



*Por un desarrollo Agrario
Integral y Sostenible*

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)**

TRABAJO DE GRADUACION

**Características físico – química de la leche y sus variación.
Estudio de caso, Empresa de lácteos El Colonial, león,
Nicaragua.**

Autores:

Jeanny Guerrero Ortiz
Paula Areli Rodríguez Castillo

Asesores

Lic. Damaris Mendieta Téllez
Ing. MSc. Carlos Ruiz

Abril 2010 – Managua, Nicaragua

APROBACION DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultad y/o director de sede: **Facultad de Ciencia Animal** como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ing. ZOOTECNIA

Miembros del tribunal examinador

Norlan Caldera

Presidente

Arsenio Saenz

Secretario

Rosario Rodríguez

Vocal

Managua 15 de Abril de 2010

INDICE DE CONTENIDOS

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
III REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Producción de leche en Centroamérica	4
3.2 Definición de leche	4
3.2.1 Definición legal de la leche cruda entera	6
3.3 Variedades de la leche	6
3.4 Composición de la leche	11
3.5 Propiedades de la leche	13
3.6 Propiedades físico química de la leche	14
3.6.1 Características organolépticas	14
3.6.2 Propiedades físicas de la leche	16
3.6.2.1 Densidad	16
3.6.2.2 PH de la leche	17
3.6.2.3 Viscosidad	17
3.6.2.4 Punto de congelación	17
3.6.2.5 Punto de ebullición	18
3.6.2.6 Color específico	18
3.6.2.7 Acidez	19
3.6.3 Composición química	19
3.6.3.1 Grasa	20

3.6.3.2 Lactosa	21
3.6.3.3 Proteína	23
3.6.3.4 Enzimas	25
3.6.3.5 Vitaminas	27
3.6.3.6 Minerales	27
3.7 Importancia de cada elemento en la producción, derivados lácteos	28
3.8 Componentes indeseables de la leche	29
3.8.1 Agua	29
3.8.2 Detergentes y desinfectantes	30
3.8.4 Antibióticos	30
3.8.5 Pesticida o insecticida	31
3.8.6 Bacterias	31
3.9 Variaciones en la composición de la leche	31
3.10 Equipos para el análisis de la leche	34
IV MATERIALES Y METODOS	37
4.1 Ubicación del estudio	37
4.2 Descripción de la planta	37
4.3 Diseño metodológico	38
4.3.1 Tipo de estudio	38
4.4 Pasos metodológicos	39
4.5 Variables evaluadas	40
V DESARROLLO Y ANALISIS	41
VI CONCLUSIONES	51
VII RECOMENDACIONES	52
VIII LITERATURA CITADA	53
IX ANEXO	58

DEDICATORIA

A DIOS

Quien nos concede el privilegio de la vida y nos ofrece lo necesario para lograr nuestras metas. Gracias señor por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me hacen crecer como persona y ser humano y por haberme enseñado a valorar la vida cada día más.

A mi madre: Juana A. Castillo Tórrez.

Que hoy se te cumple uno de tus grandes sueños ver a tu hija como una Ingeniera. Gracias a ti por haberme educado, por transmitirme tu sabiduría, por el apoyo que siempre me has brindado y sobre todo por soportar mis errores. Gracias a ti madre por los consejos, por el amor y sobre todo por inculcarme el sabio don de la responsabilidad y ser mi gran ejemplo. ¡Gracias por darme la vida!

¡Te Amo Mucho!

A mi padre: Arnoldo Rodríguez Polanco.

Por ser hoy uno de esos días que te sientes orgulloso de mí y ver a tu hija como una Ingeniera. Gracias a ti por ser un gran ejemplo en mi vida, por que siempre he contado contigo para todo, por el apoyo que me has brindado, la amistad que siempre nos hemos tenido, por enseñarme a ser responsable y valorar la vida.

¡Gracias a ti padre!

¡Te Amo Mucho!

Paula Aréli Rodríguez Castillo

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecerle ante todo a **DIOS** nuestro señor, por permitirnos llegar a este momento tan especial en nuestras vidas. **A nuestros padres** dedicación y amor por inculcarnos los valores éticos y morales que serán el estandarte de nuestras vidas profesionales, por cada sacrificio que han hecho, a lo largo de nuestras vidas.

A la Lic. Damaris Mendieta Téllez: Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que nos transmitió en el desarrollo de nuestra formación profesional.

A los Ing. Carlos Ruiz, Norlan Caldera: Por su tiempo compartido, por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional y por la buena voluntad en la concretación de este estudio.

Al señor Don. Rodolfo Quintana: Quien es el presidente y socio de la cooperativa de lácteos el colonial, le agradecemos por permitirnos acceder a la base de datos de la empresa y así mismo por su colaboración y buena voluntad.

A los Ing. Jerry Vivas Tórrez y Blanca L. Blandón: Por su calidez y compañerismo al compartir inquietudes, éxitos y fracasos durante la realización del estudio, por su permanente disposición y desinteresada ayuda.

Antes de irnos les queremos decir que sin ustedes este trabajo no hubiera llegado a su culminación. Les agradecemos el compartir dudas y aciertos, que nos hicieron crecer y valorar a las personas que nos rodean.

Paula Aréli Rodríguez Castillo
Jeanny Guerrero Ortiz

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÀGINA
1. Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)	11
2. Aporte nutricional de la leche	12
3. Características físicas y químicas de la leche cruda	13
4. Principales caracteres físico químicos de la leche	16
5. Composición media de los lípidos contenidos en un litro de leche	20
6. vitaminas de las leches de vaca y humana	27
7. Concentraciones minerales en la leche (mg/100ml)	28
8. Ventajas del lactoscan en comparación con otros analizadores ultrasónicos	35
9. Ventajas del lactoscan en comparación con métodos químicos	36
10. Variables a evaluar	40
11. Porcentaje de sólidos no grasos en muestras de leche	47
12. Punto de congelación en muestras de leche	49

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Porcentaje de acidez en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006	41
2. Porcentaje de lactosa en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006	43
3. Porcentaje de proteína en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006	44
4. Porcentaje de grasa en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006	46
5. Densidad en Kilogramos por litros en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006	48

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PAGINA
1. Mapa de la Ciudad de León Nicaragua	58
2. Productores y Razas explotadas	59
3. Recopilación de la base de dato del laboratorio de la empresa	61

GUERRERO ORTIZ, J, RODRIGUEZ CASTILLO, P. A.; 2009 “Característica físico-química de la leche y su variación, estudio de caso, empresa de lácteos El Colonial, León, Nicaragua”. Trabajo de culminación de estudio, de Ingeniería Zootecnista. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 61 Pág.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar características físico-químicas de la leche, y variación, en el periodo Enero a Julio del 2006, en la empresa **El Colonial**, en León, Un total de datos 2188 de composición de leche para evaluarse: acidez, grasa, proteína, densidad, sólidos no grasos y punto de congelación. Para lo cual se usó un modelo de tipo No experimental, Expo-Facto de corte Transversal, La acidez para Junio y Julio mostró valores de 0.17 y 0.18%, en Enero, Febrero y Mayo un valor constante de 0.16%, Abril con 0.14%, encontrándose en el rango aceptable de 0.14 a 0.20%, exceptuando Marzo que bajo a 0.11%. En grasa presentó tendencias mínimas de 3.9% para Febrero Marzo y Abril, y máxima en Enero de 4.0%, Mayo a Julio 4.1 a 4.3%. Para lactosa el valor máximo es de 4.28% en Mayo y un mínimo de 4.16% en Enero. La proteína en el mes de Mayo presentó excelente calidad alcanzando 3.55%, 3.53% en el mes de Julio, 3.54% en Abril, 3.40% en de Marzo, mostrando un valor constante de 3.39% en los meses de Febrero y Enero. En los sólidos no grasos en Mayo presenta mayor valor de 6.96%, en Julio 5.87% y un valor constante de 5.69% en los meses de Abril, Marzo y Enero, 5.54% en Febrero. La densidad en Mayo presenta mayor valor de 1.028 kg l^{-1} , en Julio 1.028 kg l^{-1} , en Abril 1.027 kg l^{-1} , en Febrero 1.026 kg l^{-1} , en Marzo 1.026 kg l^{-1} , en el mes de Enero 1.026 kg l^{-1} . En cuanto al punto de congelación los resultados que obtuvimos fueron los siguientes: en los meses de Abril, Febrero, Marzo y Enero la media se mantuvo en un rango de -0.401 a -0.492 °C quedando los meses de Mayo y Julio con una media de -0.518 y -0.546 °C. Estas variaciones son el estudio principal de este trabajo, que obedecen a diferentes causas como manejo del animal y adulteración con agua.

Palabras claves: Característica físico- química de la leche y su variación, calidad de la leche, normativa.

Guerrero Ortiz, J., Rodriguez Castillo, P.A. Characteristic physical chemistry of milk and its variation, milky study of case, company of the Colonial one, Leon, Nicaragua”. Work of culmination of study, Zootecnicista Engineering. Managua, Nicaragua. Agrarian National University (ANU). 61p.

ABSTRACT

In order to evaluate characteristics physical chemistries of milk, and variation, in the period January to Julio of the 2006, in the company the Colonial one, in Leon, a total of data 2188 of milk composition to evaluate itself: acidity, fat, protein, densidad, solids not greasy and freezing point. For which a model of Not experimental type was used, Expo of cross section, the acidity for June and Julio showed values of 0.17 and 0.18%, in January, February and May a constant value of 0.16%, April with 0.14%, being in the acceptable rank from 0.14 to 0.20%, excepting low March that to 0.11%. In fat he presented tendencies of 3.9% for February March and April, and principle in January of 4.0%, May to Julio 4.1 to 4.3%. For lactose the maximum value is of 4.28% in May and a minimum of 4.16% in January. The protein in the month of May presented/displayed excellent quality reaching 3.55%, 3.53% in the month of Julio, 3.54% in April, 3.40% in March, showing a constant value of 3.39% in the months of February and January. In solids not greasy in May it presents/displays major value of 6.96%, in 5.87% Julio and a constant value of 5.69% in the months of April, March and January, 5.54% in February. The densidad in May presents/displays major value of 1.028 kg/l, in Julio 1.028 kg/l, April 1.027 kg/l, February 1.026 kg/l, March 1.026 kg/l, the month of January 1.026 kg/l. As far as the freezing point the results that we obtained were the following: in the months of April, February, March and January the average stayed in a -0.492 rank from -0.401 to °C being the months of May and Julio with a -0.546 average of -0.518 and °C. These variations are the main study of this work that obeys to different causes as handling from the animal and adulteration with water.

Key words: Characteristic physical chemistry of milk and its variation, quality of milk, norm.

I. INTRODUCCION

La ganadería es un rubro importante en Nicaragua desde la época de la conquista; con el devenir de los años esta se ha convertido en el segundo reglón en la exportación después del café. En esa evolución la historia de nuestro país ocupa un lugar importante en las exportaciones agropecuarias dividida en dos grupos: agrícola y ganadera, dentro de la producción ganadera se encuentra representada por carne y leche, siendo esta última de mayor importancia para la comercialización de leche fluida queso crema y sus derivados

En general, la producción centroamericana de leche ha aumentado, siendo la de Nicaragua la que ha aumentado más, le sigue Honduras, en El Salvador ha aumentado poco, en Costa Rica ha estado estática y en Guatemala ha caído por los aranceles y la competencia desleal que provoca la importación de leche en polvo” (Cajina, 2002)

Según MAGFOR, Nicaragua está produciendo aproximadamente 2.1 millón de l de leche diariamente, habiendo en el país unos 107 centros de acopio con capacidad de 598 mil l día⁻¹, es decir, casi un 25% de lo que producimos, es la capacidad que se tiene para acopiar leche, en el verano el país esta acopiando alrededor de 330 mil l de leche y en invierno se acopia a 479,000 l día⁻¹ subiendo así la producción en invierno.

En el 2007 se exportaron en leche 98 millones 400 mil dólares, alrededor de 60 millones más de lo que se exportó el año anterior. Es decir, que la exportación de leche viene creciendo en el país. En cuanto a las importaciones en Nicaragua se importó en el 2007 alrededor de unos 37 millones de dólares en leche. Aunque esta importación es fundamentalmente leche en polvo, porque la consumimos y no somos todavía autosuficientes en la producción de este tipo de leche. (Bucardo, 2008)

El estudio de composición y propiedades fisicoquímicas de la leche es necesario conocerlos para determinar su valor nutricional y la influencia en la elaboración de productos lácteos y además el creciente interés en sistemas de pago de parte de la industria láctea basados en el contenido de proteína, grasa y otros índices de calidad.

Así es de vital importancia hacer un estudio sobre la composición química de la leche en nuestro país ya que la leche es parte de la dieta de los nicaragüenses y de ella se producen diferentes productos lácteos, en nuestro estudio estaremos abordando y analizando la composición de la leche en el periodo que comprende de enero a julio del 2006 y determinar así la variabilidad en su composición.

