



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN GANADO
BOVINO A TRAVÉS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

TESIS QUE PRESENTA

ANA SILVIA GARCÍA DÍAZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

ASESOR

MC. MANUEL CHÁVEZ CHÁVEZ

COASESOR

MC. JOSÉ LUIS CARLOS BEDOLLA CEDEÑO

Morelia Michoacán, Enero de 2019.

El presente trabajo de investigación titulado “Determinación De La Calidad De La Leche En Ganado Bovino a Través De Análisis Físico-químico” forma parte del proyecto de investigación “Determinación de la Calidad de la Leche y Resistencia Antibiótica de Microorganismos Patógenos Causantes de Mastitis Bovina” en el municipio de Morelia Michoacán, financiado por la Coordinación de Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo como parte del programa de investigación 2018.

AGRADECIMIENTOS

Infinitamente agradecida con la vida, por hoy poder escribir unas palabras que para quienes me han apoyado en este largo camino serán alimento para su corazón.

Gracias a mis padres Silvia y Valdemar que creyeron en mí, y que me apoyaron para que comenzara un sueño que desde muy pequeña me veía realizándolo, gracias por preocuparse por mi educación escolar, y día a día darme las herramientas necesarias para cursar cada etapa de mi vida escolar, a mis hermanos Guadalupe y Valdemar por compartir el apoyo de nuestros padres.

A mi hermana mayor Mariel por brindarme su apoyo incondicional durante el curso de toda mi carrera, por siempre estar al pendiente de mi formación y ser una de las mayores motivaciones para salir adelante.

A mi esposo, por todo el apoyo y confianza que ha puesto en mí, por darme una de las mejores oportunidades, por sacrificar todo para que me formara como una profesional, gracias Noel, te amo.

Gracias de todo corazón a mi tía Verónica y mis primas Juanita, Lupita y Maricruz, y a mi abuelita Sara, por demostrarme que la familia siempre está ahí para apoyarse en cualquier situación, por sacrificar un poco de su sustento para verme concluir una etapa más, gracias por ser un ejemplo para mi hermosas mujeres, y parte de lo que más quiero, mi familia.

A mi querida amiga Rosaura, quien ha estado en las buenas y en las malas, a quien conocí en la educación secundaria, y quien ha sido una de las amigas que siempre me ha motivado moralmente para que siguiera hasta el final de mis metas, y quien ha sido motivo de admiración por sus ganas de salir adelante.

A mis amigas del alma, Rocío, Ana Karen, Laura, quienes son parte importante en mi vida, gracias por todos los buenos momentos que pasamos en nuestra formación escolar en el C.B.T.a 69, y los que seguimos pasando, por ser motivación para seguir adelante y al final decir que todas somos profesionales, en diferentes ramas, pero siempre estaremos la una para la otra.

Gracias a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por abrir sus puertas a la educación pública, y de haber tenido la oportunidad de cursar una de las maravillosas licenciaturas que ofrece.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por darme una de las mejores oportunidades en la vida, ser parte de ella, durante toda mi formación como una profesional en el área.

A todos mis profesores, que fueron pieza fundamental en el aprendizaje de cada una de las UAI'S, gracias a ustedes y el esfuerzo de mi parte logre cursar cada semestre con calificaciones aprobatorias.

A los profesores encargados de cada una de mis prácticas profesionales, por todas esas prácticas en donde nos motivaban de una u otra forma para aprender lo bello de esta carrera.

A mis queridos amigos Verónica, Valentín, Rafael, Katherine, Enrique, Jesús, que llegue a conocer a lo largo de este maravilloso camino, gracias por ser una de las mejores partes de este sueño, por acompañarme en todas esas aventuras, días de desvelo, de trabajos, de exámenes, en días buenos llenos de risas, días malos donde nos ganaba el enojo, y más sin embargo nunca nos dejamos solos.

Gracias al MC. Manuel Chávez Chávez, por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación, para poder obtener mi título, por brindarme el apoyo necesario y abrir esta puerta de oportunidad al conocimiento del tema de investigación.

Gracias al MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño, por colaborar en la realización del trabajo de investigación, por el conocimiento ofrecido y las herramientas brindadas durante todo el proceso, para lograr llegar a la finalización de esta investigación.

Gracias a ustedes hoy puedo concluir satisfactoriamente un trabajo de investigación, que me llenara de nuevas oportunidades. Y con el cual podre felizmente decir que obtendré mi título como Medica Veterinaria Zootecnista.

DEDICATORIA

Hoy con alegría, tristeza y lágrimas en los ojos vuelvo a recordarte abuelo Luis, aunque ya no estás con nosotros, hasta el cielo mando este título, pues fuiste uno de los que creyeron en mi mucho antes de que comenzara a estudiar la licenciatura, aun con el recuerdo de tus palabras (cuando seas veterinaria me vas a curar a mi perrito) escribo esto para ti.

A mis padres Silvia y Valdemar por todo el esfuerzo que pusieron para que yo pudiera seguir mis sueños que yo sé que fueron demasiados, pero hoy puedo decirles que valió la pena cada peso invertido, el tiempo que me dedicaron, la paciencia que me dieron y la confianza que depositaron en mí, a mis hermanos, Mariel por ser mi ejemplo a seguir y mostrarme que más allá del horizonte siempre hay algo más por descubrir, por enseñarme que darse por vencida nunca es la solución, por ser el ejemplo más claro de superación ante cualquier problema que la vida te ponga en frente, Baldemar por enseñarme que los sueños pueden no ser siempre una licenciatura, y si te gusta lo que haces no importa a donde tengas que ir solo para cumplirlos, y Guadalupe por dejarme mostrarte que cuando quieres algo puedes lograrlo, y ser un ejemplo para ti. Mi familia aunque no perfecta, son los que me impulsaron a seguir, los amo.

A mi amado esposo Noel, que me ha dado lo mejor desde que lo conocí, apoyo incondicional, que ha sido pieza fundamental para lograr cada una de las metas durante todo el proceso de mi formación académica. Por estar en los días malos, después de un día largo de clase y exámenes donde llegaba cansada y estresada, o en los días buenos y felices, donde llegaba feliz de haber aprendido algo nuevo, lo mejor era poder compartir todo contigo. Y aunque suene un poco trillado estoy más que agradecida por el mejor regalo que me has dado, mi perra Kyra, que mejor que regalarle un perrito a una veterinaria. Tú me has enseñado que por la persona que amas se hace todo. Por tanto, gracias. Te amo.

A mi suegra Lupita, por ser parte de esta meta, por todo el apoyo que siempre me ha dado, por ser paciente y confiar en mí, y enseñarme que el apoyo para quien lo necesita nunca hay que negarlo.

A mi familia, abuelos y abuelas, tíos, tías, a todos ustedes, por ser parte de este sueño, los cuales siempre fueron ejemplo para superarme. Gracias por darme consejos, y palabras de aliento para continuar y terminar lo que comencé.

