



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA
SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD EN LA DENSIDAD DE LA LECHE

INGA ZAMBRANO LUIS FERNANDO
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA
2017



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA
SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD EN LA DENSIDAD DE LA LECHE

INGA ZAMBRANO LUIS FERNANDO
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA
2017



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA
SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

CONTROL DE CALIDAD EN LA DENSIDAD DE LA LECHE

INGA ZAMBRANO LUIS FERNANDO
INGENIERO EN ALIMENTOS

CUENCA MAYORGA FABIAN PATRICIO

MACHALA, 21 DE AGOSTO DE 2017

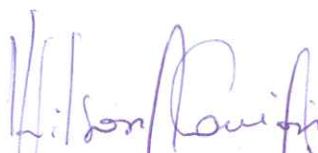
MACHALA
21 de agosto de 2017

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado CONTROL DE CALIDAD EN LA DENSIDAD DE LA LECHE, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



CUENCA MAYORGA FABIAN PATRICIO
1104067556
TUTOR - ESPECIALISTA 1



CARRION ESPINOSA WILSON EMMANUEL
0704725688
ESPECIALISTA 2



RAMOS CEDENO MARTHA CECILIA
1200647558
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: martes 29 de agosto de 2017 - 16:12

Urkund Analysis Result

Analysed Document: proyecto CON imagenes de impr pant.docx (D29693257)
Submitted: 2017-07-19 16:59:00
Submitted By: fcuenca@utmachala.edu.ec
Significance: 10 %

Sources included in the report:

Andrade, Paolo Anteproyecto UTE A 2017.pdf (D29250184)
 KERLY PROYECTO-SIN- CITAS..docx (D21469709)
 ELIZALDE QUEVEDO NATHALY ESTEFANIA.pdf (D21114589)
 TESIS PCLS.docx (D26135034)
<http://ucbconocimiento.ucbcba.edu.bo/index.php/jsaas/article/view/1091>
http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v3n1/v3n1_a04.pdf
<http://docplayer.es/44784300-Calidad-composicional-e-higienica-de-la-leche-cruda-recibida-en-industrias-lacteas-de-sucre-colombia.html>
<http://ucbconocimiento.ucbcba.edu.bo/index.php/jsaas/search/titles>
http://www.canilec.org.mx/descarga_archivos_publico/Libro_Blanco_mail.pdf
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic139010.pdf>
<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/268/269>
https://archive.org/stream/ec.nte.0011.1984/ec.nte.0011.1984_djvu.txt
<https://es.slideshare.net/CILD-FIAL/la-leche-17043982>
http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf

Instances where selected sources appear:

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, INGA ZAMBRANO LUIS FERNANDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CONTROL DE CALIDAD EN LA DENSIDAD DE LA LECHE, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de agosto de 2017

Po. 1-3



INGA ZAMBRANO LUIS FERNANDO
0706818762

RESUMEN

La calidad de la leche puede verse afectada por diversas adulteraciones y contaminaciones sanitarias, que se dan por las malas prácticas de ordeño y enfermedades que a su vez afectan a la producción y por ende su composición se ve afectada. En el presente trabajo se analizó la calidad física de la leche mediante volumetría, en donde se determinó la densidad. Con la ayuda del lactodensímetro y mediante cálculos matemáticos se corrigió la densidad de tres marcas de leches comerciales, con una réplica de cada marca y se comprobó que las tres marcas de leches que fueron analizadas en el laboratorio se encontraban con valores de densidad aceptables de 1,028g/cc, 1,028g/cc, 1,029g/cc respectivamente los cuales fueron reflejadas en una tabla estadística de control para mayor entendimiento, pero también se puede decir que una de estas marcas presentó un valor más alto que las otras en cuanto a densidad. Lo que establece la norma NTE INEN 9:2015 que sus valores deben estar entre 1,028 g/cc como límite mínimo inferior y a 1,033 g/cc como un límite máximo superior y conservarse a temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el fin de que no se desarrollen microorganismos patógenos que pueda causar cambios indeseables de acidez, rancidez o agriado y su descomposición.

Palabras claves: densidad relativa, adulteraciones, calidad de la leche, volumetría, lactodensímetro

ABSTRACT

Milk quality can be affected by several adulterations and contaminations at sanitary levels, which are carried alongside with deficient milking practices and diseases which, in turn, can affect milk production and, therefore enhancing compositional changes. Physical-chemical analysis by volumetry methodology, determining density was carried out. Relative density is not a constant value given it can vary itself with changes in temperature. Density was corrected using a lactodensimeter and mathematical calculations, the density value of three analyzed milk commercial brands its acceptability within statistical control table was determined. A statistical control table was used to a better depiction of the data obtained. Albeit one of the three commercial brands was determined with a better quality since a higher density, value was found within its proximal composition. Concentration regarding- solids. A according to Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 9: 2015, milk values must be between a range from 1,028 as the lower minimum limit to 1,033g/cc as a higher upper limit and shall be stored at a temperature of $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ to avoid exceeded pathogenic microorganisms development which can be the main responsible of increasing acidity values and therefore its decomposition.

