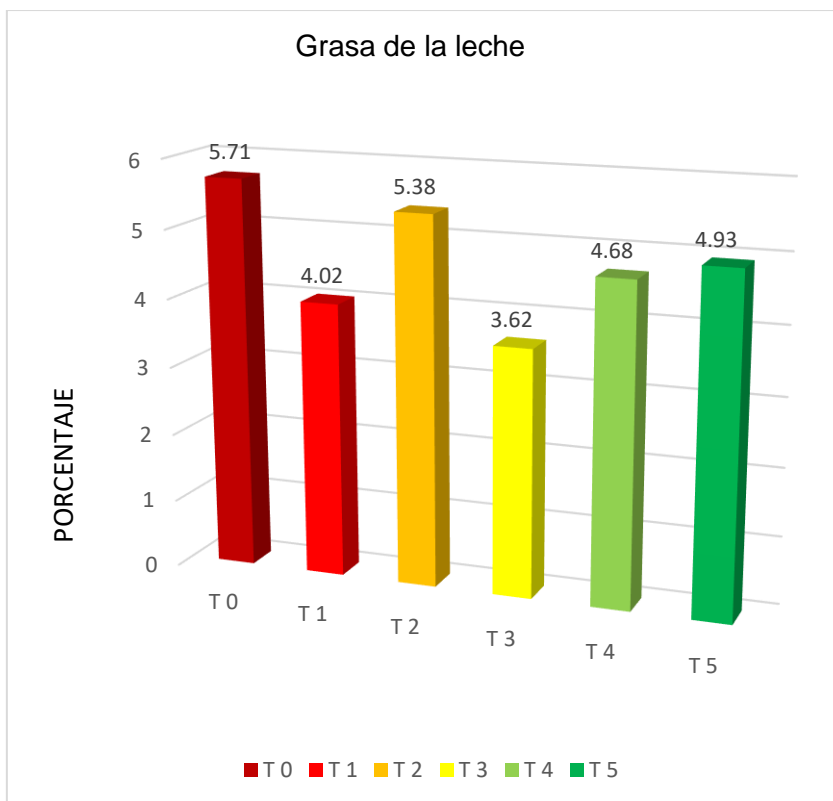


Figura 11. Grasa de la leche en cada tratamiento

4.2.4. Densidad de la leche

El cuadro 13 muestra los resultados que se obtuvieron durante el desarrollo del ensayo de la variable densidad de la leche en cuanto a las cabras, periodos y tratamientos podemos verificar que no poseen diferencia significativa ya que P-valor es mayor a 0.05 lo que indica que todas se comportaron de la misma manera.

El cuadro 14 muestra los porcentajes de las medias de la densidad de la leche.

La figura 12 refleja que la variable densidad de la leche de cabra, establece que el T5 obtuvo el mayor porcentaje de densidad con 7.82, seguido del T3 con 7.69%, luego el T1 con 7.62%, siendo después el T4 con 7.52% y el T2 y T0 fueron los que presentaron los menores porcentajes uno con 7.4 y el otro con 7.05.

Cuadro 13. Análisis de varianza de la densidad de la leche

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	P-valor
Cabras	100.429	5	20.086	2.136	0.103
Periodos	100.796	5	20.159	2.144	0.102
Tratamientos	120.892	5	24.178	2.571	0.059
Error	188.092	20	9.405		
Total	24108.853	36			

Cuadro 14. Medias para la variable densidad de la leche

Tratamientos	Medias (%)
Tratamiento 3	26.97
Tratamiento 1	26.45
Tratamiento 5	25.25
Tratamiento 4	25.18
Tratamiento 2	24.83
Tratamiento 0	23.26