II. OBJETIVOS

General

- ❖ Evaluar características físico- químicas en la leche, en el periodo Enero a Julio del 2006, en la empresa de lácteos El Colonial, León, Nicaragua

Específicos

- ❖ Analizar sobre la composición físico química de la leche en la empresa de lácteos, El Colonial.
- ❖ Determinar las variaciones que sufren las características físico químicos en la leche en el período de Enero a Julio del 2006.
- ❖ Comparar los resultados obtenidos con parámetros bibliográficos nacionales e internacionales.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 Producción de leche en Centroamérica

La producción de leche a nivel centroamericano reporta un incremento promedio anual del 4.83 por ciento entre 1990-1998, según estimaciones de la Federación Centroamericana y del Caribe del Sector Lácteo (Cajina, 2002)

El acopio de leche en el 2008 cerró con un volumen acopiado de 69.9 millones de galones. Esta cifra es mayor a la reportada para 2007, este aumento (4.7%) con respecto al 2007, se ve influenciado más que por la producción por el incremento en el número de queseras fuentes de información. Para enero del corriente año, el acopio es de 7.0 millones de galones. Según datos del Banco Central de Nicaragua (BCN), La producción nacional de leche del año 2008 se estimó en un volumen de 192.9 millones de galones, reflejándose un crecimiento del 6.5% respecto a la producción obtenida en el 2007. En enero 2009 la producción llega a los 13.7 millones de galones, 4% más a los alcanzados en el mes de enero del 2008. (MAGFOR 2009)

En el período enero - septiembre 2009, la producción nacional de leche se estima en 138.5 millones de galones, las plantas industriales así como las queseras reportaron un volumen de acopio de 71.8 millones de galones; lo que representó un incremento del 40.0% con relación al año 2008 y la producción de leche pasteurizada aumento en 34.2%. (Bolsa de noticias, 2009)

3.2 Definición de leche

La cría de bovinos, una de las prácticas pecuarias más antigua, ha beneficiado al ser humano con sus múltiples servicios; entre ellos sobresale la producción de leche por sus fines lucrativos y por ser esta uno de los alimentos más completos para la población dado que el ser humano es también mamífero. (IBALPE. 2002)

La leche de vaca es la más abundante y la de mayor consumo en el mundo. La leche fresca de vaca es el producto íntegro, no alterado ni adulterado, de ordeño higiénico regular e ininterrumpido de vacas sanas, que no contengan calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales (Revilla, 2000)

Según Veisseyre (1972), de modo esquemático, se puede considerar la leche como una emulsión de materia grasa en una solución acuosa que contiene numerosos elementos unos en disolución y otros en estado coloidal.

Se entiende por calidad de la leche cruda al conjunto de características que determinan su grado de idoneidad para los fines previstos de tratamiento y empleo (Cersovsky *et al.*, 1982)

La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 4°C lo más rápidamente posible luego de su recolección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente. (Estero Del, 2009).

La leche es aquel alimento producido por las hembras mamíferas después del parto y su destino es alimentar a sus crías en la primera fase de la vida. Con la intervención del ser humano se ha desarrollado la producción láctea de determinadas hembras domesticas, principalmente de la vaca, para obtener un excedente considerable y utilizarlo en la alimentación humana, ya sea como leche fresca o como producto transformado (IBALPE. 2002).

Se entiende como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Esto además, sin aditivos de ninguna especie. Agregado a esto, se considera leche, a la que se obtiene fuera del período de parto. La leche de los 10 días anteriores y posteriores al parto no es leche apta para consumo humano. Siempre el ordeño debe ser total, de lo contrario al quedar leche en la ubre, la composición química de esta cambiará. (Murad, 2009)

3.2.1 Definición legal de leche cruda entera

La leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o varios ordeños sin ningún tipo de adición o extracción destinada al consumo en forma de leche líquida o elaboración. (Codex stan 206-1999)

3.3 Variedades de la leche (Revilla. 2000).

- Leche fluida (entera):

Se entiende con éste nombre a la leche a granel higienizada, enfriada y mantenida a 5°C, sometida opcionalmente a terminación, pasteurización y/o estandarización de materia grasa, transportada en volúmenes de una industria láctea a otra para ser procesada y envasada bajo normas de higiene.

La leche fluida entera puede ser sometida a procedimientos de higienización por calor. Procesos de ultra alta temperatura (UAT ó UHT), que consisten en llevar la leche homogenizada a temperaturas de 130° a 150°C durante 2 a 4 segundos, permiten higienizarla de forma apropiada y de manera que estas puedan llegar en forma segura al consumidor.

- Leches modificadas (descremadas - comerciales):

Se pueden producir leches descremadas con tenor graso máximo de 0.3%, y semidescremadas cuando sea mayor a 0.3% y menor al 3%. Estos valores deberán obligatoriamente constar en los envases de forma visible y explícita.

La leche parcialmente descremada, que promedia el 1.5% de grasa, aporta lo mismo que la de tipo entera, excepto por esta diferencia de contenido graso y por ende de menor cantidad de calorías. Normalmente se recomienda que toda persona mayor de 25 años consuma leche parcialmente descremada independientemente de su peso, dado que sirve como medida preventiva a la aparición de enfermedades cardiovasculares.

- Leche en polvo:

Las hay enteras, semidescremadas y descremadas. A través de procesos técnicos el líquido se deshidrata y reduce a polvo. Para este proceso, la leche es introducida a gran presión en cámaras calientes que la deshidratan. Así, se forma una nube de pequeñas gotas de leche que se deshidratan instantáneamente y que se ha denominado Sistema Spray. Las propiedades de la leche en polvo son similares a la de su par fluido.

- Leche condensada:

Esta variedad del producto es utilizado generalmente para repostería y no para la dieta diaria, dado su alto contenido de grasa y bajo contenido de agua. La leche condensada se obtiene a partir de leche fluida a la que se le adiciona sacarosa y glucosa. Su concentración se logra al vacío y con temperaturas no muy altas. De esta forma se logra la evaporación de agua quedando como resultado un producto viscoso. Esta variedad del producto tiene un mínimo de 7% de grasa y no más de 30% de agua. (Murad, 2009)

- Leche Cruda:

Es la leche entera que no ha sido sometida a la acción del calor.

- Leche estandarizada:

Es aquella leche entera cuyo porcentaje de grasa ha sido alterado, pudiendo ser mayor o menor que el que tenía originalmente, y por ello es aconsejable indicar el porcentaje de grasa al cual ha sido estandarizada; sin embargo, en Centroamérica se entiende por leche estandarizada a aquella cuya contenido de grasa ha sido ajustado como mínimo a 3%.

- Leche semidescremada:

Es la leche a la que se le ha extraído cerca del 50% de su materia grasa.

- Leche descremada:

Es aquella que contiene menos del 0.5% de grasa. En muchos lugares se le conoce como leche magra, aunque en algunos países se llama leche magra a la que contiene de 2 a 3% de grasa. La leche descremada también es conocida con el nombre de suero de leche.

- Leche baja en grasa:

Es toda aquella que tiene de 0.5, a 2% de grasa

- Leche reconstituida:

Es el producto que resulta de mezclar leche entera en polvo con agua potable o leche descremada en polvo con grasa de leche y con agua potable, en tal proporción que semeje con la composición normal de la leche.

- Leche recombinada:

Es el producto que resulta de la mezcla de leche reconstituida con leche entera. En algunos países los términos reconstituido y recombinado son usados como sinónimos y en otros no los usan y venden estos productos como leche fresca pasteurizada.

- Leche compuesta o aromática:

Es aquella a la que se le ha agregado algún producto para darle un sabor determinado, a la leche compuesta normalmente se le conoce como leche con sabores.

- Leche modificada:

Es el producto obtenido por sustitución o adición de sustancias nutritivas con el objetivo de alcanzar una composición adecuada a los requisitos nutricionales de los lactantes y niños de corta edad. También se conoce a esta con el nombre de leche maternizada, humanizada o fórmula dietética para lactantes.

- Leche enriquecida:

Es aquella que resulta de la adición de una o varias de las siguientes sustancias nutritivas naturales de la leche: vitamina, minerales, aminoácidos y proteínas.

- Leche acidificadas:

Es aquella que resulta de la adición de un producto acidificante, de un proceso de acidificación por medio de cultivos lácticos o por fermentación llevada a cabo por los microorganismos que, normalmente, contiene la leche. Algunos autores se refieren a estas leches como leches fermentadas, ejemplo: leche acidófila, leche búlgara, kumis y yogur.

- Leche adulterada:

Es aquella a la que se le ha añadido algo o sustraídos algunos de sus elementos. También se conoce como leche adulterada a la que contiene sustancias dañinas o tóxicas en cantidades que pueden afectar la salud del consumidor.

- Leche pasteurizada:

Es la que ha sido sometida a tratamientos térmicos específicos y por tiempos determinados para lograr la destrucción de todos los microorganismos patógenos, sin alterar en forma considerable su composición, sabor y valor alimenticio.

- Leche homogenizada:

Es aquella que ha sido sometido a tratamientos térmicos-mecánicos para cambiar ciertas propiedades físicas y dividir el tamaño para prolongar la estabilidad de la emulsión.

- Leche ultra pasteurizada:

Es aquella que ha sido sometida a temperaturas mayores de 138°C.

- Leche esterilizada:

Es la que ha sido sometida a tratamientos térmicos específicos y por tiempos definidos para lograr la destrucción de todos los microorganismos, sin afectar en forma significativa su valor alimenticio.

- Leche fresca concentrada:

Es aquella a la que se le han quitado dos terceras partes de contenido de agua y que generalmente posee cerca de 10.5% de agua.

- Leche evaporada:

Es el producto obtenido de leche entera o descremada mediante la extracción del agua, hasta dejarla en cerca de 74%.

- Leche condensada dulce:

Es el producto que se obtiene a partir de leche entera o descremada mediante la adición de azúcar de caña y extracto de agua de tal manera que el producto terminado contenga cerca de 26.5% de agua y 40-45% de azúcar de caña. (Revilla. 2000).

3.4 Composición de la leche

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aún así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche. (Estero Del, 2009).

Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche es una mezcla homogénea de una gran número de sustancias (lactosa, glicéridos, proteínas, sales, vitaminas, enzimas, etc.) que están unas en emulsión (la grasa y sustancias apropiadas) algunas en suspensión (la caseína ligadas a sales minerales) y otras en disolución verdadera (lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, sales, etc.) (Ordoñez, 1998)

La leche. Contiene casi todo lo necesario para el alimento del ser humano y es altamente digestible. (IBALPE. 2002.). En el cuadro No 1 se refleja la Composición de la leche de vaca en comparación con diferentes especies.

Cuadro 1. Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 g)

Especie	Extracto seco	Prótidos			Lactosa	Lípidos	Sustancias minerales
		Caseínas	Albuminas, etc.	Totales			
Mujer	11.50	0.70	0.8	1.5	6.80	3.00	0.20
Yegua	7.40	1.3	0.4	1.7	4.70	0.70	0.30
Burro	10.00	0.8	1	1.8	6.20	1.50	0.50
Vaca	11.70	2.5	0.60	3.1	4.90	3.00	0.80
Cabra	12.80	2.6	1.10	3.7	3.90	4.40	0.80
oveja	18.10	4.5	1.6	6.10	4.30	6.90	0.80
Búfalo	19.10	5.40	0.5	5.9	4.50	7.90	0.80

Carrizo, M. *et al* (2007)

Los datos de la tabla 2 muestra que la leche contiene los más importantes nutrientes de los alimentos. Contienen las proteínas que forman el cuerpo, el calcio indispensable en la edificación del esqueleto óseo; las vitaminas promotoras de la salud y las grasas y azúcares productores de energía (Diggin, 1960)

Cuadro 2. Aporte nutricional de la leche

NUTRIENTES	APORTE
Calorías	59 - 65 Kcal
Agua	87% - 89%
Carbohidratos	4.8 - 5 gr
Proteínas	3 - 3.1 gr
Grasas	3 - 3.1 gr
Sodio	30 mg
Fosforo	90mg
Potasio	142 mg
Cloro	105 mg
Magnesio	8 mg
Calcio	125 mg
Hierro	0.2 mg
Azufre	30 mg
Cobre	0.03mg

Fuente: (Murad, S. 2009)

Según la norma técnica obligatoria Nicaragüense (NTON) 03 027-99, la leche cruda entera es el producto no alterado, ni adulterado, del ordeno higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contengan calostros y que estén exento de color, sabor, olor y consistencia anormales. El cuadro siguiente describe las características físicas y químicas que debería tener la leche cruda (cuadro. 3)

Cuadro 3 Características físicas y químicas de la leche cruda

Requisitos	Mínimos	Máximos
Densidad a 15°C (Gravedad específica)	1.0300	1.0330
Materia Grasa % m/m ¹	3.0	-
Sólidos Totales % m/m	11,3	-
Sólidos no grasos % m/v ²	8.3	-
Acidez expresada como Ácido láctico	0.13	0.16
PH	6.6	6.7
Ensayo de Reductasa (azul de metileno) en horas leche para consumo directo	6.5	-
Leche para pasteurización	4.0	7.0
Impurezas microscópica (sedimentos) (mg/500cm ³ norma o disco)	-	40
Índice crioscópico (para recibos individuales por fincas)	-0.530°C (-0.550°H)	-0.510°C (-5.530°H)
Prueba de alcohol	No se coagulara por la adición de un volumen igual de alcohol de 68% en peso o 75% en volumen	
Presencia de conservantes	Negativa	
Presencia de adulterantes	Negativa	
Presencia de neutralizantes	Negativa	

Fuente: compendio de normas técnica obligatoria de alimentos. NTON 03 027-99 Ministerio de salud. 2005

¹m/m = Se define como la masa de soluto (sustancia que se disuelve) por cada 100 unidades de masa de la disolución:

².m/v =Expresa el volumen de soluto por cada cien unidades de volumen de la disolución

3.5 Propiedades de la leche

Las propiedades de un producto biológico como lo es la leche quedan definidas tanto por su composición química como por su estructura física. El componente mayoritario de la leche es el agua la cual constituye la fase continua en la que se encuentran dispersos los glóbulos de grasa. En consecuencia las propiedades de la leche son las de un sistema acuoso. (Barberis, 2002)

3.6 Propiedades físico química de la leche

3.6.1 Características organolépticas

➤ Aspecto:

¿Que hace que la leche sea blanco? Las micelas de caseína reflejan luz, lo que otorga el color blanco de la leche. Los carotenos de la grasa poseen diferentes grados de pigmento amarillo lo que le otorga a la crema su color amarillento característico. Esto varía con la raza de la vaca y con la alimentación. Si las micelas de caseína son destruidas, uniendo calcio con citrato, la leche se transforma en un líquido transparente amarillento. (Jodorcovsky, 2009.)