A todos ustedes dedico este título que con el esfuerzo que pusieron, su tiempo, sus consejos, y atención para mí, hoy puedo concluir lo que más quería, ser una Medica Veterinaria Zootecnista.

INDICE

RESÚMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación mundial de producción lechera.....	3
1.2. Situación de la producción lechera en México.	4
1.3. Características generales de la raza Holstein.	5
1.3.1. Características físicas.....	5
1.3.2. Producción de leche.....	6
1.4. Sistemas de producción lechera.....	6
1.4.1. Especializado.	7
1.4.2. Semiespecializado.	8
1.4.3. Doble propósito.	8
1.4.4. Familiar o traspatio.	8
1.5. Concepto de leche.	8
1.6. Calidad de la leche.....	10
1.7. Composición de la leche	11
1.8. Componentes de la leche.	11
1.8.1. Agua	11
1.8.2. Sólidos totales.....	12
1.8.3. Sólidos grasos.....	12
1.8.4. Sólidos no grasos	13
1.8.5. Proteínas.....	13
1.8.6. Lactosa.....	14
1.8.7. Vitaminas	15
1.8.8. Minerales.	15
1.9. Propiedades	15
1.10. Características generales.....	16
1.10.1. Propiedades físicas	16
1.10.2. Propiedades químicas	17
1.11. Factores que alteran la calidad de la leche.....	17
1.12. Importancia de la caracterización fisicoquímica de la leche.....	19
1.13. Lactoscan.....	20

1.13.1. Especificación técnica	20
2. OBJETIVO	21
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
3.1. Descripción.....	21
3.2. Análisis de la leche con lactoscan.....	22
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
5. CONCLUSIONES.....	28
6. Literatura citada	29

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el municipio de Morelia Michoacán, en la comunidad de Chiquimitio, esta investigación comprende un desarrollo de diferentes etapas, que inicia en la recolección y procesamiento de 50 muestras de leche y la revisión bibliográfica. El procesamiento comprende el análisis físico-químico de las 50 muestras de leche, a través del lactoscan, realizado en el taller de lácteos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UMSNH. En el área de estudio, los resultados obtenidos a partir de la estadística descriptiva de las propiedades físico-químicas de la leche, son los siguientes (valores medios); Grasa 3.24, lactosa 4.81, sólidos 0.69, proteína 3.33, encontrándose dentro del rango, a excepción de sólidos no grasos (SNF) 9.07, que sobre pasa lo establecido por los distintos autores.

Palabras clave: leche, análisis, físico-químico, lactoscan, muestras.

ABSTRACT

This research work was carried out in the municipality of Morelia Michoacán, in the community of Chiquimitio, this research comprises a development of different stages, which starts in the collection and processing of 50 samples of milk and the review bibliographic. The processing comprises the chemical analysis of the 50 samples of milk, through the lactoscan, carried out in the dairy workshop of the Faculty of Veterinary Medicine and animal husbandry of the UMSNH. In the study area, the results obtained from the descriptive statistic of the physical-chemical properties of milk, are the following (mean values); Fat 3.24, lactose 4.81, solids 0.69, protein 3.33, found whitening the range, whit the exception of non-fatty solids (SNF) 9.07, which over passes the established by the various authors.

Key words: Milk, physic-chemical analysis, lactoscan.

1. INTRODUCCIÓN

En México la actividad lechera aglutina 1.13 millones de unidades de producción. Actualmente, la calidad de la leche no se apega a lo establecido. Estos datos muestran la importancia económica y social que tiene el subsector lechero.

La calidad de la leche significa, para el consumidor productos de buena calidad y, de buena presentación y para el ganadero mayor producción al tener su hato sano y por lo tanto, mayores ingresos por venta de la leche.

La producción de leche se hace con la expresa intención de proporcionar un valor nutritivo para el ser humano. Cada día se reconoce más las cualidades de este producto en la alimentación de niños adultos y personas de la tercera edad. Pero para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales deben reunir una serie de requisitos que definen su calidad: su composición fisicoquímica.

La composición aproximada de la leche es la siguiente: 87.3 % de agua (rango de 85.5% -- 88.7%).Grasa (rango de 2.4% --5.5%).Sólidos no grasos (rango de 7.9% -- 10.0%).Proteína 3.25% de ella aproximadamente (3/4 partes de caseína).Lactosa 4.6%.Minerales 0.75%: Ca, P, citrato, Mg, K, Na, Zn, Cl, Fe, Cu, sulfato, bicarbonato. Ácidos 0.18%: citrato, acetato, lactato, oxalato. Enzimas: peróxidos, catalasa, fosfatasa, lipasa y otras proteínas. Gases: oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono. Vitaminas: A, C, D, tiamina, riboflavina, otros (Juarez, 2013).

La leche es considerada como un alimento completo puesto que contiene elementos nutritivos en cantidades adecuadas; sin embargo el estricto cumplimiento de las medidas higiénicas sanitarias debe ser premisa para garantizar que la leche se obtenga con una calidad óptima, aspecto que es fácilmente de comprobar mediante los análisis físico-químicos que se realizan en un laboratorio.

La calidad de la leche es afectada cuando no se llevan a cabo los estándares de higiene determinados, por las malas prácticas durante el ordeño, mala alimentación, etc.

Los análisis físico-químicos no tiene carácter preventivo, sino que son inspecciones que permiten valorar la calidad de la leche, en el presente trabajo se pretende determinar los análisis físico-químicos siguientes: grasa, sólidos no grasos, lactosa, sólidos y proteínas, para este proceso se utilizó el lactoscan equipo que posee la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UMSNH.

En base a lo antes mencionado el propósito de este trabajo experimental es realizar un estudio físico químico de la calidad de la leche de la comunidad de chiquimitio, estableciendo una comparación con diferentes fuentes bibliográficas.

1.1. Situación mundial de producción lechera.

A nivel mundial, la producción de leche está dividida en cuatro grandes bloques.

Bloque 1. Formado por los mayores productores, con elevada productividad pero que cuentan con un programa de subsidio de su producción (Estados Unidos y la Unión Europea).

La producción mundial en el 2006 fue de 5.497 millones de toneladas de leche, México aportó el 1.8% ocupando el 15° lugar. En México el total nacional de producción de leche para el año 2007 fue de 10,290.1 millones de litros y en el estado de Veracruz de 687 millones de litros; hoy en día, existe una serie de normas nacionales, internacionales, regionales, que deben ser de pleno conocimiento y aplicación dentro de la industria que desarrolla básicamente producción de alimentos, entre ellos la industria láctea. La norma surge como resultado de la actividad de normalización, la cual es un documento que establece las condiciones mínimas que debe reunir un producto o servicio para que sirva al uso al que está destinado.

Bloque 2. Formado por países donde se tiene una elevada productividad sin necesidad de subsidios, entre otros factores, a sus condiciones climáticas excepcionales para la producción de leche (Australia, Nueva Zelanda, Uruguay y Argentina).

