

## **Análisis de la composición química de leche en explotaciones lecheras en las regiones 01 Centro y 04 Frailesca de Chiapas**

### ***Analysis of the chemical composition of milk on dairy farms in the regions 01 Center and 04 Frailesca of Chiapas***

**ALBERTO MANZUR CRUZ<sup>1</sup>, JORGE LUIS RUIZ ROJAS, BERNARDO SÁNCHEZ MUÑOZ,  
JOSÉ LUIS CRUZ LÓPEZ, MIGUEL ÁNGEL ORANTES ZEBADÚA, ALFREDO LAU SÁNCHEZ Y ALFREDO CASTELLANOS COUTIÑO**

#### **RESUMEN**

La leche constituye uno de los componentes básicos en la alimentación humana, de ahí que la importancia del objetivo de este trabajo de investigación fue analizar y determinar la composición química de la leche de diferentes explotaciones lecheras de las regiones 01 Centro y 04 Frailesca del estado de Chiapas. El estudio se realizó en 64 ranchos de ambas regiones. Las muestras de leche fueron recolectadas y trasladadas al laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNACH para su estudio correspondiente. Las pruebas fueron analizadas con el LactiCheck para determinar grasa, proteína, sólidos no grasos (SNG) y lactosa. Los resultados obtenidos en las dos regiones de estudio fueron para la 01 Centro: grasa ( $3.682 \pm 0.789$ ), proteína ( $3.213 \pm 0.107$ ), SNG ( $8.725 \pm 0.290$ ) y lactosa ( $4.888 \pm 0.241$ ), y para la región 04 Frailesca, grasa ( $3.331 \pm 0.766$ ), proteína ( $3.263 \pm 0.477$ ), SNG ( $8.518 \pm 1.232$ ) y lactosa ( $4.833 \pm 0.342$ ). El análisis estadístico fue descriptivo, se utilizó la t-Student y SAS versión 9. Se concluye que la grasa y lactosa difiere entre las dos regiones de estudio y que la leche cumple con las especificaciones químicas, según la Norma Oficial Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

**Palabras clave:** leche, análisis, composición química.

#### **ABSTRACT**

Milk is one of the basic components for human consumption, hence the importance of the objective of this research which was to analyze and determine the chemical components of milk in different dairy farms in the regions 01 Centro and 04 Frailesca in the state of Chiapas. The study was conducted in 64 farms of both regions. Milk samples were collected and transported to the laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine-UNACH, for their study. The tests were analyzed by LactiCheck to determine the fat, protein, non-fat solids (NFS) and lactose. The results obtained in the two study regions were as follows. For the 01 Centro region: fat ( $3.682 \pm 0.789$ ), protein ( $3.213 \pm 0.107$ ), NFS ( $8.725 \pm 0.290$ ) and lactose ( $4.888 \pm 0.241$ ); for the 04 Frailesca region: fat ( $3.331 \pm 0.766$ ), protein ( $3.263 \pm 0.477$ ), NFS ( $8.518 \pm 1.232$ ) and lactose ( $4.833 \pm 0.342$ ). The statistical analysis was descriptive; we used the t-Student and SAS version 9. We conclude that the fat and lactose differ between the two study regions and that the milk meets the chemical specifications under Mexican Standard NMX-F-700-2004-COFOCALEC.

**Key words:** milk, analysis, chemical composition.

#### **INTRODUCCIÓN**

Gran parte de la actividad económica del estado de Chiapas es la ganadería. Los principales sistemas de producción bovina son el Doble Propósito (DP): la producción de leche como principal ingreso económico, y carne: venta de becerros, vacas y toros de desecho. Los sistemas de producción utilizados son extensivos y semi-intensivos. El extensivo se caracteriza por tener una producción promedio baja, en la cual los productores reciben el pago de la leche por volumen y no por calidad. Por el contrario, en el sistema semi-intensivo se preocupan por producir mayor cantidad de leche descuidando la calidad del producto.