Key words: relative density, adulterations, milk quality, volumetry, lactodensimetre

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
DESARROLLO	7
1. Generalidades.	7
2. Producción de leche en Ecuador.	8
3. Leche de vaca.	8
3.1. Importancia en la salud.	8
3.2. Composición química de la leche.	9
3.2.1. Grasa.	10
3.2.2. Proteínas.	10
4. Propiedades fisicoquímicas de la leche.	11
4.1. Clasificación de los tipos de leche de acuerdo con el contenido de materia grasa.	13
5. Adulteración.	14
6. Influencia de la temperatura en la leche.	14
6.1. Densidad.	16
7. Control de calidad	16
7.1 Gráficas de control	17
7.2 Ley del consumidor	17
8. Metodología	18
8.1. Determinación de la densidad de la leche pasteurizada por volumetría. Procedimiento	18
8.2. Diagrama de flujo de la determinación de la densidad.	18
8.3. Correlación entre la temperatura y la densidad de la leche.	19
8.4. Elaboración de análisis bromatológicos.	19
8.4.1. Densidad corregida	19
9.DISCUSIÓN	21
10. CONCLUSIONES.	21
11. RECOMENDACIONES	22
12.BIBLIOGRAFÍA.	23
13. ANEXOS	26

Ilustración 1 Control calidad.....	14
Ilustración 2 Comparación de las densidades de diferentes marcas de leche.....	15
Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para la leche cruda.....	7
Tabla 2 efectos del tratamiento térmico en la proteína de la leche.....	10
Tabla 3 Corrección de densidad.....	13

INTRODUCCIÓN

La leche es un fluido producido específicamente por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos; está constituida primordialmente por (grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales) su composición varía según la raza del animal, alimentación, edad, medio donde se encuentre, suministros de analgésicos, presencia de enfermedades, cargas microbianas y células somáticas (Vásquez, Loaiza, & Olivera, 2012).

Éste es un alimento imprescindible en la dieta humana, ya que provee importantes nutrientes para la población; pero, debido a su composición, se vuelve un medio ideal para el desarrollo y propagación de microorganismos patógenos, los cuales se pueden desarrollar por una mala higiene, mal ordeño, inadecuado almacenamiento y mal transporte; éstos son causantes de su descomposición; una leche descompuesta puede ser clasificada como una leche contaminada no apta para el consumo (INEN, 2015).

La adulteración de un alimento es un acto que genera varios cambios en su calidad, muchas veces se la hace con la intención de eliminar o sustituir algunos de sus componentes, de tal forma que disimulen deterioros de su calidad (Calderón, Rodríguez, & Martínez, 2013).

La adulteración en la industria láctea es frecuente, ya que la leche es valorada de mejor manera cuando sus atributos sensoriales y fisicoquímicos se encuentran dentro de la normativa; una de las adulteraciones más comunes es la adición de agua, la cual afecta directamente a la densidad, que es una de sus propiedades físicas composicionales de mayor relevancia.

Por razones antes enunciadas, para determinar si la leche está adulterada, se requiere la puesta en marcha de análisis rápidos con el fin de obtener resultados inmediatos y eficaces. Para ello se determinó en este trabajo la densidad de tres marcas diferentes con una réplica de cada marca mediante volumetría y se determino que si se encuentran dentro de las normativa y se pudo analizarlas mediante gráficas de control de calidad.

Objetivo general

- ❖ Determinar mediante volumetría la densidad de la leche para asegurar la calidad de la leche pasteurizada

Objetivos específicos

- Comprobar la variación de la densidad de la leche en marcas diferentes en las mismas condiciones ambientales
- Interpretar los resultados de las pruebas mediante el uso de gráficas control de calidad para determinar si se encuentran dentro de la normativa.
- cualificar entre las marcas analizadas cual posee el valor más alto según los datos obtenidos en los análisis

DESARROLLO

1. Generalidades.

Se entiende como leche al producto íntegro que resulta del ordeño de la vaca. Si se trata de otro tipo de ganado debe indicarse su procedencia, por ejemplo “leche de cabra”; no se considera leche a la que se obtiene dentro del parto. Se debe tener precaución, antes y después del parto ya que la leche tiene una composición específica para nutrir al ternero (cría) (Salamanca & Benitez, 2012).

Se puede decir que la calidad de la leche está fragmenta en dos partes principales: el composicional y el higiénico sanitario. La parte composicional describe a los requisitos de composición fisicoquímica que debe tener la leche, siendo valorada mediante el control de su contenido de sólidos totales, entre los más importantes se destacan la grasa y proteína; parámetros constituyentes de la leche que establece su valor nutricional (Delgado Callisaya, * Parisaca, Quispe, Delgado, & Aduviri, 2016).

