

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“EFECTO LACTOGÉNICO DE LA ADMINISTRACIÓN
ORAL DE LA TINTURA DE IXBUT (*Euphorbia lancifolia*)
EN GANADO BOVINO DE DOBLE PROPÓSITO”**

JOHANNA CELESTE HERRARTE ROMERO

Médica Veterinaria

GUATEMALA MAYO DE 2,012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“EFECTO LACTOGÉNICO DE LA ADMINISTRACIÓN ORAL DE LA
TINTURA DE IXBUT (*Euphorbia lancifolia*) EN GANADO BOVINO
DE DOBLE PROPÓSITO”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

JOHANNA CELESTE HERRARTE ROMERO

Al Conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA MAYO DE 2,012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Med. Vet. Leónidas Ávila Palma
SECRETARIO:	Med. Vet Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Zoot Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.Sc. Med. Vet. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	Med. Vet y Zoot. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV	Br. Javier Enrique Baeza Chajón
VOCAL V	Br. Ana Lucía Molina Hernández

ASESORES

Msc. M.V. FREDY ROLANDO GONZÁLEZ GUERRERO
M.V. M.A. DORA ELENA CHANG DE JO
M.V. CARLOS ENRIQUE CAMEY RODAS

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“EFECTO LACTOGÉNICO DE LA ADMINISTRACIÓN ORAL DE LA TINTURA DE IXBUT (*Euphorbia lancifolia*) EN GANADO BOVINO DE DOBLE PROPOSITO”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar el título profesional de:

MÉDICA VETERINARIA

DEDICATORIAS

A JEHOVA YAWEH: Mi creador y Padre Celestial, tu amor siempre ha estado conmigo.

A CIETA: Por ser parte fundamental en la realización de este proyecto al proveer los fondos para este sino también por haber logrado que se le diera la importancia que realmente tiene.

A FARMAYA: Por haber apoyado de manera importante este trabajo de graduación.

A MIS ASESORES: Dra. Dora Elena Chang, Dr. Freddy González, Dr. Carlos Camey por su gran apoyo y asesoría a nivel profesional. Y por haberse preocupado para que esta meta pudiera alcanzarse.

A FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA: Por ser mi centro de estudios y hogar formador y enriquecedor de enseñanzas para que pudiera alcanzar este sueño que desde pequeña Dios puso en mi corazón.

A PERSONAL DE FINCA SAN JULIÁN: Por permitir que pudiera realizar este trabajo y prestar el material biológico para llevarlo a cabo.

A MI FAMILIA: Herrarte – Romero y Ríos – Herrarte, por haberme apoyado en TODO tiempo y brindarme su amor.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Nuestro Supremo Creador y Proveedor que por su divina voluntad que desde el principio fuimos hechos para cuidar de su creación. Este logro es para tu Gloria y tu honra.

A UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Y FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA: Por abrir sus puertas y darme la oportunidad de culminar mi formación profesional, además por ser la casa de estudios donde aprendí, sapiencia, ética; además de encontrar excelentes amigos y aprender a valorar todo conocimiento impartido. Gracias por darme la oportunidad de desarrollarme en el ámbito laboral docente.

A CIETA: Por proveerme la oportunidad de trabajar este proyecto e interesarse en cada etapa de esta tesis.

A CATEDRÁTICOS: A cada uno de ustedes por haber enseñado con paciencia, sabiduría todos sus conocimientos.

A PERSONAL DE FINCA SAN JULIAN: Por su gran apoyo durante la parte práctica de este trabajo de tesis y muchas etapas de esta bendita carrera.

A PERSONAL DEPARTAMENTO INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN: Arq. Claudia Ramírez, Sra. Maribel Martínez y Sra. Silvia Nájera.

A MIS FAMILIARES: Mi madre bendita Silvia Esmeralda Romero Vides, Gracias por ser mi amiga siempre, por tu gran esfuerzo, sabiduría y haberme exhortado a completar mis estudios te amo mucho que Dios te bendiga. Mi padre Marco Tulio Herrarte García por tu cariño que Dios te bendiga.

Mis hermanos: Evy, Gaby, Marco gracias hermanos por todo el cariño, apoyo y haber compartido toda una vida juntos los amo. Mis sobrinos: los amo mucho.

Mi hijo: Daniel Sebastián Ríos Herrarte. A: Edgar Vinicio Ríos por ser las alegrías de mis días los amo, gracias por estar conmigo aún en los momentos más difíciles.

Mis segundos Padres: Vildad de Ríos y Edgar Ríos, muchas gracias por ayudarme a lograr esta meta por su cariño incondicional y por su interés en que pudiera alcanzar este objetivo que Dios los bendiga siempre.

A MIS AMIGOS QUERIDOS: Jenny Contreras, Hugo Pérez e hijas: Verónica, Renata y Alexia las quiero mucho; más que una amiga has sido mi hermana gracias por tu cariño y tu apoyo en cada momento de nuestra amistad. Dra. Adela Fernández gracias por apoyarme en los momentos buenos y difíciles de esta bendita carrera. Vivian, Celeste, Yesenia, Arlen, Mischelle, Diana, Madeleine, Ricardo; sigan adelante siempre confiando en el Señor. Christian Orellana mil gracias por toda tu ayuda y tu cariño incondicional. Lily Contreras gracias por tu amistad que Dios te bendiga. Luisa Fernanda Imery gracias por tu apoyo y amistad de muchos años.

A MIS PADRINOS: Ing. Agr. Edgar Vinicio Ríos Valladares, M.V. Gustavo Enrique Taracena y M.V. Edgar Vinicio Ríos García, gracias por su apoyo y cariño durante esta hermosa carrera.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	01
II.	HIPÓTESIS.....	02
III.	OBJETIVOS	
	3.1 General.....	03
	3.2 Específico.....	03
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	
	4.1 Ixbut	
	4.1.1 Nombres comunes.....	04
	4.1.2 Nombre botánico.....	04
	4.1.3 Descripción de la planta.....	04
	4.1.4 Clasificación taxonómica.....	04
	4.1.5 Composición química.....	05
	4.1.6 Hábitat y Distribución.....	05
	4.1.7 Cultivo.....	06
	4.1.8 Aplicaciones.....	06
	4.1.9 Farmacología y farmacognosia.....	07
	4.2 Producción láctea	
	4.2.1 Definición de leche.....	08
	4.2.2 Composición de la leche.....	08
	4.2.2.1 <i>Lactosa</i>	10
	4.2.2.2 <i>Compuestos nitrogenados</i>	10
	4.2.2.3 <i>Grasa</i>	11
	4.2.2.4 <i>Vitaminas</i>	12
	4.2.2.5 <i>Minerales</i>	12
	4.2.3 Factores que tienen efecto sobre la producción láctea.....	13
	4.2.3.1 <i>Ordeña</i>	13
	4.2.3.2 <i>Genética</i>	13
	4.2.3.3 <i>Nutrición</i>	13
	4.2.3.4 <i>Ciclo de lactancia</i>	14
	4.2.3.5 <i>Edad y tamaño de la vaca</i>	15
	4.2.3.6 <i>Ciclo estral y preñez</i>	15
	4.2.3.7 <i>Período seco</i>	16
	4.2.3.8 <i>Ambiente</i>	16
	4.2.3.9 <i>Enfermedades y medicamentos</i>	17
	4.2.3.10 <i>Hormonas</i>	17
	4.3 Estimulantes lactogénicos.....	17
	4.4 Alimentación de la vaca lechera.....	18
	4.5 Calidad de la leche.....	18
	4.5.1 Propiedades organolépticas y físico-químicas de la leche....	18
	4.5.1.1 <i>Sabor y Olor</i>	18

4.5.1.2 Densidad.....	19
4.5.1.3 Grasa.....	20
4.5.1.4 Sustancias Nitrogenadas.....	23
4.5.1.4.1 Proteína.....	25
4.5.2 Componentes que influncian la calidad de leche.....	26
4.6 Métodos de diagnóstico para determinar la producción-calidad	
de la leche.....	27
4.6.1 Volumen.....	27
4.6.2 Sólidos no grasos.....	27
4.6.3 Densidad.....	28
4.6.4 Grasa.....	29
4.6.5 Proteína.....	30
V. MATERIALES Y MÉTODOS	
5.1 Materiales.....	31
5.1.1 Recursos humanos.....	31
5.1.2 Recursos de campo y de laboratorio.....	31
5.1.3 Recursos biológicos.....	32
5.1.4 Centros de Referencia.....	32
5.2 Métodos.....	32
5.2.1 Área de Estudio.....	32
5.3 Diseño experimental.....	42
5.4 Duración del experimento y evaluación del volumen de	
producción y la calidad de la leche.....	42
5.4.1 Para el análisis de volumen de producción láctea.....	43
5.4.2 Para el análisis fisicoquímico de la leche	43
5.5 Diseño estadístico.....	44
5.5.1 Variables a analizar.....	44
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
6.1 Producción láctea.....	45
6.2 Densidad láctea.....	53
6.3 Grasa láctea.....	56
6.4 Proteína láctea.....	59
6.5 Sólidos no grasos.....	62
6.6. Sólidos totales.....	65
6.7 Observaciones.....	67
VII. CONCLUSIONES.....	68
VIII RECOMENDACIONES.....	69
IX. RESUMEN.....	70
9.1 ABSTRACT.....	71
X. BIBLIOGRAFÍA.....	72
XI. ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1.	Ixbut - <i>Euphorbia lancifolia</i>	80
Foto 2.	Siembra de Ixbut en granja experimental de la FMVZ.....	80
Foto 3.	Siembra de Ixbut.....	80
Foto 4.	Corte de tallos de Ixbut.....	80
Foto 5.	Hojas de Ixbut.....	80
Foto 6.	Secado en horno de Ixbut.....	80
Foto 7.	Pesaje de hojas secas.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Promedio de producción láctea Grupo 1 del estudio.....	45
Cuadro 2.	Promedio de producción láctea Grupo 1 del estudio.....	46
Cuadro 3.	Promedio de producción láctea Grupo 2 del estudio.....	47
Cuadro 4.	Promedio de producción láctea Grupo 2 del estudio.....	48
Cuadro 5.	Promedio de producción láctea Grupo 3 del estudio.....	49
Cuadro 6.	Promedio de producción láctea Grupo 3 del estudio.....	50
Cuadro 7.	Producción láctea Grupo 1 Prueba de Wilcoxon.....	50
Cuadro 8.	Producción láctea Grupo 2 Prueba de Wilcoxon.....	51
Cuadro 9.	Producción láctea Grupo 3 Prueba de Wilcoxon.....	51
Cuadro 10.	Producción láctea entre grupos Prueba Kruskal Wallis.....	52
Cuadro 11.	Producción acumulada por litros de leche.....	52
Cuadro 12.	ANOVA producción de litros de leche por muestreos.....	52
Cuadro 13.	Promedio de densidad láctea de 3 Grupos del estudio.....	53
Cuadro 14.	Densidad láctea por muestreo del Grupo 1 del estudio.....	54
Cuadro 15.	Densidad láctea por muestreo del Grupo 2 del estudio	54
Cuadro 16.	Densidad láctea por muestreo del Grupo 3 del estudio	55
Cuadro 17.	Densidad láctea por grupos obtenida durante el estudio.....	55
Cuadro 18.	Densidad láctea por grupos prueba de Kruskal Wallis.....	56
Cuadro 19.	Promedio de grasa láctea de 3 Grupos del estudio.....	56
Cuadro 20.	Grasa láctea por muestreo del Grupo 1 del estudio.....	57
Cuadro 21.	Grasa láctea por muestreo del Grupo 2 del estudio.....	57
Cuadro 22.	Grasa láctea por muestreo del Grupo 3 del estudio.....	58
Cuadro 23.	Porcentaje de grasa láctea obtenida durante el estudio.....	58
Cuadro 24.	Grasa láctea por muestreos Prueba de Kruskal Wallis	59
Cuadro 25.	Promedio de proteína láctea de 3 Grupos del estudio.....	59
Cuadro 26.	Proteína láctea por muestreo del Grupo 1 del estudio.....	60
Cuadro 27.	Proteína láctea por muestreo del Grupo 2 del estudio.....	60
Cuadro 28.	Proteína láctea por muestreo del Grupo 3 del estudio.....	61

Cuadro 29.	Porcentaje de proteína obtenida durante el estudio.....	61
Cuadro 30.	ANOVA para variable proteína de leche por muestreo.....	62
Cuadro 31.	Promedio de solidos no grasos de 3 Grupos del estudio.....	62
Cuadro 32.	Sólidos no grasos por muestreo del Grupo 1 del estudio.....	63
Cuadro 33.	Sólidos no grasos por muestreo del Grupo 2 del estudio.....	63
Cuadro 34.	Sólidos no grasos por muestreo del Grupo 3 del estudio.....	64
Cuadro 35.	Porcentaje de sólidos no grasos del estudio.....	64
Cuadro 36.	ANOVA para sólidos no grasos en leche por muestreo.....	65
Cuadro 37.	Promedio de solidos totales de 3 Grupos del estudio.....	65
Cuadro 38.	Sólidos totales por muestreo del Grupo 1 del estudio.....	66
Cuadro 39.	Sólidos totales por muestreo del Grupo 2 del estudio.....	66
Cuadro 40.	Sólidos totales por muestreo del Grupo 3 del estudio.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Promedio de producción láctea – Grupo 1 del estudio.....	75
Gráfica 2.	Promedio de producción láctea – Grupo 2 del estudio.....	75
Gráfica 3.	Promedio de producción láctea – Grupo 3 del estudio.....	76
Gráfica 4.	Promedio de producción láctea en 3 grupos del estudio.....	76
Gráfica 5.	Promedio de densidad en 3 grupos del estudio.....	77
Gráfica 6.	Promedio de grasa en 3 grupos del estudio.....	77
Gráfica 7.	Promedio de proteína en 3 grupos del estudio.....	78
Gráfica 8.	Promedio de sólidos no grasos en 3 grupos del estudio.....	78
Gráfica 9.	Promedio de sólidos totales en 3 grupos del estudio.....	79

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de principios farmacológicos naturales de origen vegetal está tomando un gran auge en la práctica de la Medicina y de la Veterinaria en general. Dentro de estas se encuentra la planta *Euphorbia lancifolia* (Ixbut), la cual es conocida por sus propiedades lactogénicas en mujeres, en el período post parto incrementando el volumen de leche materna y mejorando la densidad láctea. Si bien no se ha aislado el agente que provoque el aumento del flujo lácteo en el Ixbut, se le atribuye a la sustancia lechosa como látex que se obtiene de ella, pero el mecanismo lactogénico real aún no se conoce.

La leche de vaca representa un producto altamente nutritivo, que tiene una alta demanda de consumo y una enorme importancia en la alimentación humana. Sin embargo, los costos de producción actualmente continúan incrementándose, lo que hace evidente la necesidad de encontrar nuevos recursos o alternativas para hacer más eficiente la producción láctea, sobre todo para los pequeños productores lecheros del área rural.

Por otro lado, el potencial que muestra el uso de los recursos naturales como alternativas para mejorar los sistemas de producción es enorme, sin embargo, estos no están siendo explotados actualmente en los sistemas prácticos de producción.

Es por ello que el presente trabajo pretende validar científicamente el uso de *Euphorbia lancifolia*, suministrada en forma de tintura en la ración diaria de vacas de ordeño, como una herramienta para incrementar la producción y calidad láctea en el ganado vacuno.

II. HIPÓTESIS

Sí existe diferencia significativa en el Volumen de producción láctea y en los valores de calidad de leche (Densidad, Grasa, Proteína, Sólidos no grasos y sólidos totales) al suplementar con tintura de *E. lancifolia* a la ración diaria de alimento balanceado de ganado de doble propósito.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Determinar el efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de Ixbut, (*Euphorbia lancifolia*), al 35% de etanol, suplementada en la dieta de ganado doble propósito.

