



# **UNIVERSIDAD DEL MAR**

## **CAMPUS PUERTO ESCONDIDO**

### **CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES FISICOQUÍMICOS Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE GANADO BOVINO DE DOBLE PROPÓSITO EN LA COSTA OAXAQUEÑA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

**PRESENTA**

**JULIO ORLANDO GONZÁLEZ RAMOS**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. JOSÉ GUADALUPE GAMBOA ALVARADO**

**PUERTO ESCONDIDO, OAX., 2020.**

## DEDICATORIA

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, quien me ha permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis metas.

A mi madre Irma Ramos Ramírez gracias por tenerme tanta paciencia y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por haberme apoyado en todo y cada momento, sus valores, por su motivación constante que atenido sobre mí que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su grande amor.

A mi padre Rolando González Martínez a quien le debo todo en la vida, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, le agradezco el cariño, la paciencia, por el valor mostrado para salir adelante y apoyo que me brindo para culminar mi carrera profesional y por su amor.

A mis hermanos Wilfrido Rolando González Ramos y Gonzalo González Ramos porque siempre he contado con ellos para todo, gracias por la confianza que siempre nos hemos tenido, por el apoyo y amistad. ¡Gracias!

A mi esposa Sandra Tiffany Montiel Cervantes por sus palabras y confianza, que con su apoyo alcanzo de mejor manera mis metas, a través de sus consejos, de su amor y paciencia me ayudo a concluir esta meta. Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso, muchas gracias, amor.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Guadalupe Gamboa Alvarado por su tiempo, sus consejos, su apoyo, sobre todo la confianza y paciencia que me brindó, gracias por compartir sus conocimientos, estrategias y valiosos consejos que me permitieron alcanzar los objetivos de esta tesis.

Al Dr. Narciso Ysac Ávila Serrano por su amistad, críticas, comentarios, tiempo, apoyo e información que me brindó para el logro de mis objetivos.

Al P.L.Z. Ricardo Cruz Vázquez quien me brindo tiempo, espacio y paciencia para la realización de este proyecto.

Al M. en C. Abelardo Bernabé Hernández por la enseñanza, apoyo que me brindó en la revisión y enriquecimiento de este trabajo.

Al Ing. Pablo Gopar Alderete por permitirme trabajar en su rancho, apoyo y confianza que me dio durante el tiempo que realicé mi trabajo de campo.

Al Lic. Saris Ulises Ramos Gabriel por su tiempo que me brindó al enseñarme técnicas y compartir consejos para la elaboración de este proyecto

Al M.C. Aldo Abram Salazar Mendoza por su ayuda, comentarios y ánimos brindados.

Al Sr. Cirilo Olivera Ramírez (†) por el apoyo que me brindó y permitirme trabajar en la toma de muestras en su rancho.

A los profesores de la licenciatura en Zootecnia de la Universidad del Mar, por brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

Gracias a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

## RESUMEN

La ganadería doble propósito, en la costa de Oaxaca representa una actividad relevante para el desarrollo local, por ello la producción de leche es una fuente importante de ingresos para la economía de las familias rurales, principalmente para la producción de quesos y derivados. Se realizó la presente investigación con el objetivo de caracterizar los componentes de la leche bovina (sólidos totales, proteína, sólidos no grasos, grasa, lactosa, densidad y pH) en el hato doble propósito “Las Brisas” ubicado en la comunidad de San José Manialtepec perteneciente al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo en el Estado de Oaxaca, México. Se recolectaron, muestras de leche de 10 vacas, durante 270 días, con dos ordeños al día, después del quinto día de parición, las vacas tuvieron las mismas condiciones de manejo y libre pastoreo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con fuente de variación: la etapa de lactancia dividiéndose en tercios (1-90 días, 91-180 días y 181-270 días), para determinar la tendencia de cada componente a medida que avanzaba la lactancia, así como su nivel de producción láctea. Las muestras se analizaron en el laboratorio de tecnología de productos pecuarios de la Universidad del Mar, con el equipo LactiCheck™ MINI. Los análisis revelaron que en el turno matutino tuvo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en las variables: producción, grasa, lactosa y proteína, de igual manera en el turno vespertino incluyendo las demás variables: sólidos totales, sólidos no grasos, densidad, por efecto de etapa de la lactancia. Concluyéndose que los valores de los componentes obtenidos tienen efecto positivo en las etapas de la lactancia en producción y calidad láctea.

**Palabras clave:** bovinos de leche, componentes, producción, acidez.

## **ABSTRACT**

Dual-purpose livestock farming on the Oaxaca coast represents a relevant activity for local development, so milk production is an important source of income for the economy of rural families, mainly for the production of cheeses and derivatives. The present investigation was carried out with the objective of characterizing the components of bovine milk (total solids, protein, non-fat solids, fat, lactose, density and pH) in the dual purpose herd "Las Brisas" located in the community of San José Manialtepec belonging to the municipality of Villa de Tututepec de Melchor Ocampo in the State of Oaxaca, Mexico. Milk samples were collected from 10 cows for 270 days, with two milkings a day, after the fifth calving day, the cows had the same management conditions and free grazing. A completely randomized experimental design with a source of variation was used: the lactation stage divided into thirds (1-90 days, 91-180 days and 181-270 days), to determine the trend of each component as lactation progressed, as well as its level of milk production. The samples were analyzed in the livestock products technology laboratory of the Universidad del Mar, with the LactiCheck™ MINI team. The analyzes revealed that in the morning shift there was a significant difference ( $P < 0.05$ ) in the variables: production, fat, lactose and protein, in the same way in the afternoon shift including the other variables: total solids, non-fat solids, density, by stage effect of lactation. Concluding that the values of the components obtained have a positive effect in the stages of lactation in production and milk quality.

