

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN - León  
Facultad de Ciencias Químicas. Ingeniería de Alimentos.



Caracterización de la Calidad de la Leche Fresca producida en los municipios Matiguás, Río Blanco, Paiwas y Muy Muy del departamento de Matagalpa, en el mes de Enero del 2006.

Monografía para optar al título de Ingeniero de Alimentos

**Autores:** *Bra. Dina Iracema Alduvin Cáceres.*  
*Bra. Mercedes Janixia León Cáceres.*

**Tutor:** *MSc. Juana Mercedes Machado M.*

**Asesor:** *Ing. Diego Velásquez Pereira*  
*MSc. Irma Contreras Mercado*

León, Julio del 2006.



## INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN-----	5
OBJETIVOS-----	7
FUNDAMENTO TEÓRICO-----	8
DISEÑO METDOLÓGICO-----	25
ANÁLISIS DE RESULTADOS-----	27
CONCLUSIÓN-----	35
RECOMENDACIONES-----	38
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA-----	39
ANEXOS-----	41



## AGRADECIMIENTO

Agradecemos al equipo de docentes de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León por compartir sus conocimientos con nosotras ayudándonos a cumplir nuestro más anhelado sueño: ser profesionales prestos al desarrollo de la Industria Alimentaria.

A las secretarias por su amabilidad en cada una de nuestras peticiones así como a los demás miembros administrativos que de una u otra manera colaboraron con nosotras.

Agradecemos muy especialmente a la MSc. Juana Mercedes Machado M. por aceptar ser la tutora de nuestro magnifico trabajo, a la MSc. Irma Contreras Mercado y al Ing. Diego Velásquez Pereira por su valiosa asesoría.

Sin ustedes nuestro sueño no seria una hermosa realidad.

*Gracias, Autoras*



## **DEDICATORIA**

**A DIOS:** El creador de todo el universo por haberme regalado la vida, guiarme por el buen camino y por darme las fuerzas cuando yo más las necesitaba.

**A MI MADRE:** Damaris Cáceres Rocha que con su sacrificio, dedicación y ejemplo logro sacarnos adelante, supo ser padre y madre gracias a ella estoy logrando uno de mis mayores sueños todo lo que soy se lo debo a ella. Es lo máspreciado que tengo en la vida.

**A MIS HERMANOS:** Fátima del Rosario y Areyson Rolando Alduvin Cáceres por apoyarme incondicionalmente durante los momentos más difíciles de mi vida.

**A LAS LICENCIADAS:** Maria Jesús Sandino y Diega Ligia Moreno por apoyarme con sus consejos cuando los necesitaba, son un ejemplo en mi vida.

*Dina Iracema Alduvin Cáceres*



## **DEDICATORIA**

**A DIOS:** Por ser el faro que me guía, la luz en mi camino, mi apoyo y fortaleza, por ser el amigo que me ama, el amigo que no falla, por darle sentido y sabor a mi vida.

**A MI MADRE:** Mercedes Cáceres Bervis, porque con su amor, dedicación, sacrificio y entrega logro hacer de mi una profesional.

**A MIS HERMANOS:** Por animarme en los momentos más difíciles, por haber sacrificado una parte de si y ser los ejemplos a seguir para llegar a concluir mi sueño de ser una profesional.

**A MIS DEMÁS FAMILIARES Y AMIGOS:** Por ser incondicionales conmigo, por sus buenos deseos y oraciones, por transmitirme a través de sus sonrisas energías para seguir adelante.

*Mercedes Janixia León Cáceres*



## I. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es uno de los principales rubros agropecuarios en la mayoría de los países Centroamericanos. **Nicaragua** cuenta con un ató ganadero de alrededor de 2.7 millones de cabeza, diseminados por todo el país, lo que incluye al sector cárnico y al sector lácteo, gracias a esto las empresas lácteas pueden acopiar más de 50 mil litros de leche diario.<sup>4</sup>

En el país los principales departamentos que producen el nutritivo líquido blanco "**Leche**" son Chontales, Boaco, Matagalpa, Jinotega, Zelaya, Nueva Guinea, Río San Juan y las Segovia.

La ciudad de Matagalpa es una de la zona lecheras más importantes de Nicaragua, se encuentra situada en la zona norte- central del país, tiene una extensión de 8,52Km<sup>2</sup>, consta de trece municipios de los cuales se destacan **Matiguás, Río Blanco, Paiwas y Muy Muy**, que por su producción de leche se conoce como **Vía Láctea**. Lamentablemente en estas comunidades se ocasiona grandes pérdidas por su sobre producción y desaprovecha industrial ya que en las últimas cuatro décadas el sector lácteo ha sido olvidado por las entidades gubernamentales que no se han preocupado por establecer estrategias de desarrollo del sector, así como mejorar la producción de Leche en cantidad y calidad.

Por otro lado en la zona la infraestructura de camino, suministro de energía eléctrica e infraestructura de acopio son mínimas para transportar, almacenar y transformar la cantidad de leche que se producen, situación que ocasiona que la



leche se venda a precios a veces irrisorios preestablecidos por las grandes industrias existentes en el país.

Centrolac al observar el gran desaprovechamiento de este importante alimento toma la iniciativa de instalar en Nicaragua una unidad Productiva láctea que inicialmente elaborara leche Ultra pasteurizada (UHT).

En tal sentido en el presente estudio se evaluó la calidad de la leche producida en los municipios de Matiguás, Río Blanco, Paiwas y Muy Muy a través de las características físico-química, microbiológicas y estabilidad de la leche producida en la zona.



## II. OBJETIVOS

### General:

1. Evaluar la calidad físico-química, microbiológica y termoestabilidad de la Leche producida en los Municipios de Matiguás, Río Blanco, Paiwas y Muy Muy ubicados en el departamento de Matagalpa.

### Específicos:

1. Determinar la calidad físico-química de la leche producida en los municipios en estudio, utilizando para tal fin un analizador ultrasónico de leche de 15 -18 ciclos (EkomiK).

2. Determinar la calidad Microbiológica de la leche producida en los municipios en estudio, a través del recuento total (NMP) y la prueba de reductasa.

3. Determinar la estabilidad de la proteína de la leche producida en los municipios en estudio, aplicando las pruebas de alcohol y calentamiento.



### **III. FUNDAMENTO TEÓRICO**

**Leche:** Sin otra denominación, es el producto fresco del ordeño completo de una o varias vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas, microbiológicas e higiénicas establecidas, que para el caso de Nicaragua estos estándares están establecidos en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027 -99 <sup>9</sup>.