La leche tiene un color blanco amarillento, olor característico, sabor poco dulce y es poco viscosa. Los principales requisitos que se evalúan en la calidad de la leche son: densidad representada (g/cc), índice crioscópico en °C(punto de congelación), de refracción, acidez representada en ácido láctico, grasa y sólidos no grasos representada en porcentajes, bacterias patógenas y antibióticos; Se verifica de esta manera, que se esté cumpliendo con las normativas sanitarias, dando como resultado un producto de calidad e inocuo evitando enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) para los consumidores (Vásquez, Duran, Sánchez, & Acevedo, 2012)

2. Producción de leche en Ecuador.

En el Ecuador, el incremento de la producción tiene una proyección entre el 25% y el 30% en los últimos años según la asociación de ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO). Actualmente se están produciendo 5 596 361 litros de leche diarios, que abastecen la demanda local (AGSO, 2014).

Un 67,73 % estuvo destinado a la venta en líquido, es decir vendida después del ordeño y el resto se lo usó para la alimentación de las crías o procesados en los mismos lugares en donde se obtuvo. La región Sierra tiene el primer lugar de producción con el 75,90 % de intervención, la región Costa con el 18,84 %; la región Oriental y las zonas no delimitadas participan con el 5,26 % de producción total en el Ecuador (Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, 2016).

3. Leche de vaca.

Definición Según la NT INEN 9:2012. Leche: líquido de la segregación mamaria extraída únicamente de las vacas lecheras sanas mediante uno o más ordeños diarios, sin ningún tipo de aditamento o sustracción de sus componentes, previo a un tratamiento antes de su consumo.

La leche cruda es aquella que no ha sido sometida a ningún tipo de tratamiento, es decir, su temperatura no ha superado más de 40 °C.

3.1. Importancia en la salud.

Las enfermedades e infecciones transmitidas por los alimentos (ETAs) son uno de los principales problemas de salud en el mundo y causa importante de disminución en la evolución económica; sin embargo, en la mayoría de los casos se desconoce el origen de estas enfermedades (Díaz Pinillos, Chávez Castillo, & Saucedo Amaya³, 2012)

Por esta razón, las personas buscan más alimentos seguros, nutritivos y fáciles de consumir con un tiempo de vida útil prolongado, que traiga consigo diferentes procesos tecnológicos y dándole un valor agregado a la materia prima.

En la industria láctea existen varias tecnologías utilizadas para la producción de derivados lácteos, la leche posee una composición fisicoquímica específica, la cual puede cambiar, es decir, serán modificaciones fisicoquímicas deseables; un ejemplo de ello es que puede someterse a un proceso de deslactosado cumpliendo las normativas, esto con el fin de obtener un producto para el segmento de la población que no tolera la lactosa y la volverá más apetecible, para este tipo de consumidores en particular.

3.2. Composición química de la leche.

La estructura composicional de la leche establece su valor nutricional y aptitud industrial, ya que ésta está relacionada con la rentabilidad y competitividad de los sistemas de productividad. La composición de este alimento puede cambiar con las diferentes prácticas de manejo.

La leche con alto porcentaje de concentración de sólidos, principalmente proteína y grasa, contribuyen con más nutrientes al consumidor y resiste a diferentes procesos tecnológicos para poder procesarla en diferentes productos lácteos. La cantidad de estos componentes en la leche determinan su calidad nutricional y calidad como materia prima (Calvache García & Navas Panadero, 2012).

Se la puede considerar como un alimento completo, pero carece de hierro (Fe), vitaminas D y C. Tiene un alto valor energético, proteínas de fácil digestión, grasa y vitaminas, tales como riboflavina (vitamina B2), vitamina A (retinol), fósforo y calcio hacen de la leche el alimento único básico para la alimentación humana. (Benjamín, 2011).

Otras formas usadas para su comercialización incluirán aquellos procedimientos en que es sometida a un proceso de pasteurización o esterilizada, en el que la leche es

sometida a un tratamiento térmico particular por un margen de tiempo y temperatura determinado, para destruir los m.o (microorganismos) patógenos que puedan estar presentes, sin cambiar en forma relevante su composición, sabor y valor nutritivo. (COMIECO-EX, 2014).

3.2.1. Grasa.

La grasa de la leche es fuente de energía y facilita el transporte de las vitaminas liposolubles (se disuelven en grasa y aceites) A, D, E, y K. El caroteno, precedente de la vitamina A, da a la leche una coloración cremosa. El contenido total de lípidos y el de ácidos grasos puede cambiar notablemente como resultado a cambios en la dieta, raza del animal y el estado de lactancia en un 3 y 6 %, pero su contenido normalmente puede suele estar entre 3,5 % y 4,7 % (Benjamín, 2011).