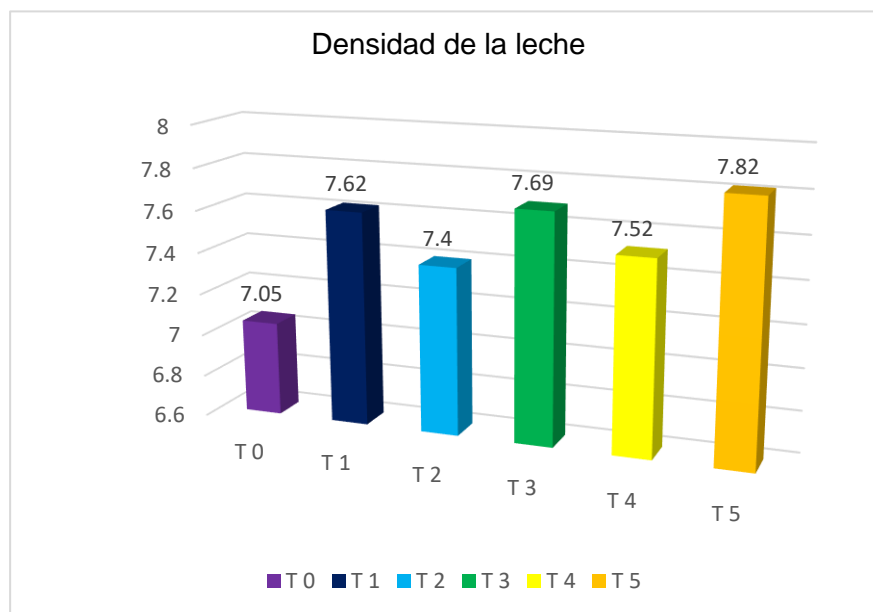


Figura 12. Densidad de la leche de cada tratamiento

4.2.5 Sólidos de la leche

El cuadro 15 muestra los resultados de la variable sólidos de la leche de cabra y se pueden observar que en las cabras, periodos y tratamientos el P-valor es mayor a 0.05 lo que indica que no existe diferencia significativa lo que nos permite decir que todas las unidades experimentales se comportaron de la misma manera.

Medias para los porcentajes de los sólidos de la leche (Cuadro 16).

En la figura 13 se muestran los porcentajes promedios de la variable sólidos de la leche donde se puede establecer que en cuanto a esta variable el mejor tratamiento fue el T5 con un porcentaje de 0.64%, siendo el segundo mejor el T3 con 0.63%, luego el T1 con 0.62%, y el T2 y T4 se comportaron de la misma manera con un 0.60% obteniendo el menor porcentaje el T0 con 0.57%.

Cuadro 15. Análisis de varianza de los sólidos de la leche

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	P-valor
Cabras	0.014	5	0.003	0.882	0.511
Periodos	0.024	5	0.005	1.466	0.245
Tratamientos	0.017	5	0.003	1.046	0.418
Error	0.064	20	0.003		
Total	13.441	36			

Cuadro 16. Medias para los sólidos de la leche

Tratamientos	Medias (%)
Tratamiento 5	0.64
Tratamiento 3	0.63
Tratamiento 1	0.62
Tratamiento 2	0.60
Tratamiento 4	0.60
Tratamiento 0	0.57

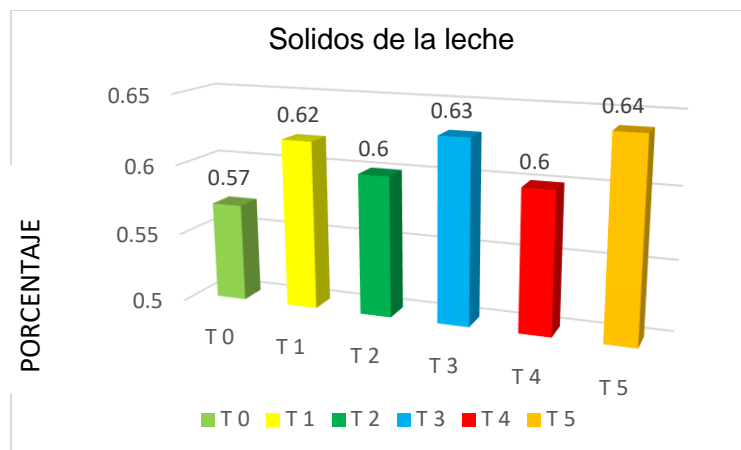


Figura 13. Solidos de la leche

4.2.6. Proteína de la leche

El cuadro 17 muestra el desarrollo de la variable proteína de la leche de cabra, los resultados obtenidos reflejan que en las cabras no hay diferencia significativa ya que P-valor es mayor a 0.05 lo que nos indica que se comportó de la misma forma al igual que en los periodos y tratamientos no existe diferencias significativas.

En el cuadro 18 se observan las medias de los porcentajes de I-a proteína de la leche.