Así mismo la leche es un alimento básico que tiene la función primordial de satisfacer los requerimientos nutricionales del recién nacido. Y lo consigue gracias a su mezcla en equilibrio de proteínas, grasa, carbohidratos, sales y otros componentes menores dispersos en agua. Nutricionalmente presenta una amplia gama de nutrientes (de los que sólo el hierro está a niveles deficitarios) y un alto aporte nutricional en relación con el contenido en calorías; hay buen balance entre los constituyentes mayoritarios: grasa, proteínas y carbohidratos. Los productos lácteos derivados pueden cubrir tanto diferentes hábitos de consumo como muy distintos usos de interés nutricional <sup>3</sup>.

#### **Componentes de la leche**

**Agua.** El contenido de agua en la leche puede variar desde 79% a 90.5%, pero normalmente representa el 87% de ésta. La leche contiene un nivel relativamente alto de agua lo que hace que algunas personas duden de su valor alimenticio pero, gracia a esta cantidad de agua, los otros componentes están bien distribuidos <sup>10</sup>.



**Proteínas.** La leche de vaca contiene de 3%-3.5% de proteínas, distribuida en caseínas, proteínas solubles y sustancias nitrogenadas no proteicas. Son capaces de cubrir las necesidades leche de aminoácidos del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico. Además del papel nutricional, se ha descrito su papel potencial como factor y modulador del crecimiento<sup>10</sup>.

**Lípidos.** Los lípidos figuran entre los constituyentes más importantes de la por sus aspectos económicos y nutritivos y por las características físicas y organolépticas que se deben a ellos. La leche entera de vaca se comercializa con un 3.5% de grasa, lo cual supone alrededor del 50% de la energía suministrada. Los componentes fundamentales de la materia grasa son los ácidos grasos, ya que representan el 90% de la masa de los glicéridos. La grasa de la leche se encuentra en forma de pequeños glóbulos en emulsión temporal <sup>10</sup>.

**Azúcares.** La lactosa es el único azúcar que se encuentra en la leche en cantidad importante (4.5%) y actúa principalmente como fuente de energía. Se ha observado un efecto estimulante de la lactosa de la leche en la absorción de calcio y otros elementos minerales de la leche. La lactosa encuentra en solución en el agua y es 70% menos soluble y 85% menos dulce que la sacarosa <sup>10</sup>.

**Sustancias minerales.** La leche de vaca contiene alrededor de 1% de sales. Destacan calcio y fósforo. El calcio es un macro nutriente de interés, ya que está implicado en muchas funciones vitales por su alta biodisponibilidad así como por la ausencia en la de factores inhibidores de su absorción. La presencia de calcio es fundamental para llevar a cabo la coagulación de la leche por acción del cuajo <sup>10</sup>.



**Vitaminas.** En la leche están agrupadas en liposolubles e hidrosolubles. Las vitaminas liposolubles son las vitaminas A, D, E y K y las hidrosolubles son las del complejo B y la vitamina C. Las vitaminas regulan la utilización de los carbohidratos, proteínas, grasas y minerales <sup>10</sup>.

**Enzimas.** Las enzimas de la leche son responsables de algunos efectos bactericidas, degradaciones de productos y sirven de control para algunos procesos. Entre las enzimas presentes en la leche tenemos: peroxidasa, catalasa, lipasa, fosfatasa, reductasa, xantino, oxidasa y lisozima<sup>10</sup>.

### **Propiedades de la leche**

Todas las propiedades físico-químicas de la leche están determinadas por sus constituyentes, por lo tanto cualquier proceso de operación que altera a estos se refleja en ella. <sup>10</sup>

**Sabor.** La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido a su alto contenido de lactosa, todos los elementos e inclusive las proteínas que son insípidas, contribuyen en forma directa o indirecta a la sensación del sabor que se percibe <sup>10</sup>.

El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado, 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 partir de la misma leche. Existen además, los sabores producidos por los microorganismos que están presentes en la leche <sup>10</sup>.



**Olor.** El olor característico de la leche se debe a la presencia de compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular, entre ellos, ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato de metilo. La leche puede adquirir, con cierta facilidad sabores u olores extraños, derivados de ciertos alimentos consumidos por la vaca antes del ordeño, de sustancia de olor penetrante o superficies metálicas con las cuales ha estado en contacto o bien de cambios químicos o microbiológicos que el producto puede experimentar durante su manipulación <sup>10</sup>.

**Color.** El color normal de la leche es blanco, el cual se debe, principalmente a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio y por los glóbulos de grasa en emulsión. Aquellas leches que han sido parcial o totalmente descremadas o que han sido adulteradas con agua, presentan un color blanco con tinte azulado. Las leches de retención o mastíticas presentan un color gris amarillento. Un color rosado puede ser el resultado de la presencia de sangre o crecimiento de ciertos microorganismos. Otros colores (amarillo, azul, etc.), pueden ser producto de contaminación con sustancias coloreadas o de crecimiento de ciertos microorganismos. Una leche adulterada con suero de quesería puede adquirir una coloración amarilla-verdosa debida a la presencia de riboflavina <sup>5</sup>.

**Viscosidad.** La viscosidad de la leche está dada por el grado de resistencia a fluir o sea que es el coeficiente de frotamiento entre las molécula. La leche tiene una viscosidad de 1,5 a 2,0 centipoises a 20°C, ligeramente superior al agua (1,005 cp). Esta viscosidad puede ser alterada por el desarrollo de ciertos microorganismos capaces de producir polisacáridos que por la acción de ligar agua aumentan la viscosidad de la leche (leche mastítica, leche hilante) <sup>5</sup>.



**Punto de congelación.** El punto de congelación es la característica más constante de la leche y se utiliza para detectar adulteraciones con agua; ya que la adición de esta se aproxima a  $0^{\circ} C$  el punto de congelación<sup>10</sup>.

**Punto de ebullición.** A medida que baja la presión la temperatura de ebullición disminuye y esto permite la producción de leche concentrada mediante la evaporación del agua a temperatura que fluctúa entre  $50$  y  $70^{\circ} C$ <sup>10</sup>.

**Gravedad específica.** Es el peso de un líquido o sólido a una determinada temperatura comparado con el peso de un volumen igual de agua a la misma temperatura<sup>10</sup>.

La gravedad específica de la leche puede ser determinada encontrando el peso de 1Lt de leche o el volumen de 1 Kg de leche<sup>10</sup>.

