



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA  
SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

CONSTANTE FÍSICA DENSIDAD EN EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE  
LA LECHE .

CARAGUAY CONDOY OSWALDO MAURICIO  
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA  
2019



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA  
SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

CONSTANTE FÍSICA DENSIDAD EN EL ANÁLISIS DE LA  
CALIDAD DE LA LECHE .

CARAGUAY CONDOY OSWALDO MAURICIO  
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA  
2019



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA  
SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

CONSTANTE FÍSICA DENSIDAD EN EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE

.

CARAGUAY CONDOY OSWALDO MAURICIO  
INGENIERO QUÍMICO

SILVA HUILCAPI CARLOS JAIME

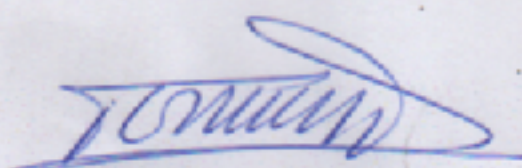
MACHALA, 07 DE FEBRERO DE 2019

MACHALA  
07 de febrero de 2019



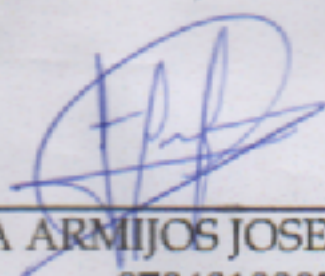
**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Constante física densidad en el análisis de la calidad 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.



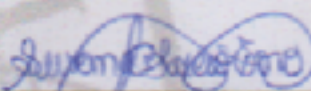
---

SILVA HUILCAPI CARLOS JAIME  
0903656148  
TUTOR - ESPECIALISTA 1



---

AYALA ARMIJOS JOSE HUMBERTO  
0704018803  
ESPECIALISTA 2



---

BLACIO TORO SUSANA ELIZABETH  
0703117325  
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 14 de febrero de 2019 - 09:19



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** documento a pasar en urkund.docx (D47087087)  
**Submitted:** 1/21/2019 8:45:00 PM  
**Submitted By:** ocaraguay\_est@utmachala.edu.ec  
**Significance:** 9 %

### Sources included in the report:

Anabela Herrera Zuñiga.pdf (D29660871)  
INFORME PRACTICAS PRE-PROFESIONALES EN ALIMENTOS....doc (D10430701)  
INFORME DE ALIMENTOS ITALAM AMBATO.docx (D10373499)  
[http://www.agrobit.com/info\\_tecnica/ganaderia/prod\\_lechera/ga000002pr.htm](http://www.agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/prod_lechera/ga000002pr.htm)  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11460/1/HERRERA%20ZU%C3%91IGA%20ANABELA%20MADELAINE.pdf>

### Instances where selected sources appear:

10



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

El que suscribe, CARAGUAY CONDOY OSWALDO MAURICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Constante física densidad en el análisis de la calidad 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.

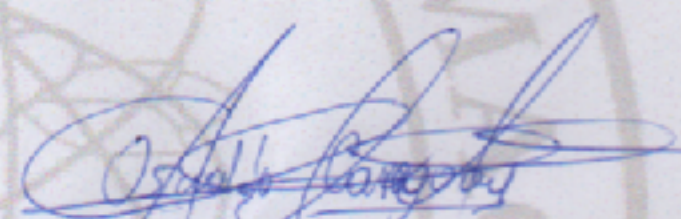
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 07 de febrero de 2019



CARAGUAY CONDOY OSWALDO MAURICIO  
0706611720



## **RESUMEN**

### **Constante Física Densidad En El Control De La Calidad De Leche.**

El presente trabajo práctico se realizó la medición de la constante física densidad en 4 marcas de leche aplicando la norma NTN INEN 0011 determinación de la densidad relativa de la leche aplicando el método del lactodensímetro. Los valores de referencia de la densidad se obtuvieron de la norma NTE INEN 0701 leche larga vida UTH siendo de 1,029 y 1,032g/cc a 15°C, para leche al granel se utilizó la norma NTE INEN 0010 donde el valor de densidad a 15 °C es de 1,029 y 1,033 g/cc, la densidad de la leche no es un valor constante puede variar con respecto a la temperatura, a temperaturas bajas mayor densidad y si la densidad está por debajo de lo establecido ha sido adulterada con agua. La parte experimental se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Unidad Académica De Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica De Machala donde las 4 muestras fueron analizadas y las marcas Nutrileche, Rey Leche y Toni, si cumplían con la densidad establecida en la norma, la muestra de leche al granel arrojó un valor de 1,0246 g/cc este resultado está debajo de la norma lo que indica que está adulterada.