Las empresas comerciales de productos lácteos como Nestlé, Liconsa y Lácteos de Chiapas, recolectan aproximadamente 15% de la leche producida en el estado; la exigencia de la calidad es mayor por estas empresas lácteas, utilizando los estándares establecidos en la composición de

la leche y apegándose a la Norma Oficial Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004. El resto de la leche producida (80-85%) es comercializado a puerta de corral por los productores para la elaboración de quesos y quesillos, entre otros, de forma artesanal (Orantes, 2010; Ruiz et al., 2010). Para la fabricación del queso artesanal no son considerados los estándares de la Norma Oficial Mexicana, ni por los productores ni por los fabricantes. El rendimiento e inocuidad del producto final elaborado varían de acuerdo con el contenido de nutrientes (grasa, proteína, SNG y lactosa) y la calidad de la leche inicial.

Es importante conocer, mediante análisis, la composición química de la leche producida en el estado de Chiapas; por lo tanto, el objetivo de este trabajo de investigación fue analizar y determinar la composición química de la leche de las regiones 01 Centro y 04 Frailesca, como las más importantes productoras de leche y derivados en el estado de Chiapas.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Terán-Ejido Emiliano Zapata. Rancho San Francisco, Km 8, Apartado Postal N° 392. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29020. Correo-e: manzur423@hotmail.com

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizó en las regiones 01 Centro y 04 Frailesca, los municipios considerados para el estudio fueron Cintalapa y Jiquipilas (Región 01 Centro) con coordenadas geográficas de 16° 39' N y 93° 44' W, altitud de 540 msnm, clima precipitación pluvial de 800 mm anuales, y 16° 40' N y 93° 39' W, altitud de 520 msnm, respectivamente; ambos, con tipo de clima semi-cálido subhúmedo. Y en la Región 04 Frailesca fueron los municipios de Villa Corzo y Villaflores, con coordenadas geográficas el primero de 16° 11' N y 93° 16' W, altitud de 580 msnm, y el segundo con coordenadas geográficas 16° 14' N y 93° 16' W y altitud de 540 msnm; ambos municipios con clima cálido subhúmedo con lluvias en verano en las partes bajas y semi-cálido húmedo en la sierra. (INAFED, 2011).

### Metodología

El trabajo se realizó en el año 2011 durante los meses de mayo a julio, tiempo en el cual se recolectaron muestras de leche de 64 explotaciones lecheras de las dos regiones consideradas para este estudio; las muestras de leche se obtuvieron de la ordeña de la mañana y se recolectaron directamente de los tambos, en cada una de las explotaciones. Se determinó como criterio de inclusión la muestra de vacas en etapa de producción y clínicamente sanas y el criterio de exclusión las muestras de vacas recién paridas (calostro).

Para la recolección de muestras se utilizaron frascos de 100 ml estériles, los cuales una vez lle-

nados fueron sellados inmediatamente. Los frascos con las muestras fueron identificados con el nombre de la explotación, nombre del propietario y localidad a la que pertenecían, se guardaron en hieleras a una temperatura de 4 a 6 °C, las cuales se trasladaron al Laboratorio de Lácteos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNACH para su posterior análisis.

Una vez concluido el proceso de transporte al laboratorio, se extrajo de las hieleras cada uno de los frascos de muestras, con la finalidad de alcanzar la temperatura ambiente, posteriormente se homogenizaron y vertieron en recipientes de 20 ml, los cuales fueron sellados y colocados en baño María hasta alcanzar la temperatura de 30 °C, esto fue con la finalidad de homogenizar las muestras antes de realizar el análisis con el Lacticheck®.

### Población objetivo

El estudio fue desarrollado sobre el análisis químico de la leche depositada en tambos de 64 explotaciones lecheras comerciales de doble propósito (DP), con un rango de hembras en ordeño de 5 a 35; total de vacas analizadas: 969, de las 64 explotaciones de las dos regiones, con una producción promedio diario de 5 litros de leche por vaca y con base genética cruce de ganado Cebú x Pardo Suizo y Cebú x Holandés.