3.2 Específicos

- 1) Determinar el efecto de 2 diferentes dosis de tintura de *Euphorbia lancifolia* sobre el volumen de producción láctea en ganado de doble propósito.
- 2) Determinar el efecto de la suplementación de la tintura de *Euphorbia lancifolia* sobre los siguientes valores de calidad de la leche:
 - Densidad
 - Grasa
 - Proteína
 - Sólidos no grasos
 - Sólidos totales

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 IXBUT

4.1.1 Nombres comunes

Ixbut (lengua maya-pokom *lx* = *mujer*, “aumentar volumen de líquido de la mujer”), Besmut, Hierba lechera (México), Isbut, Ixtun, Sapillo (Guatemala). (Martínez, 1,982)

4.1.2 Nombre botánico

Euphorbia lancifolia.

4.1.3 Descripción de la planta

Es una planta herbácea perenne algo carnosa y succulenta, subtrepadora, tallos rollizos, verde pálidos, que puede alcanzar 2 metros o más de altura y que contiene savia con apariencia de látex (lechosa). Sus hojas aisladas, oblongas-lanceoladas puntiagudas en sus extremos, tiene 12 cm. de longitud y 1.5 – 2 cm. de ancho, las flores son de color blanco pequeñas. (Cáceres, 1,996. Guarán, 1,994).

Se dice que las semillas son venenosas para el ganado (Martínez, 1,982)

4.1.4 Clasificación taxonómica

Dominio: Eucaria

Subreino: Tracheobionta

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Euphorbiaceae

Familia: Euphorbiaceae

Subfamilia: Euphorbioideae

Tribu: Euphorbieae

Subtribu: Euphorbiinae

Género: Euphorbia

Especie: *Euphorbia lancifolia* (Wikipedia, 2,007)

4.1.5 Composición química

Componente	Fresca	Seca a 40° C
Humedad	83.71%	9.2%
Proteínas	6.20%	12.95%
Extracto etéreo	1.00%	7.80%
Fibra cruda	3.93%	23.10%
Cenizas		9.95%
Carbohidratos	7.47%	42.25%
Nitrógeno		1.9 g
Calcio		1,519 mg
Hierro		53.30 mg
Fósforo		400 mg
Caroteno		15.05 µg
Vitamina C		73 mg
Vitamina B2		0.66 mg
Vitamina B1		0.04 mg
Niacina		4.22 mg

(Tomado de Cáceres, 1,996. Roig 1,945)

La hoja ha mostrado un alto contenido de proteínas y de vitamina A en análisis cromatográfico. (Wikipedia 2,007)

4.1.6 Hábitat y Distribución

El género es nativo de bosques secos, bosques de pino, sabanas, o campos abiertos a 600-1,900 msnm del sur de México, Belice hasta Costa Rica y Honduras. Hasta áreas de 5,800 msnm en Quetzaltenango, San Marcos y Alta Verapaz en tierras frías.

En Guatemala ha sido descrita en Alta Verapaz, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Quetzaltenango, Retalhuleu, Petén, Quiché, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa y Suchitepéquez. (Cáceres, 1,996)

4.1.7 Cultivo

Su propagación es por medio de estacas de 45 cm. de largo en surco corrido de 0.5 m de distancia, 25 cm. entre cada fila de plantas, dejando fuera el extremo de la estaca. Se requiere suelo franco bien drenado a media sombra. La planta retoña fácilmente y bastan 1 – 2 escardas para que cierre el plantío, requiere de alguna sombra para su mejor desarrollo. La recolección y siembra puede hacerse en cualquier época del año, pero el mayor incremento se obtiene durante las lluvias. (Roig, 1,945)

4.1.8 Aplicaciones:

Propiedades atribuidas: lactogénicas, antisépticas y tónico estimulante. (Cáceres, 1,996).

Ha sido utilizada en la medicina tradicional como infusión o decocción favoreciendo la lactancia de las madres, combate la impotencia sexual, fiebre puerperal, dolor de cuerpo y cólico estomacal, tópicamente se utiliza la decocción en baños de la planta completa para llagas y dolor de cuerpo. (Cáceres, 1,996).

En un estudio realizado en 1,928 en El Salvador se probó a razón de 250 g por litro de agua dando resultados en ganado el aumento en la producción al segundo día. Pero fue en ganado cuya producción era muy pobre por lo que se llegó a la conclusión de que no aumentaba la producción de leche si no que regularizaba la producción (Martínez, 1,982).

En 1,947 en México se utilizaron dosis de 1.5 g de Ixbut por kilo de peso de vaca en solución para suplemento pero gradualmente disminuía la condición física

del animal debido posiblemente a sobreproducción. Llegándose a la conclusión de ser un lactógeno aún mejor que la alfalfa.

Las Euforbias tienen un veneno acre, lechoso, látex, muchas dan como resultado poderosos efectos eméticos y productos catárticos.

Se ha escrito además que a menudo causan muerte de ganado o caballos al comerse las semillas pero no se ha comprobado aún. (Rosengarten, 1,980).

No debe utilizarse cuando el té se vuelve amarillo porque causa diarrea. (Rosengarten, 1,980)

4.1.9 Farmacología y farmacognosia

- Hojas agregadas al forraje aumenta en vacas la producción de leche. (El resultado de este proyecto será comprobar esta teoría en base a estudios realizados en campo)
- La tintura de las hojas es activa contra bacterias *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *St. pyogenes*, *S. typhi*, y hongos levaduriformes *C. albicans* y *C. neoformans*.
- Presenta un alto contenido de carotenos y niveles elevados de vitamina A según estudios cromatográficos. (Cáceres, 1,996. Rosengarten, 1,980), esto es importante ya que las vitaminas A y D no se sintetizan en el cuerpo de la vaca, por lo que sus niveles en la leche se ven afectados por las cantidades que haya en los alimentos y, para la vitamina D, la cantidad de exposición del animal a los rayos solares. La deficiencia de Vitamina A puede reducir el contenido de vitaminas de la leche hasta el punto que los terneros no se pueden criar con ella. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982)

4.2 PRODUCCIÓN LÁCTEA

Para sostener una alta producción láctea es esencial tener una alta ingestión de alimentos en la dieta balanceada.

El potencial para mejora nutricional de la producción lechera se basa en 2 áreas: Optimizar la cantidad y balance de los nutrientes absorbidos del tracto digestivo y partición de nutrientes absorbidos, hacia el soporte de la producción de leche. (Calderón, 1,986).

Las vacas pueden consumir materia seca a razón de 3.5kg/100kg de peso corporal por lo que se cumple el requisito anterior. (Clark & Davis, 1,983.)

4.2.1 Definición de leche:

Líquido secretado por las glándulas mamarias de las hembras su principal función es ser el primer alimento del recién nacido. (Jiménez, 2,005. Amiot, 1,991).

Sus características organolépticas lo hacen un líquido blanco opaco con un sabor ligeramente dulce y un olor sui generis. Con reacción iónica cerca de la neutralidad. (Jiménez, 2,005).

4.2.2 Composición de la leche

Los componentes principales de la leche son: agua, grasas, sólidos no grasos, que se componen de proteínas, lactosa y minerales, vitaminas y varios tipos de células, es decir, bacterias, leucocitos y células secretoras mamarias. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982).

Se debe tomar en cuenta la cantidad de alimento requerido para una vaca y que esta sea rentable en la relación leche-alimento.

TABLA 1: INGESTIÓN DIARIA DE NUTRIENTES Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN LÁCTEA

Producción de leche Kg.	Alimento requerido en materia seca Kg.	Relación Leche-Alimento
0	5.58	0
10	9.56	1.05
20	13.53	1.48
30	17.50	1.71
40	21.47	1.86
50	25.45	1.96

(Tomado de Tyrrel, 1,980)

Esta tabla demuestra que hay mayor producción de leche por unidad de alimento consumido.

TABLA 2: COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Constituyentes de la leche	Precursor en sangre	Por cada 100 g
Proteínas		3.25 g
Alfa-caseína	Aminoácidos libres	
Beta-caseína	Aminoácidos libres	
Gama-caseína	Aminoácidos libres	
Alfa-lactalbúmina	Aminoácidos libres	
Beta-lactoglobulina	Aminoácidos libres	
Inmunoglobulinas	Inmunoglobulinas	
Albúmina de suero de leche	Albúmina del suero de la sangre	
Carbohidratos		
Lactosa	Glucosa	4.g
Sólidos no grasos		8.8g

Grasa		3.5g
Ácidos grasos de cadena larga	Ácidos grasos de cadena larga	
Ácidos grasos de cadena corta	Acetato de Beta hidroxibutirato	
Vitaminas	A, D, E, K, B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ C	0.40 g
Minerales	Ca ⁺ , P ⁻ , K ⁺ , Cl ⁻ , Na ⁺ , Mg ⁺	0.72g
Agua	H ₂ O	80.0
Energía		61.0 Kcal.
Enzimas	Peroxidasa, catalasa, fosfatasa, lipasa	
Gases	Oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono	

(Tomado de Bath, Dickinson y Tucke, 1,982)

4.2.2.1 Lactosa: Azúcar específico de la leche, su síntesis y secreción está relacionada con el volumen total de leche que se produce. La glándula mamaria retiene 900 g de agua por cada 50 g de lactosa sintetizada, siendo el principal componente osmótico mediante un proceso activo de extracción de agua hacia las vesículas de Golgi donde se produce la síntesis (Monografías, 2,007).

4.2.2.2 Compuestos nitrogenados: Las proteínas de la leche se originan por síntesis a nivel del retículo endoplasmático rugoso de la célula epitelial mamaria y también por el paso de algunas proteínas de la sangre mediante un proceso de difusión. Los aminoácidos provienen esencialmente de la digestión de la proteína bacteriana y sobrepasante en el intestino, por lo que en última instancia el papel de síntesis de proteína bacteriana en el rumen es un aspecto de mayor importancia en los rumiantes.

La síntesis que ocurre en el Retículo Endoplasmático Rugoso (RER), supone que involucra un flujo de vesículas desde este, hacia el Aparato de Golgi donde se conforma la miscela de caseína. Esta síntesis exige energía para activar las reacciones, así como una fuente de nitrógeno y depende sobre todo de la concentración energética de la ración. Si faltan aminoácidos, la síntesis de proteínas se detiene y con ella la de lactosa, con lo que la producción de leche disminuye.

Esta síntesis está regulada por mecanismos hormonales y genéticos. El contenido de nitrógeno en la leche se distribuye entre las caseínas (76%), las proteínas del suero (18%) y el nitrógeno no proteico NNP (6%) (Monografías, 2,007)

4.2.2.3 Grasa: La grasa láctea está compuesta en más del 95 % de su peso en triglicéridos y el resto de ésteres de colesterol, ácidos grasos libres y fosfolípidos. Estos se sintetizan directamente en la glándula mamaria, a partir de los precursores básicos (Acetato y β – Hidroxibutirato).

La glándula mamaria sintetiza in situ los ácidos grasos saturados de hasta 16 átomos de carbono. Esta síntesis se realiza bajo el control de las enzimas presentes en el citoplasma celular y tiene lugar por intermedio del malonil CoA, activado por la coenzima A. En el caso de la síntesis "de novo", los ácidos grasos volátiles sirven de precursores y el alargamiento de la cadena se realiza por adiciones sucesivas de grupos de dos átomos de carbono, que provienen del ácido acético circulante y directamente a partir del ácido β -hidroxibutírico, hasta que se combinan 10 átomos de carbono. La glándula mamaria solamente puede sintetizar como máximo ácidos grasos de hasta 16 átomos de carbono (ácido palmítico), por lo que este ácido graso se acumula en la misma. En dicha glándula, la síntesis de los ácidos grasos se realiza bajo el control parcial de las proteínas. Debe indicarse que la liberación de los ácidos grasos por hidrólisis de los triglicéridos de la sangre tiene lugar por la acción de la lipoproteína lipasa sintetizada por esta, la que se encuentra en los capilares sanguíneos.

La actividad de esta enzima es muy importante al comienzo de la lactancia, lo que podría explicar la elevada tasa de grasa de los primeros días postparto, así como el que la proporción de ácidos grasos de cadena larga de la leche sea mayor al comienzo de la lactancia. (Monografías, 2,007)

4.2.2.4 Vitaminas: Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales para todos los procesos bioquímicos del organismo animal. La leche contiene las vitaminas liposolubles tales como Vitamina A, D, E y K (Tabla 2). En el caso de los rumiantes, la vitamina A se deriva del retinol y de los β carotenos obtenidos de los pastos y forrajes con la alimentación. (Monografías, 2,007)

4.2.2.5 Minerales: Los 22 minerales considerados esenciales en la dieta se encuentran presentes en la leche. Se agrupan según su presencia en la leche en tres grupos:

1. Sodio (Na^+), potasio (K^+) y cloruros (Cl^-): estos iones libres están correlacionados positivamente con la lactosa y junto a esta mantienen el equilibrio osmótico entre la leche y la sangre.
2. Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Fósforo inorgánico (P-i) y Citrato: Este grupo presenta una distribución de 2/3 partes del Ca, 1/3 del Mg, 1/2 del P-i y menos de 1/10 del Citrato en forma coloidal presentes en la micela de caseína.
3. Sales disueltas de Ca, Mg, Citrato y fosfatos: Estos elementos son dependientes del pH y contribuyen al equilibrio ácido-básico de la leche. (Monografías, 2,007)

4.2.3 Factores que tienen efecto sobre la producción láctea

4.2.3.1 Ordeña

Existen factores que afectan el rendimiento y composición de la leche, uno de los principales factores y causa directa que alteran la composición es la cantidad total de leche producida en una ordeña dada. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982).

La secreción láctea es rápida y constante, 8 – 10 horas post ordeño y baja al acumularse entre ordeños. La presión intramamaria aumenta y la secreción láctea por hora disminuye. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

Por lo común se ordeña a las vacas dos veces al día, el incremento en la frecuencia de esta práctica a tres veces al día hace aumentar la producción de leche en un 10 a 25%. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982).

La leche retirada primeramente de la ubre contiene menos materia grasa (1 – 2%) que la leche retirada al final de la ordeña.

El dejar cierta cantidad de leche en las ubres después de la ordeña durante algunos días reduce permanentemente el rendimiento de leche durante toda la lactancia. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982)

4.2.3.2 Genética:

Algunas vacas de raza Holstein producen leche que contiene 5% de materia grasa más que el ganado de raza Jersey. La raza Guernsey tiene mayores gotas de grasa que la Holstein y Ayrshire. Las razas Guernsey y Jersey convierten mucho menos el caroteno en Vitamina A, por lo que la leche de estas razas tiene una coloración amarilla. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982)

4.2.3.3 Nutrición

Alimentar en forma escasa a las vacas reduce la producción de leche y el porcentaje de lactosa, pero incrementa el contenido de grasa, proteína y minerales de la leche.

Regla general: cualquier ración que incremente la producción de leche reducirá el porcentaje de grasas. La ración normal del ganado lechero contiene 3-4% grasa. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982).

TABLA 3: RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LA LECHE DE VACAS

Raza	Grasa	Sólidos	Proteína	Lactosa	Cenizas	Rendimiento lácteo
Jersey	4.9	9.2	3.8	4.7	0.77	9.888
Guernsey	4.9	9.0	3.6	4.8	0.75	10.397
Ayrshire	3.9	8.5	3.3	4.6	0.72	11.578
Holstein	3.7	8.5	3.1	4.6	0.73	15.211

(Tomado de Bath, Dickinson y Tucke 1,982)

Para evitar la disminución de grasa, se debe administrar a los animales al menos 1.5 lb de equivalentes de heno por cada 100 lb de peso corporal de la vaca. (Bath, Dickinson y Tucke, 1,982)

La mayoría de vacas de alta producción pierden peso durante el período de 2 a 3 meses post parto, produciendo leche con mayores niveles de grasa por lo que se debe mantener el consumo de energía.