Los ácidos grasos saturados componen el 70 % del peso total de la grasa en la leche, siendo los ácido palmítico, mirístico y esteárico, los ácidos grasos saturados de cadena trans, también conocidos como LDL (coloquialmente conocido como colesterol malo) que se encuentran en pequeñas cantidades en forma de energía y en pequeñas cantidades, de manera natural sin presentar perjuicios para la salud (Arias, Keim, Velásquez, Vargas, & Pérez, 2016).

3.2.2. Proteínas.

La composición proteica tiene un papel importante en la industria láctea, debido a que interviene sobre el rendimiento y los procesos tecnológicos de la leche; las proteínas lácteas se las categorizan en tres grupos: las proteínas del lactosuero, las caseínas, las proteínas de la membrana del glóbulo graso (García, Montiel, & Borderas, 2014).

La leche contiene entre el 3 y 4 % de proteínas y se clasifican en tres categorías principales diferenciadas por su composición química y propiedades físicas: la caseína, que compone el 78 % de las proteínas de la leche son poco insolubles en agua, contiene fósforo y precipita a un valor de pH de 4,6; las seroproteínas (proteínas

del suero de la leche), que representan el 20% restante, se las considera proteínas solubles por ejemplo las albúminas globulinas entre las que se incluye α -lactoalbuminas y las β -lactoglobulinas no contienen fósforo sino radicales del grupo sulfuro y permanecen en solución en la leche a un valor de pH de 4,6.

Las proteínas de la membrana del glóbulo graso representan sólo un 2 % del total del contenido proteico (Benjamín, 2011).

En la industria láctea, las proteínas del suero son utilizadas para la fabricación de fórmulas infantiles, suplementos para deportistas, la β -lactoglobulina es la de mayor importancia tiene un peso molecular de 18, 362 kDa, tiende a formar estructura cuaternaria por puentes de hidrógenos, tiene además un puente de disulfuro y uno de sulfhidrilo intramolecular. La β -lactoglobulina suministra el 90 % de los grupos sulfhídricos libres en la leche (Pilamonta Mañay, 2015).

4. Propiedades fisicoquímicas de la leche.

La leche es un líquido de color blanco opalescente. Cuando es rica en grasa luce una coloración cremosa y cuando tiene una concentración baja presenta una coloración azulada (UNAD, 2016). La leche tiene una densidad relativa entre 1,029 y 1,032 g/cc a 15°C, la cual puede variar con la temperatura según la norma NTE INEN: 9, y una acidez entre 0,13 a 0,17 expresada en ácido láctico; por ser éste el ácido predominante en la composición proximal de la leche.

Si la acidez está por debajo de estos valores se puede deducir que la leche proviene de vacas con mastitis o contiene alguna sustancia alcalina; por el contrario, si excede el límite máximo permitido de densidad se puede presumir que contiene bacterias contaminantes. El punto de congelación (punto crioscópico) se encuentra determinado entre -0,536 a 0,512 °C según la normativa ecuatoriana NTE INEN 9: (INEN, 2015).

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para la leche cruda.

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método de ensayo
Densidad relativa A: 15 °C A: 20 °C	g/mL	1,029 1,028	1,032 1,033	NTE INE 11
Materia grasa	%	3	-	NTEINEN-ISO 2446
Acidez titulable como ácido láctico	%	0,3	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	%	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%	8,2	-	*
Cenizas	%	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (Punto crioscópico)	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN-ISO 5764
Proteínas	%	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	h	4	-	NTE INEN 18
Reacción de Estabilidad	Para leche destinada a pasteurización, no se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en masa o 75 % en volumen. Para leche destinada a ultrapasteurización, no se coagulará por la adición de un volumen igual de			NTE INEN 1500

	alcohol neutro de 71 % en masa o 78 % en volumen			
Presencia de Conservantes	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de Neutralizantes	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de Adulterantes	-	Negativo		NTE INEN 1500 NTE INEN 2401
<p>*Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.</p> <p>** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento</p> <p>1 Corresponde a fracción de masa expresada en porcentaje</p> <p>2 Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio y dióxido de cloro.</p> <p>3 Neutralizantes: orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.</p> <p>4 Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, suero de leche, grasas vegetales</p>				

Fuente: NTE INEN: 9 (INEN, 2015)

4.1. Clasificación de los tipos de leche de acuerdo con el contenido de materia grasa.

- ❖ La leche entera contiene un porcentaje equivalente a 3 % o mayor
- ❖ La leche semidescremada contiene un porcentaje equivalente a 0,5 % e inferior a 3%
- ❖ La leche descremada contiene un porcentaje equivalente: a 0,5% (COMIECO-EX, 2014)

5. Adulteración.

La adulteración de un alimento es un acto voluntario para degradar la calidad, que cubra defectos en su transcurso ya sea para eliminar o sustituir uno o varios componentes, dando como consecuencia un mayor ingreso económico y, por ende, se minimizará su valor nutricional; en el caso de la leche, variará su composición.