La leche fresca es de color blanco aporcelanado, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado. (Nasanovski, 2001)

Revilla (2000), afirma que la leche es un líquido blanquecino, ligeramente amarillo y opaco. Su color se debe, principalmente, a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos también dispersan la luz pero constituyen muy poco en el color blanco de la leche. Por último, el caroteno y la riboflavina son los responsables del color amarillento de la leche de algunas razas de vaca o especie animal; por ejemplo la leche de búfalo y la leche de cabra es blanca ligeramente grisáceo claro; sin embargo, la leche de raza Guernsey es casi dorada. Así mismo el color de la leche varía según el proceso o tratamiento al que haya sido sometido; por ejemplo, el descremado deja a la leche de color blanco azulado, la pasteurización a temperatura alta, por corto tiempo intensifica su blancura y opacidad; y la esterilización, la cambia a color café claro o caramelo.

➤ Olor:

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes. (Nasanovski, 2001)

La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al ambiente donde es obtenida, pero luego este aroma desaparece, se considera anormal cualquier otro olor ajeno que de lugar a dudas. (La gaceta, 2007)

El olor de la leche comercial es difícil de percibir, salvo que sea un olor ajeno a ella, Entre los olores ajenos de la leche están los que provienen de algunos alimentos ingeridos por el animal, del ambiente, de los utensilios y de los microorganismos. (Revilla, 1996)

➤ Sabor:

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas. (Nasanovski, 2001)

Según Revilla (1996) La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente, a su alto contenido de lactosa; todos los elementos, e inclusive las proteínas que son insípidas constituyen en forma directa o indirecta en la sensación del sabor que percibe el consumidor.

El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salada, debido al aumento de cloruros también es posible que algunos sabores sean absorbidos de los alimentos, del ambiente, del equipo y utensilios usados o generados a partir de la misma leche tal como sucede con el sabor rancio y el gusto a jabón, ambos procedimientos por hidrólisis de la grasa; el sabor a oxidado, más conocido como sabor a cartón, el sabor metálico, el gusto a papel, el sabor aceitoso y el sabor seboso. Existen, además los sabores producidos por los microorganismos que están presentes en la leche y el gusto de la leche hervida o cocida que depende de la intensidad y duración de tratamiento térmico que ocasiona la formación de compuestos sulfurados a partir de los radicales sulfhídricos. (Revilla, 1996)

3.6.2 Propiedades físicas de la leche

Cuadro 4. Principales caracteres físico - químicos de la leche

Densidad a 15 °C	1.030 a 1.034
Calor específico	0.93
Punto de congelación	-0.55°C
PH	6.5 a 6.6
Acidez expresada en grados Dornic, (es decir en dencigramos de acidez láctico por litro)	16 a 18

(Veisserey, 1997)

3.6.2.1 Densidad:

Muchos factores afectan la densidad de la muestra de leche. La densidad de la leche entera depende del contenido de grasa y proteína. El agua posee una densidad de 1gr/ml, pero la densidad de la grasa es menor que la del agua y la de los sólidos no grasos es mayor que la del agua. (Revilla, 2000)

Una muestra a 4°C con 3% de grasa podría tener una densidad de 1.0295 kg^l⁻¹ mientras que la leche con un contenido de 4,5% posee una densidad de 1.0277 kg^l⁻¹. El mantener la leche a diferentes temperaturas puede afectar la medición de la densidad. A medida que la leche se calienta, su estructura globular cambia y la densidad decrece. Otra medida utilizada para determinar la densidad de la leche es la gravedad específica. Esto es simplemente el grado de peso de una unidad de volumen de leche comparada (dividida por) con el peso del mismo volumen de agua a la misma temperatura. (INIFAP, 2009)

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura. (Nasanovski, 2001)

3.6.2.2 PH de la leche:

La leche normal posee un pH de 6,6 a 6,8. En la leche fresca no hay ácido láctico, pero este ácido se produce cuando la lactosa de la leche se fermenta con el paso del tiempo. Cuando el pH cae a 4,7 a temperatura ambiente, las proteínas se coagularán. Esto ocurre a pH alto y a alta temperatura. (Meyer, 1990)

Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes. (Nasanosvki, 2001)

El PH expresa solo la concentración de hidrogeno. Con el pH se mide la acidez actual. El valor del pH de la leche puede variar entre 0 y 14. Una solución de pH 7 es neutral (Meyer, 1990)

3.6.2.3 Viscosidad:

La leche natural, fresca, es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1.7 a 2.2 centi poise para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1.2 cp. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C, por encima de esta temperatura aumenta su valor. (Nasanovski, 2001)

3.6.2.4 Punto de congelación:

El punto de congelamiento de la leche se encuentra afectado por los sólidos disueltos. La sustancia disuelta que posee el mayor efecto en el punto de congelamiento es la lactosa, que se encuentra presente en cantidad más abundante. Debido a los líquidos disueltos, la

leche se congela cerca de medio grado menos que el agua. Menores variaciones en este valor pueden ser utilizadas para evaluar el contenido acuoso de la leche. (Cuéllar, 2008)

El valor promedio es de -0.54°C (varia entre -0.513 y -0.565°C). Como se aprecia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa. (Nasanovski, 2001) Según Revilla, (1969) la leche se congela a -0.55°C con una variación de -0.50 a -0.55°C .

3.6.2.5 Punto de ebullición:

La temperatura de ebullición es de 100.17°C .segun Revilla, (1969)

El punto de ebullición de la leche varía de acuerdo con la composición y la presión. Al agregar sólidos, sales, azúcares o ácidos sube el punto de ebullición.

3.6.2.6 Calor específico:

La leche fresca puede tolerar calentamiento sin cambios en su estructura; solamente el calentamiento prolongado rompe las micelas de caseína y puede causar cambios en los azúcares de la leche. Una vez que el pH ha caído como resultado del almacenamiento, es probable que la leche cambie cuando se calienta y que los sólidos se coagulen. La leche entera tiene un valor de $0.93 - 0.94 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$, la leche descremada 0.94 a $0.96 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$. (Nasanovski, 2001)

3.6.2.7 Acidez de la leche:

La acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1% de esta forma se mide el ácido presente en la solución, esta clase de acidez se le llama acidez real. La acidez promedio de la leche cruda fresca es de 0.165%. (Meyer, 1990)

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y acidez orgánico; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Cuando la acidez es menor al 0.15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Cuando la acidez es superior al 0.16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con Na OH 0.1N). (Nasanovski, 2001)

Según Revilla (1969) la acidez es una prueba aproximada, como índice de contaminación bacteriana, ya que no siempre el alto grado de acidez corresponde a un alto número de microorganismos, por ejemplo, la leche mastítica contiene un alto número de microorganismos y la acidez es menor que la anormal que puede bajar hasta 0.08%, en los casos que la leche contiene calostro puede mostrar una acidez mayor que la normal, considerándose valores normales de acidez lo presentado según las siguiente normativas:

Establecen las normativas Nicaragüense NTON 03027-99 (MINSA, 2005) valores comprendidos de 0.13% a 0.16%, se considera como acidez normal, a su vez las normativas de Costa Rica publicados en la gaceta establecen un rango más amplio de 0.13% a 0.17%, considerados valores normales de acidez. (RTCR: 401 – 2006)

3.6.3 Composición química

La composición química de la leche determina su calidad nutritiva, su valor como materia prima para fabricar alimentos y también muchas de sus propiedades.

3.6.3.1 Grasa:

La cantidad de grasa que puede contener la leche varía según la raza, edad y estado nutricional de la vaca. Otros factores tales como: ambiente ecológico, época del año, momento del ordeño, periodo de lactancia, influyen tanto en calidad como en cantidad de materia grasa. (Barberis, 2002).

La grasa de la leche se encuentran en pequeños glóbulos sobre fundidos (permanece líquida, a temperatura que debería estar sólida), estabilizada por una cubierta de fosfáticos asociados a proteínas, colesterol, carotenos y vitamina A.

Su densidad es de 0.93 y ello explica su comportamiento en contacto con el agua. Así forma una perfecta emulsión que solo es posible romper por agitación energética. La grasa de la leche, la forman numerosos lípidos diferentes de los cuales los triglicéridos, constituyen la fracción cuantitativa más importante. (Varnam y Sutherland, 1995).

Cuadro 5 Composición media de los lípidos contenidos en un litro de leche.

Lípidos simples (glicéridos y estéridos)	35 a 45g
Lípidos complejos (lecitinas y estéridos)	0,3 a 0,5g

FUENTE: Veisseyre, 1972

La grasa interviene directamente en la nutrición, sabor y en otras propiedades físicas y subproductos.

En nutrición, la grasa de la leche contribuye en forma significativa a su valor nutricional ya que comparada con otras grasas es una buena fuente de energía y rinde aproximadamente nueve calorías por gramo de grasa, además de servir como medio de transporte a las vitaminas liposolubles. En cuanto al Sabor: Revilla afirma que el sabor de la leche y de los productos lácteos está íntimamente relacionado con el contenido graso de estos. El rico y agradable sabor que tiene la grasa de la leche no puede ser imitado y menos duplicado por ninguna otra grasa. La grasa de la leche es usada en la elaboración de mantequilla, helados y

cremas. Comenta también que hay Otras propiedades físicas: la grasa imparte suavidad, finura y agradable sensación a los productos en que ella forma parte, y en su ausencia, el producto resulta desabrido, duro arenoso o aguado. (Revilla 1982).

3.6.3.2 Lactosa

El azúcar principal de la leche es la lactosa (4,75 – 5,5 %) aunque en cantidades vestigiales se encuentran otros como glucosa (0,1 %). A su vez Varnam y Sutherland (1995) reportan valores de lactosa de 4.1 a 5%. Según Gonzales (2007) en su investigación Producción de leche y composición química de la leche, reporto valores que oscilaron de 3.49 a 3.79% para la lactosa, obteniéndose valores mayores 4.16 a 4.42% los reportados por Muños y Rodríguez (2006)

Químicamente la lactosa es un disacárido reductor, formado por galactosa y glucosa y se originan en las glándulas mamarias, le otorga a la leche un sabor algo dulzaino, su proporción cuantitativa es bastante constante y favorece la presencia de bacterias formadoras de ácido láctico, fenómeno que es aprovechado para la obtención de subproductos (yogurt, queso, kéfir, etc.). (Ordoñez, 1998)

Las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico, esta acidificación no es deseable en el caso de leche para consumo, pero en la obtención de productos lácteos, como yogurt, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora. En la leche tratada a temperaturas altas, la lactosa, en combinación con proteínas produce una coloración café. (Meyer, 1990)

La lactosa es el único glúcido libre que existe en cantidades importantes en todas las leches: es también el componente más abundante, el más simple y el más constante en proporción. Suele encontrarse en concentraciones comprendidas entre 45-50g/litro, su principal origen está en la glucosa de la sangre; el tejido mamario la isomeriza a galactosa y la liga a un resto de glucosa para formar una molécula de lactosa. (Ordoñez, 1998), lo que coincide, según Veisseyre (1972) el contenido de lactosa en la leche se eleva como cifra media a 50g/litro.