Cuando la pérdida de las grasas del cuerpo es muy rápida se acumulan cuerpos cetónicos de ácidos grasos en sangre dando como resultado cetosis. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982).

4.2.3.4 Ciclo de lactancia

La producción y composición varían en el curso de la lactancia.

Durante las primeras etapas de lactancia los estímulos para secretar leche pueden superar problemas ambientales y de manejo, pero al avanzar la lactancia

cualquier adversidad reducirá la secreción de leche en mayor grado que el esperado a comienzos de la lactancia. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982).

Algunas vacas tienen una producción máxima entre el primer y el tercer mes para luego caer pronunciadamente, mientras que otros vacunos mantienen más uniformemente su producción durante la lactancia.

Además, la cantidad de leche producida por una vaca va creciendo, en general, de la primera a la sexta lactación, para luego empezar a disminuir a partir de la séptima y caer bruscamente después de la undécima lactación.

También puede haber variación de la composición durante la lactancia, (grasa, lactosa y nitrogenados). (Nasanovsky, Garijo, Kimmich, 2,001)

4.2.3.5 Edad y tamaño de la vaca

En el octavo año de la vaca se produce una disminución gradual de la producción láctea.

Las vacas maduras producen 25% más leche que las vaquillas.

La materia grasa y sólidos no grasos de la leche disminuyen casi en 0.4%, siendo la lactosa la mayor parte de la disminución de los sólidos no grasos.

Las vaquillas deben aparearse para parir a los 24 meses de edad o antes, si se demora su apareamiento hasta que dé a luz a los 30 meses de edad, la producción total durante su vida se reducirá. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

4.2.3.6 Ciclo estral y preñez

Los estros reducen temporalmente el rendimiento de leche. Las grandes productoras presentan demora en regreso al estro después del parto.

Las vacas con quistes foliculares en ovarios producen más leche en días de no preñez.

La preñez reduce la producción de leche durante la lactancia simultánea. Resulta una buena práctica de ganadería reapartar a las vacas en el primer estro. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

4.2.3.7 Período seco

Se debe dar a las vacas un período de reposo de 6 – 8 semanas entre lactancias. El período seco más largo o más corto reducirá la producción subsiguiente de leche.

El procedimiento adecuado para desecar una vaca es retirarle todo el grano y reducir el suministro de agua varios días, antes de comenzar el período seco. Luego se detiene la ordeña 50 – 60 días antes de la fecha esperada de parto. Esto hace aumentar la presión intramamaria inhibiendo la secreción de leche. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982).

4.2.3.8 Ambiente

Cuando la temperatura ambiental es de 24° C o superior, el consumo reducido de alimentos va seguido por disminución de la producción de leche. El calor producido en lactantes es el doble que el de vacas no lactantes, se reduce la producción de leche y alimentación para disminuir el calor producido en el cuerpo. Esto afecta más a vacas de alta producción. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

Se disminuye la producción de Holstein y Pardo Suizo al sobrepasar la temperatura de 27° C, y en Jersey de 29° C y en Brahman es causado por aumento de 32 – 35° C.

En invierno los niveles de grasa y sólidos no grasos son mayores que en verano. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

Proporcionar sombra, usar ventiladores, duchas o aire refrigerado alivia las tensiones térmicas. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

4.2.3.9 Enfermedades y medicamentos

La mastitis y la cetosis, paresia puerperal y trastornos digestivos son las enfermedades que más afectan la producción de leche en el hato, modificando su composición. Los plaguicidas pueden excretarse en la leche y los antibióticos utilizados presentan un período de retiro, el cual si no se sigue correctamente puede perjudicar el consumo de leche. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

4.2.3.10 Hormonas

La relación insulina/somatotropa determina la partición de los nutrientes absorbidos por el organismo hacia cada tipo de tejidos. La relación no es constante, tiene un mínimo al comienzo de la lactación y va aumentando al avanzar esta. La teoría insulino-glucogénica postula que el nivel de insulina en sangre influye sobre la síntesis de grasa láctea por reducción del aporte de precursores al tejido mamario.

Pruebas de hiperinsulinemia - euglucemia en vacas indican que el porcentaje de grasa se reduce por efecto de dilución al aumentar la producción de leche.

Respecto a la proteína láctea se ha observado en dichas pruebas, un aumento de la producción y del porcentaje tanto mayor si existe un aporte extra de aminoácidos a la ubre, ya que la insulina determina una reducción drástica de los valores de aminoácidos en sangre (hasta un 64% para aminoácidos esenciales de cadena ramificada). (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

4.3 Estimulantes lactogénicos

El estímulo normal de succión es el agente más poderoso en la producción láctea, buena alimentación y la hormona prolactina de la glándula pituitaria incrementan la cantidad y mejoran la calidad de la leche. (Rosengarten, F. 1,980).

Durante la lactogénesis se establece una estimulación de la síntesis de proteínas, siendo el ADN y ARNm parte fundamental de esta síntesis y su contenido en la glándula mamaria en el momento de la lactancia depende de muchos factores como: intensidad de succión, aumento en niveles de prolactina, estímulo de niveles de síntesis y excreción del complejo hipotálamo-hipofisiario. (Guaran, 1,994).

También la síntesis y excreción de hormona promotora de lactopoyesis y secreción apócrifa de leche en alvéolos y conductos galactóforos. (Guaran, 1,994).

Otro método posible para aumentar la producción es incrementar la frecuencia de ordeño. Se ha reportado que ordeñar 3 veces diarias se obtiene un alza en la producción del 10-25% (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982).

4.4 Alimentación de la vaca lechera

Entre los factores dietéticos importantes en la regulación de la cantidad de materia seca que consume una vaca lactante están: la relación forraje/concentrado, el grado de humedad del alimento, el procesamiento de los alimentos, la relación Energía/Proteína, la forma de suplementar nitrógeno y adición de sustancias buffers. (Clark y Davis 1,983)

Se debe tomar en cuenta que se requiere alimento para el mantenimiento de animales no productivos en los sistemas de producción animal, por lo que la eficiencia de producción es expresada como cantidad de leche por unidad de alimento consumido: “dilución de mantenimiento”, este es un factor importante en la rentabilidad de hatos con altos niveles de producción láctea. (Tyrrel, 1,980)

4.5 Calidad de la leche

4.5.1 Propiedades organolépticas y físico-químicas de la leche:

4.5.1.1 Sabor y Olor:

La leche producida bajo condiciones adecuadas tiene un gusto ligeramente dulce y un tenue sabor aromático, el sabor dulce proviene de la lactosa, mientras que el aroma viene principalmente de la grasa.

Sin embargo, la leche absorbe fácilmente olores del ambiente, además ciertas clases de forrajes proporcionados dan cambios en el olor y sabor a la leche. También, la acción de microorganismos puede tener efectos en el sabor y olor.

La leche tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y la caseína, ambas existen en la leche en suspensión en un estado finamente dividido impidiendo que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. El color amarillento de la leche se debe a la grasa, en la que se encuentra el caroteno. Este es un colorante natural que la vaca absorbe con la alimentación de forrajes verdes.

La presencia de ácidos tiene gran importancia en la elaboración de la leche. La acción de estos ácidos afecta los fenómenos microbiológicos, la formación de la mantequilla y la precipitación de las proteínas.

Las características físico-químicas de la leche dependen de la concentración y grado de distribución de las partículas de sus componentes. (Jiménez, 2,005)

4.5.1.2 Densidad

Relación entre masa y volumen de un cuerpo, según la naturaleza y cantidad de partículas en emulsión, disolución coloidal o verdadera, la densidad de leche oscila entre 1.028 y 1.034 g/cm³ a una temperatura de 20° C.

La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes:

- Agua: 1.000 g/cm³
- Grasa: 0.931 g/cm³
- Proteína: 1.346 g/cm³
- Lactosa 1.666 g/cm³
- Minerales: 5.500 g/cm³

La densidad mencionada (entre 1.028 y 1.034 g/cm³) es para una leche entera, pues la leche descremada está por encima de esos valores (alrededor de 1.036 g/cm³), **mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1.028 g/cm³**

La densidad de la leche se mide con un Termolactodensímetro de Quevenne, o pesa-leche, un modelo especial de densímetro, con el vástago graduado de 15 a 45, a 20° C. Cuando flota libremente dentro de la leche, sin tocar las paredes del recipiente, se lee a nivel de la superficie con visual horizontal. Las dos cifras leídas son el milésimo de la densidad y, por tanto, se escriben a continuación de la unidad: 1,0

Ejemplo: Lectura en el lactodensímetro: 30

Densidad de la leche, a 15° C: 1,030 g/ml

El control de la temperatura es importante. Una variación de 5° C modifica la densidad en aproximadamente un milésimo. En el ejemplo anterior, si se opera a otras temperaturas, resulta:

Densidad, a 10° C 1,031 g/ml

Densidad, a 20° C 1,029 g/ml

Altos niveles de grasa disminuyen la densidad, altos niveles de proteínas, lactosa o minerales elevan la densidad. (Gentile, 2,007)

4.5.1.3 Grasa

Las grasas en la leche de vaca se caracterizan como triglicéridos mixtos con proporción elevada (cerca del 50%) de ácidos grasos de cadena corta. La otra mitad de las grasas de la leche se compone de ácidos grasos de cadena larga.

La leche contiene una alta cantidad de ácidos grasos saturados. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

Los valores porcentuales más comunes se encuentran entre 3.2 y 4.2%.

La materia grasa está constituida por tres tipos de lípidos:

- a) Las sustancias grasas propiamente dichas es decir los triglicéridos que forman el 96% del total de la materia grasa.
- b) Los fosfolípidos, que representan entre el 0.8 y el 1%.
- c) Sustancias no saponificables que constituyen otro 1%.

El resto lo constituyen diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres; los triglicéridos son los componentes naturales de todas las grasas y aceites, son esteres formados por un triol (la glicerina) y distintos ácidos grasos.

<u>Ácido graso</u>	<u>No. de carbonos</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Punto de fusión (°C)</u>
Butírico	4 carbonos	3.5%	-7° C
Caproico	6 carbonos	2%	- 4° C
Caprílico	8 carbonos	1%	16° C
Cáprico	10 carbonos	2%	31.3° C
Láurico	12 carbonos	2.5%	43.6° C
Mirístico	14 carbonos	10%	54° C
Palmitico	16 carbonos	27%	62° C
Estearico	18 carbonos	10.5%	70° C
Araquídico	20 carbonos	0.5%	77° C
Oleico	18 carbonos	33%	13° C
Vacénico	18 carbonos	33%	39° C

Linolénico 18 carbonos 4% -----

Los últimos cuatro son ácidos grasos no saturados y los restantes son saturados; estos últimos constituyen la mayor parte de la grasa, alrededor del 60% mientras que los no saturados (son los que presentan una, dos o tres dobles ligaduras entre carbonos) son el 35% aproximadamente.

Las grasas tienen una gran proporción de ácidos grasos volátiles de bajo peso molecular y, en especial, de ácido butírico (las demás leches de mamíferos no contienen tanto ácido butírico excepto la de oveja).

La presencia de ácidos grasos volátiles (a pesar que cuantitativamente son porcentajes pequeños) influye mucho en el punto de fusión de los grasos, pues son líquidos, a diferencia de los otros ácidos grasos saturados que son sólidos. Es una característica el fuerte olor de estos ácidos volátiles y que son indicativos de la rancidez hidrolítica.

Los ácidos caprílicos y capricos están presentes en la leche de vaca en un porcentaje mucho menos que en la de otros mamíferos, por ejemplo, cabra y oveja y es útil para detectar adulteraciones de la grasa de leche con grasas de leche de cabra u oveja.

De las grasas no saturadas, como puede verse por su presencia cuantitativa, el más importante es el oleico y su isómero el vacénico (representa el 33% de las sustancias grasas).

La mayoría de los no saturados presentes en la leche tienen un punto de fusión bajo; de ahí que cuanto mayor sea su presencia la grasa será más “blanda” (importante para la textura de la manteca).

La presencia de estos ácidos grasos no saturados son los que suelen ser responsables de ciertos sabores desagradables, pues tienen la propiedad de fijar oxígeno provocando la llamada rancidez oxidativa.

Precusores de ácidos grasos de cadena larga: la mayoría de ácidos grasos de las plantas en la dieta de las vacas son ácidos de cadena larga y están insaturados (muchos enlaces dobles entre los átomos de carbono). Muchos AGI se hidrogenan (saturan) en el rumen dando lugar a altos niveles de AGS en la leche. Desde el rumen, los AGCL se absorben en el intestino delgado, llegan a sistema linfático, se unen a una proteína, llegan a sangre y células secretoras mamarias los absorben.

Precusores de ácidos grasos de cadena corta: se sintetizan en la célula secretoria mamaria, a partir del acetato y una cetona: la β -hidroxibutirato

Fosfolípidos: Los fosfolípidos son ésteres derivados de la glicerina y de ácidos grasos, pero de estructura más compleja y que contienen en su molécula un átomo de fósforo en forma de ácido fosfórico y aminos cuaternarios. Los fosfolípidos de mayor presencia en la leche son la lecitina, la cefalina y los fosfoesfingolípidos

4.5.1.4 Sustancias Nitrogenadas: Las sustancias nitrogenadas constituyen la parte más compleja de la leche. Dentro de estas sustancias están las proteínas (las más importantes) y sustancias no proteicas.

Las sustancias proteicas de la leche pueden clasificarse en dos grupos

a) Holoprótidos: Proteínas solubles de la leche y se hallan en el lactosuero, producido cuando se coagulan las proteínas y constituyen el 17% del total de proteínas de la leche. Los principales holoprótidos presentes en la leche son: lactoalbuminos, lactoglobulina, inmunoglobulina y seroalbumina.

b) Heteroprotidos: El principal heteroprotido de la leche es la caseína; comprende un complejo de proteínas fosforadas que coagulan en la leche a un pH de 4.6 o cuando se hallan bajo la acción de enzimas específicas como el cuajo, se les llama proteínas insolubles, constituyen el 78% del total de las proteínas de la leche.

Aunque genéricamente se llama caseína, en realidad existen varias caseínas: la α -caseína, la β -caseína, la γ -caseína y la caseína D.

Estas caseínas están compuestas por cadenas heterogéneas de 20 aminoácidos; estos aminoácidos son los siguientes: glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, serina, treonina, cisteína, cistina, metionina, ácido glutámico, ácido aspártico, lisina, arginina, histidina, fenilalanina, tirosina, triptófano, prolina, hidroxiprolina.

El contenido de caseína en la leche es del 2,7% aproximadamente (el contenido de sustancias nitrogenadas en la leche es del 3.7%).

La caseína (y todas las sustancias nitrogenadas) se hallan en la leche en forma de micelas, dispersas en suspensión coloidal. Forman una estructura compleja: las caseínas α , β y γ al asociarse forman polímeros o complejos que en presencia de calcio y fosfatos se unen y forman agregados heterogéneos llamadas micelas. El calcio favorece la formación de micelas cuando está presente en pequeñas proporciones como en la leche. Una concentración 10 veces mayor provoca, por el contrario, la disolución del complejo calcio-caseína y la floculación de las caseínas sensibles al calcio.

La modificación del pH de la leche, ya sea por adición de ácidos o fermentación láctica provoca la destrucción de los micelos y neutraliza su carga eléctrica, teniendo como consecuencia que los micelos se aglomeren entre sí y precipiten; esto puede acelerarse con un agente deshidratante como alcohol o calor.