### Determinación del tamaño de la muestra

Se determinó como tamaño de muestra a 61 explotaciones lecheras, con base en la fórmula descrita por Segura et al. (1985), para poblaciones infinitas; sin embargo, se trabajaron 64

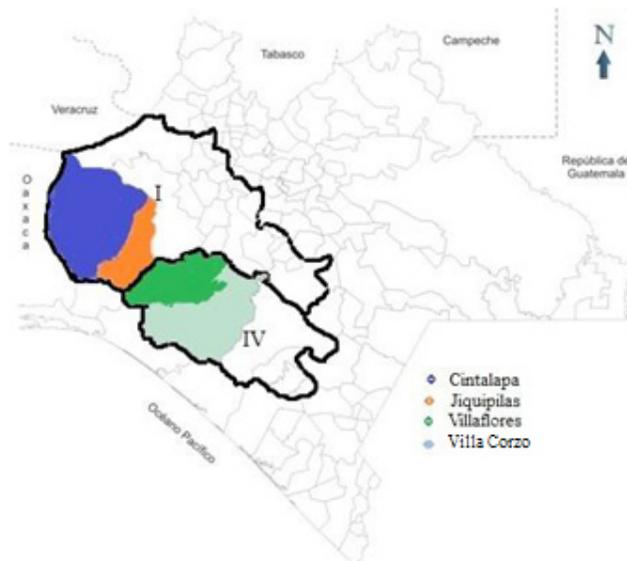


Figura 1. Localización de las regiones 01 Centro y 04 Frailesca del estado de Chiapas.

Unidades de Producción Lechera (UPL) en los cuatro municipios, para dar mayor confiabilidad a la prueba.

### Análisis estadístico

Las variables consideradas para este trabajo fueron: grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa, las cuales fueron analizadas con estadísticas descriptivas y comparadas mediante la prueba de t-Student en un nivel de significancia de  $P= 0.05$  utilizando el paquete estadístico SAS versión 9 (Zar, 1999).

### RESULTADOS

La composición de la grasa y lactosa de las muestras obtenidas en el desarrollo de la presente investigación presentan diferencia significativa entre las dos regiones estudiadas (Cuadro 1).

En las Figuras 2 y 3 se expresan los valores promedio de los componentes de la leche con base en el contenido de Grasa, Sólidos no Grasos (SNG), Proteína y Lactosa encontrado en las regiones 01 Centro y 04 Frailesca.

En el caso de las muestras provenientes del municipio de Cintalapa los valores obtenidos de grasa, proteína, sólidos no grasos y lactosa indican que están dentro de los valores establecidos por la Norma Oficial Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004 (Figura 4).

Los resultados obtenidos del municipio de Jiquipilas (Figura 5) muestran valores nutricionales considerados como adecuados para consumo, ya que presentan una leche de clase A, con los valores para grasa de 4.019 g/L, sólidos no grasos de 8.709 g/L, proteína de 3.210 g/L y lactosa de 4.78 g/L.

El valor promedio de las muestras obtenidas en el municipio de Villaflores arrojó resultados

**Cuadro 1.** Media y desviación estándar de los componentes de la leche de vaca proveniente de explotaciones ubicadas en las regiones Centro y Frailesca de Chiapas

Componente	Región Centro	Región Frailesca
Grasa	3.682 ± 0.789a	3.331 ± 0.766b
SNG	8.725 ± 0.290a	8.518 ± 1.232a
Proteína	3.213 ± 0.107a	3.263 ± 0.477a
Lactosa	4.888 ± 0.241a	4.833 ± 0.342b

\*Columnas con la misma literal, no hay diferencias ( $P=0.05$ )

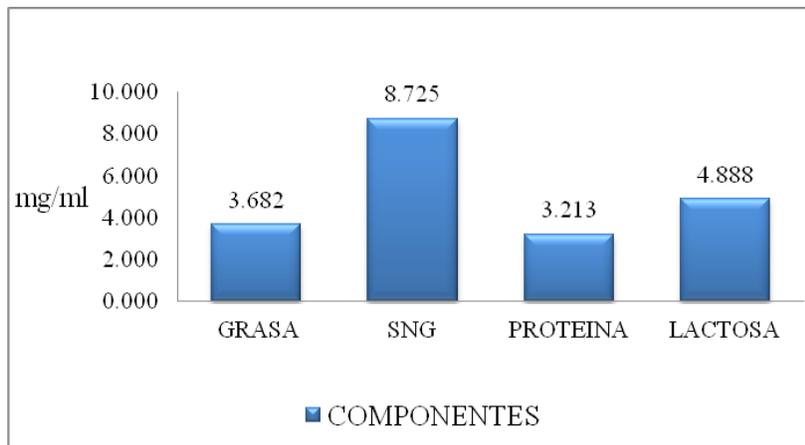
obtenidos para grasa de 3.419 g/L, proteína 3.341 g/L, sólidos no grasos 8.751 g/L y lactosa con 4.801 g/L (Figura 6).