Bloque 3. Grupo muy heterogéneo donde la producción no satisface las demandas, pero con expectativas de crecimiento (Casi toda Latinoamérica incluyendo México, China, India y Turquía).

Bloque 4. Países que, debido a problemas climáticos y geográficos, no tienen probabilidades reales inmediatas de incrementar su producción lechera (fundamentalmente países africanos). El comercio mundial de productos lecheros continúa aumentando modestamente, como una participación cercana al 8% de la producción global de leche. Debido a la caducidad y elevado costo de transportación, el volumen de leche fluida que se traslada en el comercio internacional es insignificante, y los productos con una vida más prolongada

como el queso e ingredientes alimenticios lácteos especiales constituyen el principal comercio, entre ellos, la leche descremada en polvo (LDP) y los quesos. La fabricación de quesos constituye el 40% de toda la producción global de leche y que cerca de la mitad de toda la producción de queso está concentrada en la Unión Europea y aproximadamente el 30% en los Estados Unidos.

La producción mundial de leche está creciendo 1 a 2% por año, esto es, ligeramente más rápido que el incremento de consumo mundial de productos lácteos. La producción está reduciéndose en Europa y continúa creciendo moderadamente en Norteamérica y Oceanía. Aproximadamente el 85% de toda la leche abastecida a los procesadores del mundo proviene de vacas, y el resto se deriva de búfalos en la India y Pakistán. La industria lechera nacional más grande en términos de producción total de leche está en Estados Unidos, seguido de la India, China y Rusia. En ese entorno internacional, México ocupa el lugar número 17 a nivel mundial y el tercer lugar en Latinoamérica, después de Brasil y Argentina (Juarez, 2015).

1.2. Situación de la producción lechera en México.

Al término del cuarto trimestre de 2016, la producción de leche de bovino alcanzó 11 mil 607 millones de litros, es decir, 1.9% más que en el mismo periodo de 2015.

A nivel nacional en el cuarto trimestre de 2016, antes dicho, la producción de leche de bovino se incrementó 1.9% (212 millones 829 mil litros). Destacan los aumentos en: Jalisco 3.3%, Guanajuato 3.3%, Coahuila 2.3% y Chihuahua 1.7%.

Por el contrario, las entidades con aportación importante, pero que comparativamente con el mismo mes del año anterior disminuyeron su volumen son: Estado de México 1.4%, Durango 0.7% y Puebla 0.05% (SIAP, Panorama de la Leche en México. , 2016)

Al cierre de 2017, la producción de leche de bovino alcanzó 11 mil 807 millones de litros es decir, 1.7% más que en el mismo periodo de 2016

.A nivel nacional, en el cuarto trimestre de 2017, la producción de leche de bovino se incrementó 1.7% (199 millones 156 mil litros), destacan los aumentos en: Durango 6.6 %, Aguascalientes 6.2 %, Veracruz 5.7%, Chihuahua 4.1 %.

Por el contrario, las entidades con aportación importante, pero que comparativamente con el mismo periodo del año anterior disminuyeron su volumen son: Coahuila 3.8%, México 1.9%, Puebla 1.4%, Guanajuato 0.2% (SIAP, 2017).

Al primer trimestre de 2018, la producción de leche de bovino alcanzó 2 mil 807 millones de litros es decir, 1.8% más que en el mismo periodo de 2017.

A nivel nacional, al primer trimestre de 2018, la producción de leche de bovino aumentó 1.8% (49 mil 98 litros), en relación con el mismo periodo de 2017, destacan los incrementos en: Puebla 6.7 %, Jalisco 6.6 %, Chihuahua 3.9%, Chiapas 3.9 %.

Por el contrario, las entidades con aportación importante, pero que comparativamente con el mismo periodo del año anterior disminuyeron su volumen son: México 3.5%, Coahuila 0.8%, Durango 0.4% (SIAP, 2018).

1.3. Características generales de la raza Holstein.

Raza originaria de Holanda, con características únicas de color, fortaleza y producción.

1.3.1. Características físicas.

Los Holstein son animales elegantes, grandes con modelos de color negro y blanco o rojo y blanco. Un ternero saludable pesa 40kg. O más al nacimiento. Una vaca madura llega a pesar unos 675kg. Con una altura a la cruz de unos 150 cm.

Las vaquillas pueden cruzarse a los 13 meses de edad, cuando llegan a pesar unos 350kg. Es deseable tener hembras Holstein que “paran” por primera vez entre los 23 y 26 meses de edad. La gestación es aproximadamente de nueve meses. Algunas vacas pueden vivir muchos años, sin embargo, la vida productiva de una Holstein es de 4 a 6 años.

1.3.2. Producción de leche.

La producción promedio en 1999 para los hatos de ganado Holstein en los EUA con evaluación genética fue de 9,525kg de leche, 348 kg de grasa y 307 kg de proteínas al año.

Las vacas Holstein que son ordeñadas dos veces al día se sabe que llegan a producir por arriba de los 30,561 kg. De leche en 365 días.

El ganado lechero Holstein domina la industria de producción lechera en la mayoría de las regiones del mundo, las razones de su popularidad son claras:

Excelente producción, mayor retorno económico sobre el costo de alimentación, merito genético sin igual, y mucha flexibilidad a una gama amplia de condiciones ambientales (Ganaderos, 2018)

1.4. Sistemas de producción lechera.

El sistema lechero mexicano no es homogéneo, es decir, las unidades productivas no son iguales en cuanto a tecnología, número de vientres, técnicas y procedimientos reproductivos utilizados, calidad de los forrajes y de la alimentación para los animales; así como mecanismos de comercialización y de aprovechamiento de los recursos disponibles.

Si bien existen desde los ranchos más grandes y modernos (La Laguna, y algunas granjas altamente tecnificadas en estados como Baja California, Querétaro e Hidalgo, algunos con más de dos mil 500 vacas en producción), encontramos también unidades productivas con un nivel de tecnificación menor como las que se encuentran en el estado de Jalisco cuyas ganancias están en función de la cantidad de animales y no en términos de productividad.

Existen también unidades explotadas de manera familiar, con menor o nulo desarrollo tecnológico; un bajo número de vientres en explotación, utilizando tecnología y procedimientos productivos atrasados como la ordeña manual y se basan en el uso de forrajes de menor calidad; con presencia de componentes tecnológicos promovidos por instituciones gubernamentales, y sus instalaciones son rústicas. Los mecanismos de comercialización se encuentran sujetos a empresas externas o locales dedicadas a la producción de quesos en forma artesanal, como se muestra en la imagen 1.



Imagen 1.