Esa precipitación se produce como ya se mencionó a un pH de 4.6, mientras mayor sea la temperatura, la floculación de la caseína produce pH más elevado.

Las caseínas pueden ser precipitadas también por la acción enzimática, en particular la quimisina o renina; en este caso la enzima transforma el caseinato de calcio que es soluble, pero que en presencia de iones calcio se va fijando al procaseonato, se insolubiliza y forma un gel. A diferencia de la caseína precipitada por electrolitos (ácido), la caseína precipitada por electrolito (ácido), la precipitación con enzimas es irreversible.

Otra forma de coagular la caseína es con calor, pero a temperaturas superiores a 130° C y mantenidas en un cierto tiempo. (Nasanovsky, Garijo, Kimmich, 2,001.)

4.5.1.4.1 Proteína

Sustancia nitrogenada que conforma la mayor parte de la leche. Su síntesis, con sus secuencias específicas de aminoácidos es un proceso controlado por el gen o DNA, que transcribe su mensaje genético en el núcleo de la célula sobre RNAm desplazándolo al ribosoma del retículo endoplásmico rugoso.

El RNAm traduce el mensaje en una secuencia específica de aminoácidos en las proteínas de la leche. Esta síntesis requiere energía que proviene de la degradación de ATP a AMP, este ATP se genera en rumiantes, en la oxidación de carbohidratos: glucosa, acetatos y grasas. Por lo que se debe proporcionar una dieta adecuada en energía. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

Sus concentraciones varían debido a causas como: ubres lesionadas, ordeño mecánico, aumento de cloruros, ordeño por la tarde, vacas castradas (disminuye caseína), lactancia (se aumenta por el nivel elevado de Ig).

Las proteínas primarias en la leche son α - caseína, β - caseína, κ - caseína, γ - caseína, α - lactalbúmina y β -lactoglobulina.

La κ -caseína estabiliza los micelios de la caseína para que no se formen cuajos en la leche.

La β -lactoglobulina proporciona el sabor característico de cocción de la leche calentada, cuando el calor la desnaturaliza evita la formación de cuajos, necesaria para producir requesón.

Las proteínas secundarias de la leche son las Ig y la albúmina del suero de la sangre. (Bath, Dickinson, Tucke, 1,982)

4.5.2 Componentes que influyen la calidad de leche: células en la leche

Las células somáticas en la leche no afectan la calidad nutricional en sí. Ellas son solamente importantes como indicadores de otros procesos que pueden estar sucediendo en el tejido mamario, incluyendo inflamación. Cuando las células se encuentran presentes en cantidades mayores de medio millón por mililitro, existe una razón para sospechar de mastitis

Componentes indeseables en la leche

La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesamiento de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos. La leche que deja la finca debe de ser de la más alta calidad nutricional, inalterada y sin contaminar.

Substancias indeseables más comunes que se encuentran en la leche:

- Agua adicional
- Detergentes y desinfectantes
- Antibióticos
- Pesticidas o insecticidas
- Bacterias. (Wattiaux, 2,007)

4.6 Métodos de diagnóstico para determinar la producción y calidad de la leche

4.6.1 Volumen

Para medir el volumen de un líquido, se emplean diversos recipientes graduados, dependiendo de la exactitud con la que se desee conocer dicho volumen. En el caso de ordeño mecánico se utiliza un sistema de medición en kilogramos. (Nasanovsky, Garijo, Kimmich, 2,001)

4.6.2 Sólidos no grasos

Están compuestos por proteínas (mayoritariamente caseína), lactosa (el azúcar de la leche) y sales minerales (calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro).

Se obtienen al restar el porcentaje de grasa de la muestra de los sólidos totales; el peso específico de la leche aumenta proporcionalmente con el porcentaje de sólidos no grasos y disminuye a medida que aumenta el contenido de grasa.

El aguado y la adición de crema tienden a disminuir esta propiedad, mientras que la separación de la grasa láctea la aumenta.

Método Lactométrico con fórmula de Richmond para obtener Sólidos Totales

$$\%ST = 0,25 L + 1,2 G \quad \%SNG = 0,25 L + 0,2 G$$

Donde:

% ST: porcentaje de sólidos totales

% SNG: porcentaje de sólidos no grasos

S.T. = Sólidos Totales

$0.25 L = 0.25 * \text{Grados lactométricos}$

$1.2 G = 1.2 * \text{Grasa}$

L: lectura lactométrica corregida (68° F o 20 °C) en grados Quevenne

G: porcentaje de grasa. Ejemplo: si tenemos 33 grados lactométricos de una muestra de leche con un porcentaje de grasa de 3.3, para obtener los sólidos totales se haría de la siguiente manera:

$$= 0.25 (33) + 1.2 (3.3)$$

$$8.25 + 3.96 = 12.21$$

Fórmula para obtener Sólidos No Grasos

$$\%SNG = S.T. - G$$

Donde:

%SNG= Porcentaje de sólidos no grasos

D= densidad

G= % de grasa. (Nasanovsky, Garijo, Kimmich, 2,001)

4.6.3 Densidad:

La densidad de la leche D_{20}^{20} se expresa mediante la relación de las masas de un mismo volumen de leche y agua a 20° C, esta densidad se expresa en g/ml, grados Quevenne.

Corregir el valor en caso que la temperatura de la leche no esté exactamente a 20° C según la fórmula:

$$D_{20} = D_t \pm 0.0002 (t - 20)$$

Dónde: D_{20} = Densidad de la muestra a 20° C

D_t = Densidad encontrada a ° C

t = Temperatura de la muestra durante la determinación

0.0002/1° C = Factor de corrección

Ejemplo: si una lectura tomada nos muestra 1.033 y la temperatura de la leche se encuentra a 18° C la corrección se haría de la siguiente manera:

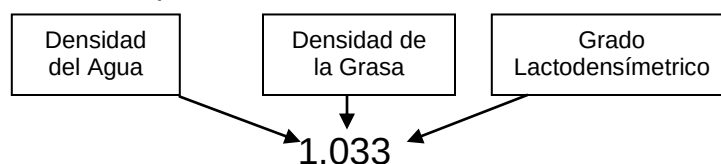
$$D_{20} = D_t \pm 0.0002 (t - 20)$$

$$= 1.033 \pm 0.0002 (18 - 20)$$

$$1.033 \pm 0.0002 (- 2)$$

$$1.033 \pm - 0.0004 = 1.032.6 \approx 1.033$$

Este resultado se expresa en Grados Lactodensímetricos así: 1.033



Para expresar el resultado debemos basarnos en que a mayor temperatura la densidad también aumentará.

Equipo:

Termolactodensímetro de Quevenne calibrado en unidades de 15 – 45 a 20° C con termómetro de Hg graduado en cm.

Probeta para movimiento del densímetro y total inmersión del vástago

Recipiente para la probeta

Baño maría

4.6.4 Grasa:

El contenido de grasa en la leche puede cuantificarse mediante el método de Babcock y varía de menos de 3% a más de 6%, dependiendo de la raza, la alimentación y otros factores.

La grasa se encuentra emulsificada en forma de glóbulos grasos de un tamaño de 0.1 a 6 micras.

Una cantidad medida volumétricamente de la leche es agregada al ácido sulfúrico (H_2SO_4) y por centrifugación de la grasa se separa de la fase acuosa a una columna calibrada.

Equipo:

Lactodensímetro

Método de Babcock

Butirómetro para análisis de leche

Pipeta de 17.6 ml

Medidor de ácido (H_2SO_4 a 1.820 de densidad)

Centrífuga

Calibradores

Baño maría

4.6.5 Proteína:

Analizador ultrasónico ekomilk: el fundamento de la prueba se basa en que el movimiento de una onda sonora es afectado por el medio a través del cual viaja, y por lo tanto analiza cada partícula de este medio (leche). La muestra debe estar en una temperatura de 15 a 30 °C para que el aparato pueda analizarla. La duración del análisis de cada muestra es de 1 minuto.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Recursos humanos

Tesista

Asesores

Personal de la Finca San Julián, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez

Personal del Departamento de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Personal de Laboratorio de Investigación de Productos Naturales de Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Personal de Laboratorio de Productos Naturales Farmaya

Personal del Departamento de Salud Pública Veterinaria y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

5.1.2 Recursos de campo y de laboratorio

Área experimental, Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez

Equipo de siembra y material de siembra

Corrales

Alimento balanceado para ganado

Cintas de colores para control de ganado

Hoja de registros diarios de pesaje de leche

Equipo de ordeño mecánico

Tintura de Ixbut al 35% de etanol

Laboratorio del Departamento de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Laboratorio de Investigación de Productos Naturales

Laboratorio de Productos naturales Farmaya

Laboratorio de Salud Pública Veterinaria y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Equipo y material de laboratorio

Transporte

5.1.3 Recursos biológicos

36 vacas agrupadas de la siguiente manera:

12 vacas sin suplementación de tintura de Ixbut: grupo 1 – control.

12 vacas suplementadas con 10 ml de tintura de *E. lancifolia* por ordeño (2:00 a.m. 14:00 p.m.) – grupo 2, identificadas con lazo color amarillo.

12 suplementadas con 20 ml de tintura de *E. lancifolia* por ordeño (2:00 a.m. 14:00 p.m.) – grupo 3, identificadas con lazo color verde.

5.1.4 Centros de Referencia

Farmaya

LIPRONAT (Laboratorio de Investigación de Productos Naturales)

Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos.

Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos.

Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

Centros de servicio de Internet

5.2 MÉTODOS

5.2.1 Área de Estudio

FASE 1

1) Siembra:

Realizada en el mes de Julio del año 2,008, en la Granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, con el objetivo de contar con los beneficios de la época lluviosa (Cáceres 1,996, Roig 1,945, Rosengarten 1,980).

Procurando el cultivo en suelo franco bien drenado, caliente a media sombra.

Material biológico:

Material vegetal
Guantes
Equipo de siembra
Sarán
Área de siembra

FASE 21) Corte:

Realizada en el mes de Febrero del año 2,009.

Materiales de laboratorio

Tijeras
Guantes de látex
Cuchillos
Periódico

Materiales de campo

Parcelas con siembra de Ixbut, *Euphorbia lancifolia*.

- a. Se cortó solamente desde los tallos no de raíz, ya que esta planta puede vivir muchos años y obtenerse varios cortes.
- b. Se separó la hoja del tallo – porque el tallo seca a mayor velocidad que la hoja por ser hueco.

2) Lavado post corte:

2 lavadas con agua y escurrir

Materiales:

Agua

FASE 31) Pesaje de planta en fresco:

- a. Laboratorio de Bromatología
- b. Pesaje de hoja y tallo fresco

Material de laboratorio:

Guantes de látex

Planta de Ixbut en estado fresco

Papel periódico

Bolsas de costal

Balanza calibrada de reloj

I. Resultados:

El peso inicial total de la planta al corte tallo y hoja fue de 57.3 lb / 26.04 kg en fresco.

2) Secado de hojas y tallo:

Por 24 horas en horno de desecación a 60° C con flujo de aire.

Materiales de laboratorio:

Horno

Bandejas de aluminio

Planta de Ixbut en estado seco

3) Pesaje de hojas y tallo seco:**Materiales:**

Planta de Ixbut en estado seco

Balanza calibrada de reloj

- a. Peso de hoja y tallo secos por separado

I. Resultados:

El peso final al secado de la planta fue de 10.9 lb / 4.95 kg

- b. Relación fresco:seco y porcentaje de H^o

I. Fórmula y resultados:

El agua o humedad de un material vegetal se determinan por desecación mediante evaporación, se coloca una cantidad determinada de vegetal verde en horno de desecación a temperaturas de 60° C, finalizando la determinación cuando se obtienen dos pesadas iguales.

Peso de Materia Fresca en g – Peso Materia Seca en g = Humedad
(Menéndez, 1,988).

$$\frac{\text{Peso de materia seca en g} \times 100}{\text{Peso de materia fresca en g}} =$$

$$\frac{4,950 \text{ g} \times 100}{26,040 \text{ g}} = 19\% \text{ de Humedad}$$

FASE 4

1) Prueba de mejor solvente:

Ya que en el mercado de medicina natural no existe una tintura elaborada a partir de Ixbut, para conocer con que porcentaje de etanol se obtiene mayor cantidad de tintura se realizó la prueba de mejor solvente en el laboratorio de investigación de productos naturales – LIPRONAT – para lo cual se utilizaron 3 concentraciones diferentes de etanol al 35%, al 50% y al 70% en una relación 1:10; es decir para 1 g material vegetal seco y tamizado, se aplicarán 10 ml de etanol al porcentaje correspondiente.

Materiales de laboratorio

Bata blanca

Malla para tamizar

Bandeja plástica

Algodón

Papel filtro

Recipientes plásticos con tapón de rosca

Soporte de madera

Tijeras

Balanza electrónica

Calculadora, Libreta, Lapiceros

150 ml de Etanol al 95%

Agua desmineralizada/desionizada

Cápsulas de porcelana

Horno

Campana de desecación

Estufa eléctrica

Pinzas

Material de campo:

15 g de Ixbut seco

Procedimiento:

- a. Se tamizó la planta seca.
- b. Se cortó cada recipiente plástico por la parte trasera.
- c. Se colocó un pedazo de algodón dentro de cada recipiente.
- d. Se colocó un pedazo cuadrado doblado de papel filtro en cada recipiente.
- e. Se prepararon 3 diluciones de etanol al 95% para obtener 3 diferentes concentraciones de etanol: 35%, 50% y 70%, con agua desionizada.
- f. Se colocaron 5 g de planta tamizada en cada recipiente preparado con algodón y papel filtro.

Explicación de los pasos:

- I. La relación etanol/planta fue de 1:10 (1 g de planta para 10 ml de etanol y ya que se utilizaron 5 g de planta fueron 50 ml de etanol) para concluir cual de las 3 diluciones daría mas extracto de sólidos de la planta y con cual se obtiene mayor cantidad de tintura.
- II. Para 35% de etanol se mezcló: 17.5 ml de etanol al 95% + 32.5 ml de agua desmineralizada.

- III. Para 50% de etanol se mezcló: 25 ml de etanol al 95% + 25 ml de agua desmineralizada.
- IV. Para 70% de etanol se mezcló: 35 ml de etanol al 95% + 15 ml de agua desmineralizada.

- g. Se colocaron 5 g de planta tamizada en cada recipiente preparado con algodón y papel filtro.
- h. Se agregaron 50 ml de etanol, a los porcentajes ya descritos, en cada recipiente y se identificaron con el porcentaje de etanol correspondiente, colocándosele luego las tapas que se cortaron de los recipientes.
- i. Se dejó por 24 horas para que el etanol se mezclara bien con la planta y extrajera los sólidos.

Las cápsulas de porcelana se pesaron el día que se montaron los 3 recipientes:

- I. Se identificó cada porcelana con el porcentaje de etanol correspondiente y se llevaron a horno a 105° C por 1 hora y se enfriaron en desecador.
- II. Se pesaron y se obtuvo el primer dato para peso de cápsula sin muestra.