Varnam y Sutherland (1995), se refiere al contenido de lactosa, como el componente de la leche, más constante, manteniéndose en un rango de 48-50g/l, y a su vez menciona, que el factor, de variación, es la infección de las mamas, que reduce la secreción de lactosa y también, se ve reducida al final de la lactación, Homan y Waite (1996), comenta que la lactosa, es la responsable, del 50% de la regulación osmótica, por lo que está estrechamente relacionada con el volumen de producción, y por esto mismo, Varnam y Sutherland (1995), comenta que el contenido en lactosa en la leche es inversamente proporcional al contenido de sales .

La lactosa, según Walstra *et al* (2001), existen propiedades físicas de mayor interés e importancia en tecnología de alimentos lo cual mencionaremos las siguientes:

- **Poder edulcorante:**

La lactosa tiene un sabor dulce débil 6 veces menor que la sacarosa aproximadamente; su poder edulcorante se considera como una cualidad desde el punto de vista dietético ya que hace soportables las dietas lácteas. En parte su sabor dulce queda enmascarado por la caseína.

- **Cristalización:**

La cristalización de la lactosa tiene gran importancia práctica no solo porque la obtención de azúcar se realiza mediante su cristalización, sino porque puede cristalizar en determinados productos lácteos como es el caso de los helados y la leche condensada. En condiciones normales la cristalización es un proceso lento y lleva consigo la aparición de grandes cristales en poco número. Los cristales formados son duros y pocos solubles y pueden detectarse en el paladar cuando su tamaño supera los 16µm.

- **Mutorrotación:**

Los azúcares que poseen uno o más átomos de carbono asimétrico son ópticamente activos, desvían el plano de polarización de la luz polarizada que los atraviesa. La rotación se conserva y se mide con un polarímetro. Cada azúcar tiene su rotación específica característica que dependerá de su concentración, de la temperatura y de la longitud de onda. Cuando se encuentra en disolución, se produce la transformación de una forma a otra hasta que se alcanza un equilibrio; este fenómeno va acompañado de un cambio de rotación específica y recibe el nombre de mutorrotación.

- **Solubilidad:**

Aunque la solubilidad de la lactosa es baja comparada con la de otros azúcares, las soluciones de lactosa pueden llegar a hacerse sobresaturadas antes de que ocurra una cristalización espontánea. Cuando se prepara una disolución sobresaturada de lactosa aparecen una serie de fuerzas que favorecen la formación de cristales.

3.6.3.3 Proteína

Las proteínas lácteas se encuentran distribuidas en micelas de unas 100 milimicras de diámetros, formando un sistema coloidal altamente estable, sensible solo a las disminuciones de pH. Existen distintos tipos de proteínas lácticas que corrientemente se clasifican en caseína, proteínas de glóbulos grasos y proteínas del suero constituidas por β -lacto globulina, α lacto albumina, enzimas, inmunoglobulina, etc. Estas últimas quedan en solución conjuntamente con la lactosa y sales minerales para constituir el lacto suero, cuando las caseínas coagulan. (Ordoñez, 1998)

Según la normativa oficial de la Leche cruda y Leche Higienizada (RTCR: 401 – 2006) especifica en un 3% de proteína para leche cruda coincidiendo con este mismo valor Revilla (2001).

La variación de la proteína con respecto a la época del año, explica Hernández sf, en su investigación, que los porcentajes de proteínas, son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano, quien atribuye, estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos y las condiciones climáticas.

Otro factor a considerar es la raza según Muños y Rodríguez (2006), en su estudio de composición de la leche con grupos raciales y producción de leche, reporta una mayor producción de leche con 11.07 Kg., en el caso de Holstein, pero bajo contenido de proteína con un 3.13%, muy por debajo al presentado en este estudio, por lo contrario, a menor producción de leche 7.8 a 8.3kg, en el caso de Jersey y cruces, reportó mayor contenido de proteína con un rango de 3.5 a 3.63, muy cercanos a lo reportado en este caso. Y concluyeron, que la raza, constituye uno de los factores a considerar en la composición de la leche, debido a que cada raza tiene características genéticas que han sido establecidas desde hace muchas generaciones lo cual les permiten producir leche con determinados contenidos de grasa, proteína y materia seca.

a) Caseína

Son un grupo de fosfoproteínas que representan cerca del 80% de las proteínas totales. Se le denomina también complejo caseinato – fosfato tricalcico, puesto que todas ellas contienen grupos fosfatos esterificando sus aminoácidos. (Barberis, 2002)

En la separación de la crema la mayor parte de la caseína queda en la leche descremada; en la manufactura de quesos la caseína es coagulada y forma cerca del 25% del queso terminado; en la elaboración de la mantequilla prácticamente toda la caseína es eliminada durante el lavado. La caseína pura es muy usada en la industria para la manufactura de plásticos inflamable, peines, botones, narcos de anteojos e imitaciones de huesos y marfil, pinturas, ceras, bolas de billar, papel de alta calidad, jabón de tocador, tónicos, gomas para refrigeradoras, textiles y muchos otros más. (Revilla 1982)

b) Proteínas del suero

Son solubles y están formadas por holoproteínas y glicoproteínas representan cerca del 15 al 20% de las proteínas de la leche. La proteína más importante de este grupo es la beta lacto globulina, por la cantidad en que se encuentra y por ser la principal responsable del sabor a leche hervida cuando la leche es expuesta a temperaturas altas por tiempo muy prolongado. Entre otras proteínas de la leche están la lacto albumina, globulinas, seroalbuminas y las proteosomas-peptosomas. (Revilla 1982)

La caseína y las proteínas del suero, según Ordóñez, (1998), se diferencian por su origen y características químicas, las diferencias más destacables son las siguientes:

- Su distinta solubilidad a PH 4,6 las proteínas del suero son solubles y la caseína no por esta característica se fabrica por ejemplo, yogurt y pueden separarse fácilmente ambas especies proteicas.
- La capacidad de algunas proteasas para coagular la caseína y formar un gel (base de la industria quesera) mientras que las proteínas del suero no son sensibles a estas enzimas.
- El termo resistencia de las caseínas, que permite la esterilización de la leche sin que gelifique. Las proteínas del suero se desnaturalizan por la acción del calor.
- Todas las caseínas se sintetizan en la glándula mamaria, mientras que algunas, proteínas del suero llegan a la leche procedentes del plasma y otras son de origen mamario
- Las caseínas forman partículas coloidales mientras que las proteínas del suero se encuentran disueltas en la parte acuosa de la leche.

3.6.3.3 Enzima

Son sustancias químicas secretadas por las células y que estimulan reacciones químicas sin formar parte del compuesto resultante; también se les conoce como catalizadores orgánicos o bioquímicos, son específicos y su actividad depende del pH y de la temperatura.

Las enzimas de la leche juegan un papel muy importante en la industria láctea ya que algunas de ellas son responsables de la degradación del producto. (Revilla 1982)

En la leche de vaca se ha detectado unas 60 enzimas diferentes cuyo origen es difícil de determinar. En términos generales puede decirse que proceden, unas de las células del tejido mamario, algunas del plasma sanguíneo y otras de los leucocitos de la sangre. (Ordóñez, 1998)

Según Walstra *et al* (2001) Las enzimas de la leche pueden clasificarse en siguientes grupos:

❖ Hidrolasa las principales enzimas de este grupo son:

- Lipasa
- Proteasa
- Fosfatasa

❖ Oxidasa las principales enzimas de este grupo son:

- Lactoperoxidasa
- Xantina oxidasa
- Catalasa
- Superóxido dismutasa
- Sulfidriloxidasa

❖ Transferasa

La transferasa más sobresaliente en la leche es la lactosa sintetasa, una galactosiltransferasa que cataliza la biosíntesis de la lactosa.

En el tratamiento de pasteurización se inactivan varias enzimas de la leche y las pruebas de inactividad enzimática como el test de la fosfatasa alcalina, se han utilizado desde muchos años para comprobar que la leche ha recibido el tratamiento pasteurización adecuado. (Varnam y Sutherland 1995)

3.6.3.4 Vitaminas

Las vitaminas son sustancias orgánicas que en cantidades vestigiales permiten el crecimiento, el mantenimiento y funcionamiento del organismo; la leche figura entre los alimentos que contienen la variedad más completas de vitaminas. Así las vitaminas A, D, E y K son liposolubles encontrándose en su totalidad en la crema y mantequilla; mientras que las vitaminas B y C son hidrosolubles y permanecen en la leche descremada y la mazada (Veisseyre, 1980)

Cuadro 6 vitaminas de las leches de vaca y humana

VITAMINA	Vaca (mg/l)	Mujer (mg/l)
Vitamina A	0,4	0,6
Caroteno	0,2	0,4
Vitamina D	0,0006	0,0006
Vitamina E	0,98	6,64
Tiamina (B1)	0,44	0,16
Rivofalvina (B2)	1,75	0,36
Niacina	0,94	1,47
Acido pantotenico	3,46	1,84
Piridoxina (B6)	0,64	0,10
Biotina	0,031	0,008
Acido fólico	0,050	0,050
Cianocobalamina (B12)	0,0043	0,0003
Vitamina C	21,1	43

Fuente: (Ordóñez, 1998)

3.6.3.5 Minerales

Pocos alimentos son tan ricos en sustancias minerales como la leche. Comprenden sales solubles e insolubles de aniones orgánicos y minerales que provienen de la sangre del animal. (Barberis, 2002).

Los componentes mayoritarios son fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, potasio, calcio y magnesio, hay otros elementos en cantidades menores como cobre, hierro, boro, manganeso, zinc, yodo etc. El contenido de sales en términos totales es bastante constante; en torno al 0,7-0,8% de la leche en peso húmedo, las sales de la leche pueden encontrarse en solución o en estado coloidal, las sales en estado soluble pueden encontrarse como iones libres y formando parte de complejo iónico o complejo sin ionizar. (Estero Del, 2009)

Cuadro 7 Concentraciones minerales en la leche (mg/100ml)

Minerales	Mg/100 ml
Potasio	138
Calcio	125
Cloro	103
Fósforo	96
Sodio	62
Azufre	30
Magnesio	8

Fuente: Estero Del, 2009.

3.7 Importancia de cada elemento en la producción, derivados lácteos

Las proteínas de la leche dividen en dos grupos. Uno formado por aquellos que se incorporan al suero cuando este es resultado del proceso de queso. El otro formado por la caseína, principal constituyente del queso mismo, en general, las características son básicas para la fabricación de algunos productos lácteos desde el punto de vista funcional: Helados y yogurt, como nutriente, las proteínas son básicas en la dieta.

La lactosa, principal azúcar de la leche, similar al azúcar de caña, pero menos dulce que esta. El azúcar es la base de los productos lácteos fermentados porque provee energía a los microorganismos encargados de producir el sabor y el aroma de productos como el queso, el yogurt y la natilla.

Los minerales contenidos en la leche son importantes desde el punto de vista de estabilidad de ese producto. El calcio y el fósforo tienen especial interés en la precipitación o coagulación de la leche, en especial en la fabricación de quesos. El cuajo y la presencia de estos minerales, no sería capaz de producir una buena cuajada, requisito imprescindible de un buen queso. (Mendoza, 2007).

3.8 Componentes indeseables de la leche

La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesado 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 el establecimiento debe de ser de la más alta calidad nutricional-inalterada y sin contaminar. Según Veisseyre (1980) Presenta las substancias indeseables más comunes que se encuentran en la leche:

1. Agua adicional
2. Detergentes y desinfectantes.
3. Antibióticos
4. Pesticidas o insecticidas
5. Bacterias.

3.8.1 Agua:

La densidad en la leche esta normalmente comprendida en un mínimo: 1.028 kg l^{-1} , y un máximo: 1.033 kg l^{-1} , a una temperatura de $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$, con su medición se descubre fácilmente la adulteración con agua ya que a mas agua menos densidad hay en la leche. También al existir adulteración con agua en la leche afecta el porcentaje de grasa, y la disminución de los extractos secos.

3.8.2 Detergentes y desinfectantes:

El equipo utilizado para coleccionar y almacenar la leche puede llegar a ser una fuente de contaminación con metales u otros elementos de detergentes y sanitarios utilizados para la limpieza. Estos pueden afectar la actividad de los cultivos utilizados en la fabricación de yogurt y queso.

3.8.3 Antibióticos:

La leche puede contener residuos o sustancias aplicadas a animales o a su ambiente, incluyendo antibióticos y pesticidas. Los antibióticos aplicados ya sea dentro de la ubre o intramuscular, son absorbidos por los tejidos y re-excretados dentro de la leche a lo largo de varios días. Los antibióticos pueden tener un efecto inhibitorio sobre varios procesos utilizados para fabricar productos lácteos y los consumidores pueden tener alergia a los antibióticos. Por lo tanto, la leche proveniente de vacas tratadas con antibióticos, debe de ser retirada del consumo humano por lo menos por tres días luego de que el tratamiento intramamario a finalizado, y cuatro días luego de la última inyección intramuscular. (Veisseyre, 1980)

Cada vez que se utilizan antibióticos, el productor debe de observar las instrucciones particulares sobre retención de la leche para consumo humano específicas para ese medicamento. La leche proveniente de vacas tratadas con antibióticos debe de ser retirada del consumo humano de acuerdo a las instrucciones del fabricante del medicamento, por lo que Mondragon (2005), sugiere el monitoreo de análisis en la leche que es importante dada las repercusiones que puede tener en la salud de los consumidores puesto que existen personas alérgicas a los antibióticos y su presencia aun en pequeñísimas cantidades en la leche puede traer como consecuencia una reacción alérgica, es también importante su análisis por los problemas tecnológicos que pueden presentarse en la fabricación de algunos productos como queso o yogurt al utilizar materia prima con residuos de antibiótica.