**Reacción química.** La leche normal se comporta como un compuesto anfoterito, lo que significa que puede comportarse como ácido y como base. El promedio de la concentración de iones de hidrogeno (pH) en la leche normal es de 6.6 y 6.7 y en casos extremos puede variar desde 6.4 hasta 6.92 de (pH) a  $25^{\circ} C$ <sup>10</sup>.

### **Calidad higiénica sanitaria de la leche**

La calidad higiénico sanitaria de la leche es uno de los pilares fundamentales de una industria lechera desarrollada y comprende ganado sano bien alimentado y criado, adecuada higienización de los recipientes de recepción así como de los medios de transporte de dicho productos a las industrias. Mientras estos aspectos se tomen siempre en cuenta en la producción de leche, se obtendrá un



producto de alta higiene, la falta o imperfección de de su manejo puede dar lugar a una substancia indeseable <sup>7</sup>.

Es por ello que generalmente se reconoce que, para ser aceptable, una leche debe tener buena apariencia, alto valor nutritivo, tener buena conservación, estar limpia y libre de materias extrañas y suciedades, estar exenta de agentes patógenos <sup>7</sup>.

### Microbiología de la leche

La leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido en agua, su pH casi neutro y su riqueza en alimentos microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares (lactosa), grasa y citrato, y compuestos nitrogenados. Los alimentos nitrogenados se hallan en numerosas formas: proteínas, aminoácidos, amoníaco, urea, etc <sup>2</sup>.

### Contaminación de la leche

Los diferentes microorganismos alcanzan la leche por dos vías principales: la vía mamaria y el medio externo <sup>2</sup>.

**Mamaria:** los microorganismos que pueden alcanzar la ubre, igualmente pueden llegar a contaminar la leche antes o después del ordeño. Estos microorganismos pueden alcanzar la leche por vía mamaria ascendente o mamaria descendente. Por vía ascendente lo hacen bacterias que se adhieren a la piel de la ubre y posterior al ordeño entran a través del esfínter del pezón (*Staphilococcus aureus*, *Streptococcus*, Coliformes). La vía descendente o hematógena la utilizan



los microorganismos que pueden causar enfermedad sistémica o tienen la propiedad de movilizarse por la sangre y a través de los capilares mamarios llegar a infectar la ubre (*Salmonellas, Brucellas, Mycobacterium tuberculosis*)<sup>2</sup>.

**Medio externo:** la contaminación de la leche puede ocurrir una vez que esta ha sido extraída de la glándula mamaria. Los utensilios, tanques de almacenamientos, transportes e incluso el personal que manipula la leche, son fuentes de contaminación de microorganismos que utilizan esta vía, que en algunos casos son las más abundantes, causantes de grandes pérdidas en la calidad del producto<sup>2</sup>.

### **Fuentes de contaminación de la leche cruda**

Las Principales fuentes de contaminación de la leche cruda son:

**El animal:** teóricamente la leche al salir del pezón debería ser estéril, pero siempre contiene de 100 a 10.000 bacterias/mL, una baja carga microbiana que puede no llegar a multiplicarse si la leche es manipulada adecuadamente. Los microorganismos pueden entrar por vía mamaria ascendente a través del esfínter del pezón, es por ello que cualquier lesión que afecte la integridad del mismo, facilitara un aumento en la contaminación. La leche puede también contaminarse al salir por medio de pelos o sucio que se desprenden de los animales. La ubre está en contacto con el suelo, heno, y cualquier superficie donde las vacas se echen, de allí que los pezones sean considerados como una fuente importante de esporas bacterianas. En animales enfermos, (vacas con mastitis) aumenta el número de microorganismos en leche<sup>2</sup>.



### Origen de los microorganismos de la leche

Origen	Número de bacterias/mL
Salida del pezón	500-1000
Equipo de ordeño	1000-10000
Tanque de refrigeración	5000-20000

**Aire:** el aire representa uno de los medios más hostiles para la supervivencia de los microorganismos debido a la constante exposición al oxígeno, cambios de temperatura y humedad relativa, radiación solar, etc. Es por ello que solo aquellos microorganismos resistentes podrán ser capaces de permanecer en el aire y llegar a contaminar los alimentos. Los microorganismos Gram negativos mueren rápidamente mientras que los Gram positivos y aquellos esporulados pueden persistir por largo tiempo. En el aire se pueden encontrar *Micrococcus*, *Streptomyces* y esporas de mohos como *Penicillium* y *Aspergillus*. Las levaduras raramente se encuentran en suspensiones aéreas <sup>2</sup>.

**Agua:** el agua utilizada para la limpieza de los equipos y utensilios de ordeño, la higiene del animal y del personal, debe ser lo más limpia posible. El agua puede ser una fuente importante de microorganismos psicrófilos (*Pseudomonas*) y por contaminación de esta, de bacterias coliformes <sup>2</sup>.

**Suelo:** el suelo es la principal fuente de microorganismos termodúricos y termófilos. La leche nunca entra en contacto con el suelo pero si los animales, utensilios y personal, de manera que es a través de ellos que los microorganismos telúricos (*Clostridium*) pueden alcanzar a contaminar la leche <sup>2</sup>.



**El ordeñador:** el ordeñador puede llegar a jugar un papel importante en la contaminación de la leche, sobre todo cuando el ordeño es manual. En nuestro medio es frecuente observar como el personal encargado del ordeño no se lava las manos y peor aún se las humedece en la misma leche para lograr lubricación que facilite el ordeño. Se ha señalado al ordeñador como responsable de la contaminación de la leche con microorganismos patógenos (*S. Aureus*, *Leptospiras*, *E. coli*, *M. tuberculosis*, *Streptococcus*, etc.). Las heridas infectadas en manos y brazos pueden ser fuentes de algunos de estos microorganismos <sup>2</sup>.

**Estiércol:** el estiércol es la fuente principal de microorganismos coliformes. Estos pueden alcanzar la leche a través del animal o del ordeñador así como también por medio de los utensilios mal higienizados <sup>2</sup>.

**Utensilios y transporte:** el contacto de la leche con el material de ordeño y su permanencia en los tanques y transporte puede multiplicar por un factor de 2 a 50 la flora microbiana presente. De allí que la higiene adecuada de estos, por medio de agentes desinfectantes, afecta significativamente la calidad sanitaria de la leche. La flora microbiana proveniente de esta fuente puede ser diversa, pero la más frecuente es flora termorresistente, razón más que suficiente para exigir al máximo la higiene <sup>2</sup>.