Peso de cada cápsula:

Cápsula 1: 112.76 g

Cápsula 2: 79.87 g

Cápsula 3: 75.39 g

- j. Al siguiente día se colocaron las cápsulas bajo cada recipiente para recibir la tintura con el porcentaje de etanol correspondiente.
 - k. Se pesó el contenido de tintura recibida y así se obtuvo el segundo dato de peso de cápsula con muestra
- Peso de cápsula con tintura:
- Cápsula 1: 143.7 g
- Cápsula 2: 107.9 g
- Cápsula 3: 102.6 g

Cantidad de mililitros obtenidos:

Peso de cápsula con tintura – peso de cápsula vacía = Cantidad de tintura

Cápsula 1: $143.7 - 112.76 = 30.94 \text{ g}$

Cápsula 2: $107.9 - 79.87 = 28.03 \text{ g}$

Cápsula 3: $102.6 - 75.39 = 27.21 \text{ g}$

- l. Se llevó a estufa para hervir y evaporar el etanol y el residuo que quedó en la cápsula fue pesado posteriormente; se colocaron de nuevo las cápsulas al horno a 105°C por 1 hora y luego se llevaron al desecador
- m. Se pesaron las cápsulas con el residuo de la evaporación del etanol y se obtuvieron los datos para sacar porcentaje de sólidos totales:

Cápsula 1 para 35% de etanol: 113.55 g

Cápsula 2 para 50% de etanol: 80.50 g

Cápsula 3 para 35% de etanol: 75.86 g

Fórmula para calcular porcentaje de sólidos totales:

$$\frac{\text{Peso de cápsula con muestra} - \text{Peso de cápsula vacía}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 = \% \text{ de Sólidos totales}$$

35% de etanol:

$$\frac{113.55 \text{ g} - 112.76 \text{ g}}{30.94 \text{ g}} \times 100 = 2.55\%$$

50% de etanol:

$$\frac{80.50 \text{ g} - 79.87 \text{ g}}{28.03 \text{ g}} \times 100 = 2.25\%$$

70% de etanol:

$$\frac{75.86 \text{ g} - 75.39 \text{ g}}{27.21 \text{ g}} \times 100 = 1.73\%$$

Según los resultados obtenidos, se concluyó que el mejor solvente es el etanol al 35% porque se obtiene más cantidad de tintura y mayor porcentaje de sólidos totales.

FASE 5

- a. Elaboración de Tintura en Farmaya

Se pesó de nuevo la planta ya seca y se realizó examen bacteriológico previo a realizar la tintura.

Se obtuvieron 45 lt de tintura de Ixbut.

FASE 6

- a. Separación de lotes de ganado en 3 grupos:

Materiales de campo:

- I. Grupo 1: control, 12 vacas sin suplementación de tintura de Ixbut.
 - II. Grupo 2: 12 vacas suplementadas con 10 ml de tintura de Ixbut.
 - III. Grupo 3: 12 vacas suplementadas con 20 ml de tintura de Ixbut
-
- a. Muestreo de leche antes de iniciar el trabajo experimental
 - I. Previo a iniciar el experimento se tomó muestra de leche a cada animal del lote de ordeño de la finca San Julián, a razón de realizarle pruebas físico químicas de la leche: Densidad, grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales para obtener datos de la calidad de la leche antes de iniciar la administración de la tintura.
 - b. Adaptabilidad del ganado a la tintura:
 - I. Por 15 días previos a iniciar el experimento se administró la tintura, suplementada al alimento balanceado y durante los períodos de ordeño diario a los animales del grupo 2 y grupo 3, a razón de 10 ml por animal, para adaptar al ganado a la tintura y observar si se dan otros efectos diferentes al que se busca.
 - II. Se midió el volumen diario de leche obtenida de cada animal para observar si hay o no aumento en la producción láctea.
 - III. Se tomaron muestras de leche a cada animal suplementado y a los no suplementados al final del período de adaptación a la tintura.

IV. Se realizaron pruebas fisicoquímicas de densidad, grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales.

c. Inicio del experimento:

I. Por 30 días se administró la tintura vía oral:

Durante el ordeño se agregó la cantidad de tintura correspondiente al grupo en el alimento balanceado durante el período de ordeño.

Se administró 2 veces al día, en cada ordeño.

Se midió el volumen de leche en litros en cada período ordeño diario (2:00 a.m. y 14:00 p.m.)

Al final de cada semana, día jueves, se tomaron muestras de leche de cada animal tratado y del grupo control.

FASE 7

a. Pruebas físico químicas de leche fluida en laboratorio:

I. Se elaboraron las siguientes pruebas de laboratorio a cada muestra de leche obtenida

- Densidad
- Grasa
- Proteína
- Sólidos no grasos y totales

Materiales de campo:

300 ml de leche por animal muestreado

Hielera

Recipientes plásticos con tapón de rosca

Materiales de laboratorio:

Bata blanca

Lactodensímetro de Quevenne

Probetas de 250 ml

Termómetro

Butirómetro

Pipeta de 17.6 ml

Medidor de ácido (H_2SO_4 a 1.820 de densidad)

Centrífuga

Calibradores

Baño maría

Pinzas para medir grasa

EKOMILK

Hojas de registros para resultados de pruebas

- a. Para la prueba de densidad láctea se colocaron 250 ml de cada muestra de leche realizándose la lectura según los grados Quevenne marcados en el lactodensímetro, y una lectura de temperatura ya que de estar la leche a menor o mayor temperatura de 20°C debe corregirse el valor según la fórmula: $D_{20} = D_t \pm 0.0002 (t - 20)$
- b. El método de Babcock fue utilizado para obtener el porcentaje de grasa de cada muestra en cada muestreo realizado, este consiste en aplicar 17.6 ml de leche en un butirómetro y agregarle ácido sulfúrico a esta muestra revolver vigorosamente, llevar a centrifuga por 3 minutos, se le agrega agua caliente hasta el cuello del butirometro para que la grasa suba, se homogeneiza por 1 minuto y se lleva de nuevo a centrifuga por 1 minuto más, se agrega agua de nuevo para que la grasa total de la muestra se suelte y por último a baño maría por 1 minuto; se hace la lectura.
- c. Para obtener el porcentaje de proteína se utilizó el aparato Ekomilk donde se colocó una muestra de leche realizándose la lectura de proteína automáticamente.
- d. Para sólidos no grasos y totales se utilizó la formula correspondiente a cada variable.

5.3 Diseño experimental

- a. El lote experimental se conformó de 36 vacas en período de lactación, divididas en 3 grupos experimentales, dando un total de 12 vacas por grupo, la selección de cada animal por grupo se realizó al azar.
- b. Se identificó a cada animal con un lazo de color amarillo para el grupo 2 y de color verde para el grupo 3, atado al cuello, según el grupo correspondiente, y se colocaron sólo a los grupos tratados con tintura de Ixbut para evitar variaciones en cuanto a la fuente de las muestras.
- c. Se cortaron las hojas y tallos frescos al inicio de la floración y se pesaron.
- d. Se suplementó la tintura de Ixbut al alimento balanceado de los grupos experimentales, de la siguiente manera:
 - I. Grupo 1: 12 vacas sin suplementación de tintura de Ixbut.
 - II. Grupo 2: 12 vacas suplementadas con 10 ml de tintura de Ixbut por ordeño.
 - III. Grupo 3: 12 vacas suplementadas con 20 ml de tintura de Ixbut por ordeño.
- e. Se previó la presentación de efectos indeseables como rechazo al alimento, vómitos, diarreas y otros.

5.4 Duración del experimento y evaluación del volumen de producción y la calidad de la leche

Previo al estudio se tomó una muestra de leche a cada animal de los 3 grupos experimentales para evaluar características fisicoquímicas, en el laboratorio de Salud Pública.

Se evaluó el volumen de producción previo al estudio en base a registros anteriores de pesaje de leche diario de cada individuo de los 3 grupos experimentales.

Luego se inició con un período de adaptación a la tintura, llevándolo a cabo por 15 días.

Se llevó un registro diario y en ambos ordeños de la producción de leche de cada animal durante el período de adaptación

El estudio tuvo una duración de 1 mes y $\frac{1}{2}$, (quince días de adaptación y un mes de grupo) dentro de este período se evaluó semanalmente los siguientes parámetros:

1. Producción láctea (Volumen)
2. Características fisicoquímicas (Densidad, grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales)
3. Presentación de efectos indeseables (rechazo al alimento, vómitos, diarrea y otros)

5.4.1 Para el análisis de volumen de producción láctea

Se utilizaron los datos de registros de producción anteriores, al estudio para observar cambios.

5.4.2 Para el análisis fisicoquímico de la leche

Se tomaron muestras de leche, 300 ml de cada vaca, cada jueves del período de estudio para análisis fisicoquímico, a los 12 individuos por grupo, en recipientes plásticos.

Se almacenaron las muestras, y fueron transportadas a temperatura de refrigeración en una hielera hacia el laboratorio de control de alimentos de la FMVZ donde se procesaron por los métodos que se describen a continuación:

1. Prueba de densidad: Lactodensímetro de Quevenne
2. Prueba de materia grasa: Método de Babcock
3. Contenido proteico: EKOMILK®
4. Porcentaje de sólidos no grasos y sólidos totales

5.5 Diseño estadístico

5.5.1 Variables a analizar

Promedio y comparación de producción láctea por grupo

Producción láctea acumulada (Litros)

Densidad (Grados Lactométricos - Quevenne)

Grasa (%)

Proteína (%)

Sólidos no grasos (%)

Sólidos totales

Estadística descriptiva (Promedio, desviación estándar, mediana, moda, coeficiente de variación). Prueba de Kruskal Wallis y Wilcoxon.

Para la selección de los individuos se utilizó un diseño de bloques al azar tomando en cuenta el número de partos y la etapa de lactación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron 3 grupos de la siguiente manera: El primero es grupo control y no se le adicionó tintura de ixbut al concentrado, al segundo grupo se le adicionaron 10 mililitros de tintura de ixbut con etanol al 35% a la ración diaria de concentrado, en ambos ordeños y al tercer grupo se le adicionaron 20 mililitros de tintura de ixbut con etanol al 35% a la ración diaria de concentrado, también en los dos ordeños diarios de cada vaca.

6.1 Producción láctea

Los resultados de producción de leche se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 1. Promedio de producción láctea en litros del Grupo 1, previo, durante y posterior al estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009

Vaca	Previo al período de estudio Abril	Durante el período de estudio Muestreo 1	Durante el período de estudio Muestreo 2	Durante el período de estudio Muestreo 3	Durante el período de estudio Muestreo 4	Durante el período de estudio Muestreo 5	Durante el período de estudio Muestreo 6	Posterior al período de estudio Mayo
1	6	8	7	7	6	6	7	7
2	9	8	9	8	8	8	8	8
3	10	10	9	9	9	8	8	9
4	9	7	7	6	7	6	7	7
5	16	15	14	13	12	12	9	12
6	9	8	8	8	8	7	7	8
7	8	8	7	7	7	8	7	7
8	6	7	7	6	7	8	7	7
9	6	8	7	6	5	5	6	6
10	9	11	10	8	8	8	8	9
11	9	9	9	9	9	9	8	9
12	7	7	7	5	5	6	8	6

Cuadro 2. Promedio de producción láctea en litros del Grupo 1, Abril – Mayo 2,009 para el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Previo al período de estudio Abril	Al día 45 del estudio	Diferencia
1	6	7	1
2	9	8	-1
3	10	9	-1
4	9	7	-2
5	16	12	-4
6	9	8	-1
7	8	7	-1
8	6	7	1
9	6	6	0
10	9	9	0
11	9	9	0
12	7	6	-1

Cuadro 3. Promedio de producción láctea en litros Grupo 2 – 10 ml de tintura de ixbut, previo, durante y posterior al estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Previo al período de estudio Abril	Durante el período de estudio Muestreo 1	Durante el período de estudio Muestreo 2	Durante el período de estudio Muestreo 3	Durante el período de estudio Muestreo 4	Durante el período de estudio Muestreo 5	Durante el período de estudio Muestreo 6	Posterior al período de estudio Mayo
1	11	11	12	11	11	10	10	11
2	8	8	7	5	6	7	7	7
3	11	11	10	9	9	10	9	10
4	9	7	9	7	8	8	9	8
5	4	5	6	7	9	8	8	7
6	7	8	7	6	6	5	8	6
7	9	8	8	7	8	8	9	8
8	6	7	6	5	6	6	8	6
9	9	11	11	9	10	10	10	10
10	6	6	6	6	7	6	8	7
11	5	7	8	6	7	6	9	7
12	4	6	5	4	7	7	8	6

Cuadro 4. Promedio de producción láctea en litros del Grupo 2 – 10 ml de tintura de ixbut, Abril – Mayo 2,009 para el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Previo al período de estudio Abril	Al día 45 del estudio	Diferencia
1	11	11	0
2	8	7	-1
3	11	10	-1
4	9	8	-1
5	4	7	3
6	7	6	-1
7	9	8	-1
8	6	6	0
9	9	10	1
10	6	7	1
11	5	7	2
12	4	6	2

Cuadro 5. Promedio de producción láctea en litros del Grupo 3 – 20 ml de tintura de ixbut, previo, durante y posterior al estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Previo al período de estudio Abril	Durante el período de estudio Muestreo 1	Durante el período de estudio Muestreo 2	Durante el período de estudio Muestreo 3	Durante el período de estudio Muestreo 4	Durante el período de estudio Muestreo 5	Durante el período de estudio Muestreo 6	Posterior al período de estudio Mayo
1	10	10	10	10	10	10	12	10
2	9	10	8	7	8	7	9	8
3	8	8	8	8	8	8	8	8
4	9	10	12	11	11	10	11	11
5	8	7	7	6	6	6	8	7
6	8	8	9	8	8	7	9	8
7	14	15	14	13	12	12	12	13
8	10	10	10	10	10	10	11	10
9	3	5	5	5	7	7	8	6
10	5	5	3	3	8	8	8	5
11	10	10	10	9	10	9	8	10
12	9	8	8	7	8	8	9	8

Cuadro 6. Promedio de producción láctea en litros del Grupo 3 – 20 ml de tintura de ixbut, Abril – Mayo 2,009 para el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Previo al período de estudio Abril	Al día 45 de estudio	Diferencia
1	10	10	0
2	9	8	-1
3	8	8	0
4	9	11	2
5	8	7	-1
6	8	8	0
7	14	13	-1
8	10	10	0
9	3	6	3
10	5	5	0
11	10	10	0
12	9	8	-1

Cuadro 7. Producción láctea del Grupo 1, antes, después y durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Antes	Después	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	8.67	7.81	8.83	8.42	7.67	7.58	7.58	7.50
Desviación Estándar	2.71	1.73	2.29	2.07	2.10	1.93	1.83	0.80
Mediana	9	9	8	7.50	7.50	7.50	8	8
Moda	9	7	8	7	8	8	8	8
Valor de P	0.20		0.95	0.88	0.21	0.23	0.17	0.17
W	172		151	152.50	171	170.50	173	173

Cuadro 8. Producción láctea del Grupo 2 – 10 ml de tintura, antes, después y durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Antes	Después	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	7.42	7.76	7.92	7.92	6.83	7.83	7.58	8.58
Desviación Estándar	2.47	1.64	2.07	2.19	1.99	1.64	1.73	0.90
Mediana	7.50	7.50	7.50	7.50	6.50	7.50	7.50	8.50
Moda	9	7	11	6	7	6	7	8
Valor de P	0.64		0.66	0.64	0.58	0.66	0.86	0.24
W	142		142	142	159.50	142.50	147	130

Cuadro 9. Producción láctea del Grupo 3 – 20 ml de tintura, antes, después y durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Antes	Después	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	8.38	8.67	8.83	8.67	8.08	8.83	8.50	9.42
Desviación Estándar	2.67	2.27	2.69	2.93	2.75	1.75	1.73	1.62
Mediana	8.75	9	9	8.50	8	8	8	9
Moda	10	8	10	10	10	10	10	8
Valor de P	0.93		0.64	0.79	0.70	0.81	0.81	0.44
W	151.50		142	145.50	156.50	146	154	137

Cuadro 10. Producción láctea entre grupos durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Kruskal Wallis

Grupo	Medias	Desviación Estándar	Medianas	H	p
1	-0.74	1.30	-0.55	3.11	0.2109
2	0.39	1.58	0.00		
3	0.29	1.24	0.00		

Cuadro 11. Producción Acumulada por litros de leche obtenida durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la Tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Grupo	Volumen producción (litros)	Error estándar
1 Control	2,380	171.89
2 (10 ml)	2,490	177.78
3 (20 ml)	2,795	172.40

No se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.19$) entre grupos, aunque se pudo observar un incremento en el grupo 2 (10 ml de tintura) de 110 litros sobre el grupo control. El grupo 3 (20 ml de tintura) tuvo una diferencia de 415 litros sobre el grupo 1(control) durante el período de estudio.