La Figura 7 muestra los resultados obtenidos en el municipio de Villa Corzo, donde el contenido de grasa, proteína y lactosa presentes en la leche están dentro de un rango normal; sin embargo, el contenido de sólidos no grasos no alcanza el mínimo establecido por COFOCALEC de 8.255 g/L.

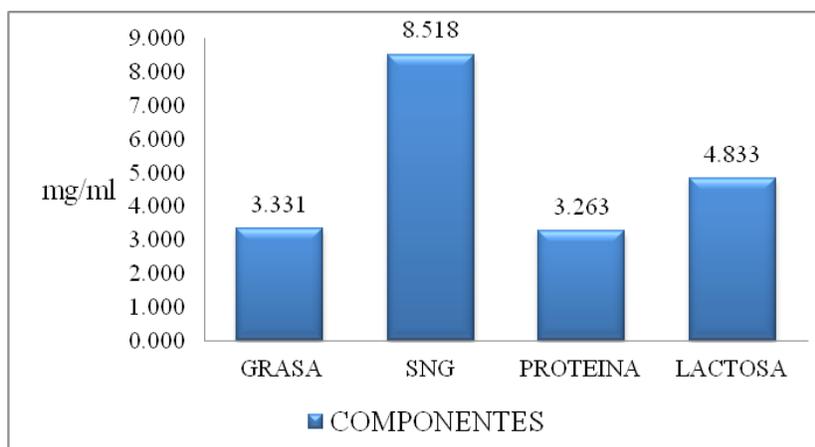
En la Figura 8 se muestra el contenido de grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa obtenidos de las muestras de leche provenientes de los cuatro municipios.

### DISCUSIÓN

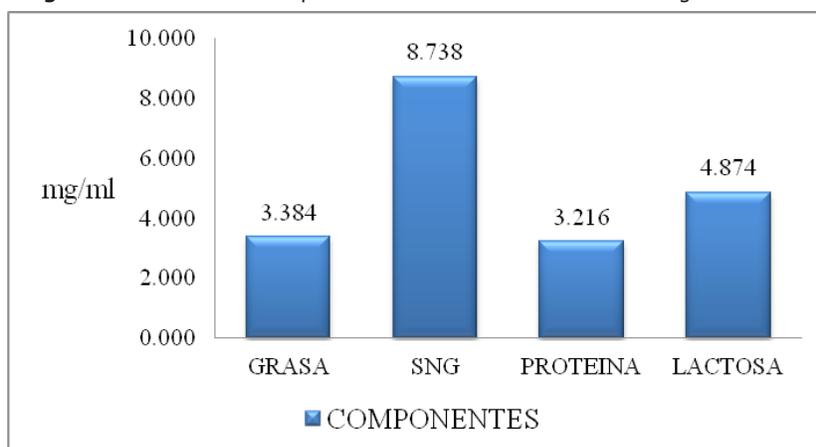
En el presente trabajo, en promedio arrojaron los siguientes valores: grasa de 3.50 g/L, sólidos no grasos de 8,61 g/L, proteína de 3,23 g/L y lactosa de 4,78 g/L en los que se observó una similitud con los resultados reportados por Jiménez (2005) en una investigación realizada en tres pequeños hatos productores en Guatemala, donde las características de tipo de explotación son similares, así como el tipo de clima, temperatura y demás. Los resultados son: para grasa de 3.75 g/L, sólidos no grasos con 8.81 g/L; sin embargo, la proteína y la lactosa no fueron evaluadas.



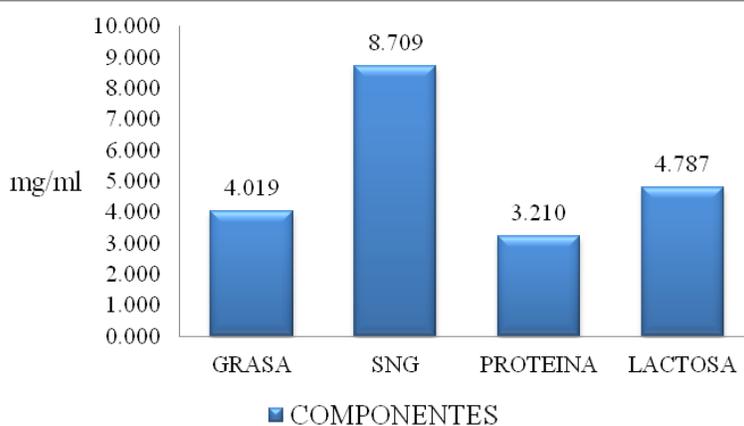
**Figura 2.** Valores de los componentes nutricionales de leche de la Región Centro.