Para manifestar esta adulteración, uno de los ensayos usados es la determinación de la densidad de la leche corregida 15°C. Esta técnica detecta de manera fácil y confiablemente adiciones por arriba del 10%, la adición de sólidos (féculas o almidones, sacarosa y cloruros), que ayudan a restituir algunas propiedades fisicoquímicas y se utilizan para cubrir el aguado de la leche, es decir bajo contenido de sólidos totales en la leche (Calderón, Rodríguez, & Martínez, 2013).

6. Influencia de la temperatura en la leche.

El tratamiento térmico influye en la estructura composicional de la leche de tal forma que aparenta contener menos grasa de la que contiene, pero lo que en realidad está pasando es un cambio en la aglomeración de los glóbulos de la grasa, estos pierden estabilidad y las proteínas del lactosuero (lactoalbumina y lactoglobulina) siendo la β -lactoglobulina el conductor de grupos sulfhidrilos éstas se desnaturalizan, crece la dispersión de los mismos la densidad de la leche disminuye como consecuencia.

Hasta los 60 °C, el fenómeno no ocurre, pero se da cuando se calienta a temperaturas superiores, es decir, 80 °C por un valor de tiempo de 30 minutos (MOLINA, 2013). Las enzimas empiezan a inactivarse a partir de los 50°C, aunque el intervalo de temperaturas depende de cada tipo de enzima. Esta característica permite utilizar determinados enzimas como indicadores de los tratamientos térmicos aplicados a la leche, así, por ejemplo, la inactivación de la fosfatasa alcalina suele emplearse como indicador de la pasteurización baja (HTST)(72°C por 15 S).

Durante la pasteurización alta (85°C x 20 s) produce la inactivación de la lactoperoxidasa y de la mayoría de las enzimas, con excepción de la proteasa nativa de la leche y de algunas lipasas y proteasas bacterianas. Con los tratamientos esterilizantes, ya sean convencionales o UHT, se sigue la inactivación en la práctica de la totalidad de las enzimas.

Tabla 2 efecto del tratamiento térmico en las proteínas de la leche

Sustancias modificadas	modificaciones	Principales consecuencias
lactosa	Descomposición con formación de ácidos grasos	Crecimiento de las bacterias lácteas. Disminución del pH.
Lactosa+proteínas	Reacción entre los grupos aldehídos y aminados (reacción de Maillard)	Reducción del valor nutritivo de las proteínas, especialmente la lisina. oscurecimiento
Proteínas solubles (beta lactoglobulina)	Aparición de grupos SH y de compuestos sulfurados libres.	Sabor a “cocido” coagulación se dificulta la formación de la crema.
Proteínas solubles y caseína.	Formación de amoníaco	Alteración del sabor
Caseína	Degradación de la molécula (ruptura de los enlaces peptídicos)	gelificación de la leche.
Materia grasa	Formación de lactonas	Sabor desagradable en las leches concentradas y en polvo
vitaminas	Destrucción de las vitaminas B1 y C	Reducción del valor nutritivo

Fuente: (Pilamonta Mañay, 2015)

6.1. Densidad.

El valor de la densidad cambiará de acuerdo con la concentración de sus elementos que se encuentran en suspensión (sólidos no grasos) ya que está relacionada con la mezcla de sus componentes: agua (1,000 g/ml); grasa (0,931 g/ml); proteína (1,346 g/ml); lactosa (1,666 g/ml) minerales (5,500 g/ml) y sólidos no grasos (SNG = 1,616 g/ml). El valor de la densidad de la leche entera sería aproximadamente de 1,032 g/ml, una leche descremada tendrá 1.036 g/ml y una leche aguada tendrá una densidad aproximada de 1,029 g/ml (UNAD, 2016).

La densidad variará con la temperatura, los medios físicos son un elemento importante a la lectura de la densidad, cuando la temperatura varía en las proximidades del punto de fusión de la materia grasa, la densidad varía y no se consolida hasta algunas horas después del cambio de temperatura, esto debido a la tardía modificación del estado físico de la materia grasa (Lacasa Godina, 2003).

7. Control de calidad

Definiciones:

Producto o servicio que cumple con nuestras expectativas .