3.8.4 Pesticidas o insecticidas:

Los pesticidas pueden encontrar su camino dentro de la leche por pulverizaciones, o baños aplicados a la vaca para el control de ectoparásitos, o por el alimento que una vaca come. Se debe tener gran cuidado para prevenir que los pesticidas contaminen a los animales que están produciendo leche, y evitar alimentar vacas con forrajes en los que insecticidas han sido aplicados recientemente. Los únicos pesticidas que deben de ser utilizados para ectoparásitos en vacas son aquellos que se están recomendados específicamente para este propósito. (Estero Del, 2009)

3.8.5 Bacterias:

Aún en vacas saludables, algunas bacterias encuentran su camino hacia la leche desde la piel del pezón y el canal del pezón. En una vaca con mastitis, el número de bacterias en la leche puede aumentar a millones por mililitro. Además, la contaminación del medio ambiente incrementa el número de bacterias en la leche. (INIFAP-SAGAR. 2009)

La vigilancia de los productores en seguir las instrucciones en el uso de productos químicos, como también un buen ordeño, limpieza y almacenamiento de los productos no son solo esenciales para su éxito propio, pero también para el éxito de la industria lechera en general. (Estero Del, 2009)

3.9 Variaciones en la composición de la leche

La composición de la leche puede variar considerablemente dentro de un rango normal. La variación más frecuente es la correspondiente al contenido graso y al contenido proteico, mientras el contenido de cenizas varía muy poco. (Barberis, 2002)

Algunos factores que afectan la composición de la leche son:

1. Alimentación
2. Estado de lactación
3. Estado patológico
4. Genética
5. Edad

1. Alimentación

Ciertos tipos de alimentos pueden agregar sabor a la leche. Ejemplos son nabo, col, y pobre almacenamiento en silo. Algunas pasturas naturales (como cebolla salvaje) pueden afectar también la leche. El alimento conduce a la presencia de algunos ácidos grasos en la leche que otorgan diferente sabor y pueden también afectar las propiedades físicas de las grasas.

Un silo de alta humedad puede, por ejemplo, incrementar el contenido de ácido graso butírico y los triglicéridos relacionados con el mismo. A medida que progresa la lactancia, el tamaño de los glóbulos grasos decrece. En hatos donde los partos se presentan a lo largo del año, las diferencias tienden a compensarse, pero donde se practica el servicio estacional, pueden existir diferencias en las propiedades de la leche de una época del año a otra. (INIFAP, 2009)

Según Barberis la variación más frecuente es la correspondiente al contenido graso y al contenido proteico, mientras el contenido de cenizas varía muy poco. Estos cambios en la composición dan lugar a variaciones en las propiedades físicas, tales como la densidad, índice de refracción de la grasa, viscosidad etc.

Sin embargo la ración alimenticia puede modificar el contenido y la composición de grasa. Una dieta pobre en proteínas ocasiona una disminución en el contenido proteico, pero una dieta rica en proteínas aumenta el porcentaje de nitrógeno no proteico. (Martínez, 2009)

2. Estado de lactación

El estado de lactación es uno de los factores responsable de la mayor variación en la composición de la leche. Así el calostro o primera secreción post-parto, se parece al suero sanguíneo, tiene pH 6 y es rico en leucocitos, inmunoglobulina, minerales y enzimas proteolíticas y lipolítica. Al cabo de dos o tres días se convierte en leche normal. (Walstra et al, 2001)

Así también, se considera que el número de lactaciones influye en la composición de la leche, especialmente en la grasa, proteína, lactosa, calcio, sodio y potasio. La concentración de lactosa que inicialmente es baja se incrementa rápidamente y a los 6 días de la lactancia es el doble de los valores iniciales, para el primer y sexto día de la lactación, el contenido de grasa y caseína disminuye. (Mendieta, 1999)

3. Efectos patológicos

El estado de salud incide tanto en la producción como en la composición. La mastitis, o inflamación de las glándulas mamarias por invasión de bacterias patógenas provoca un aumento de leucocitos, seroalbuminas, inmunoglobulinas, catalasa, fosfatasa alcalina y proteínas y una disminución de α -lactalbumina y β -lactoglobulina. El clima tiene escasa influencia sobre la composición de la leche, excepto en condiciones extrema, temperaturas superiores a 30°C aumenta el tenor graso (Barberis, 2002)

4. Genéticos

Según Martínez (2004), en cuanto a los Factores genéticos. La leche tiene diferente composición de acuerdo a la especie o raza del mamífero que provenga, se sabe que en un estudio comparativo de 150 especies se observó que el contenido de extracto seco varía entre el 8 y el 65%, la materia grasa entre el 1 y 19%, los carbohidratos entre el 0,1 y el 10% y las cenizas entre el 0.1 y 2.0%.

Las únicas especies que se crían especialmente para la producción de leche son las especies de los rumiantes (vaca, cebú, búfalo, cabra y oveja). Con respecto a la raza se sabe que existen razas para producción de leche y de carne, muy resistentes a condiciones climatológicas y de acuerdo a estas diferencias de raza, se tienen diferente rendimiento de leche y de su composición. Por ejemplo entre la Frisona Holandesa), la Pardo Suiza y la Jersey, esta última es la que presenta un mayor porcentaje en extracto seco, grasa, proteína total y en lactosa. (Walstra et al, 2001)

5. Edad

La edad de la vaca tiene cierta influencia sobre la composición de la leche, el contenido de grasa como de los sólidos no grasos, tienden a disminuir a medida que la edad aumenta. Se ha planteado que el contenido de grasa, proteína y lactosa disminuyen aproximadamente en un 0.2% desde la primera a la novena lactación, los mayores porcentaje de grasa en la leche se presentan en las primeras lactaciones. (Mendieta, 1999)

3.9 Equipos para el análisis de la leche

La empresa está equipada con un laboratorio de calidad de la leche, actualmente es uno de los pocos laboratorios que dispone de este tipo de equipo para garantizar que la leche recepcionada cumpla con los parámetros de calidad, necesarios para el consumidor.

Por lo que se considero necesario incluir en el marco de referencia el equipo utilizado por la empresa, así la base de datos que ha sido elaborada, proporciona datos confiables.

Existen diferentes métodos para el análisis de la leche los cuales son análisis químico y análisis con equipos infrarrojos y ultrasónicos. Como es el Lactoscan.

Lactosa es analizador ultrasónico de la leche para los análisis rápidos de la grasa, sólido-no-grasos(los SNG), proteínas, lactosa, agua agregada, punto de congelación, ceniza, y densidad. De la leche directamente después de ordeñar, y durante el proceso.

Es un equipo que se puede utilizar en las pequeñas instalaciones lecheras donde se garantizan la calidad de la leche y el control de parámetros económicos importantes como: la grasa y proteína, donde se realiza resultados rápidos y exactos permitiendo ajustes rápidos en la producción para la economía, pago inmediato y justo a los productores de leche.

La tecnología del ultrasonido supera algunas de las desventajas básicas de la tecnología infrarroja. Debido a la tecnología del ultrasonido:

1. Lactoscan mide directamente las muestras frías de la leche que comienzan en 5°C.
2. No hay necesidad de la calibración periódica de Lactoscan.
3. La exactitud de la medida de Lactoscan no es dependiente en la acidez de la leche y analiza cualquier clase de leche

En el siguiente cuadro se presentan algunas ventajas del equipo Lactoscan en comparación con otros equipos ultrasónicos

Cuadro 8 Ventajas del lactoscan en comparación con otros analizadores ultrasónico

Lactosacan	Otros ultrasonidos Analizadores de leche
Temperatura de la muestra de leche 5 a 40 °C	Temperatura de la muestra de leche sólo 15 a 30 °C
FAT rango de medición 0 - 25%	Rango FAT que mide sólo 0,5 - 9%
Rango de temperatura ambiente 5 - 35 °C	Rango de temperatura ambiente a 15 - 30 °C
De calibración, es posible hacer en cada laboratorio	Se puede calibrar sólo de la empresa productora de

Como se puede observar en el cuadro anterior el Lactoscan presenta grandes ventajas en el análisis de leche en comparación con otros métodos ultrasónico, las temperaturas y rangos de mediciones son más amplios que los otros métodos, la calibración puede ser posible en cualquier laboratorio permitiendo así más comodidad en el análisis.

En el siguiente cuadro se observa las ventajas del Lactoscan en comparación con métodos químicos:

Cuadro 9 Ventajas del lactoscan en comparación con métodos químicos

Características		Las pruebas químicas de grasa
Tiempo de análisis	Aprox. 90, 60, 30 seg.	12 minutos
Parámetros	Grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos-, punto de congelación, adición de agua, temperatura de la leche, sólidos, densidad.	La grasa sólo
Operación	Para los usuarios no entrenados	Para el personal de laboratorio especializado
Medición	Automático	Manual
Estabilidad	Simple y construcción robusta y no hay errores humanos	Incluye muchos accesorios en la experimentación y la manipulación humana
Precisión	2% CV	~ 2.5% CV
Manipulación de las muestras	Ningún tratamiento de la muestra - el análisis de muestras en frío	Centrifugación, baño de agua, productos químicos
Reactivos	Sin reactivos	Los productos químicos peligrosos - ácido sulfúrico
Tecnología	La tecnología de ultrasonidos	Método de referencia aprobados
Seguridad	Seguridad de los operarios Ofertas	No es seguro de usar
Valor de la propiedad de	Bajo coste por análisis y ajuste rápido de la producción para la economía de la producción óptima. El costo por las muestras de leche.	Los costes de botellas de vidrio, butirómetros, centrifugado, productos químicos, el trabajo y el tiempo de prueba de largo => retraso de ajuste

Fuentes: (Lactoscan frequently Asked questions FAQ)

Se puede observar en el cuadro anterior el lactoscan puede dar resultados de análisis en un rango de 30 a 90 segundos, también permite analizar varios parámetros de una sola vez, es muy seguro, automático, fácil de mover en cualquier lugar. Características que no poseen los métodos químicos.

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del estudio

El presente trabajo se realizó en la empresa de acopio de leche denominada “El colonial” perteneciente a la “Cooperativa pecuaria de servicios productores de occidente, R. L. (COPESEPROC, R.L.)”, ubicado en la ciudad de León, Nicaragua.

El Departamento de León se ubica en la parte noroccidental del país y limita al norte con El departamento de Estelí, al sur con el Océano Pacífico, al Este con los departamentos de Matagalpa y Managua y al Oeste con el Departamento de Chinandega, generalmente se caracteriza por presentar una estación seca que comprende de noviembre a abril y una estación lluviosa que oscila de mayo a octubre. Presenta una población que supera los 374.000 habitantes, (representando el 4.27% del territorio nacional) Tiene una extensión territorial de 5,138.03 km², una precipitación de 1483.9 mm anuales, temperatura 27.5°C, humedad relativa 75% y una de superficie 820.19 km², latitud 12°26′, longitud 86°53′ y una altura aproximada de 109.21 msnm. (Inerte, 2008)

4.2 Descripción de la planta física de la empresa.

En la empresa se acopia leche para la elaboración de subproductos tales como: queso, crema, quesillo, mantequilla, yogurt y cuajada. Esta cuenta con instalaciones compuesta por las siguientes áreas:

- vestidores
- duchas
- oficina de producción
- sala de procesos
- cuarto frio
- sala de empaque
- bodega de sal
- almacenamiento de leche
- bodega de materiales de empaque
- laboratorio

- área de despacho

Equipos de procesamiento con los que cuenta la empresa:

- prensa vertical manual
- moldes
- descremadora
- tanque de acero inoxidable para recopilación de leche
- prensa hidráulica
- empacadoras al vacío
- empacadores de pedal
- caldera
- tinas de acero inoxidable
- marmita para elaborar queso

4.3 Diseño metodológico

4.3.1 Tipo de estudio

El estudio que se realizó es de tipo No experimental, Expost-facto de corte Transversal, donde se analizaron las características físico – química en la leche, en base a la base de datos suministrados por la Cooperativa, lo que permitió evaluar las variaciones que se presentaron en el periodo de Enero a Julio del 2006, en la leche acopiada por la Cooperativa, esto permitió comparar los resultados obtenidos con parámetro bibliográficos nacionales y otros países, permitiendo a la empresa la valoración de la calidad físico – química para su posterior procesamiento o pago en base a su calidad.