**Bacterias lácticas:** son un grupo de bacterias de diferentes géneros, ampliamente distribuidas en la naturaleza. Se encuentran en el suelo y en cualquier lugar donde existan altas concentraciones de carbohidratos, proteínas desdobladas, vitaminas y poco oxígeno. Son Gram positivas y su forma puede ser bacilar, cocoide u ovoide. Algunas tienen forma bifida (*Bifidobacterium*).



Soportan pH 4 en leche. Son anaeróbicas facultativas, mesófilas y termófilas y de crecimiento exigente. Pueden ser homofermentativas (más del 90% de su metabolismo resulta en ácido láctico) o heterofermentativas (producen además del ácido láctico, otros ácidos y gases). Los principales géneros de bacterias ácido lácticas son: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Vagococcus*, *Aerococcus*, *Tetragonococcus*, *Alloiococcus* y *Bifidobacterium*<sup>2</sup>.

### Calidad microbiológica en la leche cruda

El laboratorio de control de calidad de la industria láctea debe estar capacitado para determinar la calidad microbiológica de las diferentes materias primas así como de los productos terminados. En el análisis de la leche cruda existen diferentes métodos que permiten medir de manera indirecta o directa su calidad sanitaria<sup>2</sup>.

Las pruebas indirectas se fundamentan en la modificación de algunas propiedades por parte de los microorganismos. Dentro de este grupo está la prueba de reducción de colorantes (azul de metileno)<sup>2</sup>.

Los métodos directos se fundamentan en determinar la presencia y/o el número de microorganismo en los alimentos. En el análisis de la leche cruda se emplean los siguientes:

**Recuento microscópico directo:** el recuento microscópico directo es una técnica que tiene poco uso en el análisis de la leche cruda. En el se analiza un frotis de una muestra diluida la cual se colorea con un colorante especial (Newman



Lambert), y se hace recuento de las células bacterianas observadas en varios campos. El promedio del conteo se multiplica con el factor del microscopio (valor relacionado al área del frotis, el diámetro del objetivo y la dilución de la muestra) para obtener el número de bacterias por mililitro de muestra. Se debe tener en cuenta que en el conteo intervienen las células vivas y las muertas <sup>2</sup>.

**Recuento estándar en placa (REP):** también conocido como recuento de aerobios mesófilos, este es el análisis directo mayormente empleado para determinar la calidad microbiológica de la leche y otros alimentos. El método consiste en hacer diluciones de la muestra y sembrar en placas de petri con agar estándar; luego de 24 a 48 horas de incubación a  $37 \pm 2$  se cuentan las colonias observadas las cuales permiten obtener el número de unidades formadoras de colonias por mililitro o gramo de muestra (ufc/mL o ufc/g). Los resultados obtenidos siempre son inferiores a los reportados con el recuento directo, ya que aquí solo intervienen microorganismos vivos capaces de formar colonias, además una colonia puede estar originada por una o más de una unidad formadora de colonias <sup>2</sup>.

**Coliformes totales, coliformes fecales, número más probable (NMP):** en los apartes anteriores ya se discutió la importancia del estudio de las bacterias del grupo coliforme. Su determinación puede hacerse en placas con agar rojo bilis cristal violeta (coliformes totales) o en tubos con caldo verde brillante (NMP), donde además se puede observar la acumulación de gas <sup>2</sup>.

**Pruebas de laboratorio:** Las pruebas de laboratorios incluyen aquellas pruebas que por la necesidad de equipos o materiales especiales, solo pueden ser realizadas dentro de los mismos. En este grupo se estudian la determinación de



la acidez titulable, tiempo de reducción del azul de metileno, prueba del alcohol, prueba de calentamiento <sup>5</sup>.

**Acidez:** La determinación de acidez se realiza con el objetivo de controlar la calidad del producto, la cual nos proporciona un índice de tratamiento y la conservación que ha sufrido este y nos muestra si esta apto para el consumo o elaboración <sup>5</sup>.

La acidez en la leche tiene dos orígenes diferentes, y de acuerdo con esto se denomina en:

❖ **Acidez natural:** es la que tiene la leche en el momento del ordeño y se debe a la reacción ácida de algunos de sus componentes, tales como: caseína, albúmina, ácido cítrico, dióxido de carbono y fosfato <sup>5</sup>.

❖ **Acidez provocada:** se debe al ácido láctico formado por la fermentación de la lactosa después que la leche a sido extraída de la ubre. Esto se produce cuando la leche no se conserva a temperatura adecuada <sup>5</sup>.

Porcentaje de acidez de la leche de acuerdo a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027-99 es 0.13 a 0.16% <sup>9</sup>.

### **Método que expresa la acidez en porcentaje de ácido láctico**

**Acidez titulable:** La leche fresca tiene una acidez titulable equivalente a 13 a 20 mL de NaOH 0,1 N/100 mL (0,12 - 0,18 % ácido láctico) debido a su contenido de anhídrido carbónico, proteínas y algunos iones como fosfato,



citrato, etc. Normalmente la leche no contiene ácido láctico; sin embargo, por acción bacteriana la lactosa sufre un proceso de fermentación formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable. De allí que esta determinación represente valiosa información sobre la calidad sanitaria del producto <sup>5</sup>.

Existen diversos métodos para determinar la acidez en la leche. En nuestro medio se realiza por titulación con NaOH 0,1 N usando fenolftaleína en solución alcohólica como indicador y el resultado se expresa en términos de mL de leche de NaOH 0,1 N requeridos para neutralizar 100 mL <sup>11</sup>.

**Prueba de alcohol (reacción de estabilidad proteica):** La prueba del alcohol consiste en mezclar por parte iguales leche y una solución de alcohol etílico a una concentración de 68 y 75%, si la leche presenta grumo esta no puede ser tratada térmicamente. En estudios realizados se ha relacionado este comportamiento de la leche debido a presencia de calostro, carga microbiana alta y desbalance de sales minerales, Zadow (1993b), menciona que los primeros estudios sobre estabilidad de la leche al etanol, se determinó que los cationes bivalentes y la concentración del etanol tenían un importante efecto en la prueba, estableciendo que la concentración del etanol requerida para coagular la caseína en un volumen igual de leche, estaba inversamente relacionado con la concentración del ión calcio<sup>8</sup>.

**Prueba de calentamiento:** Prueba cualitativa que consiste en someter a temperaturas elevadas a ebullición si es necesario y si la leche precipita o se coagula esta leche no se encuentra apta para ser tratada térmicamente por presentar inestabilidad en su sistema proteico<sup>8</sup>.