- La American Society For Quality (ASQ) la define como un término intrínseco para el cual cada persona o sector tiene su propia definición.
- En la aplicación técnica la calidad puede tener dos significados: las características de un producto o servicio que inciden en capacidad para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas, o un producto o servicio que está libre de deficiencias
- ISO 9000: el grado como con el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos en donde. Grados significa que se puede usar calidad con adjetivos como mala, buena y excelente. Inherente se define como que existe en algo en especial como una característica permanente. Las

características pueden ser cuantitativas o cualitativas. Un requisito es una necesidad o expectativa

7.1 Gráficas de control

Este tipo de gráficas son una excelente técnica para resolver y mostrar la mejora de resultante en la calidad. Cuando se introduce una gráfica de control por primera vez el proceso suele ser inestable. A medida que se identifican las causas asignables de las condiciones fuera de control, y se emprenden acciones correctivas, el proceso se vuelve estable, con la consecuente mejora en la calidad.

Las gráficas de control son medidas excelentes para tomar decisiones, las variaciones de los datos pueden delimitar por medio de gráficas de control, los límites de control estarán dados por uno superior y uno inferior y si los datos introducidos en las tablas de control se encuentran fuera de este rango, se deberán hacer medidas correctivas para asegurar la calidad del procesos (Besterfield, Gonzáles, & Brun Battistini)

7.2 Ley del consumidor

Toda persona natural o jurídica que como destinatario final, adquiera, utilice o disfrute bienes o servicios, o bien reciba oferta para ello. Cuando la presente ley mencione al Consumidor, dicha denominación incluirá al Usuario.

El artículo 244, numeral 8 de la Carta Fundamental señala que al Estado le corresponderá proteger los derechos de los consumidores, sancionar la información fraudulenta, la publicidad engañosa, la adulteración de los productos, la alteración de pesos y medidas, y el incumplimiento de las normas de calidad

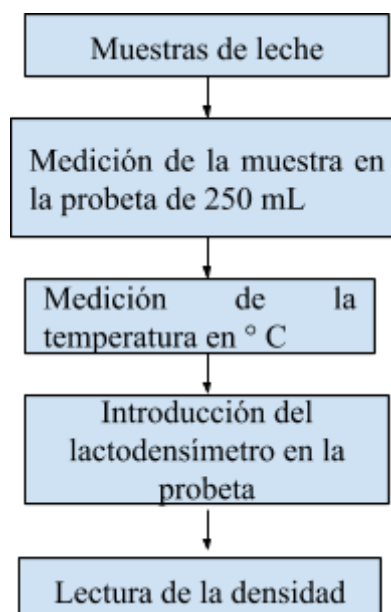
8. Metodología

8.1. Determinación de la densidad de la leche pasteurizada por volumetría.

Procedimiento

1. En una probeta de vidrio de 250 mL de capacidad medir el volumen de la leche.
2. Introducir el lactodensímetro de tal forma que no se ponga en contacto con la probeta.
3. Girar suavemente el lactodensímetro sin formar burbujas.
4. Cuando se estabilice y alcance la temperatura deseada realizar la lectura de la densidad.

8.2. Diagrama de flujo de la determinación de la densidad.



Materiales

- ❖ Lactodensímetro de Quevene
- ❖ Probeta graduada de 250 ml

8.3. Correlación entre la temperatura y la densidad de la leche.

La densidad relativa a una temperatura de 20 ° C en la leche, se determina con la siguiente fórmula:

$$d_{20} = d + 0,0002 (t - 20) \text{ según la norma NTE INEN: 9 (INEN, 2015).}$$

Siendo:

d 20 = densidad relativa a 20°C;

d = densidad aparente a t°C

t = temperatura de la muestra durante la determinación, en °C

Adaptándonos a las condiciones en las cuales fueron analizadas la leche y la de calibración del lactodensímetro la corrección de la densidad de la leche se la realizó a 15°C.

- Si la temperatura de la leche está por encima de 15°C:

Densidad real o corregida = Densidad leche + 0,0002 (T° - 15°C)

- Si la temperatura de la leche está por debajo de 15°C:

Densidad real o corregida = Densidad leche - 0,0002 (15°C - T°)

8.4. Elaboración de análisis bromatológicos.

8.4.1. Densidad corregida

Tabla 3 corrección de la densidad

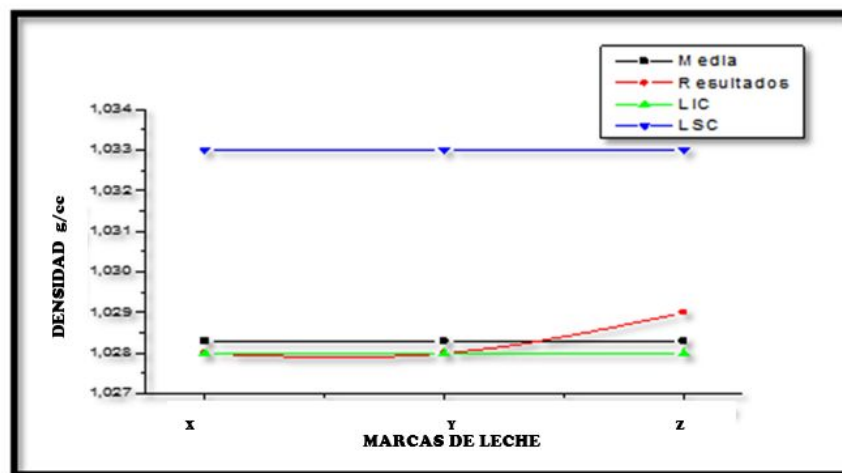
MARCA	LOTE	TEMPERATURA °C	LECTURA	DENSIDAD CORREGIDA g/mL	DENSIDAD PROMEDIO g/mL
X	7135D 15/05/17	29,2°C	1,026	1,028	1,028