En la figura 14 se puede observar los porcentajes de proteína que posee la leche de cabra en cada uno de los tratamientos siendo el más alto el T5 con 2.85% a este se le ofrecía la cantidad de 2.5 libras, luego el T3 con un 2.81% a este se le daba 1.5 libras seguido del T1 con 2.79% a este se le ofrecía media libra y el T4, T2 y T0 obtuvieron los menores porcentajes.

Cuadro 17. Análisis de varianza de la proteína de la leche

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	P-valor
Cabras	0.188	5	0.038	1.009	0.438
Periodos	0.326	5	0.065	1.746	0.170
Tratamientos	0.321	5	0.064	1.719	0.176
Error	0.747	20	0.037		
Total	265.429	36			

Cuadro 18. Medias para la variable proteína de la leche de cabra

Tratamientos	Medias (%)
Tratamiento 5	2.85
Tratamiento 3	2.81
Tratamiento 1	2.79
Tratamiento 4	2.71
Tratamiento 2	2.69
Tratamiento 0	2.56

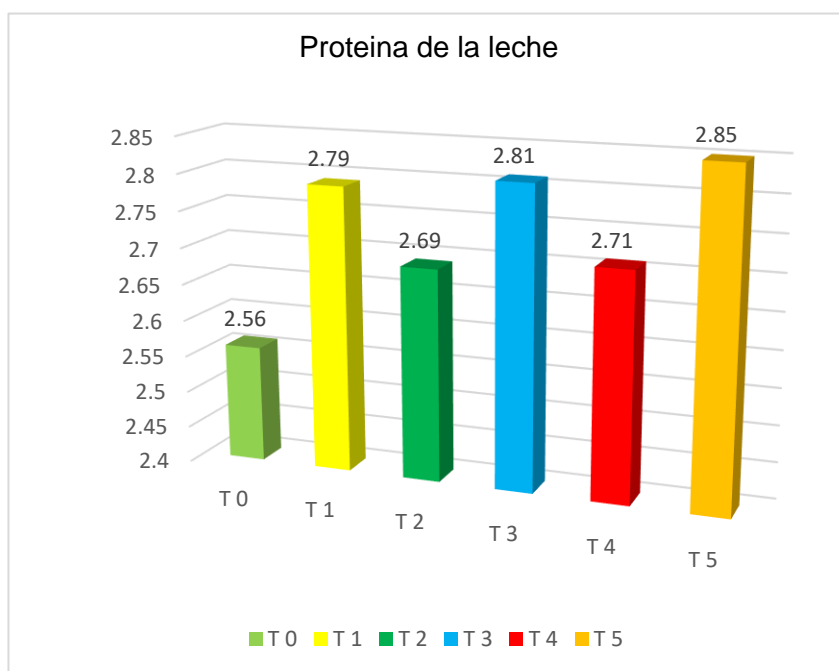


Figura 14. Proteína de la leche

4.2.7 pH de la leche

El cuadro 19 muestra los resultados obtenidos en el ensayo en relación a la variable Ph de la leche; los resultados del análisis de varianza, muestra que en las cabras el P-valor es igual a 0.002 valor menor que 0.05 esto demuestra que hay diferencia significativa, para la variable Ph de la leche, mientras que en los periodos y tratamientos no existe diferencia significativa ya que P-valor es mayor a 0.05.

Cuadro 20. Presenta los porcentajes del Ph de la leche de cabra.

En la figura 15.Muestra los promedios de la variable Ph de la leche de cabra obtenidos haciendo uso del Lacto-Scan, teniendo así que el mayor valor alcanzado fue el T4 con un valor de 6.86, seguido del tratamiento T3 con un valor de 6.77, el tratamiento T0 con 6.75. Y los tratamientos T2, T5 y T1 obtuvieron valores menores respectivamente.