Cuadro 12. ANOVA producción en litros de leche por muestreo entre grupos

Variable Volumen		
No. de muestreo	F	P-level
1	0.602	0.5536
2	0.73	0.48
3	0.6044	0.2163
4	0.5287	0.5943
5	3.6856	0.359
6	7.64	0.0019

F= Factor
P = Probabilidad

No se encontró diferencia entre grupos en los muestreos del 1 al 4. Si se encontró diferencia entre grupos 1 Vs 3 en el muestreo 5. Si se encontró diferencia entre grupos 1 Vs 2 y 1 Vs 3 en el muestreo 6

6.2 Densidad láctea

Los resultados en densidad láctea se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 13. Promedio de densidad láctea de 3 Grupos del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Promedio Densidad Grupo 1 - Control	Promedio Densidad Grupo 2 – 10 ml de tintura	Promedio Densidad Grupo 3 – 20 ml de tintura
1	1.034	1.034	1.036
2	1.029	1.032	1.034
3	1.033	1.031	1.032
4	1.027	1.029	1.033
5	1.032	1.032	1.035
6	1.034	1.034	1.035
7	1.035	1.034	1.035
8	1.035	1.035	1.037
9	1.034	1.035	1.037
10	1.034	1.035	1.027
11	1.035	1.036	1.035
12	1.035	1.032	1.034

Cuadro 14. Densidad láctea por muestreo del Grupo 1, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	1.033	1.033	1.033	1.033	1.035	1.033
Desviación Estándar	3.43	2.18	2.91	2.33	3.24	3.51
Mediana	1.034	1.033	1.035	1.034	1.035	1.034
Moda	1.034	1.032	1.035	1.035	1.036	1.035
Valor de P	0.63	0.23	0.16	0.77	0.32	0.15

Cuadro 15. Densidad láctea por muestreo del Grupo 2 – 10 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	1.033	1.033	1.034	1.033	1.034	1.033
Desviación Estándar	2.71	1.77	2.09	2.62	3.08	2.39
Mediana	1.033	1.032	1.035	1.033	1.034	1.032
Moda	1.032	1.032	1.035	1.033	1.034	1.032
Valor de P	0.58	0.17	0.22	0.61	0.23	0.32

Cuadro 16. Densidad láctea por muestreo del Grupo 3 – 20 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de

Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	1.034	1.034	1.034	1.033	1.035	1.034
Desviación Estándar	2.08	2.20	3.86	3.06	3.23	3.05
Mediana	1.034	1.034	1.035	1.034	1.035	1.035
Moda	1.034	1.033	1.035	1.035	1.036	1.036
Valor de P	0.44	0.27	0.38	0.70	0.23	0.33

Cuadro 17. Densidad láctea por grupos obtenida durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Grupo	Densidad (Grados Quevenne)	Error estándar
1	1.033	0.61
2	1.033	0.64
3	1.034	0.61

Para la variable densidad no se encontró un efecto estadístico significativo ($P > 0.43$) en el grupo 3 (20 ml de tintura de Ixbut) respecto al grupo control con una diferencia del 1.05% y del grupo 2 (10 ml de tintura de Ixbut) sobre el grupo control hay una diferencia del 0.14%. La leche de los grupos 2 y 3 fue más densa, es decir el contenido de agua fue menor, lo que podría explicar el aumento de los SNG.

Cuadro 18. Kruskal - Wallis para densidad láctea por muestreo entre grupos

Variable densidad		
No. de muestreo	H	P-level
1	0.9306	0.628
2	2.8889	0.2359
3	3.5589	0.1687
4	0.4981	0.7795
5	2.2267	0.3285
6	3.7797	0.1511

Con la prueba de Kruskal – Wallis no se encontró diferencia entre grupos en ninguno de los muestreos realizados.

6.3 Grasa láctea

Los resultados de porcentaje de grasa láctea se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 19. Promedio de grasa láctea de 3 Grupos del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en

Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Promedio Grasa Grupo 1 - Control	Promedio Grasa Grupo 2 – 10 ml de tintura	Promedio Grasa Grupo 3 – 20 ml de tintura
1	3,8	2,1	3,7
2	2,5	2,6	2,2
3	2,6	2,0	2,6
4	2,4	3,7	2,8
5	1,6	2,7	1,8
6	2,9	3,4	2,8
7	3,2	1,8	3,0
8	2,3	3,5	2,5
9	3,7	3,3	3,7
10	1,8	2,2	1,7
11	1,5	2,2	1,6
12	3,9	4,0	4,2

Cuadro 20. Grasa láctea por muestreo del Grupo 1, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	3
Desviación Estándar	0.77	0.76	0.96	0.71	1.06	1.30
Mediana	2.3	2.6	2.2	2.3	2.3	3.5
Moda	2.1	2.6	2.5	1.8	1.3	3.8
Valor de P	0.68	0.48	0.10	0.16	0.66	0.63

Cuadro 21. Grasa láctea por muestreo del Grupo 2 – 10 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	2.9	3	2.7	2.9	2.3	3.1
Desviación Estándar	0.91	1.34	0.81	1.07	1.13	1.52
Mediana	2.6	2.9	2.5	2.6	2.6	2.9
Moda	4.1	2.9	2.2	2.6	3.1	3
Valor de P	0.55	0.43	0.15	0.22	0.56	0.58

Cuadro 22. Grasa láctea por muestreo del Grupo 3 – 20 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	2.8	3	2.2	3	2.7	3.5
Desviación Estándar	1.05	0.93	1.27	0.85	1.00	1.24
Mediana	2.5	2.8	2	2.5	2.5	3.2
Moda	2.5	3	2.4	2.4	3.2	3.7
Valor de P	0.43	0.38	0.17	0.18	0.45	0.48

Cuadro 23. Porcentaje de grasa láctea obtenida durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Grupo	Grasa (%)	Error estándar
1	2.7	0.24
2	2.8	0.25
3	2.9	0.24

Para la variable grasa no se encontró efecto estadístico significativo ($P > 0.05$), pero se notó un incremento de 0.2% de grasa respecto al grupo 3 (20 ml de tintura de ixbut) sobre el grupo control y de 0.12% de grasa del grupo 2 (10 ml de tintura de ixbut) sobre el grupo control.

Cuadro 24. Kruskal - Wallis para grasa láctea por muestreo entre grupos

Variable grasa		
No. de muestreo	H	P-level
1	0.7661	0.6818
2	1.461	0.4817
3	4.5146	0.1046
4	3.6558	0.1608
5	0.8153	0.6652
6	0.9223	0.6306

En prueba de Kruskal Wallis no se encontró diferencia entre grupos en los muestreos del 1 al 6.

6.4 Proteína láctea

Los resultados de proteína en leche se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 25. Promedio de proteína láctea de 3 Grupos del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Promedio Proteína Grupo 1 - Control	Promedio Proteína Grupo 2 – 10 ml de tintura	Promedio Proteína Grupo 3 – 20 ml de tintura
1	3,4	3,3	3,5
2	3,1	3,2	3,4
3	3,3	3,2	3,2
4	2,7	2,9	3,2
5	3,1	3,2	3,6
6	3,4	3,4	3,5
7	3,5	3,3	3,3
8	3,4	3,4	3,5
9	3,5	3,5	3,6
10	3,2	3,4	3,2
11	3,4	3,2	3,4
12	3,5	3,3	3,3

Cuadro 26. Proteína láctea por muestreo del Grupo 1, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	3.3	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3
Desviación Estándar	0.30	0.19	0.25	0.24	0.32	0.30
Mediana	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.3
Moda	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Valor de P	0.45	0.22	0.48	0.45	0.47	0.54

Cuadro 27. Proteína láctea por muestreo del Grupo 2 – 10 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	3.3	3.3	3.1	3.3	3.3	3.2
Desviación Estándar	0.19	0.12	0.40	0.16	0.20	0.19
Mediana	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2
Moda	3.4	3.4	3.1	3.3	3.3	3.3
Valor de P	0.66	0.10	0.34	0.33	0.32	0.28

Cuadro 28. Proteína láctea por muestreo del Grupo 3 – 20 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de

Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	3.38	3.4	3.3	3.33	3.4	3.4
Desviación Estándar	0.14	0.17	0.26	0.20	0.18	0.16
Mediana	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.4
Moda	3.3	3.3	3.3	3	3.4	3.4
Valor de P	0.48	0.04	0.28	0.28	0.28	0.32

Cuadro 29. Porcentaje de proteína obtenida durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Grupo	Proteína (%)	Error estándar
1	3.3	0.061
2	3.3	0.063
3	3.4	0.061

Para la variable proteína no se encontró un efecto estadístico significativo ($P > 0.085$) entre grupos, pero sí hubo un incremento de 0.12% en el grupo 3 (20 ml de tintura de ixbut) sobre el grupo 1 (control); y de un 0.10% sobre el grupo 2 (10 ml de tintura de ixbut).

Cuadro 30. ANOVA para variable proteína de leche por muestreo entre grupos

Variable Proteína		
No. de muestreo	F	P- level
1	0.7533	0.4778
2	3.5045	0.0417
3	1.3372	0.2764
4	0.2915	0.2775
5	1.331	0.2775
6	1.166	0.3239

No se encontró diferencia entre grupos en los muestreos del 2 al 6.

Si se encontró diferencia en muestreo 1 entre grupos 1 y 3.

6.5 Sólidos No Grasos

Los resultados de porcentaje de sólidos no grasos se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 31. Promedio de solidos no grasos de 3 Grupos del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Promedio solidos no grasos Grupo 1 - Control	Promedio solidos no grasos Grupo 2 – 10 ml de tintura	Promedio solidos no grasos Grupo 3 – 20 ml de tintura
1	9,3	9,1	9,8
2	7,9	8,7	9,3
3	9,0	8,4	8,8
4	7,3	8,0	8,9
5	8,6	8,7	9,9
6	9,3	9,3	9,4
7	9,5	9,1	9,3
8	9,3	9,5	9,8
9	9,5	9,6	10,1
10	9,0	9,3	7,7
11	9,3	9,5	9,2
12	9,7	9,0	9,1

Cuadro 32. Sólidos no grasos por muestreo del Grupo 1, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	8.8	8.8	8.9	8.9	9	9
Desviación Estándar	0.88	0.56	0.77	0.63	0.86	0.94
Mediana	9.2	8.9	9.2	9.2	9.4	9.2
Moda	9.2	9	9	9	9	9
Valor de P	0.47	0.18	0.66	0.72	0.29	0.26

Cuadro 33. Sólidos no grasos por muestreo del Grupo 2 – 10 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	8.9	8.9	9.2	8.9	8.9	8.9
Desviación Estándar	0.64	0.46	0.51	0.68	0.64	0.52
Mediana	9	8.9	9	9	9	9
Moda	9	9	9	8.9	9	9
Valor de P	0.43	0.25	0.46	0.64	0.24	0.18

Cuadro 34. Sólidos no grasos por muestreo del Grupo 3 – 20 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	9.1	9.2	9.2	9.1	9.4	9.3
Desviación Estándar	0.49	0.58	1.00	0.76	0.81	0.88
Mediana	9.2	9.2	9.3	9.3	9.5	9.5
Moda	9.2	9	9	9.3	9	9
Valor de P	0.36	0.24	0.26	0.12	0.21	0.16

Cuadro 35. Porcentaje de sólidos no grasos obtenidos durante el estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Grupo	Sólidos no grasos (%)	Error estándar
1	8.6	0.15
2	8.7	0.16
3	8.9	0.15

Para la variable de sólidos no grasos (SNG) no se encontró un efecto estadístico significativo ($P > 0.37$), pero se observó un incremento del 0.29% del grupo 3 (20 ml de tintura de ixbut) sobre el grupo control y de un 0.06% del grupo 2 (10 ml de tintura de ixbut) sobre el grupo control. Los SNG son utilizados en industrias de helado y dulces de leche para obtener una textura más firme y un cuerpo más cremoso con mayor volumen.

Cuadro 36. ANOVA para sólidos no grasos en leche por muestreo entre grupos

Variable sólidos no grasos		
No. de muestreo	F	P-level
1	0.7371	0.4862
2	1.8256	0.177
3	0.415	0.6637
4	0.3377	0.7159
5	1.2976	0.2868
6	1.384	0.2647

Al realizar el análisis de varianza no se encontró diferencia entre grupos en ninguno de los muestreos realizados.

6.6 Sólidos Totales

Los resultados de sólidos totales se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 37. Promedio de solidos totales de 3 Grupos del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de la tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009.

Vaca	Promedio solidos totales Grupo 1 - Control	Promedio solidos totales Grupo 2 – 10 ml de tintura	Promedio solidos totales Grupo 3 – 20 ml de tintura
1	13.14	11.17	12.35
2	10.35	11.25	12.23
3	11.58	10.38	11.97
4	9.69	11.73	11.12
5	10.21	11.30	14.64
6	12.15	12.64	11.58
7	12.67	10.93	11.77
8	11.57	12.97	12.47
9	13.21	12.88	13.95
10	10.79	11.49	11.18
11	10.74	11.62	11.19
12	13.60	13.07	11.22

Cuadro 38. Sólidos totales por muestreo del Grupo 1, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	11.36	11.26	11.45	11.42	11.45	12.07
Desviación Estándar	1.31	1.03	1.42	1.12	1.60	1.87
Mediana	11.27	11.37	11.15	11.39	10.68	11.03
Moda	11.27	11.38	11.15	11.38	10.67	11.03

Cuadro 39. Sólidos totales por muestreo del Grupo 2 – 10 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	11.88	11.99	11.93	11.90	11.29	12.05
Desviación Estándar	1.08	1.57	0.99	1.41	1.02	1.62
Mediana	11.87	11.83	12.07	11.5	11.47	11.92
Moda	11.8	11.8	11.8	11.5	11.5	11.9

Cuadro 40. Sólidos totales por muestreo del Grupo 3 – 20 ml de tintura, del estudio, efecto lactogénico de la administración oral de tintura de ixbut en ganado bovino de doble propósito en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez Mayo, 2009. Prueba de

Wilcoxon

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
Media	12	12.21	11.41	12.15	12.12	12.81
Desviación Estándar	1.18	1.25	1.83	1.20	1.37	1.89
Mediana	11.75	12.24	11.04	11.87	12	12.22
Moda	11.75	12.24	11	11.63	12	12

6.7 Observaciones

Se retiraron del estudio dos vacas del grupo 2 tratadas con 10 ml de tintura de Ixbut una semana antes de concluir el período de estudio, por haber presentado rechazo a la ración de alimento balanceado al cual se le adicionó la tintura y presentaron síntomas de salivación, náusea y anorexia.