**Palabras claves:** Lactodensímetro, Leche UHT, Densidad Relativa, Picnómetro, Leche cruda

## **ABSTRACT**

### **Constant Physics Density. In The Control of Milk Quality.**

The present practical work was carried out the measurement of the physical density constant in 4 milk brands applying the NTN INEN 0011 standard determination of the relative density of the milk applying the lactodensimeter method. The density reference values were obtained from the standard NTE INEN 0701 long-life milk UTH being 1,029 and 1,032 g / cc at 15 ° C, for bulk milk the standard NTE INEN 0010 was used where the density value at 15 °C is 1,029 and 1,033 g / cc, milk density is not a constant value can vary with respect to temperature, at lower temperatures higher density and if the density is below the established has been adulterated with water. The experimental part was carried out in the Laboratory of Bromatology of the Academic Unit of Chemical Sciences and Health of the Technical University of Machala where the 4 samples were analyzed and the Nutrileche, Rey Leche and Toni brands, if they met the density established in the norm, the milk sample in bulk showed a value of 1.0246 g / cc, this result is below the norm, which indicates that it is adulterated.

**Key Words:** Lactodensimeter, UHT Milk, Relative Density, Picnometer, Raw Milk.



## **Contenido**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVO GENERAL: .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>6</b>
<b>1. DESARROLLO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Leche de vaca .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Composición: .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.1 Agua: .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2 Lactosa: .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3 Proteínas: .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.4 Grasas .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.5 Minerales y vitaminas .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Propiedades físico químicos .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Densidad .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5 Índice crioscópico. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 Punto de ebullición .....</b>	<b>12</b>
<b>1.7 Adulterantes de la leche .....</b>	<b>12</b>
<b>1.8 Calidad de la leche UHT .....</b>	<b>12</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Lugar de investigación .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Muestra .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Determinación de la densidad de la leche .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.1 Fundamento .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.2 Preparación de la muestra .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.3 Procedimiento .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Cálculos del caso práctico .....</b>	<b>16</b>

<b>RESULTADOS:</b> .....	17
<b>CONCLUSIONES:</b> .....	18
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	19
<b>ANEXOS</b> .....	21
<b>Anexo 1: Muestras de Leche</b> .....	21
<b>Anexo 2: Medición de la de la Densidad y Temperatura.</b> .....	21
<b>Tabla 1: Requisitos Físicos y Químicos de la Leche Pausterizada</b> .....	10
<b>Tabla 2: Requisitos Físicos y Químicos de la Leche Larga Vida UHT</b> .....	14
<b>Tabla 3: Código de las Muestras.</b> .....	15
<b>Tabla 4: Densidad de la Leche Corregida .</b> .....	16
<b>Grafico 1: Densidad de las Muestras.</b> .....	17



## INTRODUCCIÓN

La leche es una secreción láctea blanquecina resultante del ordeño de vacas que no presenten enfermedades; el líquido extraído no debe contener impurezas que afecten a su naturaleza. La leche en excelentes condiciones brinda un elevado grado de nutrientes para el hombre. Se determina la calidad de la leche respecto a las propiedades físico-químicas y microbiológicas; en las propiedades microbiológicas resalta el contenido de bacterias y microorganismos patógenos mientras que en las propiedades físico-químicas el contenido de proteínas, minerales, lactosa, grasa, sólidos no grasos y grasos.<sup>1</sup>

La leche es un alimento de consumo diario que brinda la naturaleza al hombre, es un líquido nutricionalmente completo destinado en mayor proporción a los niños y ancianos, este fluido blanquecino es extraído de las glándulas mamarias de los mamíferos siendo la vaca el principal animal productor de leche, también se la puede conseguir en menores cantidades en animales como la yegua, cabra y burra<sup>2</sup>.

En el Ecuador la producción de leche por día es de 5.8 millones de litros, el 75 % de ese porcentaje está destinado a las personas naturales y al sector industrial. La región Sierra es la que más leche produce con 77% en comparación a la región Costa con un 15% y un 8 % a la región Amazónica y las Islas galápagos<sup>3</sup>.

La calidad de la leche tiene sus requisitos y especificaciones como cualquier producto, está regularizada por el Instituto Ecuatoriano de Normalización; para leche pasteurizada donde se establece las propiedades nutricionales y microbiológicas que son las que determinan su calidad, se aplica la norma NTE INEN 0010, en donde indica que el valor de densidad a una temperatura de 15 °C debe oscilar entre 1,029 y 1,033 g/ml.