Cuadro 19. Análisis de varianza del Ph de la leche

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	P-valor
Cabras	1.213	5	0.243	5.856	0.002
Periodo	0.105	5	0.021	0.507	0.767
Tratamientos	0.159	5	0.032	0.765	0.585
Error	0.829	20	0.041		
Total	1638.913	36			

Cuadro 20. Variable Ph de la leche de cabra

Tratamientos	Acidez
Tratamiento 4	6.86
Tratamiento 3	6.77
Tratamiento 0	6.75
Tratamiento 2	6.74
Tratamiento 5	6.74
Tratamiento 1	6.69

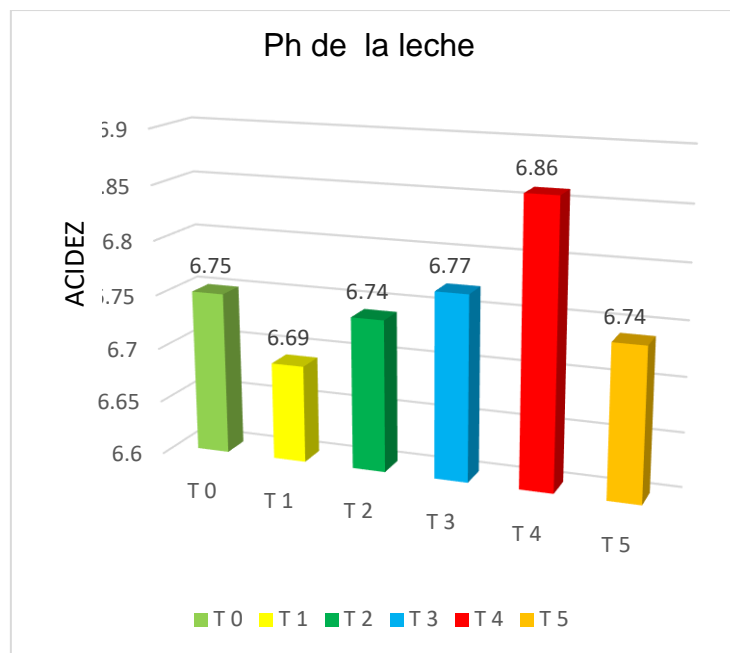


Figura 15. Ph de la leche de cabra

En el cuadro 21 se observan los costos variables que importo la investigación.

Cantidades de consumos de alimentos (Cuadro 22).

El cuadro 23 muestra los costos por tratamiento.

La figura 16 muestra los costos de producción por tratamientos dan a demostrar el valor económico que alcanzo cada tratamiento, siendo así el de mayor costo el T5 con \$70.07 durante los 60 días que duro el ensayo, el T4 con \$68.87, seguido del T3 con 67.67 dólares, el T2 con un costo de 66.47 dólares, mientras que el T1 y T0 fueron los tratamientos que costaron menos.

4.2.8. Ingresos brutos promedio por tratamiento a precio de \$2.80 litro

En el cuadro 24 se puede observar los ingresos y egresos que tuvo cada tratamiento, así como también la ganancia que se obtuvo, teniendo el mejor resultado el tratamiento uno con \$ 27.13

Cuadro 21. Costos variables de la investigación

Concepto	Cantidad	U. de Medida	Precio unitario \$	Total \$
Obtención de marmaja	5	QQ	2.50	12.50
Molido de la marmaja	5	QQ	2.67	13.33
Melaza	5	Galones	2.60	13.00
Elaboración de galera	-	-	-	70.00
Elaboración de tarima de ordeño	-	-	-	10.00
Mano de obra	60	D/H	5.00	300.00
Comederos	6	-	1.00	6.00
Plan profiláctico	1	MI	10.00	10.00
Cabras (SRD)	6		60.00	360.00
Análisis bromatológico	1		60.00	60.00
Reactivos para el Lactoescan	2	-	13.50	27.00
Recipientes para muestras	6	-	0.35	2.10
Agua destilada	5	Litros	3.00	15.00
Transporte	-	-	-	40.00
Viáticos	-	-	-	30.00
Transporte de visitas de asesores	2		10.00	20.00
Imprevistos (20%)				200.00
TOTAL				1,200.0

Cuadro 22. Cantidades de consumo de suplemento

Tratamientos	Consumo diario (libras)	Consumo/Periodo (libras)	Consumo total (libras)
T5	1.63	8.15	48.90
T4	1.41	7.05	42.30
T3	1.18	5.90	35.40
T2	0.88	4.40	26.40
T1	0.47	2.35	14.10

Cuadro 23. Costos por tratamiento

Tratamientos / Descripción	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Cabras (\$)	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Comida (\$)	-	3.60	4.80	6.00	7.20	8.40
Plan profiláctico (\$)	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
TOTAL (\$)	61.67	65.27	66.47	67.67	68.87	70.07