**Tiempo de reducción del azul de metileno:** El método se fundamenta en la capacidad que tengan las bacterias presentes en la leche, al iniciarse la incubación, para crecer y consumir el oxígeno allí disuelto, lo que a su vez disminuye el potencial de oxidación reducción en la mezcla. Para medir esta actividad bacteriológica y demostrar claramente la tasa de consumo de oxígeno, se agrega a la leche una solución de azul de metileno, es decir, un indicador óxido reductor que inicialmente tiene un color azul y luego se reduce hasta incoloro <sup>6</sup>.

La mezcla se incuba a 37°C para acelerar el consumo de oxígeno, ya que es la temperatura óptima para el desarrollo de los microorganismos <sup>11</sup>.

### **Toma de muestras**

Esta es una actividad que se realiza constantemente para controlar la calidad de los productos alimenticios. De la forma en que se tomen las muestras, dependerá que se obtengan los resultados representativos del producto que se analiza <sup>11</sup>.

La leche es susceptible a la contaminación por microorganismos y su almacenamiento a temperaturas inadecuadas favorece al crecimiento bacteriano permitiendo la multiplicación rápida de los microorganismos contaminantes. Por su fácil descomposición debe ser manipulada de forma especial para evitar la contaminación directa durante la toma de muestra o durante el transporte y almacenamiento <sup>11</sup>.

En dependencia del tipo de análisis que se realiza a las muestras, la toma se subdivide en toma de muestras para análisis bacteriológicos y toma de muestras para análisis físico-químicos, ya que tienen diferentes características <sup>11</sup>.



## Toma de muestras para análisis bacteriológico

Los utensilios para realizar la toma de muestras deben estar estériles y se debe procurar la menor exposición de ellos antes de su uso <sup>11</sup>.

- ❖ El procedimiento de toma de muestras requiere ser lo mas aséptico posible. antes de efectúa la toma de muestras debe asegurarse la homogeneidad de la masa agitándola y además, flameando la boca del recipiente de donde vaya a tomarse <sup>11</sup>.
- ❖ La muestra, inmediatamente después de tomarla debe rotularse y conservarse a 4°C si no se va analizar en el momento <sup>11</sup>.

## Toma de muestras para análisis físico - químicos

- ❖ Los utensilios para realizar la toma de muestras deben estar limpios y secos, pero no es necesario esterilizarlas <sup>11</sup>.
- ❖ Se debe agitar correctamente la masa a la cual se le va a tomar la muestra, para lograr que la misma sea homogénea y representativa del producto <sup>11</sup>.
- ❖ La muestra, inmediatamente después de tomarla debe rotularse y conservarse a 4°C si no se va analizar en el momento <sup>11</sup>.

**Ekomilk:** Los analizadores de leche ultrasónicos ekomilk son diseñados para el análisis rápido y eficaz del contenido de grasa y sólidos no grasos, proteínas,



densidad de la leche de vaca, oveja, cabra y otros así como el agua agregada a la leche <sup>1</sup>.

### **Características principales**

- ❖ Diseño simple
- ❖ Suministro de corriente de +12V DC y 220V
- ❖ Bajo consumo de energía
- ❖ Interfaces RS 232
- ❖ Apoyo de impresión ESC POS
- ❖ Requiere baja cantidad de leche
- ❖ Volumen de la muestra 5ml
- ❖ Dosificado automáticamente
- ❖ No requiere ácido u otros químicos
- ❖ Tiempo de análisis 90 segundos
- ❖ Media de 35 análisis por hora
- ❖ Garantía de 1 año
- ❖ Asistencia técnica permanente
- ❖ El ajuste de precisión de medidas puede ser hecho por el usuario
- ❖ Acompaña CD de instalación para PC
- ❖ Humedad relativa 30-80% <sup>1</sup>.

### **Condiciones ambientales**

- ❖ Temperatura ambiente 15 - 30 °C
- ❖ Temperatura de leche 15 - 30 °C

### **Parámetros mecánicos**

- ❖ Dimensiones: 95 x 300 x 250 mm
- ❖ Peso <= 3,5Kg <sup>1</sup>.

### **Parámetros eléctricos**

- ❖ AC (Corriente Alterna) voltaje de alimentación 220V
- ❖ DC (Corriente Continua) voltaje de alimentación 12V a 14,2V
- ❖ Consumo de energía 30W máx <sup>1</sup>.



## Parámetros de medida

- ❖ Grasa no sólida (SNF) de 6% a 12% con precisión  $\pm 0,2\%$
- ❖ Densidad de la leche de 1,0260g/cm<sup>3</sup> a 1,033g/cm<sup>3</sup> ±  
Proteína 0,0005g/cm<sup>3</sup> Agua adicionada de 0% a 60% con precisión  $\pm 5\%$  <sup>1</sup>.





#### **IV. DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente estudio es de tipo descriptivo de corte transversal, realizado en tres etapas. Primeramente se realizó una coordinación con CENTROLAC (Lácteos de Centro América) Y FONDEAGRO (Programa de Desarrollo Agropecuario del Matiguas), con el propósito de definir el universo de muestreo, el número de muestra, la toma de las mismas y las condiciones de transporte de la muestra de leche a analizar.

Con respecto a lo anterior se seleccionó como universo de muestreo a 1,450 fincas (productores y acopios) ubicadas en los municipios de Matiguás, Río Blanco, Muy Muy y Paiwas los cuales forman parte de la Vía Láctea y que están atendidas por FONDEAGRO, posteriormente se determinó por conveniencia que se realizaría el muestreo al 8.7% del total del universo en estudio es decir a 114 productores y 13 centros de acopios ubicados en la zona. Para tomar las muestras se contó con el apoyo de los técnicos de FONDEAGRO, quienes fueron previamente capacitados e equipados con los materiales necesarios para efectuar dicha actividad.

La segunda etapa consistió en la realización de análisis por triplicado a cada una de las muestras para determinar el % de Grasa, % Sólidos no Grasos (SNG), % Proteínas, % Adición de agua, Densidad e Índice Crioscópico, utilizando para tal fin el Ekomilk, analizador ultrasónico de leche de 15-18 ciclos, así mismo se realizó la determinaciones de % de Acidez Titulable por método Ácido-Base (AOAC), igualmente se evaluó el tiempo de Reducción del Azul de Metileno (Reductaza) como un indicador cualitativo de la carga microbianas. En el caso de las muestras provenientes de los centros de acopios y de los productores que



producían más de 150 litros por día se les realizó conteo microbiológico de recuento de aerobios totales a través de pruebas rápidas Petrifilm™ (3M). En esta misma etapa se evaluó la estabilidad de las proteínas de las leches analizadas a través de la Prueba de Calentamiento y la Prueba de Alcohol a concentración de 68 y 75 °.