Ex post-facto tiene como significado “después o posterior de los hechos”, en investigación tiene el mismo significado, este tipo de investigación tiene como característica principal, que se estudian los hechos ó fenómenos una vez que ya han sucedido, de tal manera que las variables en la investigación ex post-facto, no pueden ser modificados.

Corte transversal se definen básicamente como procedimientos de investigación transversal sin continuidad en el eje del tiempo y no experimental u observacionales sin manipulación de variables por parte del investigador.

4.4 Pasos metodológicos

El estudio comprendió tres fases:

a) Recopilación de información

1.-Primeramente como parte del estudio, se sostuvo entrevistas con el presidente de la cooperativa, quien brindo información, acerca del número de productores asociados, zonificación de las fincas, tipo de ganado, tipo de alimentación, condiciones de ordeño (manual o mecánico). Esta información, recopilada se organizó en formatos para crear una base de datos, para ello se utilizó una hoja de cálculo Excel del paquete informático Microsoft Office®.

2.- Se visito la Planta física de la Empresa de lácteo El Colonial, realizando un recorrido para conocer los aspectos de procesamiento de lácteos, se entrevistó al personal de laboratorio, quien proporciono los formatos de laboratorio, conteniendo toda la información, de características físico química de la leche, como acidez, densidad, punto de congelación, proteína, grasa y lactosa del periodo de enero a Julio del 2006, los que se recopilaron en una hoja de cálculo Excel de Microsoft Office®, se introdujo la información y fue organizada según fecha de toma de las muestras, esta base de datos fue analizada y posteriormente los resultados fueron comparados con los parámetros establecidos en las normativas de calidad de leche tanto nacional como de otros países Centroamericanos.

b) Análisis de la información:

La base de datos obtenida de la Empresa se introdujo en hojas de cálculo Excel de Microsoft Office® para su posterior análisis en el paquete estadístico SAS® del Instituto SAS New York, Versión 8, utilizando el método de Chi cuadrado. Los resultados obtenidos del análisis fueron graficados y tabulados para su comprensión y posterior discusión tomando como referente las normas técnicas obligatorias nicaragüenses (NTON) respecto a la leche, para entender los factores más recurrentes que hacen variar las características física química de la leche, con incidencias en los parámetros de calidad de la leche.

c) **Búsqueda de información secundaria**

Se realizó una búsqueda de información bibliográfica en libros, tesis, normas técnicas referidas a leche tanto nacionales e internacionales, trabajos publicados en revistas electrónicas e impresas, que permitieran un análisis comparativo de los datos en estudio.

Finalmente se elaboraron las conclusiones y recomendaciones, de los resultados obtenidos del análisis de la información suministrada por el laboratorio de calidad de la leche de la empresa El Colonial, lo que permitirá un mejor conocimiento de los factores que inciden en las características físico química y calidad de la leche, lo que le permitirá a la empresa hacer los ajustes para ofertar un producto de mejor calidad al consumidor.

4.5 Variables evaluadas

Cuadro 10 Las variables fueron las siguientes:

Variables	Sub variables
<u>Análisis químicos</u>	<ol style="list-style-type: none">1. Acidez2. Lactosa3. Proteína4. Grasa5. Sólidos no grasos
<u>Análisis físicos</u>	<ol style="list-style-type: none">1. Densidad2. Punto de congelación

V. DESARROLLO Y ANALISIS

De la base de datos, obtenida de la recopilación de información, suministrada por la empresa El Colonial, se presentan los siguientes gráficos de las variables en estudio, acidez, lactosa, proteína, grasa, sólidos no grasos, densidad y punto de congelación, del período de Enero a julio del 2006, demostrando la influencia de época del año y otros factores como: alimentación, estado de lactancia y enfermedades.

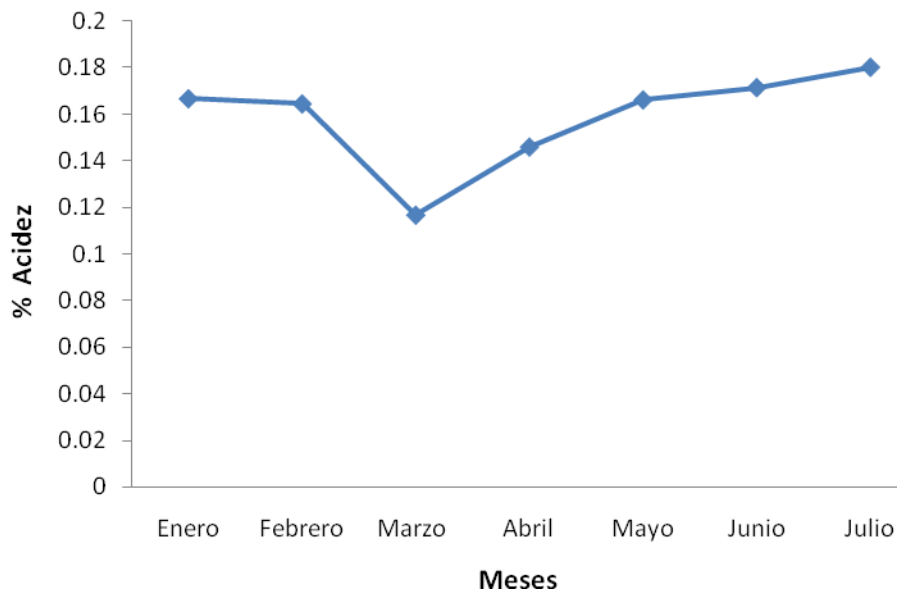


Figura 1. Porcentaje de acidez en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006

Según la base de datos suministrados por la empresa, los resultados obtenidos para acidez, muestran en la figura 1, presenta un valor de 0.16% en los meses de Enero y Febrero, El mes de Marzo, la acidez desciende a 0.11%; lo que se puede considerar, según Revilla (2001), una característica, de una leche mastítica, por consecuencia, los sólidos totales y sólidos no grasos, disminuyen, Lo que coincide con, Nassnovski (2001), con la acidez menor, que 0.15%, puede ser debido a presencia de mastitis, aguado de la leche (leche adulterada con agua) o bien por la alteración provocada por algún producto alcalinizante.

Para el mes de Abril presento un valor de 0.14% y en el mes de Mayo presento un valor de 0.16%, lo que indica que los meses de Enero, Febrero, Abril y Mayo están dentro, de los valores que establece la normativa nicaragüense: de 0.13% a 0.16% de acidez, NTON 03027-99 (MINSA, 2005) y se considera como acidez normal.

En los meses de Junio y Julio en 0.17% a 0.18% reportan una acidez alta ya que está por encima de la normativa nacional NTON 03027-99 (MINSA, 2005), esto es debido a la época lluviosa que es cuando hay mayor presencia de contaminación microbiológica.

(Nassasnovski, 2001). Así mismo, Revilla (1969), sustenta que una acidez superior al 0.16%, es producida por la acción de contaminantes microbiológicos, principalmente, al momento del ordeño por falta de higiene tanto de la vaca, como los utensilios utilizados para el proceso de ordeño; también existe la posibilidad de que la acidez es mayor, producto del alto contenido de calostro. Según Walstra *et al*, (2001) el calostro puede presentar un PH con valores tan bajos como 6 y la acidez llega a los 0.4%.

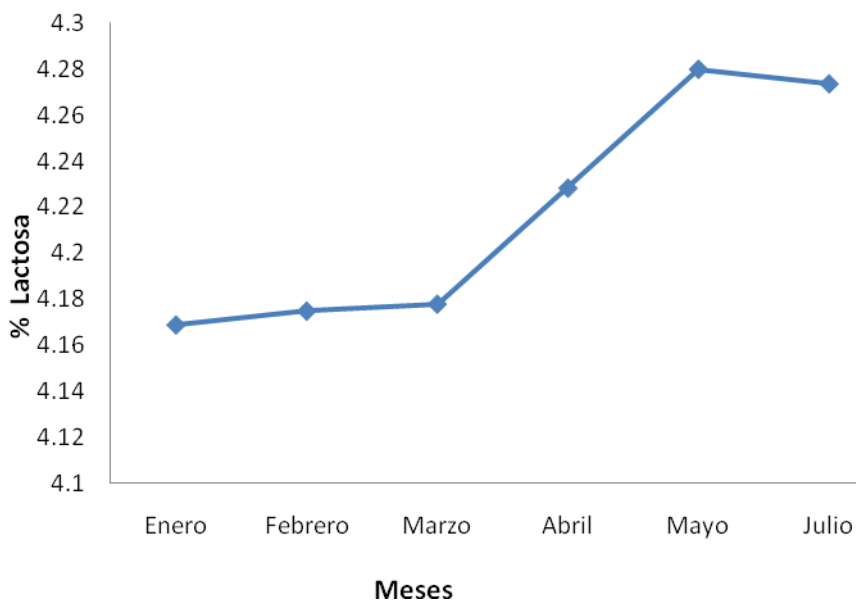


Figura 2 Porcentaje de lactosa en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006

La figura 2, muestra que la lactosa presentó valores de 4.16 a 4.27%, los que se consideran que están dentro del rango según, Varnam y Sutherland, (1995), con 4.1 a 5% de lactosa.

En los meses de enero a marzo se mantuvo con valores casi constante, de 4.16 a 4.17, González (2007), en su investigación, reportan valores, que oscilaron de 3.49-3.79% para lactosa, los que resultaron mucho más bajo que los reportados en este estudio. Para los meses de abril a julio, los valores aumentaron de 4.22 a 4.27, estos valores, coinciden con los reportados por Muñoz y Rodríguez (2006), con valores que oscilaron, con valores de 4.16- 4.42 % de lactosa. A lo que González (2007), menciona que, estos meses representan época lluviosa, en nuestro país, por lo concluye en su estudio, la incidencia de la época del año, en la composición química de la leche.

Varnam y Sutherland (1995), se refiere al contenido de lactosa, como el componente de la leche, más constante, manteniéndose en un rango de 48-50g/l, y a su vez menciona, que el factor, de variación, es la infección de las mamas, que reduce la secreción de lactosa y también, se ve reducida al final de la lactación, Homan y Waittianux (1996), comenta que la lactosa, es la responsable, del 50% de la regulación osmótica, por lo que está estrechamente

relacionada con el volumen de producción, y por esto mismo, Varnam y Sutehrland (1995), comenta que el contenido en lactosa en la leche es inversamente proporcional al contenido de sales .

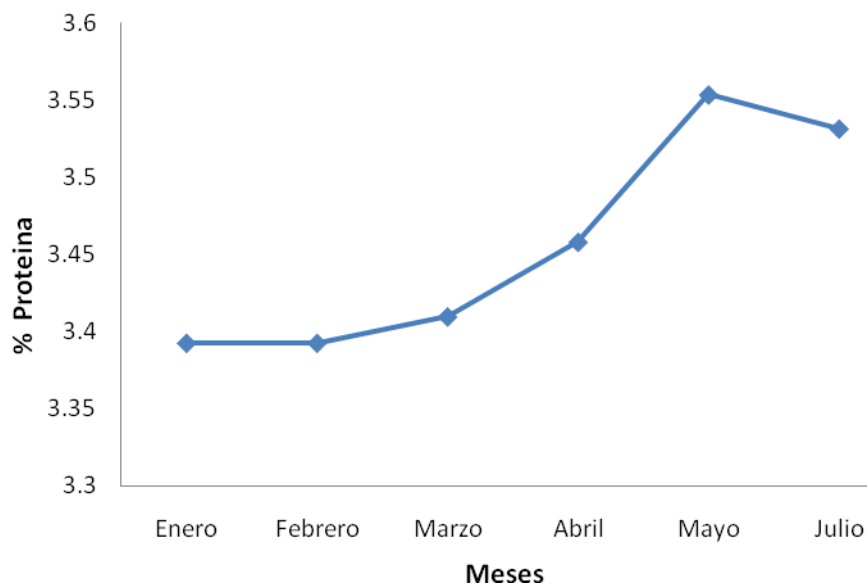


Figura 3 Porcentaje de proteína en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006

En la figura 3, se observa que en los meses de enero a marzo el porcentaje de proteína tiene un rango casi constante que oscila de 3.39 a 3.40%; en los meses de abril a julio, incrementa a 3.45 a 3.53%, estos valores, están por encima de lo establecido, por Revilla (2001) y por la Norma Mexicana, de leche cruda y leche higienizada, La Gaceta (No.32175-MEIC-S, 2005), con un valor de 3% de proteína. Por lo que se observa, que la época del año ejerce influencia en la composición química

Esta variación con respecto a la época del año, lo explica Hernández sf, en su investigación, que los porcentajes de proteínas, son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano, quien atribuye, estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos y las condiciones climáticas.