**Figura 3.** Valores de los componentes nutricionales de leche de la Región Frailesca.



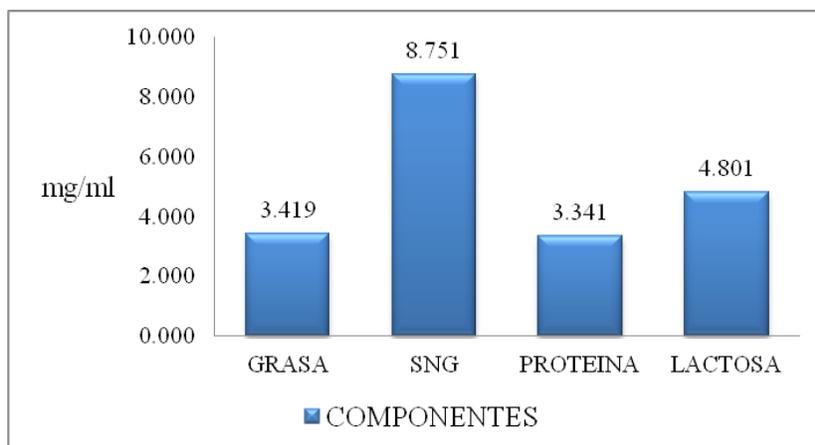
**Figura 4.** Resultados de muestras de leche provenientes del municipio de Cintalapa, Chiapas.



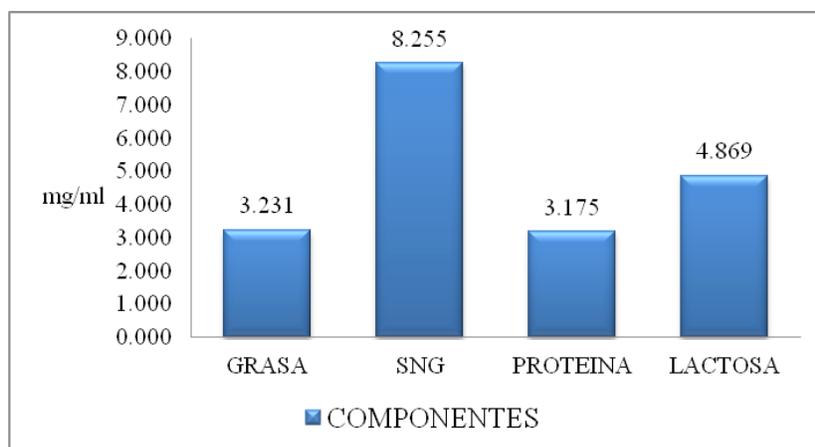
**Figura 5.** Resultados de muestras de leche proveniente del municipio de Jiquipilas, Chiapas.

Por otro lado, Mamani (2009) publicó los resultados de muestras de leche de la subcuenca Majes, en Perú, donde analiza muestras de 2007 y 2008 utilizando el Lacti-check® como equipo de análisis y obtuvo valores de proteína de 3.29 g/L, grasa con 3.32 g/L y sólidos no grasos 8.91g/L para el 2007, y 3.26g/L, 3.24g/L y 9.01g/L, respectivamente, en 2008.