Finalmente, los resultados obtenidos se procesaron a través de una hoja electrónica en Excel utilizando indicadores estadístico como la media y la desviación estándar, representados en gráficos de líneas.

## V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La Ruta de la Vía Láctea en Nicaragua se caracteriza por su gran producción de leche y comprende entre sus Municipios a Matiguas, Río Blanco, Paiwas y Muy Muy.



En la tabla N° 1, anexo N° 1, se observa la distribución por municipio de Muestras de Leche analizadas.



Por efecto de una mejor visualización y análisis de los resultados las muestras de leche caracterizadas se dividieron en tres grupos:

1. Muestras Leche analizadas provenientes de Centros de Acopio.
2. Muestras Leche analizadas de Productores que presenta problemas de termoestabilidad de las Proteínas.
3. Muestras de Leche analizadas de Productores sin ningún Problema termoestabilidad de las Proteínas.

### **Centros de Acopios**

Los resultados de la caracterización de la leche de este primer grupo, (13 muestras en total), se observan para el caso de los análisis físico-químicos en los Gráficos comprendidos del N° 1 al 6, para los análisis Microbiológicos en el Gráfico N° 7 en Anexo N° 2, y de estabilidad de Proteínas en las Tablas N° 2, Anexo N° 1.

En el Gráfico N° 1 se presentan los resultados de la determinación del Contenido de Grasa en Leches de estos Centros de Acopios, observándose que solo una muestra de las leches analizadas se encuentra por debajo del límite establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 027-99 NTON el cual es del 3.0% . Las 13 muestras analizadas presentan un promedio del 4.1% de grasa, con una desviación estándar de 1.05.



Con respecto a los resultados del % de Sólidos no grasos (SNG) presentes en las muestras de leche analizadas se obtuvo un promedio de 8.9% con una desviación estándar de 0.2 y se reflejó que ninguna de las muestras analizadas están por debajo de 8.3 % que según NTON 03 027 -99 es el estándar permitido, esto se puede observar en el Gráfico N° 2,

Los resultados obtenidos indican que el porcentaje de proteína que poseen las diferentes muestras de leche de los Centros de Acopios presentan un valor promedio de 3.2% y una desviación estándar de 0.07, en el Gráfico N° 3, se refleja que ninguna muestra esta por debajo del 3.0%, ni por encima del 3.3%, es decir están dentro de los parámetros establecidos, los cuales son de 3.0% al 3.5%.

En el Gráfico N° 4, se presentan los resultados obtenidos del análisis del % de acidez, y se observa que solamente una muestra se encuentra en el rango establecido en NTON 03 027 -99, que es de 0.13% a 0.16%. Es importante señalar que el % de acidez en la leche es un indicador claro de la presencia de microorganismos que contribuyen a su descomposición por su efecto fermentativo sobre la lactosa que da lugar a la formación de ácido láctico. Como el porcentaje de acidez de todas las muestras es mayor de 0.16% entonces se les considera como leches que están iniciando proceso de acidificación. El promedio de acidez obtenido fue de 0.168% y la desviación estándar de 0.01.

En el Gráfico N° 5, se refleja que de las 13 muestras de leche analizadas 6 presentaron una densidad dentro de los parámetros establecidos en la NTON 03 027 -99 el cual es de 1.0300 a 1.0330 por lo tanto las 5 restantes están fuera



de dicho parámetro lo que indica que estas últimas muestras tienen alguna adulteración ya sea por adición de ciertas sustancias indeseables o extracción de sus componentes naturales. El promedio de densidad obtenido fue de 1.0297 y la desviación estándar de 0.001.

El propósito de realizar la determinación del índice crioscópico en leche es para detectar adulteraciones de adición de agua por efecto del punto de congelación de esta que es de 0. En el Gráfico N° 6, se observa que los resultados obtenidos en esta determinación reflejan que ninguna de las muestras analizadas están dentro del rango permitido en la NTON 03 027-99 ya que dichas muestras presentaron un índice crioscópico entre  $-0.54$  a  $-0.60$  °C y no entre  $-0.53$  °C que el mínimo o  $-0.510$  °C que es el máximo establecido. Sin embargo de acuerdo a estudios realizados se ha comprobado que la leche tiene un promedio de congelación de  $-0.54$  y este varía normalmente entre  $-0.53$  a  $-0.57$  °C y en casos extremos de  $-0.510$  a  $-0.61$ °C. El promedio obtenido en esta determinación fue de  $-0.58$  °C y la desviación estándar de 0.016.

En el Gráfico N° 7, se observan los resultados obtenidos del recuento total de unidades formadoras de colonias (NMP) por mililitro, encontrando que las muestras analizadas están entre un rango de  $9.6 \times 10^5$  y  $1.7 \times 10^6$ . En base a la NTON 03 027-99 las Ufc/ml que debe tener la leche de vaca entera cruda antes de pasteurizarse debe ser de 80 000 Ufc/ml, por lo que las muestras analizadas están fuera de lo permitido, es decir el contenido de Ufc/ml que tienen las muestras son demasiadas; probablemente esto sea porque no existen sistemas de enfriamiento en las fincas, se tengan que recorrer grandes distancias desde las fincas y los centros de acopios y además de eso la infraestructura de caminos no es muy accesible, otra posible causa que contribuyó a la proliferación de



microorganismos es la condición higiénico sanitaria con la que se contó al momento de manipular la leche.

Los resultados de la prueba de reductasa aplicada a las diferentes muestras analizadas presentaron cambios de coloración hasta después de 7 horas por lo que se califica a la leche de estos acopios como de buena calidad ya que el tiempo que transcurrió para que dichas muestras retomaran su color original es decir blanco fue mayor de 6 horas por ende se otorga esta calificación ya que las leches que se decoloran de 5:30 horas a más son consideradas buenas leches.

Las muestras de leche analizadas de los centros de acopios presentaron estabilidad en sus sistema proteico, tanto ante la prueba de calentamiento como en la del alcohol en las dos concentraciones aplicadas (68 y 75 °), ya que los resultados fueron negativos es decir no se produjo coagulación, lo que indica que la leche se encuentra apta para ser tratada térmicamente ya que su sistema proteico es estable, esto se ve reforzado con los valores de % de acidez obtenidos. Observar la Tabla N° 2.

### **Leches con problemas de estabilidad de proteínas**

El total de muestras analizadas por triplicado en este grupo corresponde a 12 y sus resultados de análisis físico - químicos pueden observarse desde los Gráficos del N° 8 al 13, anexo N° 2 y la estabilidad de la proteína en la tabla N° 3, anexo N° 1.