La producción de leche de bovino en México se da en cuatro diferentes tipos:

1.4.1. Especializado.

Caracterizado por contar con ganado especializado para la producción de leche, principalmente de las razas Holstein y en menor medida de las razas Pardo Suizo y Jersey, estos sistemas cuentan con tecnología altamente especializada, el manejo del ganado es predominantemente estabulado y la dieta se basa en forrajes de corte y alimentos balanceados. La ordeña es mecanizada y la producción se destina principalmente a las plantas pasteurizadoras y transformadoras. Corresponde el 50.6% de la producción total de la leche.

1.4.2. Semiespecializado.

Aun cuando predomina el ganado de las razas Holstein y Pardo Suizo no se llega a los niveles de producción del sistema anterior. El ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación que se desarrolla en pequeñas extensiones de terreno, la ordeña puede ser manual o mecanizada, en ordeñadoras individuales o de pocas unidades, mantiene un nivel medio de tecnología y en ocasiones se cuenta con algunos sistemas de enfriamiento aunque no es lo común. Este sistema sólo produce el 21.3%.

1.4.3. Doble propósito.

Dentro de este sistema predominan las razas Cebuínas y sus cruzas, en este sistema el ganado sirve para la producción de carne como de leche. El manejo del ganado se da en forma extensiva, confinándose a los acorrales solo durante la noche, su alimentación se basa en el pastoreo y con un mínimo de complementos en alimentos balanceados. La ordeña es manual. Aporta el 18.3% de la producción total.

1.4.4. Familiar o traspatio.

Esta actividad se limita a pequeñas extensiones de terreno, cuando se ubican cerca de la vivienda se denomina de traspatio. Las razas varían desde Holstein y Suizo Americano y sus cruzas. La alimentación se basa en el pastoreo o en el suministro de forrajes y esquilmos provenientes de los que se producen en la misma granja. Representa el 9.8% del total de la leche producida (Nocetti, 2012)

1.5. Concepto de leche.

La leche es un fluido complejo que contiene diversos tipos de moléculas; sus principales constituyentes son agua, lípidos, azúcares y proteínas, en conjunto con otros elementos traza como minerales, vitaminas, hormonas y enzimas. La

leche se define como el producto normal de la secreción de la glándula mamaria, de composición compleja, de color blanquecino y opaco, con un pH cercano a la neutralidad, de sabor dulce y libre de calostro.

De acuerdo al uso final que se le dé, hay varias definiciones de leche. La definición química de la leche es la de un fluido complejo formado por agua y sólidos totales que están constituidos por miles de moléculas diversas. Físicamente la leche es más bien una emulsión combinada con una fase coloidal en dispersión en la que la fase continua es una solución. Biológicamente la leche es el producto de la secreción de las glándulas de las hembras mamíferas, cuya función natural es crucial para la sobrevivencia y alimentación de los recién nacidos (Arenal, 2012).

Desde el punto de vista legal, el Ministerio de Salud mediante el decreto 2437 del 30 de Agosto de 1983, y según el Artículo 2 del capítulo 1, define que “la leche es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos”. La definición física, señala que la leche es un líquido de color blanco opalescente característico. Este color se debe a la refracción que sufren los rayos luminosos que inciden en ella al chocar con los coloidales en suspensión (Oswaldo, 2005).

En su acepción más general, la leche es un alimento primordial segregado por las glándulas mamarias de los mamíferos con la finalidad de nutrir las crías en su primera fase de vida (Pope, 2005)

La leche es el único material producido por la naturaleza para funcionar exclusivamente como fuente de alimento, ya que, constituye una fuente nutritiva, no superada por ningún otro conocido por el ser humano. La leche deberá presentar un aspecto normal, estar limpia; y además de esto deberá ser obtenida mediante un ordeño higiénico, completo e ininterrumpido (Bueno, 2017).

1.6. Calidad de la leche

Se entiende por leche de calidad a la proveniente del ordeño de vacas sanas, bien alimentadas, libres de olores, sedimentos, substancias extrañas y que reúne las siguientes características: cantidad y calidad apropiada de los componentes sólidos., con un mínimo de carga microbiana., libre de bacterias causantes de enfermedades, y toxinas producidas por bacterias u hongos., libre de residuos químicos e inhibidores., con un mínimo de células somáticas (Daniel G. Ferraro).

La leche debe ser de calidad, al margen del uso al que se destine, sea para el consumo directo o para la elaboración de derivados lácteos; esto significa que además de un buen contenido de nutrientes, debe tener otras características especiales que aseguren al consumidor un producto inocuo.

Para lograr una leche de calidad, se deben cumplir una serie de normas y procedimientos recomendados. Se debe empezar a producirla en buenas condiciones, conservarla adecuadamente en el hato mientras es recogida y transportada a la acopiadora. Para producir una leche de calidad, se deben tener en cuenta cuatro principios básicos para una explotación eficiente: animales de buena calidad, alimentación adecuada, estricta sanidad y buen manejo. Los tres primeros influyen directamente en la calidad nutricional o composicional; los dos últimos, en la calidad higiénica y sanitaria (Bueno, 2017)

Las pruebas y el control de calidad de la leche deben realizarse en todas las fases de la cadena láctea. La leche puede someterse a pruebas de:

cantidad – medida en volumen o peso; características organolépticas – aspecto, sabor y olor; características de composición – especialmente contenido de materia grasa, de materia sólida y de proteínas; características físicas y químicas; características higiénicas – condiciones higiénicas, limpieza y calidad; adulteración – con agua, conservantes, sólidos añadidos, entre otros; residuos de medicamentos.

Como ejemplos de métodos de pruebas para evaluar la leche para los productores y procesadores de leche de pequeña escala de los países en desarrollo tenemos la prueba del sabor, olor y observación visual (o prueba organoléptica); las pruebas con densímetro o lactómetro para medir la densidad específica de la leche; la prueba del cuajo por ebullición para determinar si la leche es agria o anormal; la prueba de acidez para medir el ácido láctico en la leche, y la prueba de Gerber para determinar el contenido de grasa de la leche (FAO, 2018).

1.7. Composición de la leche

La composición de la leche de vaca ocupa un lugar preponderante desde el punto de vista comercial y de consumo humano, ya que de esto depende la calidad de los productos y sus precios. La leche es un producto muy susceptible a las adulteraciones, por lo que su composición se determina en normas específicas de calidad e higiene, para de esta manera proteger al consumidor. La leche es un producto de gran complejidad química y física constituida principalmente por agua y elementos nutritivos tales como grasa, glúcidos, proteínas, gran cantidad de minerales y una variedad de vitaminas (Bueno, 2017).

La función de la leche en la naturaleza es nutrir y facilitar protecciones inmunológicas a los mamíferos jóvenes, pero también ha sido una fuente de alimentación especial para el hombre desde tiempos remotos, quien ha desarrollado la especialización productiva de varias especies (Juarez, 2015).

1.8. Componentes de la leche.

1.8.1. Agua

La leche contiene entre 86 y 90% de agua, el resto está integrado por sólidos disueltos o sólidos totales. Es el agua el disolvente de los componentes solubles como son las vitaminas hidrosolubles, la lactosa y los minerales.