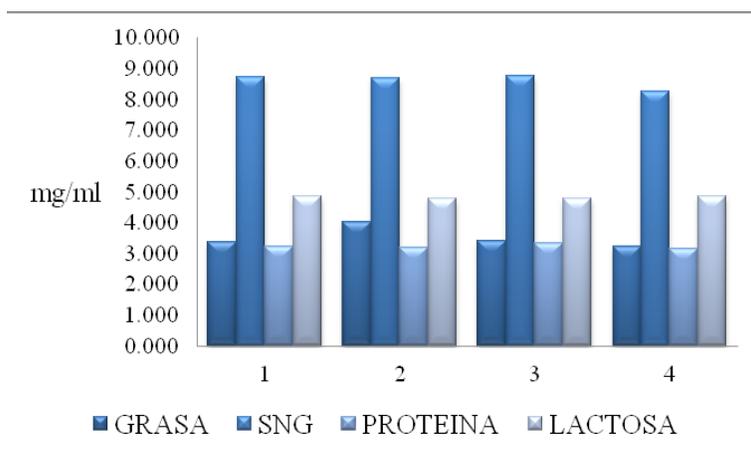
La similitud de resultados con respecto a lo reportado por Jiménez (2005), se debe probablemente a las similitudes que existen entre las explotaciones en cuanto a clima, vegetación, alimentación, manejo y razas. No obstante, Mamani (2009) publicó resultados promedio de proteína de 2 años los cuales, comparados con el promedio obtenido en la presente investigación,



**Figura 6.** Resultados de muestras de leche proveniente del municipio de Villaflores, Chiapas.



**Figura 7.** Resultados de muestras de leche proveniente del municipio de Villa Corzo, Chiapas.



**Figura 8.** Componentes de la leche de vaca proveniente de ranchos ubicados en los cuatro municipios estudiados: 1 Cintalapa, 2 Jiquipilas, 3 Villaflores, 4 Villa Corzo.

presentan muy poca diferencia; la grasa es ligeramente menor a la obtenida por Mamani; por el contrario, los sólidos no grasos son mayores en los datos reportados por el mismo autor.

Con base en los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana para las especificaciones

fisicoquímicas, la leche cruda de vaca de las explotaciones estudiadas en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas y Villaflores cumple el mínimo establecido en cuanto a grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa; sin embargo, los SNG en el municipio de Villa Corzo están por debajo de este límite. Con

respecto a la grasa, la leche del municipio de Jiquipilas fue mayor. Las similitudes de los valores en composición se deben probablemente a que los tipos de explotaciones son muy parecidas en cruza de razas, alimentación, días de lactancia y rango de edades de las vacas. También los factores ambientales son similares en cuanto a temperatura, humedad, tipos de suelo y precipitación pluvial.

La diferencia en el contenido de grasa y sólidos no grasos se debe probablemente a factores como raza y diferencias en la alimentación, ya que son éstos los que mayor influencia tienen sobre dichos componentes.

De acuerdo con lo anterior, desde la perspectiva de COFOCALEC, la leche de vaca obtenida en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas, Villaflores y Villa Corzo cumplen con los parámetros químicos establecidos y por lo tanto, en el aspecto particular de composición, es apta para el consumo humano en forma líquida y destinada a la producción de alimentos derivados.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, los municipios de Cintalapa, Jiquipilas, Villa Corzo y Villaflores cumplen con las especificaciones químicas de la leche cruda de vaca contenida en la Norma Oficial Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004. De los municipios analizados, los cuatro presentan una leche de clase A, tomando como referencia para esto la cantidad de grasa y proteína, siendo estas las propiedades más valoradas y tomadas en cuenta para pagos de calidad por las empresas lecheras más importantes del estado de Chiapas.

Por todo lo anterior, se deduce que la leche producida en estos municipios es de calidad desde el punto de vista nutricional y por tanto, adecuada para el consumo.

## REFERENCIAS

Budras, K., Habel, R. 2003. Bovine anatomy an illustrated text. Primera edición. Edit. Scslütersche. Hannover, Germany, pp.85-91.

Chamberlain, A., T., Wilkenson, J., M. 2002. Alimentación de la vaca lechera. Edit. Acribia. Zaragoza, España, pp. 189-198.

Castle, M., E., Watkins, P. 1998. Producción lechera moderna. Edit. Acribia. Zaragoza, España, pp. 143-152.

COFOCALEC. 2004. Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. Norma Mexicana Sistema producto leche-alimento-lácteo-leche cruda de vaca especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba, pp. 6-8.

Cunningham, J., G. 2003. Fisiología veterinaria. Tercera edición. Edit. Elsevier España. Madrid, España, pp. 406-419.

Dyce, K., M., Sack, W.O., Wensing, C., J. 1999. Anatomía veterinaria. Segunda edición. Edit. McGraw-Hill Interamericana, pp. 807-815.