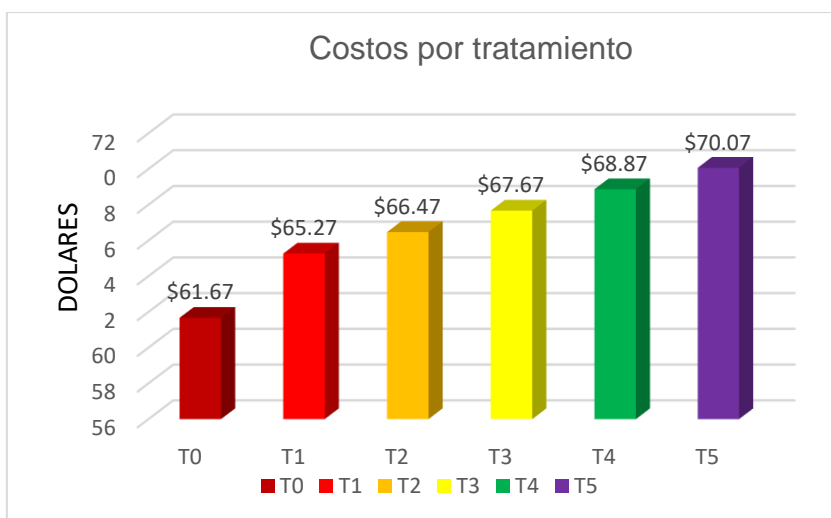


Figura 16. Costos por tratamiento

Cuadro 25. Ingresos brutos promedio por tratamiento

Tratamientos	Volumen (Lts)	Ingresos(\$)	Egresos (\$)	Ingresos netos (\$)
T0	29.40	82.32	61.67	20.65
T1	33.00	92.40	65.27	27.13
T2	31.20	87.36	66.47	20.89
T3	32.40	90.72	67.67	23.05
T4	32.40	90.72	68.87	21.85
T5	32.40	90.72	70.07	20.65

5. CONCLUSIONES

- El uso de la marmaja de frijol se convierte en una alternativa de alimentación en la época seca para el ganado caprino obteniendo buenos resultados.
- De los tratamientos en estudio el T1 obtuvo el índice de producción más alto, seguido de los tratamientos T3, T4 y T5 respectivamente, considerando esto podemos afirmar que la paja de frijol influye en la producción láctea de las cabras.
- Según los análisis bromatológicos realizados a las materias primas se pueden observar que la marmaja de frijol aporta una muy buena cantidad de nutrientes que son esenciales en la elevación de la producción láctea y si le adicionamos melaza, le podemos mejorar su contenido nutricional obteniendo así unos mejores resultados, sin necesidad de hacer mayores inversiones en un pequeño pie de cría.
- Para la variable grasa de la leche, podemos afirmar que no hay una diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, ya que todos se comportaron igual, teniendo mayor porcentaje el T0, lo que nos permite concluir que la marmaja de frijol no influye considerablemente.
- Al utilizar marmaja de frijol en la alimentación de cabras lactantes se concluye que esta influye al aumentar los porcentajes de proteína en la leche, siendo que el mayor valor alcanzado fue T5 seguido del T3 y T1 respectivamente.
- Económicamente el tratamiento más rentable fue el T1 con respecto a los costos de producción, ya que no se necesita ofrecer una gran cantidad de marmaja para poder elevar la producción, basta con ofrecer de media libra de marmaja de frijol.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda suministrar media libra de marmaja de frijol para poder aumentar el volumen de producción a un menor costo.
- Hacer recolección de la marmaja de frijol inmediatamente después de haber realizado la cosecha de frijol, para que esta no pierda su calidad nutricional debido a las condiciones ambientales y evitar que esta se descomponga.
- Promover el uso alternativo de marmaja de frijol como una fuente de alimentación durante la época seca, debido a que esta manifiesto la influencia que tiene el aumento de la producción láctea, tomando en cuenta la abundancia de esta, y no considerarla como un alimento de manutención.
- Realizar investigaciones encaminadas a determinar las bondades de la utilización de marmaja de frijol en la alimentación de ganado caprino, así como la de otros subproductos agrícolas de los cuales poco a nada se sabe de forma científica.

7. BIBLIOGRAFIA

Abrahán A, 2013. Animales de granja. Consultado el 05 de Enero de 2017.