La leche ultra pasteurizada está sometida a un proceso térmico a altas temperaturas y por un periodo de tiempo corto con el fin de obtener un producto totalmente estéril libre de microorganismos que afecten al momento de ser envasado ya que es un producto con fines comerciales los requisitos establecidos para la leche de larga vida se encuentran en la norma NTE INEN 0701 donde expresa que la densidad de leche a una temperatura de 15 °C es de como mínimo 1,029 y como máximo 1,032

La determinación de la densidad relativa se la realiza aplicando la norma NTE INEN 0011 esta norma es ajustable a los diferentes de tipo de leche en estado líquido, aquí se explica detalladamente los pasos que se deben seguir y los métodos aplicables como el del lactodensímetro y el método del picnómetro.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar la densidad en muestras de leche de vaca que se expenden en la ciudad de Machala, utilizando el método del lactodensímetro con la finalidad de verificar si cumplen los requisitos establecidos en la norma INEN.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Medir la densidad y temperatura por lactodensímetro.
- Relacionar las constantes densidad y temperatura de las muestras a 15 °C. Aplicar las normas INEN vigentes a los resultados de las densidades obtenidas.

## **REACTIVO PRÁCTICO**

**Reactivo: 5076**

**Situación del problema**



Se le ha enviado a su laboratorio, una muestra de leche nutrileche; con lo cual se le ha pedido determinar la densidad de dicha muestra debido a que presenta cierta característica al momento de mezclarla con agua, se le ha enviado como referencia análisis de otro laboratorio acerca de que tiene una densidad un poco baja con respecto a los niveles estándares de calidad.

#### **Fuentes de consulta:**

SILVA HUILCAPI CARLOS. MSc, Análisis Bromatológico, Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica De Machala, Ecuador 2008.

#### **Pregunta a resolver**

¿Con su formación profesional como determinaría la densidad de la leche si calculamos la temperatura de la misma de 26°C y una lectura del lactodensímetro de 28?

## **1. DESARROLLO**

### **1.1 Leche de vaca**

La leche de vaca es el producto normal de secreción de la glándula mamaria es la materia prima producida por el ganado vacuno, como alimento alto en proteínas para el consumo de las personas, de donde se originan otros productos como: yogurt, queso, bebidas lácteas y mantequillas<sup>4</sup>.

La leche cruda es obtenida del ordeño de la vaca sin ningún tratamiento físico-químico sometido de las ubres directamente. La leche es un beneficio nutritivo complejo que tiene más de 100 sustancias que se encuentran como solución, suspensión o emulsión en agua<sup>5</sup>.

La definición de leche se le otorga a un líquido libre de alteraciones externas a su composición original, se comprende como leche cruda a un fluido que no ha sufrido ningún tratamiento térmico que sobrepase los 40 °C luego de haber sido ordeñado el ganado vacuno<sup>6</sup>.

La leche cumple un papel importante en la alimentación de los lactantes ya que es una fuente desde el punto de vista nutricional muy completa, rica en nutrientes y calcio ayudando así al fortalecimiento del esqueleto desde la infancia hasta la adolescencia <sup>7</sup>.

Según la norma INEN 0009, leche cruda es aquella que no ha sido expuesta a ningún tratamiento térmico que afecte a su composición físico química, se puede usar el método físico de enfriamiento para conservar su estado natural<sup>8</sup>.

## **1.2 Composición:**

### **1.2.1 Agua:**

Es el componente más abundante representando el 90 % de la conformación de la leche, se transporta por medio del ducto de la glándula mamaria <sup>9</sup>.

### **1.2.2 Lactosa:**

La lactosa es el primordial hidrato de carbono de la leche, es elemental en el metabolismo del sistema nervioso central. La lactosa es un tipo de azúcar que se encuentra en la leche y otros productos lácteos. El cuerpo necesita una enzima llamada lactasa para digerir la lactosa. La intolerancia a la lactosa se presenta cuando el intestino delgado no produce suficiente cantidad de esta enzima <sup>10</sup>.

### **1.2.3 Proteínas:**

Las proteínas abarcan un porcentaje de 3 y 3.6% este valor está relacionado al tipo de alimentación que tenga el ganado vacuno, la raza y la relación con la cantidad de grasa en la leche. La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en forma de proteína, los aminoácidos son el factor principal de las proteínas <sup>11</sup>.

### **1.2.4 Grasas**

El porcentaje de grasas en la leche oscila entre 3.2 % y el 6 % este valor puede variar según la raza del ganado y el tipo de alimentación al que se encuentre sometido, la materia grasa es un conjunto de triglicéridos donde se presentan 17 aminoácidos grasos y otros componentes como vitaminas fosfolípidos y caseína<sup>12</sup>.

### **1.2.5 Minerales y vitaminas**



La leche aporta minerales necesarios para el crecimiento del lactante estos constituyen alrededor del 1% de la composición de leche, brinda beneficios al ser humano, ayuda al organismo a cumplir correctamente sus funciones vitales, la leche es una fuente rica en calcio que fomenta el crecimiento y fortalecimiento del esqueleto humano. Las vitaminas que se encuentran presentes en la leche son: vitaminas A, B1, B2, B6, B12 y vitaminas D, E, C, K. Es importante destacar que el calcio, el fósforo y la vitamina D tienen una relación directa con la salud ósea. Sus deficiencias pueden causar fracturas y menor ganancia de peso<sup>6</sup>.