Según, Muños y Rodríguez (2006), en su estudio de composición de la leche con grupos raciales y producción de leche, reporta una mayor producción de leche con 11.07 Kg., en el caso de Holstein, pero bajo contenido de proteína con un 3.13%, muy por debajo al presentado en este estudio, por lo contrario, a menor producción de leche 7.8 a 8.3kg, en el caso de Jersey y cruces, reportó mayor contenido de proteína con un rango de 3.5 a 3.63, muy cercanos a lo reportado en este caso. Y concluyeron, que la raza, constituye uno de los factores a considerar en la composición de la leche, debido a que cada raza tiene características genéticas que han sido establecidas desde hace muchas generaciones lo cual les permiten producir leche con determinados contenidos de grasa, proteína y materia seca.

Así el nivel de producción y los rendimientos de proteínas son altos y positivamente correlacionados con la producción de leche, según Gonzáles, (2007) que normalmente, un aumento en el rendimiento de leche es seguido por una disminución en los porcentajes de grasa y proteína.

Morales, (1999), considera otro factor, en la producción de proteína, que disminuye en vacas de más de 3 años de edad, observándose menos producción en vacas de más de cinco lactancias, esa caída parece ocurrir primeramente en la fracción de la caseína, aunque también se informa de una disminución en la fracción de la proteína del suero.

La proteína juega un papel importante en la producción de leche ya que con ella se puede elaborar productos lácteos así como también es de vital importancia para el consumidor en el aspecto nutricional.

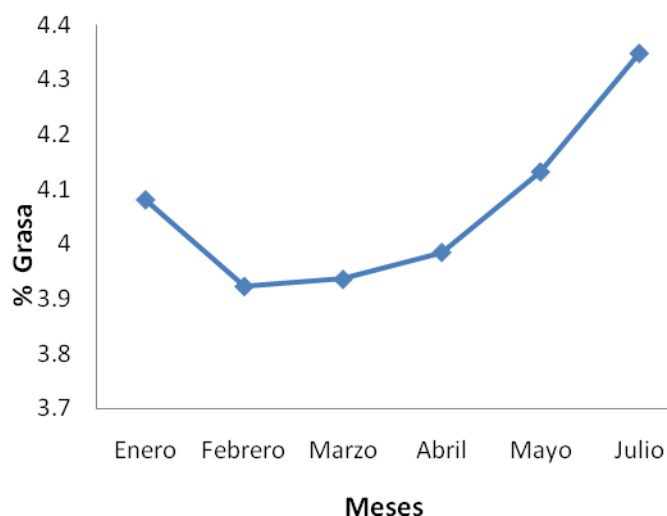


Figura 4 Porcentaje de grasa en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006

Para grasa, según fig. 4, se mantuvo en un rango de 4.3% a 3.9%, estos valores, esta superiores a las normativas nicaragüenses, con un valor de 3%, NTON 03027-99 (MINSIA 2005), los meses en donde se encontró mayor porcentaje de grasa fue en mayo y julio, con valores de 4.2 a 4.4% de grasa, en los cuales tenemos época lluviosa en nuestro país. Según Hernández, sf Los porcentajes de grasa y de proteína son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano, esta variación está relacionada con cambios en la disponibilidad y calidad de los alimentos y las condiciones climáticas. Morales (1999) menciona al respecto que los meses de verano se caracteriza por promediar 0.4% menos de grasa que en invierno, aunque en este estudio se reporta una disminución del contenido graso del 0.1% en verano que en invierno.

Muñoz y Rodríguez, (2006) reportan valores promedios de grasa de 3.5% a 4.84 % para seis grupos raciales, lo que coinciden, con el rango de 3.9 a 4.3, reportados en este estudio. Morales y Maria (1999) comenta que la raza, Jersey produce leche, con el mayor contenido de grasa. A su vez, otro efecto que influye en el porcentaje de grasa, es el número ordinal de lactancia y/o la edad. Teniendo un efecto significativo sobre el porcentaje y la producción

total de grasa, cabe mencionar que se presenta una disminución en el porcentaje de materia grasa de 0.2% al pasar de cinco lactancias. Según Mendieta (1999) considera que el número de lactaciones influye en la composición de la leche, especialmente en la grasa, proteína, lactosa, calcio y potasio. La concentración de lactosa que inicialmente es baja se incrementa rápidamente y a los 6 días de la lactancia es el doble de los valores iniciales, para el primer y sexto día de la lactación, el contenido de grasa y caseína disminuye. En cuanto a la edad considera que el contenido de grasa, proteína y lactosa disminuyen aproximadamente en un 0.2% desde la primera a novena lactación, los mayores porcentajes de grasa en la leche se presentan en las primeras lactaciones.

Revilla (2000), afirma que la leche con alto contenido de grasa juega un papel muy importante en el aspecto económico y nutricional, siendo la grasa el componente lácteo mas variable entre y dentro de razas, Hernández, sf comenta sobre esto y afirma que la grasa al igual que la proteína, la raza constituye uno de los factores más relevantes a considerar en la composición de la leche.

Cuadro 11 Porcentaje de sólidos no grasos en muestras de leche

Meses	% de sólidos no graso(SNG)	No. Observaciones
Enero	5.6991 ^a	444
Febrero	5.5429 ^a	468
Marzo	5.6456 ^a	426
Abril	5.6736 ^a	318
Mayo	5.8789 ^a	236
Julio	6.9647 ^a	19

El cuadro 11, presenta los resultados de sólidos no grasos, con valores de, 5.5 a 6.9%, que se alejan de lo especificado según las normativas nicaragüenses, de 8.3%, NTON 03027-99 (MINSA, 2005). El mes de julio, presentó el valor más alto en porcentaje, de sólidos no grasos, con un 6.9%, pero aún esta, por debajo, de lo establecido por la normativa NTON 03027-99 (MINSA, 2005).

González (2007), en su investigación, reportan valores, que oscilaron de 6.49-11.16 kg en producción de leche, 2.8-3.39% para grasa 2.86-3.21% para proteína, 3.49-3.79% para lactosa y 7.02-7.60% para sólidos no grasos (SNG). Se nota, en cuanto al porcentaje de SNG, el valor mínimo es muy cercano al valor máximo obtenido en este trabajo, que correspondió al mes de Julio, con 6.9%, justificando este comportamiento, a factores ambientales y de manejo así como, estrés del animal.

En los gráficos anteriores de lactosa como de proteína, que son los componentes mayoritarios de los sólidos no grasos, presentan en los meses de Enero a febrero los valores más bajos, con respecto a los meses de abril hasta Julio, lo que coincide y explican, los valores de SNG, quienes tienen esta misma tendencia, con valores bajos a partir de los meses de Enero a Abril y valores mayores en los meses de Mayo hasta Julio.

Mejía y Peña, 2007, también encontraron valores de 7.4 a 7.5% de sólidos no grasos, los que están muy por debajo de la NTON 03027-99 (MINSa, 2005), con un valor de 8.3%, por lo que Muñoz y Rodríguez 2007, concluyen que es posible lograr parámetros de reproducción, producción y calidad de leche aceptable y superiores a los parámetros nacionales siempre y cuando se le brinde las condiciones de manejo y alimentación adecuados al ganado.

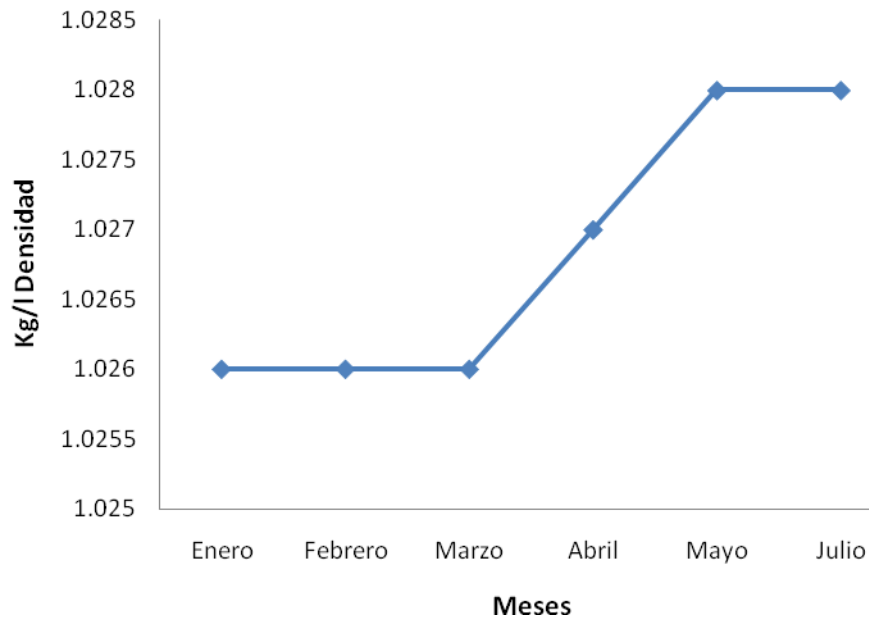


Figura 5 Densidad en Kilogramos por litros en muestras de leche de la cooperativa de lácteos COPESEPROC, R L León, Nicaragua, 2006

La densidad es una característica física de la leche, la cual revela, si la leche fue adulterada con agua. Como se puede apreciar la densidad tiene un valor constante en los primeros tres meses con 1.026, luego asciende de abril a julio con un valor de 1.027 a 1.028 kg/l, que son valores que están alejados de las normativas NTON 03027-99 (MINSA, 2005), con un rango de 1.0300kg/l - 1.0330kg/l

Revilla, (2002), explica este comportamiento, por que la densidad de la leche, se ve modificada fundamentalmente por dos factores: el aguado y el desnatado, el aguado disminuye la densidad, mientras que el desnatado la aumenta. A esto, comenta (Walstra *et al*, 2001), que el valor de, densidad de la leche es bastante variable, se eleva, si incrementan los sólidos no grasos, y disminuye si aumenta la grasa., como se evidencia en este estudio, la densidad de 1.026 a 1.027 esta por debajo de la normativa, con un rango de 1.030 a 1.033, según NTON 03027-99 (MINSA, 2005), y por consiguiente el porcentaje de sólidos no grasos con un valor de 5.5 a 6.9%, están por debajo de los establecido según NTON (MINSA; 2005), con un valor de 8.3%.

Cuadro 12 Punto de congelación en muestras de leche

Meses	°C punto de congelación	No. Observaciones
Enero	-0.460	423
Febrero	-0.443	443
Marzo	-0.493	443
Abril	-0.402	318
Mayo	-0.519	237
Julio	-0.546	19

Una propiedad física muy eficaz e importante, es el punto de congelación para determinar, si la leche fue adulterada con agua (Revilla, 2001). Como se observa en el cuadro 12, el período comprendido, de Enero a Abril, el rango oscila de -0.460 a -0.402 °C, por lo que no están dentro del rango establecido por la normativa NTON 03027-99 (MINSAs, 2005), con valores de -0.530 a -0.510⁰ C, en los meses de Mayo a Julio, el rango oscila entre -0.519 a -0.546°C, este último período, el mes de Mayo esta dentro del rango de la NTON 03027-99 (MINSAs, 2005), con valores que oscilan de -0.530 a -0.510, y el mes de Julio, se mantiene aún dentro del rango, este mismo comportamiento, lo presentó, la densidad, en los primeros meses de enero a Abril presentó valores bajo de 1.026kg/l, y en los meses de Mayo a Julio, asciende a 1.028kg/l, pero siempre muy alejado de NTON 027033-99 (MINSAs; 2005) con un rango de 1.0300kg/l - 1.0330kg/l

A su vez, Barberis (2002) comenta, que la leche de vaca, tiene valores medios, de punto de congelación, entre -0.530 y -0.575°C.

Además del aguado, Ramírez et al, (2004) comenta, que esta variación del punto de congelación, es debido a la deficiencia en sales y proteína, consecuencia de una deficiencia genética o mala alimentación, un factor más, es el efecto de la estación del año, según su investigación, características fisicoquímicas y composición de la leche, el punto de congelación fue mayor en Octubre, y menor en los meses de Enero a abril, con un valor promedio de -0.539°C, comparado con el valor de la norma oficial, de -0.541°C, publicado en la Gaceta, (RTCR: 401 - 2006), valor promedio que está, muy alejado, a los encontrados en este estudio, con valores promedio de -0.492 a -0.402 °C

VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió evaluar las características físico-químico de la leche de la Empresa de lácteos El Colonial durante el periodo comprendido de enero a julio del 2006, los resultados demostraron que estas características sufren variaciones las cuales son de importancia para la industria láctea.

Al comparar estas características con las normas nacionales e internacionales se puede inferir que esta empresa puede competir dentro del mercado nacional pero no así en el internacional ya que no cumplen con los parámetros de exportación que se requieren para este rubro.

Un aspecto positivo que se logra obtener de los resultados es que la empresa El Colonial puede trazar su programa de mejora para asegurar una mejor inocuidad y calidad de los productos que ellos producen.