VII. CONCLUSIONES

- 1) No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.19$) en el volumen de producción de leche; sin embargo se observó un incremento de 110 litros del grupo 3 (20 ml de tintura de Ixbut) respecto al grupo control, y un incremento de 415 litros en el grupo 2 (10 ml de tintura de Ixbut) comparado con el grupo control.
- 2) No se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.43$) para la variable densidad.
- 3) No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.85$) en el contenido de grasa láctea de los grupos tratados con ixbut y grupo control.
- 4) No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.085$) de la adición de tintura de Ixbut sobre el contenido de proteína láctea.
- 5) No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.37$) para la variable sólidos no grasos y sólidos totales de la leche de los grupos experimentales y grupo control.
- 6) Se observaron síntomas de náusea, anorexia y salivación en dos vacas del grupo 2 por lo que se retiraron del estudio.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1) Realizar nuevos estudios utilizando *Euphorbia lancifolia* en infusión o la planta en fresco o secada al sol, a diferentes dosis.
- 2) Realizar nuevos estudios utilizando *Euphorbia lancifolia*, en otras especies domésticas de producción como cabras.
- 3) Efectuar estudios económicos debido a que el ofrecimiento oral de la tintura de Ixbut (*Euphorbia lancifolia*) aumentó el volumen de producción de leche.

IX. RESUMEN

Este estudio fue realizado en la finca San Julián de la Facultad de Medicina Veterinaria, ubicada en el municipio Patulul del departamento de Suchitepéquez. Los objetivos principales del estudio fueron evaluar el efecto lactogénico, en base a volumen de producción, de la tintura de Ixbut al 35% adicionada a la ración diaria de alimento de ganado de doble propósito, en 3 grupos experimentales, de 12 animales cada grupo: Grupo 1 (control), Grupo 2 (10 ml de tintura) y Grupo 3 (20 ml de tintura). Además estudiar en base a pruebas físico químicas de leche fluida, las muestras tomadas de los individuos experimentales y obtener datos de densidad, grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales. Estas muestras se obtuvieron por semana y se transportaron a temperatura de refrigeración al laboratorio de Salud Pública y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia para su análisis.

Los resultados obtenidos para la variable volumen de producción de leche, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.19$) entre grupos; observándose una diferencia en grupo 2 de 110 litros y en grupo 3 de 415 litros respecto al grupo control. En la variable densidad no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.43$), observándose un incremento en grupo 3 de 1.05% y del grupo 2 de 0.14% sobre el grupo control. Para grasa % no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.85$), notándose un incremento de 0.2% de grasa respecto al grupo 3 y de 0.12% de grasa del grupo 2 sobre el grupo control. En proteína % no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.085$) entre grupos, pero sí un incremento de 0.12% en grupo 3, y de 0.10% en grupo 2, sobre el grupo control. Los sólidos no grasos y totales no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.37$), observándose un incremento del 0.29% del grupo 3 y de 0.06% del grupo 2 sobre el grupo control.

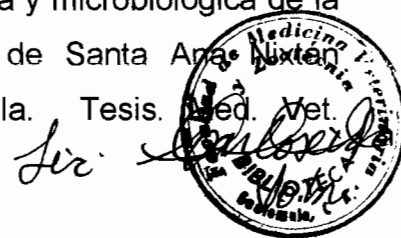
ABSTRACT

This study was conducted in the San Julian state, Faculty of Veterinary Medicine, located in the municipality Patulul Suchitepequez department. The main objectives of the study were to evaluate the lactogenic effect, based on production volume, Ixbut tincture of 35% added to the daily food ration of dual-purpose cattle in 3 experimental groups of 12 animals each: group 1 (control), Group 2 (10 ml dye) and Group 3 (20 ml of tincture). Also to study based on physical and chemical tests of fluid milk samples taken from individuals and obtain experimental data of density, fat, protein, nonfat solids and total solids. These samples were collected weekly and transported under refrigeration to the laboratory of Public Health and Preventive Medicine, Faculty of Veterinary Medicine for analysis.

The results for the variable volume of milk production, we found no statistically significant differences ($P > 0.19$) between groups, but there was a difference in group 2 of 110 liters and 415 liters of group 3 in the control group. In the variable density, no difference was statistically significant ($P > 0.43$), with an increase in group 3 of 1.05% and group 2 of 0.14% over the control group. For fat percentage difference was not statistically significant ($P > 0.85$), with a notable increase of 0.2% fat compared to group 3 and 0.12% fat from group 2, the control group. The percentage of protein, no difference was statistically significant ($P > 0.085$) between groups, but an increase of 0.12% in group 3, and 0.10% in group 2 on the control group. The total and non fat solids showed no statistically significant difference ($P > 0.37$), with an increase of 0.29% in group 3 and group 2 0.06% over the control group.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Bath, D; Dickinson, F; Tucke, H; Apaleman, R. 1,982. Ganado Lechero: Principios, prácticas, problemas y beneficios. Trad. A Contin Sanz. 2 ed. México. Interamericana. p. 255-270; 309-326; 328-344; 346-348
2. Cáceres, A. 1,996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala. GT. Editorial Universitaria. p. 216.
3. Calderón, L. 1,986. Efecto del Flavophospholipol sobre producción total de leche y sobre el porcentaje de grasa en vacas lecheras. Tesis. Med Vet. Guatemala. GT. USAC/FMVZ. 39 p.
4. Clark, J; Davis, C. 1,983. Future improvement of milk production: potential for nutritional improvement. Journal of animal science. p. 57:750
5. Derick, F. 2,004. Suplementación de banano verde de rechazo (*Musa sp.*), su efecto en la producción y calidad de la leche de vacas Jersey en Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tesis. Lic. Zoot. Guatemala. GT. USAC/FMVZ. 37 p.
6. Euphorbia lancifolia. 2,007. (en línea). Consultado 20 jun. 2,007. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Euphorbia_lancifolia
7. Guarán, D. 1,994. La actividad lactogénica del Ixbut y su posible efecto a nivel de síntesis proteica medida por el cambio de ácidos nucleicos (ADN y ARNm). Guatemala. Tesis. Med. Vet. Guatemala. GT. USAC/FMVZ. p. 16.
8. Jiménez, W. 2,005. Evaluación de la calidad físico química y microbiológica de la leche bovina de 3 principales pequeños productores de Santa Ana, México, parcelamiento Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala. Tesis. Med. Vet. Guatemala. GT. USAC/FMVZ. 47 p.



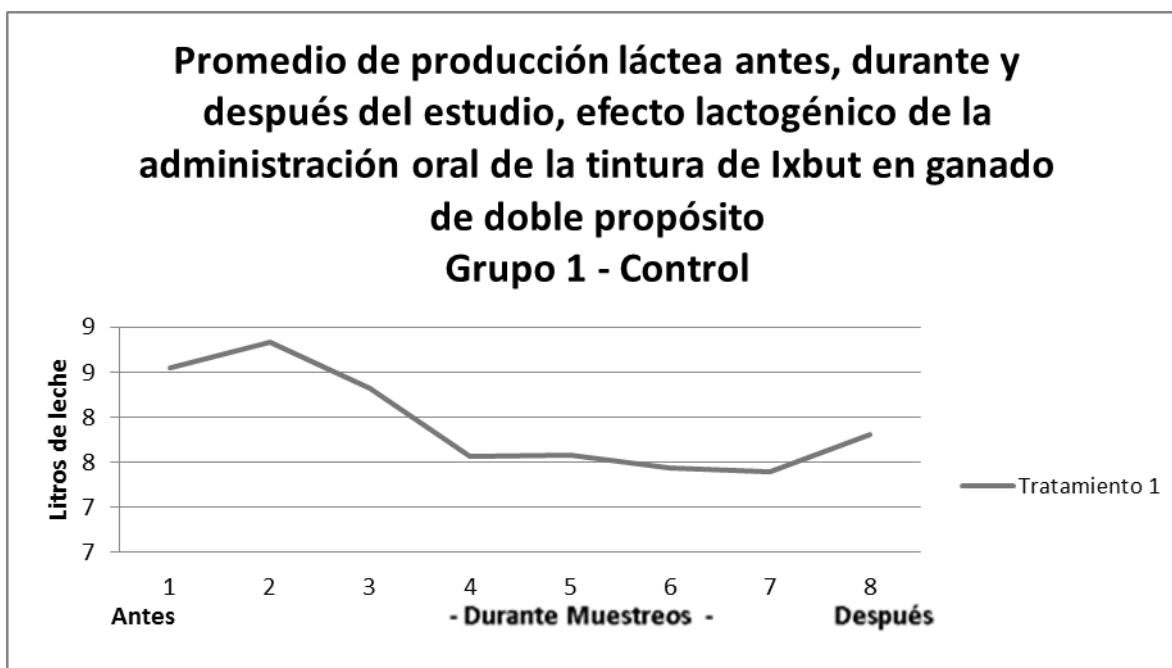
9. Martínez, M. 1,982. Plantas útiles de la flora Mexicana. México. Interamericana. 348 p.
10. Menéndez, O. 1,997. Sustitución de maicillo por pulpa de café en ración de vacas lecheras y sus efectos en la reproducción y producción láctea en el departamento de Guatemala. Tesis. Lic. Zoot. Guatemala. GT. USAC/FMVZ. 30 p.
11. Nasanovsky, Garijo, Kimmich, 2,001. Propiedades y características de la leche. Argentina. (en línea). Consultado 20 jun. 2,007. Disponible en: <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>
12. Roig, J. 1,945. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. Cuba. Científica técnica. 522, 523 p.
13. Rumsey, T. 1,984. Monensin in cattle: Introduction J Animal Sci. 58:1461 p.
14. Sánchez, E. 1,998. Evaluación físico química y bacteriológica de la leche fresca producida en el parcelamiento de Coyuta, Municipio de Masagua, Departamento Escuintla. Tesis. Med. Vet. Guatemala. GT. USAC/FMVZ. 41 p.
15. Solares, M. 1,975. investigación de las condiciones sanitarias y de manejo en relación con la calidad de la producción láctea en el departamento de Guatemala. Tesis. Med. Vet. y Zoot. Guatemala. GT. USAC/FMVZ. 44 p.
16. Tyrrel, H. 1,980. Limits to milk production efficiency by the dairy cow. J Animal Sci. 51:1441 p.
17. Wattiaux, M. Composición de la leche y valor nutricional. 2,007. (en línea) Disponible en <http://www.babcock.wisc.edu/downloads/de/19.es.pdf>. Consultado 20 jun. 2,007.



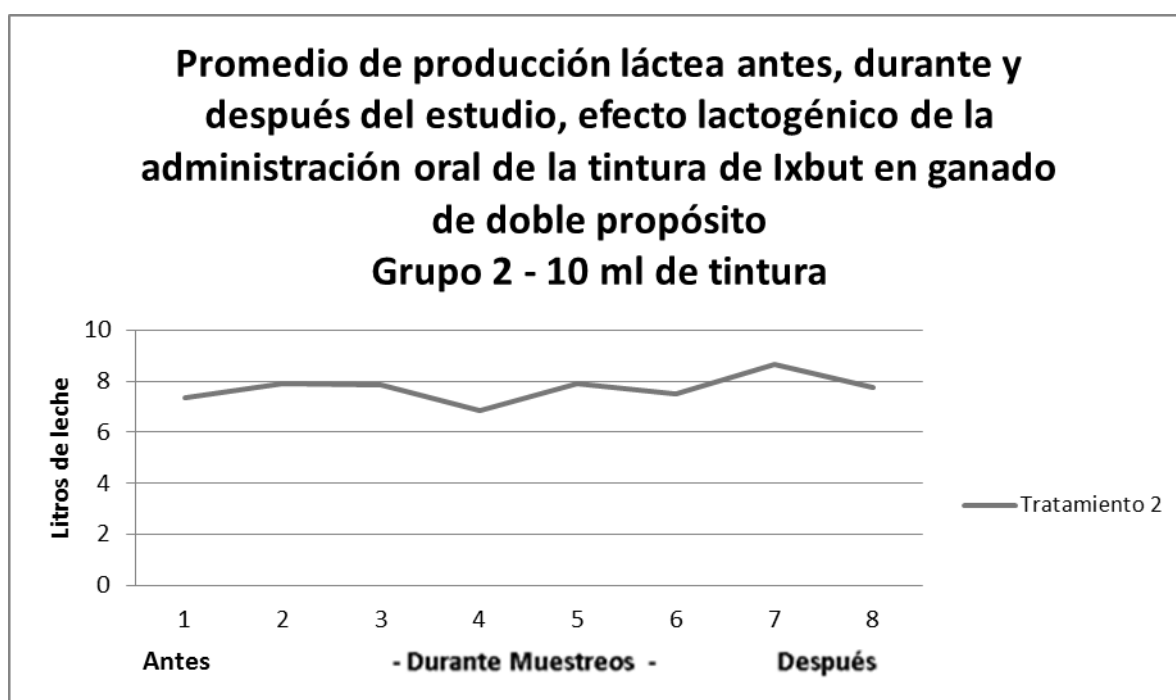
XI. ANEXOS

GRÁFICAS

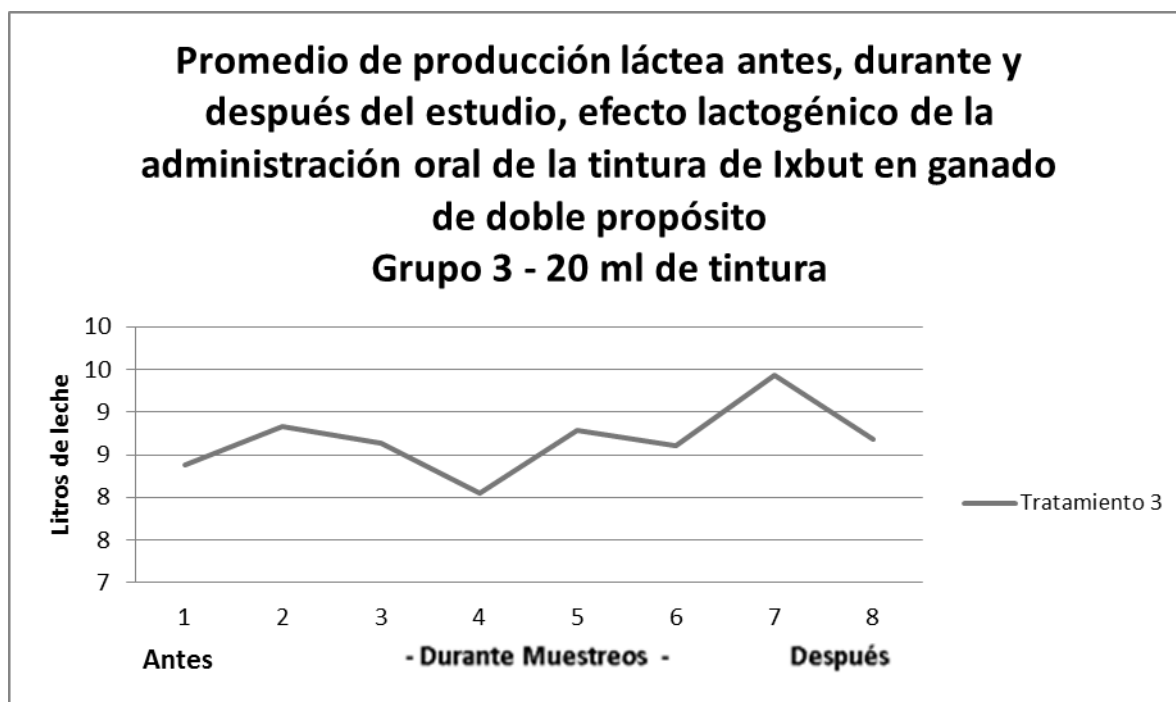
Gráfica 1.