### **1.3 Propiedades físico químicas**

La leche tiene color blanco amarillento se debe a la refracción de la luz sobre las partículas del complejo Caseinato –Cálcico-Fosfato en suspensión coloidal y por los glóbulos de grasa en emulsión, si es muy rica en grasa expone una tonalidad crema, cuando el fluido lácteo es carente de grasa o adulterado con agua presentara un color blanco con ligero tono azulado. No presenta olor, pero si un aroma lácteo; si existiera acidificación en el fluido indica que contiene contaminantes que afectan a su composición normal. El sabor de la leche es levemente dulce esto se debe a su contenido de lactosa; si la leche tiene un mínimo sabor salado se debe a la presencia de cloruros posiblemente la ubre de la vaca presente mastitis<sup>13</sup>.

**Tabla 1: Requisitos Físicos y Químicos de la Leche Pausterizada.**

Requisitos	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Densidad relativa: a 15 °C a 20 °C		1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción masa) <sup>4</sup>	3,0	--	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción masa)	11,2	--	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción masa)	8,2	--	*
Cenizas	% (fracción masa)	0,65	--	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción masa)	2,9	--	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno) ***	% (fracción masa)			NTE INEN
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultra pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen			NTE INEN 1500

**Fuente:** Norma INEN 0010 Leche Pasteurizada.

#### 1.4 Densidad

El valor de la densidad es de como mínimo 1,029 y como máximo 1,033g/mL a una temperatura de 15 °C. La densidad relativa de la leche no es un valor constante, sino que varía con la temperatura, sus unidades de g / ml ó g / cc, kg / l, es una relación entre la masa y el volumen de una sustancia. La densidad varía conforme a la mezcla de sus componentes, un sistema coloidal donde están presentes agua: 1.000 g/cm<sup>3</sup>, grasa: 0.931 g/cm<sup>3</sup>, Proteínas: 1.346 g/cm<sup>3</sup>.Lactosa: 1.666 g/cm<sup>3</sup>.Minerales: 5.500 g/cm<sup>3</sup> <sup>14</sup> .

La densidad de la leche está evidentemente enlazada con el contenido de grasa y proteína, si se le realiza la medición de densidad por lactodensimetría a una leche descremada este valor será mayor que la densidad de la leche entera debido a que la densidad de la grasa es menor que el agua, comprendiendo esto se confirma que al separar la grasa los sólidos no grasos aumentan y el peso específico también aumenta. La proporción de materia grasa tiene una densidad menor que 1, la densidad global de la leche varía de manera inversa al contenido graso. Como consecuencia la leche desnatada es más densa que la leche entera se la puede determinar por lactodensimetría o con relación al peso específico. La densidad está representada por la siguiente fórmula matemática:  $\rho = (m/v)$  dónde:  $\rho$  = densidad,  $m$  = masa y  $v$  = volumen <sup>15</sup>.

La NTE INEN 0009 decreta en los requisitos físicos y químicos fijados a la leche cruda, que la densidad relativa, medida a 15 °C, como mínimo puede tener 1,029 g/mL y como máximo 1,032 g/ml. Y para muestras tomadas a una temperatura de 20 °C, como mínimo puede tener 1,028 g/ml y como máximo 1,033 g/mL.

Según la norma NTE INEN 0010, establece en los requisitos físicos y químicos aplicados a la leche pasteurizada, que la densidad relativa tomados de una muestra a una temperatura de 15 °C, debe contener mínimo 1,029 g/mL y máximo 1,033 g/mL, y para una muestra tomada a una temperatura de 20 °C, establece que sus valores son como mínimo 1,028 g/mL y como máximo 1,032 g/ml<sup>16</sup>.

Si se utiliza la tabla de requisitos establecida en la norma NTE INEN 0701 se encuentra que la densidad de leche a una temperatura de 15 °C es de como mínimo 1,029 y como máximo 1,032. La leche descremada alcanza un valor de su densidad máxima de 1,036 a una temperatura de 15 °C NTE INEN 0010. Esto se debe a que sufrió una separación de grasa y la densidad de la misma aumenta. Si existe adición de agua a la leche baja notoriamente su densidad.

### **1.5 Índice crioscópico.**



La leche es un producto que proviene de las vacas y que posee diversas sustancias en su composición, principalmente minerales y lactosa, las cuales brindan las características específicas a este alimento y provocan que el punto de congelación de la leche esté por debajo a la del agua es decir menor a 0 °C. Entre la composición de la leche se encuentran las proteínas y grasas, las cuales no influyen directamente en el punto de congelación, sin embargo, si se le adiciona cierta cantidad de agua si se producen alteraciones debido a que tiende a diluirse el soluto presente en la leche. Por lo tanto, es esencial realizar el índice crioscópico, por lo que es una prueba que sirve para evaluar si existe alguna adulteración en el producto, especialmente por adición de agua, teniendo en cuenta que los parámetros oscilan entre -0,554 y -0,512 °C <sup>17</sup>.