El agua no es un componente nutricional, pero determina muchas de las características fisicoquímicas de la leche y sus derivados, (viscosidad, propiedades termodinámicas, etc.); y es un factor clave en el crecimiento microbiano, palatabilidad, vida de anaquel de leche y derivados y punto de congelación de la leche.

El agua que se le agrega a la leche (adulteración) es fácilmente detectable por diversos métodos analíticos. Estos métodos están basados en el punto de congelamiento o punto de crioscopia de la leche o cambios en la refracción de la luz en el suero de la leche (Bueno, 2017).

1.8.2. Sólidos totales

Los sólidos totales (ST) en la leche se refieren en especial al contenido de grasa, lactosa, proteínas y minerales, o sea, a todos los componentes de la leche con excepción del agua; se calcula como la diferencia que hay entre el porcentaje de agua con respecto al cien por ciento (Arenal, 2012).

Existe una diferencia en la producción promedio de sólidos totales entre razas lecheras, indicando que la raza Jersey produce leche con 14.5% de ST, la raza Holstein con 11.93%, la raza Suiza con 13.41% y las vacas de razas Cebuínas leche con 13.5% de ST (Bueno, 2017).

1.8.3. Sólidos grasos

Desde un punto de vista práctico los lípidos tienen una importancia fundamental, ya que confieren valor nutricional, textura y las propiedades organolépticas características de la leche y sus derivados.

Los lípidos en la leche se presentan en glóbulos microscópicos en una fase de emulsión. Tienen el propósito fundamental de ser una fuente de energía para la cría recién nacida.

Los productos de origen animal son una fuente importante de energía, especialmente los ácidos grasos, las vitaminas liposolubles y otros promotores de buena salud. La grasa láctea representa el 48% de la energía de la leche entera, de la cual, el 62% corresponde a grasa saturada; el 30% a monoinsaturada; 4% polinsaturada y; 4% a otros tipos de ácidos grasos.

La grasa de la leche ha sido investigada ampliamente, sobre todo por la disponibilidad de la mantequilla en tres rubros principalmente: el primero es el aspecto económicos, ya que se llega a pagar un sobreprecio por las concentraciones elevadas de grasa; el segundo, es el valor nutricional de la grasa láctea y su aporte a la dieta humana y en tercer plano, por todos los roles no nutricionales que se le atañen a la grasa de la leche (Bueno, 2017).

1.8.4. Sólidos no grasos

Los sólidos no grasos en la leche se refieren a los elementos como proteínas, lactosa, vitaminas y minerales, con excepción del contenido de agua y de lípidos (Bueno, 2017).

1.8.5. Proteínas

La leche aparte de ser un alimento, también apoya funciones fisiológicas; estas son llevadas a cabo principalmente por las proteínas y péptidos, incluyendo inmunoglobulinas, enzimas, enzimas inhibidoras, factores de crecimiento, hormonas y agentes antibacteriales.

La leche de vaca es reconocida por ser una fuente excelente de proteína de alta calidad, elevado valor biológico y de fácil digestión. Alrededor del 3.5% del peso de la leche es proteína y representa el 38% del total de sólidos no grasos.

El contenido proteico de la leche es heterogéneo ya que resulta de una mezcla de varias proteínas, enzimas y trazas de nitrógeno no proteico.

El porcentaje de proteína vari según la raza de la vaca y está en relación directa con la cantidad de grasa en la leche: cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

La caseína es la proteína principal dentro de la leche; precipita a un pH de 4.6, propiedad que es utilizada para la fabricación de diversos quesos y derivados (Bueno, 2017).

Desde el punto de vista nutricional, éstas son el componente más importante de la leche: constituyen el 95% de la materia nitrogenada; solo el 5% de nitrógeno no proteico. Las proteínas lácteas se encuentran en suspensión coloidal, y se caracterizan por su elevado peso molecular (15,000 a 200,000 Da), no atraviesan las membranas de diálisis y precipitan fácilmente por acción de ácidos, álcalis, enzimas o calor. Las proteínas presentes en la leche se dividen en dos grandes grupos; proteínas insolubles y solubles (Juarez, 2015).

1.8.6. Lactosa

La lactosa es el carbohidrato con mayor presencia en la leche y representa la fuente de energía (glucosa) más importante para el neonato sin resultar tan dulce como otros azúcares (sucrosa o fructosa). Representa alrededor del 54% de los sólidos no grasos en la leche y representa cerca del 30% de la energía aportada en la leche entera.

La lactosa tiene un rol básico en la síntesis de la leche ya que por sus características osmóticas aporta humedad. Gracias a la relación estrecha entre humedad y lactosa este elemento se convierte en el componente menos variable de la leche.

La síntesis de la lactosa extrae agua osmóticamente de las vesículas del aparato de Golgi de las células mamarias por lo que aumenta el volumen de la leche y disminuye la concentración de caseína que hay dentro (Bueno, 2017).

1.8.7. Vitaminas

Las vitaminas no pueden ser sintetizadas por el hombre pero son esenciales para el crecimiento, el mantenimiento y un metabolismo normal. La leche bovina es una fuente importante de vitaminas en la dieta humana, sobretodo de riboflavina y cobalamina. Las concentraciones en la leche de vitaminas como la A y E dependerán de las características de la dieta, la estación del año y del contenido de grasa de la leche.

La leche, contiene casi todas las vitaminas pertenecientes a los dos grandes grupos: las Liposolubles se encuentran en la fase lipídica, mientras que las hidrosolubles se localizan en el suero.

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, la vaca tiene la capacidad de sintetizar las vitaminas hidrosolubles y la vitamina k a partir de su microflora intestinal (Juarez, 2015)

1.8.8. Minerales.

Los minerales intervienen en todas las actividades químicas del cuerpo; pueden estar como iones inorgánicos, como sales o asociados a proteínas, grasas, carbohidratos y ácidos nucleicos. Se clasifican en macro y micro minerales según su concentración en la leche.

La leche y los productos lácteos son una fuente importante de minerales, sobre todo de calcio, fósforo, magnesio, potasio y algunos minerales traza como zinc.

1.9. Propiedades

Todas las propiedades de la leche están determinadas por sus constituyentes, por lo que cualquier proceso y operación que altere a estos se refleja en ella.

1.10. Características generales

La leche fresca de vaca deberá de presentar aspecto normal, estará limpia y libre de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables o extraños.

La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas, es decir libres de toda enfermedad infectocontagiosa tales como tuberculosis, brucelosis y mastitis.

A partir del momento de obtención de la leche, se someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4°C, en el momento de la entrega podrá estar a una temperatura no mayor de 10°C.

1.10.1. Propiedades físicas

La leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas. Disolución coloidal de parte de las proteínas. Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales.

Por tanto, podemos definir la leche como una suspensión coloidal de partículas en un medio acuoso dispersante.

Sabor: la leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa; todos los elementos participan en la sensación del sabor que percibe el consumidor.