X	7143D 23/05/17	29,1°C	1,026	1,028	
Y	1658BJT 14/06/17	29°C	1,025	1,028	1,028
Y	1678AJT 16/06/17	28,9°C	1,026	1,028	
Z	71120682F A 22/04/17	29°C	1,027	1,029	1,029
Z	7078062FA 20/03/17	29,4°C	1,028	1,030	

Elaborado por : el autor

En la tabla se da a conocer los tipos de marca de leche que fueron utilizados para el análisis con un réplica de cada marca y un lote diferente procediendo a medir la densidad con su respectiva temperatura para hacer la corrección de la densidad y obtener un promedio de cada marca, con las cuales se procederá a realizar el análisis estadístico en una tabla de control de calidad.

Ilustración 1 Control de calidad



Elaborado por : el autor

En la tabla estadística de control se realizó la delimitación de rangos LCI y LCS en donde se describe gráficamente la densidad de cada marca de leche que fue analizada con los datos obtenidos donde se establece que todas cumplen con la norma INEN 9 2015 En

donde se destaca la marca “La Lechera”, ya que está por encima de las otras dos marcas con una densidad de 1,029 g/cc.

Ilustración 2 Comparación de las densidades de diferentes marcas de leche



Elaborado por: el autor

9. DISCUSIÓN

El calentamiento de la leche es el tratamiento térmico más importante en la industria láctea para sus diferentes procesamientos tecnológicos lo cual da como beneficio un largo tiempo de vida útil y seguridad microbiológica, que dependen de dos variables importantes como son la temperatura y tiempo los cuales no son uniformes las proteínas, tales como como las micelas de caseína o las proteínas de suero de la leche sufren cambios estructurales con la presión.

El efecto de los cambios de las proteínas en la densidad es obvia: pues la reducción del tamaño de las micelas de caseína, la desnaturalización de la proteína del suero y los glóbulos de grasa, son capaces de producir la variación de la densidad a los 30 ° C.

10. CONCLUSIONES.

De acuerdo con los cálculos matemáticos realizados y las determinaciones de las densidades que se midieron en el laboratorio de los productos con marca comercial X, Y y Z los resultados obtenidos fueron de 1,028g/cc, 1,028g/cc y 1,029 g/cc respectivamente

se concluye que las marcas presentaron valores dentro de lo que establece la normativa NTE INEN 9:2015, que debe estar en un rango mínimo de densidad de 1,028 g/mL y como rango máximo de 1,033 a una temperatura de 15 °C a una temperatura de 20 °C, lo cual se lo consiguió graficar y presentar en las tablas de control, y la comparación entre ellas dio como resultado que una de las marcas dio un valor más alto y por ende las marcas de leche no se encuentra adulterada en cuanto a su densidad.

tener en cuenta que la densidad de la leche varía entre los valores de 1.028 a 1.033 g/cm³ a una temperatura de 15°C según sea la composición de la leche; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura, y depende de la combinación de densidades de sus componentes.

11. RECOMENDACIONES

- ❖ La densidad debe determinarse cuando la muestra de la leche se encuentre bien homogeneizada y sin espuma.
- ❖ Evitar calentar la leche antes de medir la densidad debido a que se producen cambios en el agua ligada de las proteínas y variaciones en el contenido graso.
- ❖ Cabe recalcar que para poder hacer esto es necesario esperar unas tres horas después del ordeño.