Disponible en: <http://modernfarmer.com/2013/09/dear-modern-farmer-legally-raise-goats-city/>

Aguilar Quintanilla, S.M. 2007. Estudio de mercado y Viabilidad técnica operativa para la comercialización de leche y queso de cabra en el municipio de San Esteban Catarina, Departamento de San Vicente. Tesis Ing. Agr. San Salvador, S.V: Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Económicas

Barahona, 2012. Todo sobre cabra. Consultado el 12 de Enero de 2017.

Disponible en:

http://www.camponl.gob.mx/oeidrus/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES/GANADERIA/manuales%20caprino/manual1.PDF

Barahona, 2012. Los caprinos y la importancia de las razas. Consultado 25 de Enero de 2017. Disponible en: <http://caprinoscarnedb.blogspot.com/> 2012

Bonilla Días, ID. 2003. Diferentes niveles de ración de marmaja de frijol *Faseolus vulgaris* como alternativa en la alimentación en la época seca de ganado bovino en la producción láctea, Departamento de San Vicente. Tesis Ing. Agr. San Vicente, S.V: Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas

Cuba, 2006. Manual del caprinocultor. Consultado el 05 de Enero de 2017.

Disponible en: https://www.ecured.cu/Cabra_criolla

Chávez González, ID. 2003. Diferentes niveles de ración de marmaja de frijol *Faseolus vulgaris* como alternativa en la alimentación en la época seca de ganado bovino en la producción láctea, Departamento de San Vicente. Tesis Ing. Agr. San Vicente, S.V: Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas

Como empezar una granja de cabras, 2011. Consultado el 05 de Enero de 2017.
Disponible en: <https://es.wikihow.com/empezar-una-granja-de-cabras>

CATIE, 1987. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Consultado el 15 de Enero de 2017. Disponible en: <https://catieeducación-sharepoint.com>

Fundesyram, sf. Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental Consultado el 20 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=841>

Galdamez, 1988. Producción caprina. Consultado el 12 de Enero de 2017.
Disponibile en: www.usam.edu.sv/usam/imagenes/stories.../LA%20PRODUCCION%20CAPRINA.pdf

García, ID. 2011. Impacto de las reubicaciones poblacionales como consecuencia de los fenómenos naturales a partir de la tormenta tropical IDA: El caso de Verapaz, San Vicente noviembre de 2009. Tesis Lic. En ciencias de la Educación especialidad en ciencia sociales. San Vicente, S.V: Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias de la Educación. Consultado 25 de Enero de 2017. Disponible en: <http://ri.ues.sv/922/70102910.pdf>

López, ID. 2011. Impacto de las reubicaciones poblacionales como consecuencia de los fenómenos naturales a partir de la tormenta tropical IDA: El caso de Verapaz, San Vicente noviembre de 2009. Tesis Lic. En ciencias de la Educación especialidad en ciencia sociales. San Vicente, S.V: Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias de la Educación. Consultado 25 de Enero de 2017. Disponible en: <http://ri.ues.sv/922/70102910.pdf>

Manuales caprino, 2011. Sistema de producción caprina. Consultado el 15 de Enero de 2017. Disponible en: <https://ppryc.files.wordpress.com/2011/04/capitulo-5.pdf>

Martínez, ID. 2011. Impacto de las reubicaciones poblacionales como consecuencia de los fenómenos naturales a partir de la tormenta tropical IDA: El caso de Verapaz, San Vicente noviembre de 2009. Tesis Lic. En ciencias de la Educación especialidad en ciencia sociales. San Vicente, S.V: Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias de la Educación. Consultado 25 de Enero de 2017. Disponible en: <http://ri.ues.sv/922/70102910.pdf>

MAG, 2016. Dirección de Economía Agropecuaria. 2015-2016. Boletín informativo S.V

Portillo 2003, ID. 2003. Diferentes niveles de ración de marmaja de frijol *Faseolus vulgaris* como alternativa en la alimentación en la época seca de ganado bovino en la producción láctea, Departamento de San Vicente. Tesis Ing. Agr. San Vicente, S.V: Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas

Palma 1995. Factores que influyen en la producción de leche de cabra. Consultado 20 de Enero de 2017. Disponible en: <https://zoovetespacion.com/cabras>