En lo referente al porcentaje de grasa se obtuvo un promedio del 4.8%, con una desviación estándar de 1. En el Gráfico N° 8, se observa que solo una muestra de



las leches analizadas se encuentra por debajo 3% de grasa, que es el estándar permitido en la NTON 03 027-99.

El Gráfico N° 9, se presenta los resultados obtenidos de la determinación de Sólidos no grasos (SNG), observándose que todas las muestras superan el 8.3% que es el estándar permitido, ya que se encuentran en un rango de 8.8% - 9.1%. El promedio obtenido fue de 9.03% y una desviación estándar de 0.11.

Con respecto al porcentaje de Proteína, las leches de este grupo presentan un valor promedio de 3.3% con una desviación estándar de 0.06, en el Gráfico N° 10, se observa que ninguna muestra se encuentra por debajo del 3%, ni por encima de 3.4% de contenido de proteína, es decir que las muestras cumplen con el requerimiento nutricional de proteína que debe tener la leche entera cruda.

En referencia a la acidez de las muestras de este grupo se obtuvo un promedio de 0.177% con desviación estándar de 0.006, es importante destacar que en este grupo las muestras analizadas se encuentran con porcentajes de acidez de 0.17% a 0.19%, lo que permite considerar a estas muestras como leches con cierto grado de acidificación. Observar Gráfico N° 11.

En el Gráfico N° 12, se observa que solamente 5 de las 12 muestras analizadas de este grupo presentan una densidad entre 1.0300 y 1.0320 las cuales están entre el rango permitido por la NTON 03 027-99. Obteniéndose así un promedio de 1.0290 Kg/m<sup>3</sup> y una desviación estándar de 0.002.

El índice crióscopico obtenido en las muestras de leche analizadas reportan un promedio de -0.59 °C y desviación estándar de 0.13. Así mismo se puede



observar que las muestras se encuentra entre un rango de  $-0.057^{\circ}\text{C}$  a  $-0.61^{\circ}\text{C}$ , el cual es esta fuera del establecido por la NTON 03 027-99. Observar Gráfico N° 13.

La prueba de reductasa aplicada a las diferentes muestras de leche presento el cambio de coloración esperado gracias a que las bacterias presentes en la leche pudieron crecer y consumir el oxígeno allí disuelto satisfactoriamente luego de haber transcurrido un tiempo mayor de 6 horas lo permite clasificar a esta leche como de buena calidad.

Se puede observar en la Tabla N° 3, que 10 de las muestras que se analizaron presentaron formación de grumos, es decir hubo coagulación en la caseína al aplicar la prueba de Alcohol al  $68^{\circ}$ , a diferencia de la prueba de alcohol al  $75^{\circ}$  ya que se dio formación de grumos en todas las muestras. Sin embargo en la prueba del calentamiento no se presento el mismo comportamiento, esto debido posiblemente a problemas de visibilidad de los grumos por el tamaño de partículas finamente divididos. Así mismo la poca estabilidad de las proteínas de este grupo se ve reafirmada por el contenido de acidez de las mismas.

### **Leches sin ningún problema estabilidad de proteínas.**

Este último grupo esta compuesto por 102 muestras de leche que se analizaron por triplicado, los resultados promedios y su respectiva desviación estándar de los análisis físico - químicos realizados a través del ekomilk pueden observarse en la Tabla N° 4, la estabilidad de la proteína en la Tabla N° 5, Anexo N° 1 y los análisis microbiológicos en el Gráfico N° 14, Anexo N° 2.



Es importante señalar que los valores promedios obtenidos al analizar estas muestras de leche están dentro de los rangos establecidos por la NTON 03 027-99, con la excepción de la acidez titulable e índice crióscopico. La posible causas que están incidiendo para obtener valores que no cumple con la NTON, son principalmente el manejo que se le da a la leche una vez obtenida después del ordeño, situación que se puede solventar a través de capacitaciones en el manejo higiénico sanitario de la leche y facilidades para acceder a equipos de enfriamiento para el transporte y almacenamiento de la leche. Observar Tabla N° 4.

En lo referente a la estabilidad de las proteínas de la leche en las 102 muestras analizadas en este grupo, las cuales se presentan en la Tabla N° 5, se puede observar que la proteínas de las diferentes muestras presenta estabilidad ante la aplicación de tratamientos térmicos, es decir al aplicar la prueba de alcohol al 68% y 75%, así como la prueba de calentamiento ya que los resultados fueron negativos.

En el Gráfico N° 14, se observan los resultados obtenido de la determinación del recuento total de unidades formadoras de colonias (aeróbicas) por mililitro, realizadas a 14 muestras las cuales se tomaron de las fincas donde se producen más 150 litros de leche diarios, dichos resultados reflejan que 3 de las muestras analizadas están por debajo de  $1 \times 10^6$  ufc/ml y resto por encima de este valor. Solamente una de las muestra analizada presento un valor de 60,000 ufc/ml que en base a la NTON 03 027-99 este valor esta dentro del rango permitido.



## **VI. CONCLUSIÓN**

El proceso de evaluación de la calidad físico - química y microbiológica de la leche producida en los centros de acopios y fincas de productores originarios de los municipios de Matiguás, Río Blanco, Muy Muy y Paiwas ubicados en el departamento de Matagalpa, se llevo a cabo siguiendo cuidadosamente cada uno de los pasos correspondientes a los análisis que se realizaron a cada una de las muestras de leche en estudio, por lo que se llevo a lo siguiente:

Las 13 muestras de leche proveniente de los Centros de acopios se consideraron aptas para ser sometidas a procesos de conservación con altas temperaturas como es el caso del UHT ya que a través de los resultados presentaron características que las ratifican como leches de buena calidad para ser utilizadas como materia prima para este tipo de tratamiento térmico ya que la mayoría de los porcentajes obtenidos están dentro de lo establecido en la NTON 03 027-99, sin embargo hubieron resultados que no eran los esperados, tal es el caso del porcentaje de acidez ya que solo una muestra tenía el valor esperado, también el análisis microbiológico no fueron los deseados probablemente esto se debió a las condiciones de manejo que se llevaron a cabo para tomar las muestras y el tiempo que se tardó para llevar las muestras al lugar donde se realizaron los análisis; pero a pesar de esto las leches de estos 13 acopios no tuvieron problemas en la estabilidad de la proteína ya que la prueba de alcohol a ambas concentraciones (68 y 75 °C) y la prueba de calentamiento fueron negativas.