### **1.6 Punto de ebullición**

Esta propiedad surge cuando la presión del vapor del líquido tiende a ser la misma que la del medio, haciendo que se produzca un cambio de fase, es decir el líquido pasa a un estado gaseoso (vapor). El punto de ebullición de la leche se da cuando se alcanza una temperatura de 100,17 °C si se encuentra al nivel del mar. La leche vaca tiene un pH débilmente ácido, esto es debido a la proteína (caseína), aniones fosfatos y citratos presentes en la misma, encontrándose su pH en un rango de 6,6 y 6,8 <sup>18</sup>.

### **1.7 Adulterantes de la leche**

Si se adultera un alimento es únicamente para dañar la calidad de dicho producto, el valor nutricional y sólidos se disuelven al momento de agregar agua a la leche, también suelen maquillar los parámetros fisicoquímicos usando almidones, sacarosa y cloruros. Generalmente la adición de agua a la leche es la que con más frecuencia se presenta con el único fin de incrementar en litros la cantidad de leche que se llevará a la venta, esta estafa lo utilizan para generar mayores ingresos económicos. Entre los adulterantes se encuentra agua, agentes neutralizantes y la adición de suero del queso, mediante el punto de congelación de la leche se puede determinar estas anomalías que afectan a la calidad de la leche <sup>19</sup>.

### **1.8 Calidad de la leche UHT**

El proceso UHT es un tratamiento térmico de flujo continuo donde la leche es sometida a altas temperaturas en un tiempo determinado muy corto para poder obtener un producto estéril con fines comerciales y que se pueda guardar a temperatura ambiente, este fluido se lo llena en envases herméticamente cerrados que evitan la proliferación de microorganismos que afectan su calidad y tiempo de vida útil. El tratamiento térmico se usa con el objetivo de eliminar microorganismos presentes en el fluido que afectan a su composición y alteran la calidad de la leche. Se conoce como leche larga vida a aquel fluido que ha sido sometido a un tratamiento térmico y del que ha sido extraído total o parcialmente uno de sus componentes, es un producto comercialmente estéril pues no contiene ningún microorganismo que lo contamine<sup>20</sup>.

La leche UHT se divide respecto a su contenido de grasa en tres partes: entera, semidescremada y descremada. La leche cruda a la que se le va a realizar el tratamiento UHT debe cumplir con los requisitos establecidos en el Instituto Ecuatoriano de Normalización. Según (INEN, 2009) antes de ser esterilizada se le aplica un tratamiento de estabilización térmico, si la leche presenta consistencia de sus proteínas a la prueba de alcohol etílico al 75 % (v/v) es apta para ser tratada. Una vez que se realizó el ordeño la leche debe ser sometida al tratamiento en el menor tiempo posible siguiendo las buenas prácticas de fabricación. La leche larga vida puede contener estabilizantes, pero solo los que estén permitidos en la norma INEN NTE 2074: aditivos alimentarios permitidos para el consumo.

El tiempo de vida útil a temperatura ambiente es de 30 días este periodo de utilidad está sometido al proceso tecnológico usado es decir puede variar, el olor debe seguir siendo el mismo un aroma lácteo más no un aroma al proceso sometido igualmente con el color debe seguir siendo el mismo al característico de la leche. Si la fecha emitida por el fabricante llega a caducar el producto se debe retirar de los lugares donde esté expuesta a la venta y que su tiempo de vida ha terminado. En la leche UHT no debe existir la presencia de sustancias que no forman parte de la composición de la leche como: conservantes, adulterantes y neutralizantes en cantidades que superen a lo establecido a la tabla de requisitos de leche larga vida.

**Tabla 2: Requisitos Físicos y Químicos de la Leche Larga Vida UHT.**

Requisitos	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Densidad relativa: a 15 °C a 20 °C		1,029 1,028	1,032 1,031	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción masa) <sup>4</sup>	3,0	--	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción masa)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción masa)	11,3	--	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción masa)	8,3	--	*
Cenizas	% (fracción masa)	0,65	0,80	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,540 -0,56	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción masa)	2,9	--	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno) ***	% (fracción masa)			NTE INEN
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultra pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen.			NTE INEN 1500

**Fuente:** Norma INEN 0701, LECHE LARGA VIDA.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Lugar de investigación

La parte experimental se la realizó en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica De Machala De La Unidad Académica De Ciencias Químicas

## 2.2 Muestra

Rey Leche, Nutrileche Tony, Leche a Granel.