Pérez 2003, ID. 2003. Digestibilidad In Vitro de dietas para ovinos con diferentes nivel de inclusión de grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Zoot. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Ciencias Animal. Departamento de Nutrición Alimentos. Consultado 25 de Enero de 2017. Disponible en:
<http://repositorio.uaaan.mx8080/bistream/handle/123456789/6134/T13808%20ANTONIO%20PEREZ%ADRIAN%20TESIS.pdf?sequence=1>

Vásquez 2011, ID Alimentación de vacas encastadas en etapa de producción láctea, con bagacillo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* amonificado en el municipio de San Ildefonso, San Vicente. S.V: Universidad de El Salvador. El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas

8. ANEXOS

Cuadro A-1. Calendarización de días de trabajo comprendidos del 20 de febrero al 20 de abril de 2017. (Saúl, Noé, Carlos).

Lun.20 Saúl	Mar. 21 Noé	Mie. 22 Calos	Jue. 23 Saúl	Vie. 24 Noé	Sab. 25 Carlos	Dom. 26 Saúl	Lun. 27 Noé	Mar. 28 Carlos	Mie. 01 Saúl
Jue. 02 Noé	Vie. 03 Calos	Sab. 04 Saúl	Dom. 05 Noé	Lun. 06 Calos	Mar. 07 Saúl	Mie. 08 Noé	Jue. 09 Calos	Vie. 10 Saúl	Sab. 11 Noé
Dom. 12 Calos	Lun. 13 Saúl	Mar. 14 Noé	Mie. 15 Calos	Jue. 16 Saúl	Vie. 17 Noé	Sab. 18 Calos	Dom. 19 Saúl	Lun. 20 Noé	Mar. 21 Calos
Mie. 22 Saúl	Jue. 23 Noé	Vier.24 Calos	Sab. 25 Saúl	Dom. 26 Noé	Lun. 27 Calos	Mar. 28 Saúl	Mie. 29 Noé	Jue. 30 Calos	Vie. 31 Saúl
Sab. 01 Noé	Dom. 02 Calos	Lun. 03 Saúl	Mar. 04 Noé	Mie. 05 Calos	Jue. 06 Saúl	Vie. 07 Noé	Sab. 08 Calos	Dom. 09 Saúl	Lun. 10 Noé
Mar. 11 Calos	Mie. 12 Saúl	Jue. 13 Noé	Vie. 14 Calos	Sab. 15 Saúl	Dom. 16 Noé	Lun. 17 Calos	Mar. 18 Saúl	Mie. 19 Noé	Jue. 20 Calos

← SEMANAS PRE-EXPERIMENTAL →

← SEMANAS DE TOMA DE DATOS →

NOTA: Para la semana pre-experimental se mezclarán 3 libras de marmaja con 375ml de melaza y 750 ml de agua.

Para la semana de toma de datos se mezclarán 4 libras de marmaja con 500 ml de melaza y 1000 ml de agua.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: Ciudad Universitaria, 28 de agosto de 2017
Fecha de ingreso: 16 /03 / 2017
Tipo de Muestra: Basura de Frijol (MXU-18) y Melaza (MXU-19)
No. de muestra: MX18-MX19
Análisis solicitado: Proteína Cruda, Ceniza, Fibra Cruda, Magnesio, Calcio y Fosforo
Usuario: Br- Carlos Antonio Paniagua-Fac. Paracentral.

Ide. MXU- 18	% PC	%Cz	% FC	Ppm		
				Mg	Ca	P
	7.49	6.84	39.7		831.01	3500.1
Ide. MXU-19				2120.12		

Analista: Lic. Mario Antonio Hernández Melgar

Atentamente,

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”


Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios
Jefe del Departamento de Química Agrícola





Figura A-2. Alimentación tradicional



Figura A-3. Pastoreo



Figura A-4. Preparación de la paja de frijol



Figura A-5 Identificación de los tratamientos



A-6. Identificación de los tratamientos



Figura A-7. Aplicación de productos veterinarios



Figura A-8. Módulos simultáneos



Figura A-9. Modulo individual



Figura A-10. Diferentes cantidades de alimentos según tratamiento



Figura A-11. Alimentación según tratamiento



Figura A-12. Preparación de reactivos



Figura A-13. Uso de lactoescan



Figura A-14 Visita de asesor