Olor: la leche recién ordeñada tiene un olor característico, que desaparece rápidamente con la manipulación y adquiere el olor de los recipientes que la contiene.

Color: la leche es un líquido blanquecino amarillento y opaco, color característico que se debe principalmente a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos también contribuyen con el color blanquecino. El caroteno y la riboflavina contribuyen al color amarillento.

1.10.2. Propiedades químicas

La leche es un líquido de composición compleja, el agua es el soporte de los componentes sólidos de la leche y se encuentra presente en dos estados: como agua libre que es la mayor parte y como agua adsorbida en la superficie de los componentes.

En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual más comúnmente hallada es la siguiente:

Materia grasa (lípidos): 3.5% a 4.0%

Lactosa: 4.7% (aprox.)

Sustancias nitrogenadas: 3.5% (proteínas entre ellos)

Minerales: 0.8%

A pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se acepta como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores (Bueno, 2017) .

1.11. Factores que alteran la calidad de la leche.

Existe una relativa uniformidad en la composición de la leche, cuando se compara una vaca de la misma raza sometida a dieta semejante. Sin embargo, los valores medios varían considerablemente entre vacas de diferentes razas.

Las características más importantes de la leche son su variabilidad, alterabilidad y complejidad. En cuanto a la variabilidad, desde el punto de vista composicional, no es posible hablar de una leche sino de leches debido a las diferencias naturales entre especies o para una misma especie según la región o lugar de origen. Los factores que influyen en la variabilidad son de tipo ambiental, fisiológico y genético. Dentro de los ambientales se reconoce a la alimentación, época del año y temperatura ambiente. En los fisiológicos encontramos el ciclo de lactancia, las enfermedades como la mastitis y los hábitos de ordeño. En cuanto a los factores genéticos citaremos la raza, las características individuales dentro de una misma raza y la selección genética. Respecto a la alterabilidad y por su composición, la leche es un adecuado medio para el desarrollo de microorganismos que provocan cambios en sus componentes. Con relación a la complejidad, ésta se debe a las moléculas que se encuentran en equilibrio químico, como por ejemplo el fosfocaseínato de calcio o el sistema del glóbulo graso. El componente de la leche que presenta mayor variabilidad es la grasa. También, esta variación puede ser observada entre vacas de la misma raza que reciben distinta alimentación. En este particular, el factor que más interfiere en el porcentaje de grasa en la leche es la concentración de la fibra en la dieta o la relación forraje/concentrado. Así, cuanto mayor es la concentración de fibra, mayor es la de la grasa en la leche debido, a la proporción de ácidos grasos volátiles producidos en el rumen en función de la diferencia de dietas. El uso de sustancias químicas tamponantes o alcalinizantes como el bicarbonato de sodio u óxido de magnesio, puede prevenir la caída del porcentaje de grasa en la leche de la vacas que reciben dietas con elevada cantidad de concentrado. El porcentaje de sólidos no grasos (SNG) también puede variar en función del tipo de alimentación suministrada a los animales; pero el tipo de variación es mucho menor de lo observado en relación al porcentaje de grasa. Esta variación parece estar relacionada con el nivel de energía, una vez que, el aumento de este valor en la dieta de vacas de alta producción puede conducir a un aumento de hasta 0.2% en el porcentaje de SNG. Es importante destacar que la variación de SNG es cíclica, sobre todo, por la variación del nivel de proteína de la leche, lo que evidencia la importancia de este parámetro para la evaluación del rendimiento industrial del producto utilizado como materia prima.

El porcentaje de SNG decrece progresivamente con la edad del animal. Así, dentro de un ciclo de lactación, los SNG, presenta una variación inversa a la curva de producción de leche, o sea, durante el primer mes los SNG es alto, disminuyendo al segundo mes cuando existe el pico de producción de leche y vuelve a aumentar al final de la lactación, a medida que la producción disminuye. Las enfermedades que ocurren en las vacas sobre todo la mastitis, puede causar alteración significativa en la composición de la leche. Los animales con mastitis clínica o subclínica, presentan disminución porcentual de grasa y SNG así como, reducción en los niveles de lactosa y en algunos casos de proteína (Cu., 2010).

1.12. Importancia de la caracterización fisicoquímica de la leche

En la actualidad, más de 6.000 millones de personas consumen leche y productos lácteos en el mundo y la mayoría de ellas vive en los países desarrollados. De hecho, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), considerando el volumen, la leche líquida es el producto lácteo más consumido en todo el mundo en desarrollo. Tradicionalmente, la demanda de leche líquida es mayor en los centros urbanos y la de leche fermentada en las zonas rurales, pero los productos lácteos procesados están adquiriendo una creciente importancia en muchos países, siendo la leche de vaca la más consumida a nivel mundial.

La calidad de la leche puede considerarse desde dos aspectos esenciales que no son independientes uno del otro: la calidad química, que corresponde a su composición, características organolépticas (aspecto, olor y sabor), fisicoquímicas y a su valor nutritivo. En el primer caso, la leche no puede tener color ni olor anormales, ni tampoco debe contener ningún tipo de sedimentos así como sustancias químicas exógenas como antibióticos o detergentes.

La FAO, como ejemplos de métodos de determinaciones analíticas para evaluar la calidad de la leche para los productores y procesadores de leche de pequeña escala en los países en desarrollo, recomienda llevar a cabo, entre otros, análisis organolépticos, la determinación de la densidad de la leche, de su acidez en

términos del contenido en ácido láctico, así como la determinación del contenido en materia grasa. Estas determinaciones básicas, conjuntamente con la determinación de proteínas, son llevadas a cabo en cualquier industria láctea del mundo antes de la comercialización de la leche o de la transformación de la misma en sus derivados (Alba, 2017).

1.13. Lactoscan

El Lactoscan es un analizador de leche portátil por ultrasonidos para los análisis rápidos de grasa, sólidos no grasos, proteínas, lactosa, agua, temperatura, punto de congelación, pH, sólidos, conductividad, así como la densidad de un agregado y la misma muestra de leche directamente después del ordeño, a la recogida y durante el proceso (Juarez, 2015).

1.13.1. Especificación técnica.

Artículo error absoluto en el rango de medición.

FAT 0.01% a 25% \pm 0.1%

SNF 3% a 15% \pm 0.15%

Densidad 1015 a 1040 kg/m³ \pm 0.3 kg/m³

Temperatura 1°C a 40°C \pm 1°C

Proteínas 2% a 7% \pm 0.15%

Lactosa 0.01% a 6% \pm 0.02%

Agua añadida 0% a 70% \pm 3%

Sales 0.4% a 1.5% \pm 0.05% (Instruments, 2018).