**Tabla 3: Código de las Muestras.**

Marca de leche	Código
Leche al Granel	1
Toni	2
Rey Leche	3
Nutrileche	4

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.3 Determinación de la densidad de la leche

### 2.3.1 Fundamento

- Densidad relativa es la relación que existe entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua, ambas deben mantener una misma temperatura.
- La densidad de la leche se la puede realizar por cualquiera de los dos métodos establecidos en la norma INEN OO11. si existiese algún tipo de desacuerdo con los resultados del método lactodensímetro se usaría el método del picnómetro
- El lactodensímetro debe estar correctamente calibrado para que dé una buena lectura de las muestras. El densímetro y el termómetro son los instrumentos con los cuales se realiza la práctica.

### 2.3.2 Preparación de la muestra

- La muestra se debe llevar a una temperatura aproximada similar a la del baño de agua luego se mezcla suavemente hasta alcanzar la homogeneidad teniendo presente que no se forme separación de la grasa debida a la agitación.
- Si existen grumos de grasa y no están homogeneizados se debe calentar la muestra a baño maría a una temperatura de 35 a 40 °C y tratar de que los grumos de grasa se diluyen en su totalidad en la muestra, se lleva a una temperatura de 18 a 20 °C de



forma inmediata, si posteriormente a este proceso aún hay presencia de grumos de grasa esto podría causar variaciones en la determinación de la densidad.

### 2.3.3 Procedimiento

- Colocar la muestra dentro de una probeta, procurando que la misma se encuentre en una posición inclinada con el fin de evitar la formación de burbujas.
- Sumergir la probeta en el baño de agua hasta una profundidad de 1 a 3 cm, para lograr una temperatura estable.
- Medir la temperatura de la leche utilizando un termómetro. Luego introducir y mover ligeramente el lactodensímetro dentro de la leche hasta que la muestra se desborde por el mismo procurando que la zona de lectura quede por encima de la probeta.
- Escribir el valor que se refleja en el lactodensímetro luego de que este se encuentre en total reposo.

### 2.4 Cálculos del caso práctico

La fórmula a usar para la determinación de la densidad relativa es la siguiente:

$$d_{15} = d + 0,0002 (t - 15^{\circ}\text{C})$$

Donde:

$d_{15}$  = densidad relativa a 15/15°C;

$d$  = densidad aparente a  $t^{\circ}\text{C}$

$t$  = temperatura de la muestra durante la determinación, en  $^{\circ}\text{C}$

factor: 0,0002

**Tabla 4: Densidad de la Leche Corregida .**

Muestra	Temperatura °C	Lectura del Lactodensímetro (g/cc)	Densidad Corregida (g/cc)

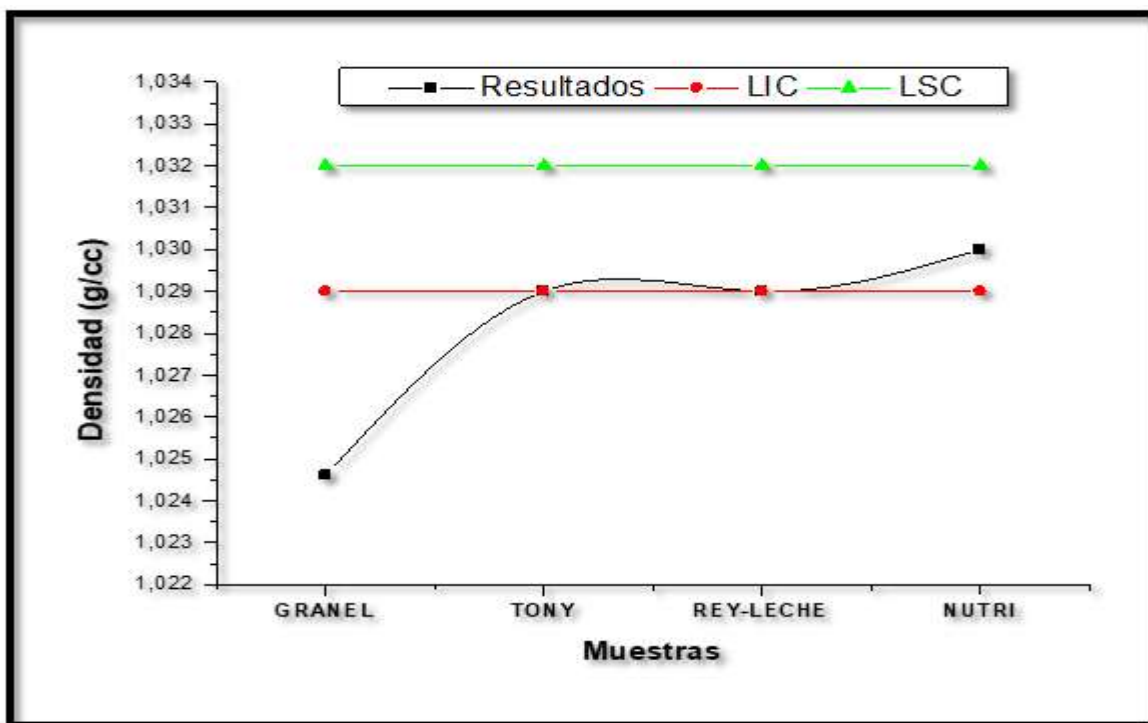
Nutrileche	28	1,028	1,030
Nutrileche	28	1,028	1,030
Toni	27	1,027	1,029
Toni	27	1,027	1,029
Rey Leche	28	1,026	1,029
Rey Leche	28	1,026	1,029
Leche Granel	28	1,022	1,0246
Leche Granel	28	1,022	1,0246