VII. RECOMENDACIONES

Considerando los resultados de este trabajo, se genera las siguientes recomendaciones

- Realizar análisis de calidad microbiológica de la leche.
- La empresa El Colonial puede elaborar su propia normativa de calidad para que la misma sea competitiva dentro del mercado nacional como en el mercado internacional.
- Realizar con los productores que ofertan leche a la empresa El Colonial estudios de factores genéticos y ambientales que inciden en la composición y calidad de la leche.
- La empresa El Colonial debe dar un seguimiento a las buenas prácticas pecuarias para la obtención de la leche en los establos proveedores, con el fin de establecer una estrategia para el manejo de la leche durante todo el año.

VIII. LITERATURA CITADA

Albam, H. sf. Definición, obtención y utilización de lactosa. Suero de quesería, utilización del suero de quesería jarabes del suero LA LACTOSA. Consultado el 8 de Enero del 2010. Disponible en: <http://apuntes.rincondelvago.com/lactosa.html>

Barberis, S. 2002. Bromatología de la leche. 1ed. Editorial Hemisferio Sur. S.A Buenos, Argentina. 228p.

Barzaga, R. 2004. Influencia de la época del año sobre los sólidos no grasos y el por ciento de leche. Cuba. Consultado el 20 de junio del 2009. Disponible en: <http://www.vet-uy.com/articulos/bovinos/150/0149/bov0149.htm>

Biblioteca del campo, 2002. Manual agropecuario. 1ed. Vol. 2. Bogota, Colombia. 1191p.

Carrizo, M., Misiunas, S., Aimar, M., Mina, R., Pozzo, L. 2007. Caracterización de la leche. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~pleche/Trabajpract/Microsoft%20PowerPoint%20-%20practico%20calidad%20de%20l.pdf>

Cajina, M.2002 Aumenta producción de leche en Centroamérica. Consultado 10 agosto 2009. Disponible en URL <http://www.laprensa.com.ni/archivo/2002/febrero/07/economia/economia>

Cuéllar, N. 2008 Ciencia, tecnología e industrias de alimentos. 1ra ed. Grupo Latino Bogotá. 1191p.

Diggins, R. V.1960. Vacas, leche y sus derivados. España. 387p.

Esterio Del., S. 2009. Composición de la leche y valor nutritivo. Ganadería. Consultado 16 agosto 2009 disponible en

http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm

FAO/OMS. 2000. Codex alimentarius, Leche y productos lácteos. 2 ed. Vol. 12. Roma, Italia. 330p.

Gonzales, L. 2007. Valoraciones genéticas de reproducción de leche (Pardo Suizo y Jersey), y composición de la leche bajo condiciones intensivas, El Menco, Rivas, Nicaragua. 51p.

Hernández, R. sf. Síntesis y secreción de la leche. Dpto. de lactación. Centro Nacional Sanitario Agropecuaria (CENSA). La Habana, Cuba. En línea: consultado lunes, 4 de Enero del 2010.

<http://www.monografias.com/trabajos34/lactacion/lactacion.shtml>

Homan, J., Wattiaux, M. 1996. Lactancia y ordeño. Composición química de la leche. Wisconsin. 101p.

IBALPE. 2002. Manual Agropecuario: Tecnología orgánicas de la granja integral autosuficiente. Ed. Fundación Hogares Juveniles Campesino. Tomo II. Bogotá, Cl. 1189 p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales) 2008. (En línea) Consultado 20 noviembre.2008 Disponible en URL: <http://www.ineter.gob.ni>

INIFAP. 2009. (Unión ganadera regional de Jalisco) Diez pasos a seguir para el control de mastitis en el ganado lechero Campo experimental Pachuca

Jodorcovsky, G. 2009. Porque la leche es blanca. Consultado el 18 septiembre, 2009. Publicado por ABC digital. Disponible en:
<http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=378395&ABCDIGITAL=a59740a2746571d51e654d2d36902d1d>

Norma oficial de la Leche cruda y Leche Higienizada RTCR: 401 – 2006. Publicada en La Gaceta No 112, del 2007

Lactoscan. Sf. Frequently Asked questions (FAQ) consultado 18 agosto. 2009. disponible en
http://es.babelfish.yahoo.com/translate_url?trurl=http%3A%2F%2Fwww.lactoscan.com%2Ffaq.html&lp=en_es&intl=es&fr=yfp-t-501

Mejia, L., Peña, S. 2007. Propiedades de la leche de diferentes grupos raciales destinados a la producción de queso en hacienda Santa Rosa y Las Mercedes Managua, Nicaragua. 40p.

Mendieta, B., 1999. Principios Básicos de Nutrición y Alimentación Animal. 237p.

Mendoza, 2009 Textos científicos. Composición de la leche. Consultado 12 agosto 2009. Disponible en:
<http://www.textoscientificos.com/alimentos/yogur/composicion-leche>

Meyer, M. 1990. Elaboración de productos lácteos. 1ed. Editorial Trillas. México. 122p.

Minsa (Ministerio de Salud) 2005. Compendio de normativas técnicas obligatorias de alimentos. 1ed. Managua, Nicaragua. 326p.

Morales, S., María, Sol. 1999. Factores que afectan la composición de la leche. Disponible en:

http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9670%2526ISID%253D459,00.html

Mondragon, G. 2005. Importancia del análisis de antibióticos en leche. Disponible en:

http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC004_antibiolecheMR_WSF.pdf

Murad, S. 2009. La leche. Consultado 14 agosto 2009. Disponible en

<http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>.

Muñoz, J., Rodríguez, A. 2006. Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas en el trópico seco de Rivas, Nicaragua. 62 p.

Nasanovski, M. 2001. Lechería. Consultado el 18 septiembre, 2009. Disponible en:

<http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>

Norma oficial de la Leche cruda y Leche Higienizada RTCR: 401 – 2006. Publicada en La Gaceta No 112, el Martes 12 de junio del 2007. Pag. 20

Ordóñez, J. 1998. Tecnología de los alimentos. Vol. 1 editorial síntesis, S.A. España 365p.

Quesada, M. 2005. Reformen norma oficial para la leche cruda y la leche higienizada. La Gaceta, N° 7, Pág. 2 - 4 (No.32175-MEIC-S, 2005)

Ramírez, A., Vega, S, Gutiérrez, R. Pérez, N. 2004. Avances de la investigación de las características fisicoquímica y de composición de la leche cruda. México, D. F.

Disponible en: <http://www.alfa-editores.com/carnilac/Agosto%20Sep%202004/INVESTIGACION%20Avances%20en%20la%20Investigacion.pdf>

Revilla, A 1969. Tecnología de la leche 2da edición. México. 160p.

Revilla, A. 1982. Tecnología de la leche. 2da edición revisada. Honduras. 400p.

Revilla, A. 1996. Tecnología de la leche. 3. ed. Honduras. 396p.

Revilla, A. 2000. Tecnología de la leche. 3. ed revisada. Honduras. 396p.

Varnam, A., Sutherland, J. 1995. Leche y productos lácteos. 1ed. Editorial ACRIBIA, S.A. 476p.

Veisseyre, R. 1972. Lactología Técnica. 2ed. Editorial Acribia. Zaragoza España 629p.

Veisseyre, R. 1980. Lactología Técnica. 2ed revisada. Editorial Acribia. Zaragoza España 629p.

Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A., Van Boekel, M.A.J.S. 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productores lácteos. 1ed. Editorial ACRIBIA, S.A. 730p.

**COOPERATIVA PECUARIA DE PRODUCTORES DE OCCIDENTE, R. L.
COPECEPROC**

No.	Nombre	Apellidos	Ubicación de las fincas
1	Vicente	Alegre	Carret. León Managua del desbio de la carret. 4 KM al este
2	Bernardo	Reyes	Carret. Asia Managua 3 KM
3	Manuel	Castellón	Carret. A Poneololla KM 15, 2 KM al sur
4	Roberto	Reyes	Carret. A Poneololla KM 17
5	Henry	Osejo	Carret. A Poneololla KM 7
6	Alcides	Zapata	Carret. A Poneololla KM 9
7	Bernardo	Robleto	Carret. A Poneololla KM 7
8	Omar	Cabeza	Carret. A poneololla de los nuevos altos de veracruz 3 KM
9	Gladis	Navas	Carret. Telica San Isidro del empalme 5 KM a mano derecha
10	Eduerdo	Gurdian	Carret. Telica 1 KM andes de llegar al empalme
11	Fernando	Chavez	Nagarote
12	Julio	Monteelegre	Chinandega carret. Somotio, finca la laguna
13	Alvaro	Gutiérrez	Carret. Macanisada Troilo
14	Victor	Gutiérrez	Carret. Macanisada Troilo
15	José	Mayorga	Carret. Troilo antes del rio KM 12
16	Pedro	Blandón	Perimetro sub - urbano reparto Ruben Dario
17	Wilfredo	Martínez	Perimetro sub - urbano reparto Ruben Dario
18	Patricio	Pérez	A 1 KM de León de la texaco quido 1c a bajo 1½ KM al sur
19	Rodolfo	Quintana	A 4 KM de león del fortin 2 KM
20	Ramiro	Castellón	Sector Momotombo
21	Jaime	Mangas	Sause
22	Erneto	Balladares	
23	Arnoldo	Toruño	
24	Martín	Ortiz	

**COOPERATIVA PECUARIA DE PRODUCTORES DE OCCIDENTE, R. L.
COPECEPROC**

Raza	Tipo de ordeño	No. De ordeño	Verano
Holstein Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Brahaman Holstein	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón, Rastrojo de mani y concentrado
Pardo Brahaman, Pardo zuiso	Manual	2	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Brahaman con criollo	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein Pardo Suizo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein, Brahaman, Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón, Rastrojo de mani y concentrado
Holstein	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein, Brahaman, Pardo Brahaman	Mecanico	2	Pacas de Sorgo, Anglentón, Rastrojo de mani y concentrado
Holstein, Brahaman, Pardo Brahaman	Manual	2	Pacas de Sorgo, Anglentón, Rastrojo de mani y concentrado
Pardo Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón, Rastrojo de mani y concentrado
Pardo Brahaman, Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani
Holstein Brahaman	Manual	1	Pacas de Sorgo, Anglentón y Rastrojo de mani

COOPERATIVA PECUARIA DE PRODUCTORES DE OCCIDENTE, R.L.
LACTEOS COLONIAL

León: 03/08/06

NO.	NOMBRES	APELLIDOS	Mts.	Ac.	Fat.	Sng.	Dd.	Pn.	Ls.	W.	Hri.	Hrf.	Total.	Sol.	Cfn.	Clasif.
01	Vicente	Alegre	0	16	3.22	11	40.32	4.04	6.04	0	8:43	12:45	4:03	0.91	-0.71	
02	Ernesto	Balladares	1	19	5.67	8.15	26.17	2.98	4.49	0	8:40	12:45	4:05	0.67	-0.539	
03	Pedro	Blandon	0	17	2.38	7.29	26.55	2.67	4	12	9:03	1:30	4:27	0.60	-0.452	
04	Manuel	Castellón	0	17	4.9	7.95	25.93	2.91	4.37	0	8:35	1:00	4:25	0.67	-0.52	
05	Omar	Cabeza	0	17	7.26	11.18	39.12	4.18	6.15	0	8:47	1:00	4:03	0.97	-0.754	
06	Ramiro	Castillo	0	17	3.10	9.11	33.06	3.34	5.00	0	8:44	12:50	4:06	0.75	-0.581	
07	Fernando	Chávez														
08	Eduardo	Gurdián	0	16	3.20	11.56	42.54	4.24	6.35	0	8:00	1:00	5:00	0.96	-0.76	
09	Alvaro	Gutiérrez														
10	Víctor	Gutiérrez	0	17	4.13	11.34	39.86	4.16	6.24	0	8:50	12:30	3:40	0.94	-0.765	
11	José	Mayorga	0	18	5	7.88	25.53	2.88	4.34	0.56	8:30	1:12	5:45	0.65	-0.517	
12	Wilfredo	Martínez	0	18	3.58	9.10	32.66	3.34	5	0	9:00	1:00	4:00	0.75	-0.584	
13	Jaime	Mangas														
14	Julio	Montealegre	2	15	2.51	7.39	26.82	2.71	4.06	11.58	8:42	1:10	4:28	0.61	-0.454	
15	Gladys	Navas	1	18	4.40	9.53	33.66	3.44	5.24	0	8:52	1:15	4:23	0.79	-0.620	
16	Henry	Osejo														
17	Martín	Ortiz	0	18	4.45	7.92	26.28	2.9	4.36	0.73	8:35	12:50	4:15	0.85	-0.51	
18	Roberto	Pérez M.														
19	Rodolfo	Quintana	0	17	3.66	11.13	39.41	4.09	6.12	0	9:57	1:55	4:02	0.92	-0.745	
20	Bernardo	Reyes														
21	Bernardo	Róbelo														
22	Arnoldo	Toruño														
23	Alcides	Zapata	0	18	4.9	8.16	26.76	2.99	4.49	0	8:35	12:55	4:20	0.67	-0.53	
24	Rodolfo	Quintana	1	17	4.04	8.32	27.21	3.05	4.49	0	7:19	1:35	6:16	0.69	-0.549	
25	Bernardo	Reyes														

RESPONSABLE: 