2. OBJETIVO

Determinar la calidad de la leche en ganado bovino a través de análisis físico-químico con lactoscan.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

El presente trabajo de investigación se realizó en el municipio de Morelia Michoacán, en la comunidad de Chiquimitio, de Julio a Septiembre de 2018. El cual se encuentra ubicado al norte del Estado, en las coordenadas del GPS: 19.794722' de latitud norte y -101.251944 de longitud oeste, a una altura de 2,020 metros sobre el nivel del mar. Su clima es templado con lluvias en verano, con una precipitación pluvial anual de 709.0 milímetros y una temperatura media anual de 14° C a 18° C. Limita al Norte con La colmena, al Este con la Colonia independencia, al Sur con el Fraccionamiento Arcos San Antonio, y al Oeste con Cotzurio. Su distancia a la capital del Estado es de 13.5 km (Mexico).

En la realización del presente trabajo se recolectaron 50 muestras de leche del bote de recepción durante la ordeña matutina de igual número de hatos lecheros de la población de Chiquimitio Municipio de Morelia, Michoacán. Con la finalidad de realizar el análisis físico-químico de las muestras de leche con el lactoscan.

3.1. Descripción.

Para la toma de muestras del bote de recepción, previamente se mezcló la leche con un cucharón de aluminio esterilizado y se vació en un frasco de plástico previamente esterilizado. Posteriormente, se procedió a colocar las muestras en una hielera herméticamente cerrada para posteriormente transportarlas al taller de lácteos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UMSNH para su procesamiento inmediato.

Se realizaron las mediciones de los porcentajes de proteína, grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, lactosa por medio del lactoscan. Todos los valores obtenidos se confrontaron con los valores de distintas fuentes de referencia.

3.2. Análisis de la leche con lactoscan.

Para la realización del análisis de calidad de la leche, el aparato fue programado en la opción correspondiente, posteriormente se administraron 15 ml aproximadamente de la muestra de leche en el recipiente proporcionado para el equipo de lactoscan, siguiendo las instrucciones del manual de operaciones se procedió al análisis. El analizador aspira la leche del recipiente y en un tiempo aproximado de 45 a 50 segundos hace el análisis de la leche, determinando de esta manera el contenido de grasa, sólidos no grasos (SNF), proteínas, lactosa, agua, temperatura, punto de congelación, pH, sólidos. Al término del procesamiento de cada una de las muestras, el analizador presenta impreso el resultado de estas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

La aplicación de los análisis estadísticos descriptivos fue en relación a la obtención de valor medio, máximo y mínimo de las 50 muestras de leche analizadas, con la intención de confrontar los resultados con distintos autores, de tal manera siendo los resultados más significativos los que se encuentran dentro de este valor medio.

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de la calidad físico-química de 50 muestras de leche de la comunidad de Chiquimitio, por componente.

Componente	N	Media	Máximo	Mínimo
G%	50	3.24	5.84	1.7
SNF%	50	9.07	10.8	4.5
L%	50	4.81	5.57	4.16
S%	50	0.69	0.82	0.4
P%	50	3.33	4	2.82

Fuente. Investigación directa, 2018.

G% porcentaje de grasa.

SNF% porcentaje de sólidos no grasos.

L% porcentaje de lactosa.

S% porcentaje de sólidos.

P% porcentaje de proteína.

N, número de muestras.

Cuadro 2. Número total de muestras y porcentajes más significativos dentro del rango.

Componente	Rango	No. Total de muestras	Total de muestras dentro del rango	% total de muestras
Grasa	2.29-2.88	50	17	34%
SNF	9-9.9	50	28	56%
Lactosa	4.76-4.96	50	18	36%
Sólidos	0.64-0.7	50	22	44%
Proteínas	3.3-3.46	50	14	28%

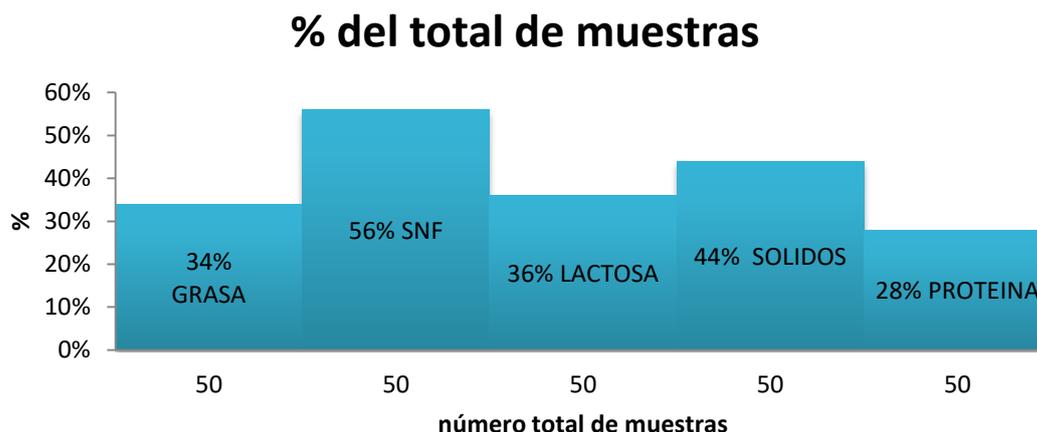
Fuente. Investigación directa, 2018.

Los resultados observados en la cuadro 2, indica que las distintas variables tienen una diferencia poco significativa del total de muestras, encontrándose dentro de los rangos establecidos por Juárez (2013); Bueno (2017); Vázquez (2010); Pope (2005); Oswaldo (2005); SAGAR (2000). En cuanto a la variable de grasa, se observa que del total de 50 muestras, 17 se encuentran dentro del rango establecido por Juárez (2013) (ver cuadro 3), lo que corresponde al 34% encontrándose por debajo del 100% de las muestras. En la variable SNF se observa que el rango se encuentra por sobre los valores establecidos por los distintos autores (ver cuadro 3) del total de 50, muestras 28 se encontraron dentro del rango, teniendo un porcentaje del 56%, siendo esta la más significativa de los componentes físico-químicos de la leche. Para la variable lactosa de las 50 muestras, solamente 18 se establecen dentro del rango, establecido por Vázquez (2010); Pope (2005) y Oswaldo (2005) (ver cuadro 3) con una representación del 36%. En la variable sólidos, del total de 50 muestras, 22 se encontraron por debajo del rango establecido por Juárez (2010) con una representación del 44% del total de muestras. La variable proteínas muestra que, del total de 50 muestras solamente 14 se encuentran dentro del rango establecido por Juárez (2013), con un 28%, siendo la menos significativa en todas las cifras.

Cuadro 3. Porcentaje de los componentes grasa, SNF, lactosa, sólidos, proteínas de la leche, establecido por varios autores.

FUENTE	GRASA	SNF	LACTOSA	SOLIDOS	PROTEINAS
(Juárez, 2013)	2.4-5.5%	8.60%	4.60%	7.9-10.0%	3.25%
(BUENO, 2017)	3.20%	9%	4.50%	10%	3.20%
(Vázquez, 2010)	3.40%	8.80%	4.80%	12.26%	3.32%
(Pope, 2005)	3.41%	8.20%	4.87%	12.28%	3.32%
(Oswaldo, 2005)	3.40%		4.70%		2.9-3.9%
(SAGAR 2000)	2.60%		6.10%		2.40%

Para la confrontación de resultados fue necesaria la investigación electrónica para la elaboración de la tabla 3, en apoyo a la investigación realizada.