**Fuente:** Elaboración propia

## **RESULTADOS:**

La densidad relativa se determina para verificar si los tipos de marcas de leche que se expende en la ciudad de Machala cumplen con los requisitos establecidos por el Instituto Ecuatoriano De Normalización de la leche UHT en la norma INEN 0701 a 15°C.

### **Grafico 1: Densidad de las Muestras.**



Utilizando el programa estadístico Origin.50 se realizó la gráfica donde se representa la densidad relativa de cada muestra. Estos valores se obtuvieron de la lectura del lactodensímetro a las 8 muestras y luego corregidos con el factor de correlación 0,0002 fueron ingresados al programa estadístico.

En la gráfica se encuentran fijados los valores de la densidad establecidos según la Norma INEN 0701, Leche Larga Vida a una temperatura de 15 ° C, como mínimo de 1,029 g/ cc y como máximo 1,032 g/cc. Según el gráfico se puede determinar que las muestras de marca nutrileche, Toni y rey leche se encuentran dentro de los parámetros establecidos según la norma INEN, la muestra de leche granel no cumple.

## CONCLUSIONES:

Las muestras de leche analizadas de marca Nutrileche registró una lectura de 1,030 g/cc. Rey leche y Toni, registraron una medición de 1,029 g/cc. Estos valores fueron corregidos con el factor de 0,002 y según la norma INEN 0701 a temperatura de 15°C, están dentro de los parámetros establecidos cumpliendo así con la densidad requerida por el Instituto Ecuatoriano De Normalización, esto se debe a que son marcas reconocidas y están

constantemente en el proceso de mejora continua y el producto tiene un valor de demanda bastante alto dentro de los consumidores.

La muestra de leche al granel obtenida del mercado 25 de junio de la Ciudad de Machala registró un valor 1,0246 ya corregido con el factor 0,002 esta muestra no está dentro de los parámetros establecidos por la norma INEN 0701 las razones por la cual no cumple con los requisitos establecidos se deduce que pudo ser adulterada con agua o sustancias ajenas a la composición natural de la leche. Al agregar agua a la leche altera su composición nutricional y los sólidos se diluyen afectando a la densidad por debajo de los límites establecidos, si la densidad estuviese por encima de los límites permisibles en la norma indica que las proteínas están por debajo de sus valores normales.

El trabajo práctico se realizó siguiendo las normas del instituto ecuatoriano de normalización. entre las normas que se utilizó fueron la Norma INEN 0701 Leche Larga Vida, en esta norma podemos encontrar los parámetros establecidos para la leche UHT, la norma NTE INEN 0010 para leches pasteurizadas la norma NTE INEN 0009 para leches crudas, una de las más importantes es la norma NTE INEN 0011 determinación de la densidad relativa de leche utilizando el método del lactodensímetro , donde se encuentra los pasos a seguir y para realizar la evaluación de las muestras y lectura de los resultados obtenidos.

## **BIBLIOGRAFIA**

- (1) Vázquez-ojeda, E.; Pérez-morales, E.; Hurtado-ayala, L.; Alcántara-jurado, L. Evaluación de La Calidad Microbiológica de La Leche: Revisión Sistemática de 2003 a 2013. **2014**, No. October.
- (2) Martínez Vasallo, A.; Cambas, A. V.; Ribot Enriquez, A.; Montes De Oca, N.; Alemán, Y. R.; Ceballo, P. Calidad e Inocuidad En La Leche Cruda de Una Cadena de Producción de Una Provincia Occidental de Cuba Quality and Safety of Raw Milk in a Dairy Production Chain in a Western Province of Cuba. *Rev. Salud Anim* **2015**, 37 (2), 79–85.
- (3) Torres, Y.; Rivas, J.; De Pablos-Heredero, C.; Perea, J.; Toro-Mujica, P.; Angón, E.; García, A. Identification and Implementation of Technological Packages for Dual Purpose Cattle. A Case Study of Manabí-Ecuador [Identificación e Implementación de Paquetes Tecnológicos En Ganadería Vacuna de Doble Propósito. Caso Manabí-Ecuador]. *Rev. Mex. Ciencias Pecu.* **2014**, 5 (4), 393–407.
- (4) Pernía, B.; Mero, M.; Ramírez, N.; López, D.; Muñoz, J.; Egas, F. Detección de Cadmio y Plomo En Leche de Vaca Comercializada En La Ciudad de Guayaquil , Ecuador Cadmium and Lead Levels in Cow ' s Milk Marketed in the City of Guayaquil , Ecuador. *Rev. Científica*