Key words: dairy cattle, components, production, acidity.

## INDICE

---

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Definición y composición de la leche	3
2.2. Grasas	4
2.3. Proteínas	4
2.4. Lactosa	6
2.5. Sólidos totales	6
2.6. Sólidos no grasos	7
2.7. Densidad	7
2.8. pH y acidez	7
2.9. Factores que modifican la composición y producción de la leche	8
2.10. Curva de lactancia	9
2.11. Mastitis	9
3. HIPÓTESIS	12
4. OBJETIVOS	12
4.1. Objetivo general	12
4.2. Objetivo específico	12

5. MATERIAL Y METODOS	13
5.1. Área de estudio	13
5.2. Unidad experimental	14
5.3. Análisis estadístico	14
5.4. Trabajo de campo	14
5.5. Análisis fisicoquímicos en las muestras de leche	16
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1. Características fisicoquímicas	17
6.2. Grasa	20
6.3. Densidad	22
6.4. Lactosa	22
6.5. Sólidos no grasos	25
6.6. Proteína	25
6.7. Sólidos	28
6.8. Sólidos totales	28
6.9. Producción láctea	29
6.10. pH	31
6.11. Mastitis	32
7. CONCLUSIÓN	36
8. BIBLIOGRAFÍA	37

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla I. Concentración de las proteínas en la leche.	6
Tabla II. Etapas productivas de la lactancia.	9
Tabla III. Composición fisicoquímica y producción láctea ( $\bar{X} \pm EE$ ) del ordeño matutino por efecto del periodo de la lactancia en vacas doble propósito.	18
Tabla IV. Composición fisicoquímica y producción láctea ( $\bar{X} \pm EE$ ) del ordeño vespertino por efecto del periodo de la lactancia en vacas doble propósito.	19
Tabla V. Correlación de producción y componentes en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia para turno matutino del primer tercio de lactancia.	33
Tabla VI. Correlación de producción y componentes en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia para turno matutino del segundo tercio de lactancia.	33
Tabla VII. Correlación de producción y componentes en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia para turno matutino del tercer tercio de lactancia.	34
Tabla VIII. Correlación de producción y componentes en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia para turno vespertino de ordeño del primer tercio de lactancia.	34
Tabla IX. Correlación de producción y componentes en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia para turno vespertino de ordeño del segundo tercio de lactancia.	35
Tabla X. Correlación de producción y componentes en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia para turno vespertino de ordeño del tercer tercio de lactancia.	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura I. Explotación las brisas.	13
Figura II. Trabajo de campo.	15
Figura III. Análisis composicional de la leche.	16
Figura IV. Contenido de grasa (%) en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia y turno de ordeño.	21
Figura V. Contenido de lactosa (%) en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia y turno de ordeño.	24
Figura VI. Contenido de proteína (%) en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia y turno de ordeño.	27
Figura VII. Producción (kg) en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia.	30
Figura VIII. Producción (kg) en leche de ganado bovino doble propósito durante su lactancia y turno de ordeño.	30

## 1. INTRODUCCIÓN

En México, la producción láctea bovina cuenta con tres sistemas de producción, intensivo, extensivo de doble propósito y familiar (Camacho *et al.* 2017). La producción de leche de bovino representa la quinta parte total de su producción nacional (SAGARPA 2013), teniendo en cuenta que está dentro de las tres primeras actividades más importantes de la industria de alimentos, después del maíz y de la carne, donde presenta un ritmo de crecimiento durante los últimos años (Duran 2016). Los sistemas de producción de doble propósito se establecen en zonas tropicales, donde se cuenta con una estacionalidad marcada, en la producción de forraje (periodo de lluvias y periodo de estiaje), (Macedo *et al.* 2003).

La ganadería del trópico de Oaxaca se caracteriza por un sistema de producción de doble propósito, sus índices son de baja producción, ya que según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) durante más de dos décadas tan solo ha representado el 1.65% (SIAP 2015), con ganancias de peso de 500 gramos y 5 litros de leche diarios, (Seguilán *et al.* 2012) ya que la producción lechera se basa principalmente en sistemas de pastoreo extensivo (Juárez-Barrientos *et al.* 2015), con ordeño de una o dos veces al día (Cortes *et al.* 2003). La producción lechera se incrementa en temporadas de lluvias, debido a la producción de diferentes forrajes, ya que es un factor importante en relación con el nivel de producción, un cambio brusco en la rutina diaria en el suministro de forraje o suplementos, determinan variaciones importantes en la producción (Salvador & Martínez 2007), además de que la alimentación impacta de manera significativa sobre el contenido de proteína y grasa (CANILEC 2011). Por ello los productores

tienen un mayor reto con la demanda de leche (Petrovski & Kiro 2006 *In Acosta et al.* 2013).

La demanda de leche ha crecido en los últimos años de modo que la producción estatal tan solo cubre el 24% quedando el resto del abasto cubierto a través de empresas de cobertura nacional, algunas de ellas trasnacionales, y por la entrada de leche de otros estados. Aun así, existen zonas de potencial natural (clima, agua, suelo) en regiones como: la Costa, el Istmo (Bajo Mixe), el Papaloapan, los Valles Centrales y algunas microcuencas en la Mixteca, que permitirían incrementar la producción de leche y con ello un mayor dinamismo del sector (Sánchez *et al.* 2017).

En los últimos años Oaxaca ocupa el décimo sexto lugar en la producción de bovinos lecheros, la producción en el 2016 fue de 147,683 litros (SIAP 2017), sin embargo, en el año 2017 su producción fue de 145,337 litros/año (SAGARPA-SIAP 2018).