Grafica 1. Porcentaje del número total de muestras por componente

Representación gráfica de los porcentajes de cada componente físico-químico de la leche, de la comunidad de Chiquimitio, municipio Morelia, en donde se observa que la variable más significativa son los SNF, teniendo un 56%, mientras que la menos significativa es la variable proteína con un 28%, basándonos en el total de 50 muestras que representa el 100%.

Los valores obtenidos en la presente investigación correspondiente a grasa, SNF (sólidos no grasos), lactosa, sólidos y proteínas (cuadro 2) están dentro del rango determinado (grasa, proteínas y lactosa) por Juárez (2013); Oswaldo (2005); Pope (2005), mientras que SNF se encuentran por sobre lo que establecen Juárez (2013); Vázquez (2010); Pope (2005); Bueno (2017), y la variable sólidos se encuentra por debajo del rango establecido por Juárez (2013); Bueno (2017); Vázquez (2010); Pope (2005), ver tabla 3.

Los valores medios correspondientes, ver cuadro 1, grasa 3.24%, SNF 9.07%, lactosa 4.81%, sólidos 0.69% y proteína 3.33%, indican donde si se encuentran por sobre los rangos establecidos, por debajo de ellos, o dentro. Obteniendo un panorama más claro de los resultados.

En las diferentes variables se encontraron diferencias significativas pero muy poco relevantes en lo que hace referencia a Grasa, Lactosa, Sólidos y Proteínas, a diferencia de Sólidos no grasos que sobresalió siendo la más significativa

(cuadro 2), esto indica que la alimentación es el principal factor que altera estas variables, teniendo como referencia la calidad del alimento que suministran los productores, ya que estos principalmente se basan en alimentación al libre pastoreo, y una dieta deficiente en fibra, forraje/concentrado.

5. CONCLUSIONES.

Se concluye que los valores obtenidos correspondientes a grasa, lactosa, sólidos y proteína se encuentran dentro del rango establecido por distintos autores, mientras que los sólidos no grasos (SNF) se encontraron por sobre los valores establecidos por distintos autores, con una variabilidad muy poco significativa. Siendo la principal causa de estas variaciones una alimentación deficiente en fibra, forraje/concentrado, tomando en cuenta que los productores se basan principalmente en la alimentación al libre pastoreo, al encontrarse en una zona rural en donde es común este tipo de alimentación, y la producción de traspatio, o para su propio consumo de leche.

Asimismo se concluye que la leche que se produce, en la comunidad de Chiquimitio, resulta apta para el consumo humano, ya que los componentes físico-químicos se encuentran dentro del rango establecido por los diferentes autores, mas sin embargo el porcentaje de cada componente del total de las muestras se encuentra por debajo del 100%, lo que no posiciona la leche como de calidad para elaboración de subproductos.

6. Literatura citada

Alba, S. A. 2017. Determinación de parámetros fisicoquímicos en leche. [Consultado en línea el 22 de octubre de 2018] <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6815/Determinacion%20de%20parametros%20fisicoquimicos%20en%20leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arenal, U. H. 2012. Produccion Y Calidad De Leche De Vacas En Pastoreo O En Estabulacion. [Consultado en línea] https://chapingo.mx/produccionanimal/administrator/components/com_jresearch/files/theses/PPA_MC_044_09_12_AGR_UHDA.pdf

Arzuaga, 2015. Academia.edu. [Consultado en línea] <https://www.academia.edu/Documents/in/Lacteos>

Bueno, F. M. 2017. Evaluacion De Los Analisis Fisico-Quimicos De La Leche Bovina. [Consultado en línea] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13538/1/UPS-CT006912.pdf>

Calderón R., A., Rodríguez R., V., & Vélez R., S. (2007). Evaluacion De La Calidad Composicional De Leches En Cuatro Procesadoras De Queso En El Municipio Montería, Colombia. MVZ Cordoba .

Cu., G. d. (2010). Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz . Calidad De La Leche Cruda .

Daniel G. Ferraro, M. (s.f.). Aprocal. Concepto De Calidad De Leche. Su Importancia Para La Calidad Del Producto Final Y Para La Salud Del Cunsumidor. [Consultado en línea] http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/calidad_de_leche.htm.pdf

FAO. (2018). Portal Lacteo. Calidad y Evaluacion .

Ganaderos. (2018). Ganaderia.com. [Consultado en línea] Obtenido de <https://www.ganaderia.com/raza/Holstein>

Gardea, D. S. (s.f.). Mejoramiento De La Calidad De La Leche Cruda En Mexico . [Consultado en línea] cnog.org.mx/_documentos/asambleas/guadalajara2008/Sergio_Soltero_Gardea.doc

Instruments, S. B. (2018). INDIAMART. [Consultado en línea] Obtenido de <https://www.indiamart.com/proddetail/lactoscan-milk-analyzer-10099726088.html>

Juarez, J. L. de J (2013). Determinacion De La Calidad De La Leche Bovina Producida En El Municipio De Tarimbaro Michoacan A Traves De La Prueba De California, Lactoscan Y Control Microbiologico.

Mexico, N. (s.f.). Sitio De Informacion De Las Localidades De Mexico. [Consultado en línea] <http://www.nuestro-mexico.com/Michoacan-de-Ocampo/Morelia/Chiquimitio/>

Nocetti, E. G. (2012). Inforural. Leche, Sistemas de produccion. [Consultado en línea] <https://www.inforural.com.mx/leche-sistemas-de-produccion/>

Oswaldo, A. G. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. [Consultado en línea] <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

Pope, J. M. (2005). Direccion General de Promocion Agraria. Aspectos Nutricionales Y Tecnologicos De La Leche .

SIAP. (2016). *Panorama de la Leche en México*. [Consultado en línea] http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Brochure%20leche_Diciembre2016.pdf

SIAP. (2017). *Panorama de la Leche en México*. [Consultado en línea] http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Brochure%20leche_Diciembre2017.pdf

SIAP. (2018). *Panorama de la Leche en México*. [Consultado en línea] http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Brochure%20leche_Marzo2018.pdf

VALENCIA, M. A. (2013). Parámetros De Calidad De Leche De V Acuno En Los Distritos De Apata, Matahuasi Y Concepción En El Valle Del Mantaro. [Consultado en línea] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1751/Q04.V665-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vázquez, G. D. (2010). Calidad De La Leche Cruda . Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz . . [Consultado en línea] https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELA-LECHECRUDA.pdf

Velo, Á. L. (2016). La Leche. Composicion Y Caracteristicas. [Consultado en línea] Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/.../alfrescoDocument?...>