*Ciencias Nat. y Ambient.* **2015**, 8 (2), 81–86.

- (5) Zaquinaula, F. P. A.; Sánchez-Acosta, C.; Pacheco-Reinoso, J. C.; Almaguer, A. D. Automatización De Una Sala De Ordeño Para El Control De Compuertas, Dosificación De Alimento Y Medición De Leche, Caso De Estudio: EsPOCH-Ecuador. *Eur. Sci. Journal, ESJ* **2018**, 14 (30), 419. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n30p419>.
- (6) Mejía-reinoso, T. J.; Toledo-castillo, N. R.; Briones-garcía, J. I. No Title. **2018**, 15 (50).
- (7) Infante, D.; Peña, L.; Sierra, C. Intolerancia a La Lactosa. *Acta Pediatr. Esp.* **2015**, 73 (10), 8–10. [https://doi.org/10.1016/S1134-2072\(05\)71166-X](https://doi.org/10.1016/S1134-2072(05)71166-X).
- (8) E P U B L I C O F C U a D O R. **2008**, 0009.
- (9) WingChing, R.; Mora, E. Composición de La Leche Entera Cruda de Bovinos Antes y Después Del Filtrado. *Agron. Mesoam.* **2013**, 24 (1), 203–207. <https://doi.org/10.21203/1.1021-7444>.
- (10) Fernández, E. F.; Hernández, J. A. M.; Suárez, V. M.; Villares, J. M. M.; Yurrita, L. R. C.; Cabria, M. H.; Rey, F. J. M. Documento de Consenso: Importancia Nutricional y Metabólica de La Leche. *Nutr. Hosp.* **2015**, 31 (1), 92–101. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>.
- (11) De, Á.; Humana, L. S. Universidad Nacional De Loja, 2016.
- (12) Álvarez-Fuentes, G.; Herrera-Haro, J.; Alonso-Bastida, G.; Barreras-Serrano, A. Calidad de La Leche Cruda En Unidades de Producción Familiar Del Sur de Ciudad de México Raw Milk Quality Produced in Small Dairy Farms in the South of Mexico City. *Arch Med Vet* **2012**, 44, 237–242. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2012000300005>.
- (13) Martínez-alvarez, M.; Ribot-enríquez, A.; Martínez-vasallo, A. Leche En Una Provincia de La Región Occidental de Cuba Season Influence on the Physico-Chemical Quality of Milk in a Western Province. **2017**, 39 (3), 1–5.
- (14) Del, A.; Marginal, S.; Corona, D. E. L. A.; Relación, E. N.; El, C. O. N.; Cervical, M.; Silicona, U.; En, F.; Valeria, E.; Alca, C. Universidad Nacional Del Altiplano. **2013**, 1–62.
- (15) NTE INEN 0011. Norma Técnica Ecuatoriana, Leche. Determinación de La Densidad Relativa. **1984**, 0011, 1–10.
- (16) E P U B L I C O F C U a D O R. **2012**, 1313.
- (17) Ecuatoriana, N. T. Leche - Determinación Del Punto De Congelación - Termistor Método Crioscopio (Método De Referencia) (Idt). **2013**, 0038, 1–7. [https://doi.org/NTE INEN-ISO 5764:2013](https://doi.org/NTE%20INEN-ISO%205764:2013).
- (18) Mejía-López, A.; Rodas, S.; Baño, D. La Desnaturalización de Las Proteínas de La Leche y Su Influencia En El Rendimiento Del Queso Fresco. *EnfoqueUTE* **2017**, 8 (2), 121–130.
- (19) Arrieta-Almario, A. A.; Palencia-Luna, M. S.; Arrieta-Torres, P. L. Determination of Adulterant in Milk through the Use of a Portable Voltammetric Electronic Tongue. *Rev. Mex. Ing. Quim.* **2018**, 17 (3), 877–884. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/revmexingquim/2018v17n3/Arrieta>.
- (20) E p u b l i c o f c u a d o R, 2009, Vol. 0701.

## ANEXOS

### Anexo 1: Muestras de Leche



### Anexo 2: Medición de la de la Densidad y Temperatura.