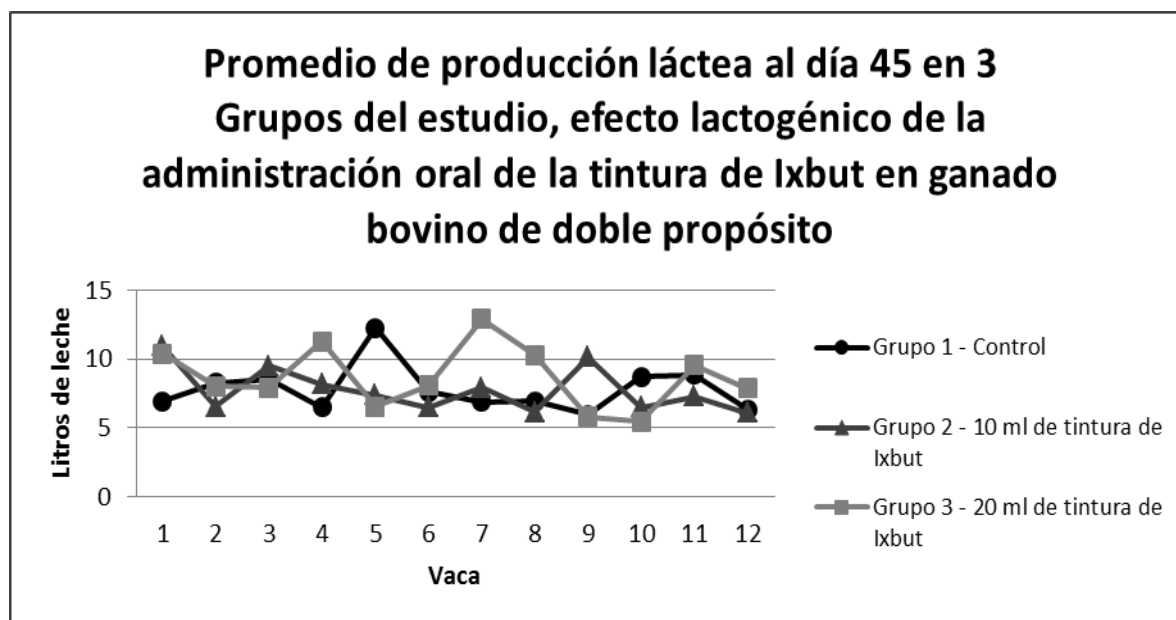
Gráfica 2.



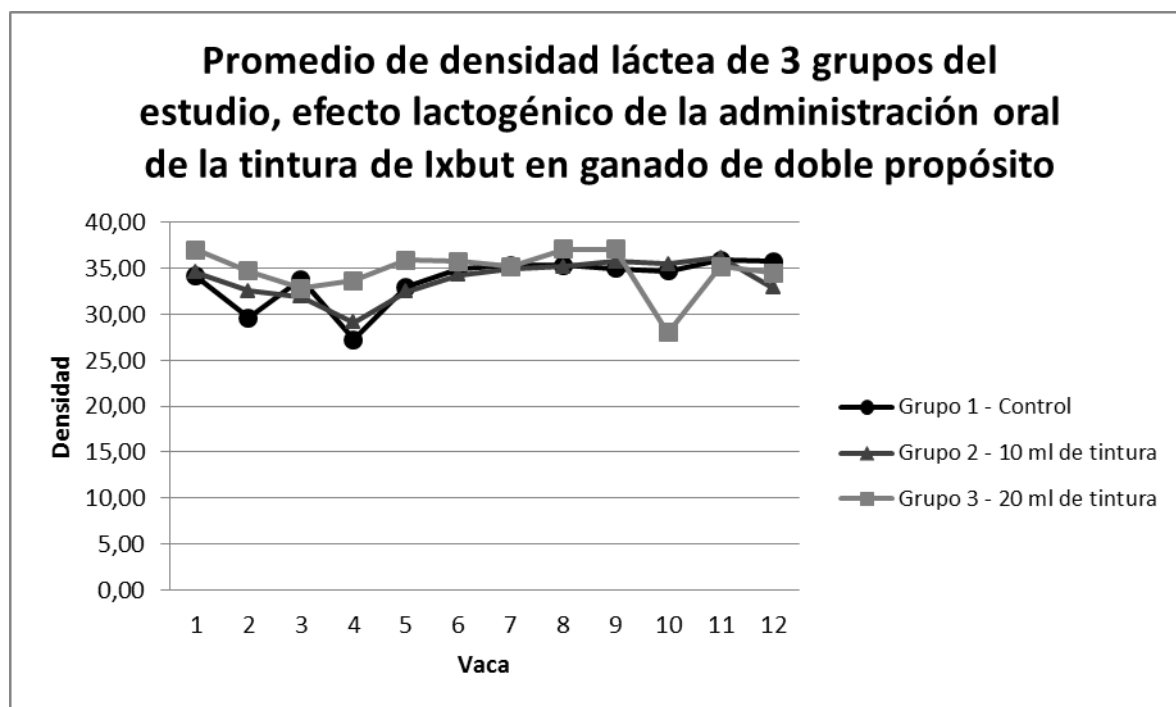
Gráfica 3.



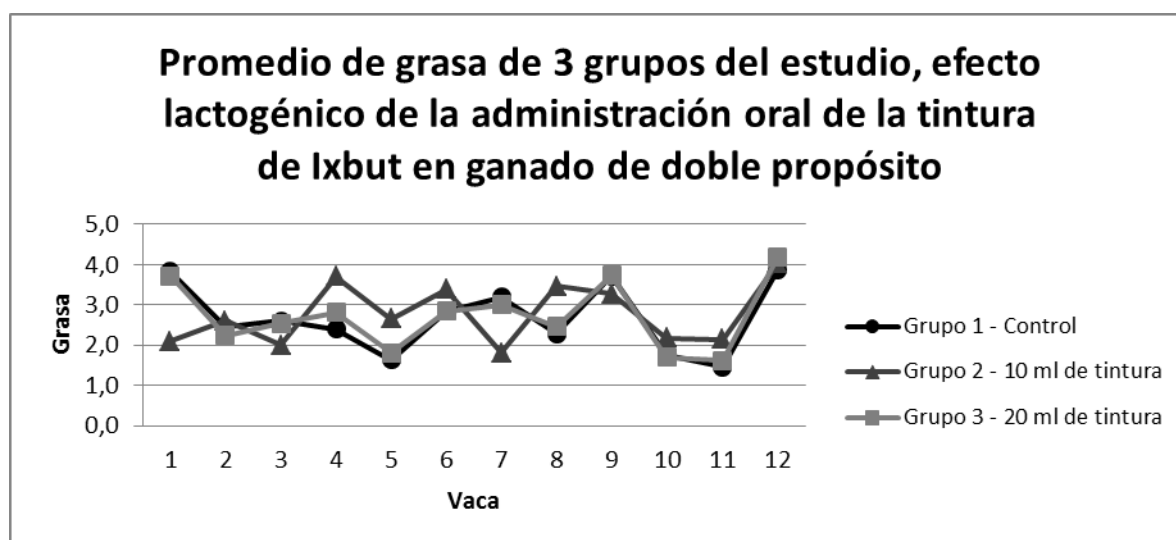
Gráfica 4.



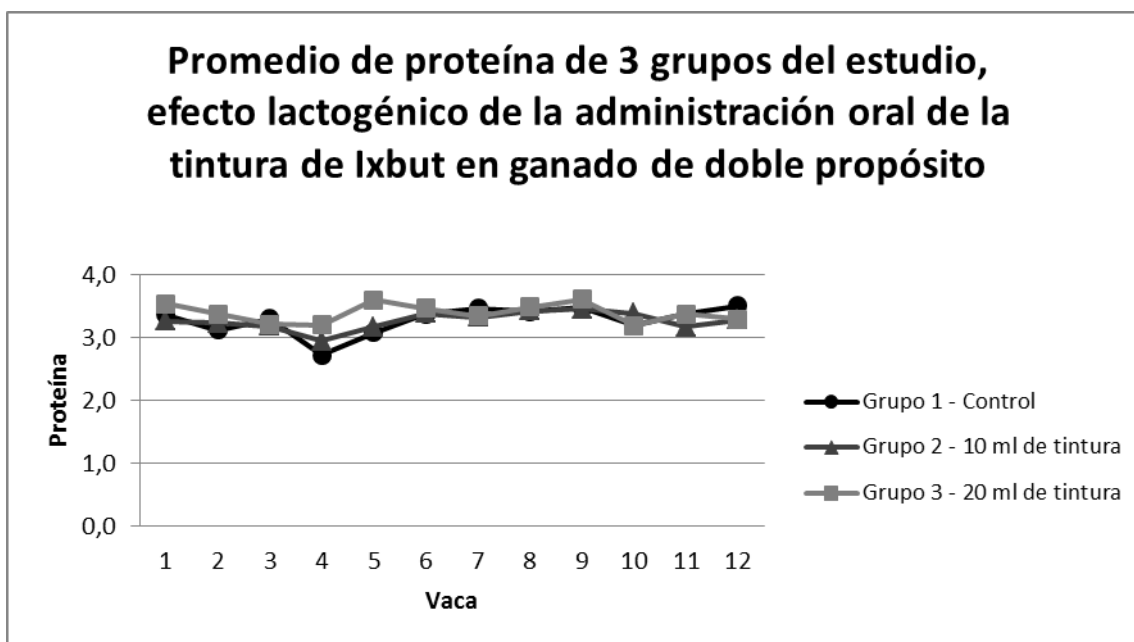
Gráfica 5.



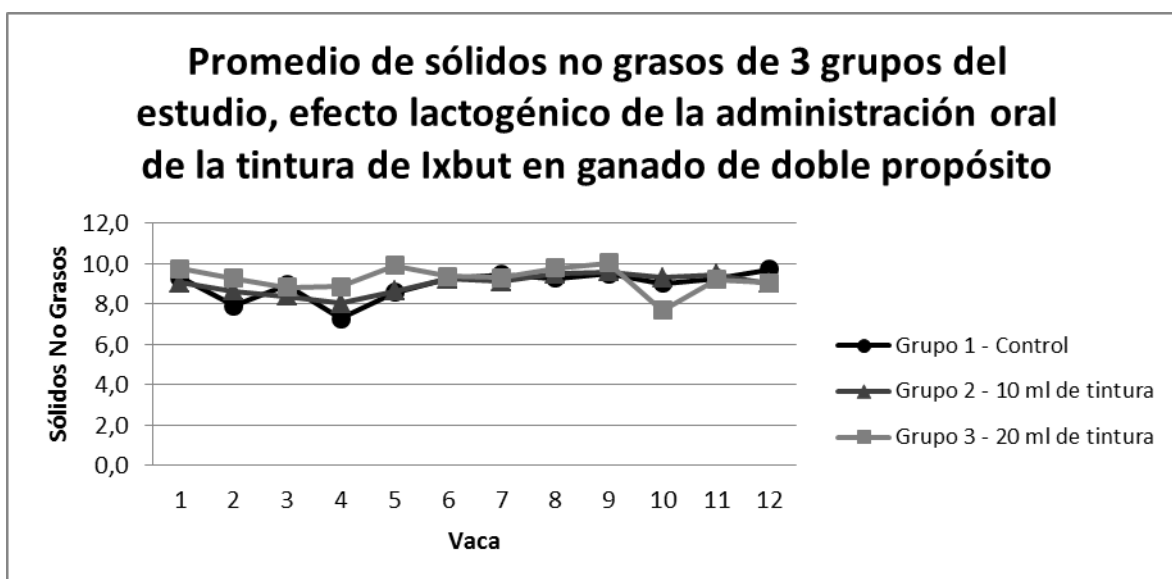
Gráfica 6.



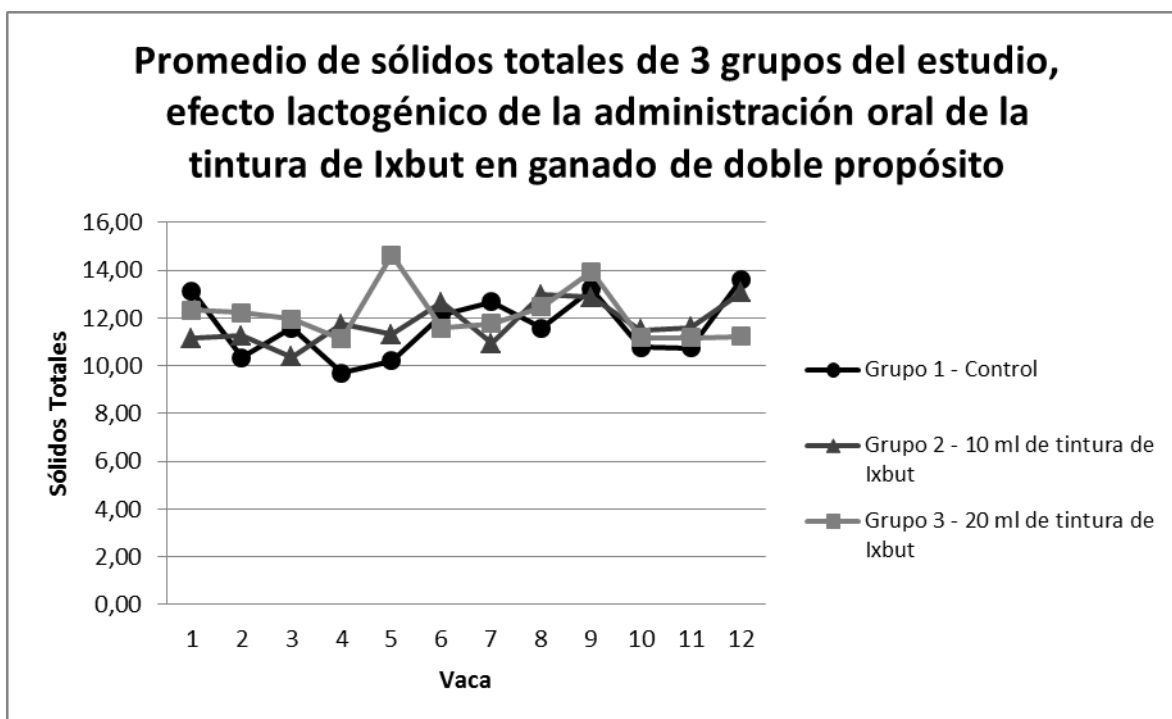
Gráfica 7.



Gráfica 8.



Gráfica 9.



FOTOS

Foto 1. *Euphorbia lancifolia*



Foto 2. Siembra Ixbut



Foto 3. Siembra Ixbut



Foto 4. Corte de tallos Ixbut



Foto 5. Hojas de Ixbut



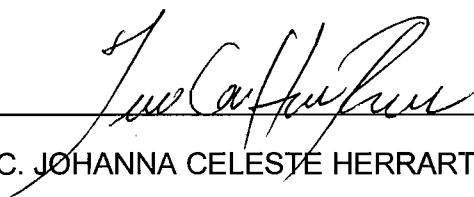
Foto 6. Secado en horno de Ixbut



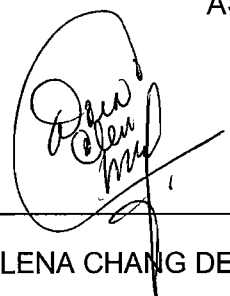
Foto 7. Pesaje de hoja seca

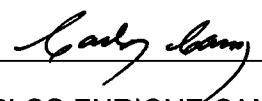


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE "MEDICINA VETERINARIA"
"EFECTO LACTOGÉNICO DE LA ADMINISTRACIÓN ORAL DE
LA TINTURA DE IXBUT (*Euphorbia lancifolia*) EN GANADO
BOVINO DE DOBLE PROPÓSITO"

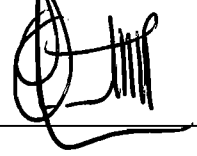

P.C. JOHANNA CELESTE HERRARTE ROMERO


M.Sc. M. V. FREDY ROLANDO GONZÁLEZ GUERRERO
ASESOR PRINCIPAL


M.V. DORA ELENA CHANG DE JO
ASESORA


M.V. CARLOS ENRIQUE CAMEY RODAS
ASESOR

IMPRÍMASE:


M.V. LEONIDAS ÁVILA PALMA
DECANO