Dukes, H., H., Swenson, M., J. 1985. Fisiología de los animales domésticos. Tomo II, cuarta edición. Edit. Aguilar. Madrid, España, pp. 1723-1758.

Engelhardt, W., Breves, G. 2002. Fisiología veterinaria. Edit. Acribia. Zaragoza, España, pp. 189-198 y 603-620.

Espinosa, V.E. 2008. Los canales y márgenes de comercialización de la leche cruda producida en sistema familiar. [Tesis doctoral]. Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural, Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México. D.F.

Gasque, G., Blanco, O. 2001. Zootecnia en bovinos productores de leche. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, pp. 31-52.

Goursaud.1991. Composición y propiedades fisicoquímicas en la leche y productos lácteos, en: Luquet FM, Bonjean-Linzowski editor. Leche y productos lácteos. Acribia. Zaragoza, España, pp. 3-88.

Harvey, C., Hill, H. 1967. Leche producción y control. Cuarta edición. Edit. Academia España, pp. 4-10.

Henderson, H.O., Reaves, P.M. 1969. La vaca lechera alimentación y crianza. Segunda edición. Edit. Unión Tipográfica Editorial Hispano América. México, pp. 401-416.

Holmes, C.W., Wilson, G.F. 1989. Producción de leche en praderas. Edit. Acribia. Zaragoza, España, pp. 231-245 y 295-297.

INAFED Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal 2011. Enciclopedia de los municipios del estado de Chiapas. Consultado el 21 de febrero de 2011.

INIFAP Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias 2002. Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Segunda edición. Veracruz, México, pp. 66-68

Jiménez, J.W. 2005. Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche bovina de tres principales pequeños productores de Santa Ana Mixtan del parcelamiento Nueva Concepción Escuintla, Guatemala. [Tesis de Licenciatura]. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Judkins, H.F., Keener, H.A. 1984. La leche su producción y procesos industriales. Edit. Continental, pp. 37-50.

Kolb, E. 1987. Fisiología veterinaria. Tomo II. Edit. Acribia. Zaragoza, España, pp. 800-826.

Magariños, H. 2001. Producción higiénica de la leche cruda. Edit. Producción y servicios incorporados Valdivia. Chile, pp. 7-9.

Mahieu, H. 1991. Factores que influyen en la composición de la leche, en: Luquet FM y Bonjean-Linzowski editor. Leche y productos lácteos. Edit. Acribia. Zaragoza, España, pp. 117-165.

Mamani, A.J. 2009. Calidad de leche: resultados de análisis de muestras de leche. Laboratorio de calidad de leche cruda-COZOPROPLE-PIMS. Sub cuenca Majes, Perú, 2008. Disponible en: <http://www.perulactea.com/2009/02/28/calidad-de-leche-resultados-de-analisis-de-muestras-de-leche-sub-cuenca-majes-ano-2008/>

Orantes, Z., M., A. 2010. Factores que limitan la productividad de los agroecosistemas tropicales bovinos en la Región 01 Centro de Chiapas. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Programa de Agroecosistemas Tropicales. Manlio Fabio Altamirano, Tepetate Veracruz, Veracruz.

Pérez, M.D. 1982. Manual sobre ganado productor de leche. Edit. Diana, pp. 312- 363.

- Riel, R. 1991. Composición y estructura fisicoquímica de la leche, en: Amiot J editor. Ciencia y tecnología de la leche. Edit. Acribia. Zaragoza, España, pp. 1-47.
- Robinson, R.K. 2002. Dairy Microbiology Handbook. Third edition. Edit. Wiley-intercience. United Stated of America, pp. 2-6.
- Ruiz, R.J.L., Sánchez, M.B., Nahed, T.J., Velazco, Z.M.E. y López, B.O. 2010. La producción de leche en Chiapas, en: Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental. Coordinadores: Cavallotti VB, Marcof AC, Ramírez VB. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia, pp. 163-169.
- Segura, C.J.C., Honhold, N. 2000. Métodos de muestreo para la producción y salud animal. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México, pp. 21-24.
- Whittmore, C.T. 1984. Lactación de la vaca lechera. Edit. Continental. México, pp. 96-109.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis upper sadle River NJ. Prentice-Hall Inc.