12. BIBLIOGRAFÍA.

- Delgado Callisaya, P. A., * Parisaca, V., Quispe, I., Delgado, E., & Aduviri, M. (Abril de 2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) en la Comunidad Mazo Cruz del departamento de la Paz-Bolivia. (S. A. Research, Ed.) *Selva Andina Animal Science*, 44. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v3n1/v3n1_a04.pdf
- AGSO. (18 de Octubre de 2014). *El telégrafo*. Obtenido de El telégrafo: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-produccion-lechera-en-ecuador-genera-1-600-millones-en-ventas-anuales-infografia>
- Arias, R., Keim, J. P., Velásquez, A., Vargas, E., & Pérez, B. (12 de Octubre de 2016). ¿Son los ácidos grasos de la carne y la leche bovina nocivos para la salud de las personas? *Scielo*, 420. doi:10.4067/S0717-75182016000400013
- Benjamín, F. (2011). *Libro blanco sobre la leche y los productos lácteos*. México: Canilec. Obtenido de http://www.canilec.org.mx/descarga_archivos_publico/Libro_Blanco_mail.pdf
- Calderon, A., Rodríguez, V., & Martínez, N. (27 de Noviembre de 2013). Determinación de adulterantes en leches crudas acopiadas en Montería (Córdoba). *ORINOQUIA*, 203. doi:<http://dx.doi.org/10.22579/20112629.9>
- Calvache García, I., & Navas Panadero, A. (27 de Agosto de 2012). Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. *Ciencianimal*, 5. Obtenido de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/1320/1206>
- COMIECO-EX. (30 de Septiembre de 2014). Leche Pasteurizada (Pasterizada), Reglamento Técnico Centroamericano RTCA. 3. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic139010.pdf>
- Díaz Pinillos, M. A., Chávez Castillo, M., & Saucedo Amaya, E. A. (20 de Diciembre de 2012). *Listeria monocytogenes* en leche y queso fresco como vehículo transmisor de listeriosis humana en la Provincia de Trujillo, Perú.

- Ciencia y Tecnología*, 24. Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/268/269>
- Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, P. E. (Julio de 2016). *Perfil Sectorial De Lácteos Y Cárnicos 2016*. Obtenido De Perfil Sectorial De Lácteos Y Cárnicos 2016: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/07/proec_psi2016_lacteos.pdf
- Fernández Bolaños, O. F., Trujillo Graffe, J. E., Peña Cabrera, J. J., Cerquera Gallego, J., & Granja Salcedo, Y. T. (2012). Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 2. Obtenido de http://www.produccionbovina.com/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/78-mastitis.pdf
- García, C., Montiel, R., & Borderas, T. (19 de Junio de 2014). Grasa Y Proteína De La Leche De Vaca: Componentes, Síntesis Y Modificación. *Archivos de zootecnia*, 9. Obtenido de http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/19_10_27_3153REVISIONGrasaGarcia.pdf
- Ibáñez, R. A., Mariscal, P. A., & Gutiérrez, M. D. (2013). Características Microbiológicas de Leche Cruda de Vaca en Mercados de Abasto de Trinidad Bolivia. *Revista Científica Agrociencias Amazonía*. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2307-96062013000200002&script=sci_arttext&tlng=es
- INEN. (2015). Determinación de la densidad relativa de la leche. Obtenido de https://archive.org/stream/ec.nte.0011.1984/ec.nte.0011.1984_djvu.txt
- INEN. (2015). *Leche cruda. Requisitos*. Quito: Tecnología de alimentos, productos lácteos, leche cruda. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_009_6r.pdf
- Lacasa Godina, A. (2003). Física y fisicoquímica de la leche. Efectos de los tratamientos tecnológicos. En A. Lacasa Godina, *Ciencia de la leche* (págs.

253-255). Editorial Reverete, S.A. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=bW_ULacGBZMC&pg=PA254&lp g=PA254&dq=efecto+de+la+densidad+e+la+leche&source=bl&ots=QM-tb15Zir&sig=49DSIFe92f-QA1TslAo25I04bUY&hl=es&sa=X&ved=0ahUK Ewj2xo2-za7UAhUK7CYKHdTpDLIQ6AEINTAD#v=onepage&q=efecto %20de%20la%20densi

MOLINA, U. N. (2013). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/CILD-FIAL/la-leche-17043982>

Pilamonta Mañay, D. J. (2015). Determinar la desnaturalización de la proteína de la leche en la etapa de avaporación durante la producción de la leche en polvo. Cuenca, Azuay, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4577/1/11064.PDF>

Salamanca, C., & Bentez, M. (2012). Producción de leche de vacas mestizas del Sistema Doble Propósito en el municipio de Arauca. *REDVET*, 3. doi:<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

UNAD. (2016). *Definición, Composición, Estructura Y Propiedades De La Leche*. Manual de composición y propiedades de la leche. FAO. Obtenido de http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf

Vásquez, J., Loaiza, E., & Olivera, M. (28 de Agosto de 2012). The hygienic and sanitary quality of raw milk collected. *Orinoquia*, 14. doi:<http://dx.doi.org/10.22579/20112629.251>

Vásquez, N., Duran, L., Sánchez, C., & Acevedo, I. (2012). Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso blanco a nivel de distribuidores, estado Lara, Venezuela. *ZootecniaTropical*, 218.

13. Anexos.

Anexo 1 : Instrumentos



Anexo 3: Llenado de la probeta



Anexo 4: Lectura de la densidad y temperatura