Con respecto a las 12 muestras de leche que presentaron inestabilidad de sus proteínas ante la prueba de alcohol y calentamiento, fueron consideradas como



no aptas para ser sometidas a procesos de conservación con altas temperaturas a pesar de que cumplieron con la mayoría de los porcentajes de los requerimientos nutricionales que la leche entera cruda debe tener; uno de los factores que pudo haber influido en los resultados de las pruebas ante mencionadas es la ubicación de las fincas de estos productores ya que son zonas muy alejadas y se tardo mucho tiempo en llevar las muestras al lugar donde se realizaron los análisis lo que también contribuyo a que los resultados del porcentaje de acidez fueran elevados.

El último grupo que constaba con 102 muestras que pertenecían a leches que no presentaron inestabilidad de las proteínas fueron valoradas como aceptables para que puedan ser tratadas con el método de conservación UHT ya que los valores promedios obtenidos están dentro de lo establecido en la NTON 03 027-99 con la excepción de la acidez titulable que tuvo 0.1% más del límite máximo permitido, así como también el índice crioscópico que al igual que el anterior no fue el resultado esperado el que se obtuvo, probablemente a causa de la manipulación que se dio a la leche, pero sin embargo estas 102 muestras presentaron resultados negativos ante la prueba de alcohol y calentamiento lo que reafirma que son de buena calidad para el tipo de tratamiento que se le pretende aplicar.

Finalmente se concluye que de las 127 muestras de leche analizadas, el 91% el cual corresponde a 115 muestras fueron consideradas como aptas para ser sometidas a tratamientos térmicos a altas temperaturas durante un tiempo muy corto (UHT) ya que dichas muestras presentaron una de las características de gran importancia para poder aplicar dicho tratamiento la cual es la estabilidad de las proteínas y además el resto de las características propias que debe tener la



leche entera cruda fueron de muy buenos resultados ya que hubo pocas muestras con resultados no deseados los cuales se atribuyeron al inadecuado manejo higiénico sanitario al tomar las muestras y la difícil accesibilidad en las zonas de ubicación de las fincas lo que provoco que las muestras llegaran al lugar donde se analizaron en tiempos más largos de lo esperado.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Capacitar a los productores de leche de la región con técnicas higiénicas sanitarias para que mejoren la calidad de la leche, realizando un mejor manejo de esta tanto al momento del ordeño como al momento del transporte.
2. Mejorar las condiciones de los centros de acopio, proporcionando los equipos necesarios que permitan conservar la leche en buenas condiciones.
3. Realizar gestiones para que se tomen medidas que contribuyan al fácil acceso a las fincas de los productores de las zonas más alejadas de estos municipios.
4. Realizar estudios de esta misma índole en otros municipios que tengan una elevada producción de leche.



## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. <http://images.google.com.ni/imgres?imgurl=http> "Ekomilk. Especificaciones"
2. <http://tecnologia.ve.tripod.com/microteo.htm> "Microbiología de la Leche Cruda".
3. <http://www.mailxmail.com/curso/vida/alimentos/capitulo15.htm> "Leche, Componentes de la Leche".
4. <http://www.manufactur.org/lacteos2html#Mataalpa> "Producción de Lácteos en Nicaragua ".
5. <http://72.14.203.104/search?q=cache:BIFQhKHVTNYJ> "Introducción a la Calidad de la Leche Cruda".
6. <http://72.14.203.104/search?q=cache:H7KfmbYH8N4J> "Producción Higiénica de la Leche Cruda. Una Guía para la Pequeña y Mediana Empresa".
7. <http://72.14.203.104/search?q=cache:RmqBM9ngtnQ> "Etiquetado de Productos de la Leche y Productos Lácteos".
8. Molina L. H y González R., "Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero" Universidad Austral de Chile, Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Chile. 2000.



9. La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 027-99 Leche Entera Cruda.
10. Revilla Aurelio "Tecnología de la Leche" Escuela agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, C.A. 1996.
11. Rodríguez M. J. "Análisis de Alimentos de leche y derivados" Editorial Puebla y Educación, 1983.



# ANEXO NO. 1



**Tabla N° 1: Distribución por municipio de muestras de leche analizadas**

<b>Municipio</b>	<b>No. Muestras Analizadas</b>
Matiguàs	18
Río Blanco	50
Muy Muy	24
Paiwas	35
Total	127



**Tabla N° 2: Determinación de la estabilidad de las proteínas de la leche de centros de acopios ubicados en la vía láctea**

Centros de Acopios	Acidez (%)	Prueba Calentamiento	Prueba del Alcohol	
			68°	75°
1	0.167	Negativa	Negativa	Negativa
2	0.171	Negativa	Negativa	Negativa
3	0.162	Negativa	Negativa	Negativa
4	0.158	Negativa	Negativa	Negativa
5	0.162	Negativa	Negativa	Negativa
6	0.162	Negativa	Negativa	Negativa
7	0.176	Negativa	Negativa	Negativa
8	0.171	Negativa	Negativa	Negativa
9	0.162	Negativa	Negativa	Negativa
10	0.167	Negativa	Negativa	Negativa
11	0.171	Negativa	Negativa	Negativa
12	0.176	Negativa	Negativa	Negativa
13	0.175	Negativa	Negativa	Negativa



**Tabla N° 3. Determinación de la estabilidad de las proteínas en 12 muestras de leche.**

Muestras	Acidez (%)	Prueba Calentamiento	Prueba del Alcohol	
			68°	75°
1	0.18	Negativa	Positiva	Positiva
2	0.17	Negativa	Positiva	Positiva
3	0.17	Negativa	Positiva	Positiva
4	0.18	Negativa	Positiva	Positiva
5	0.18	Negativa	Positiva	Positiva
6	0.18	Negativa	Positiva	Positiva
7	0.17	Negativa	Positiva	Positiva
8	0.18	Negativa	Positiva	Positiva
9	0.18	Negativa	Positiva	Positiva
10	0.18	Negativa	Positiva	Positiva
11	0.17	Negativa	Negativa	Positiva
12	0.19	Negativa	Negativa	Positiva
<b>Promedio</b>	0.17			



**Tabla N° 4: Resultados de caracterización físico química de la leche de 102 muestras.**

<b>Muestras 102</b>	<b>%Grasa</b>	<b>%SNG</b>	<b>%Proteína</b>	<b>%Acidez</b>	<b>Densidad</b>	<b>Índice Crioscópico</b>
Promedio	4.6	8.9	3.3	0.17	1.030	-0.59

**Tabla N° 5: Determinación de la estabilidad de las proteínas de la leche de 102 muestras.**

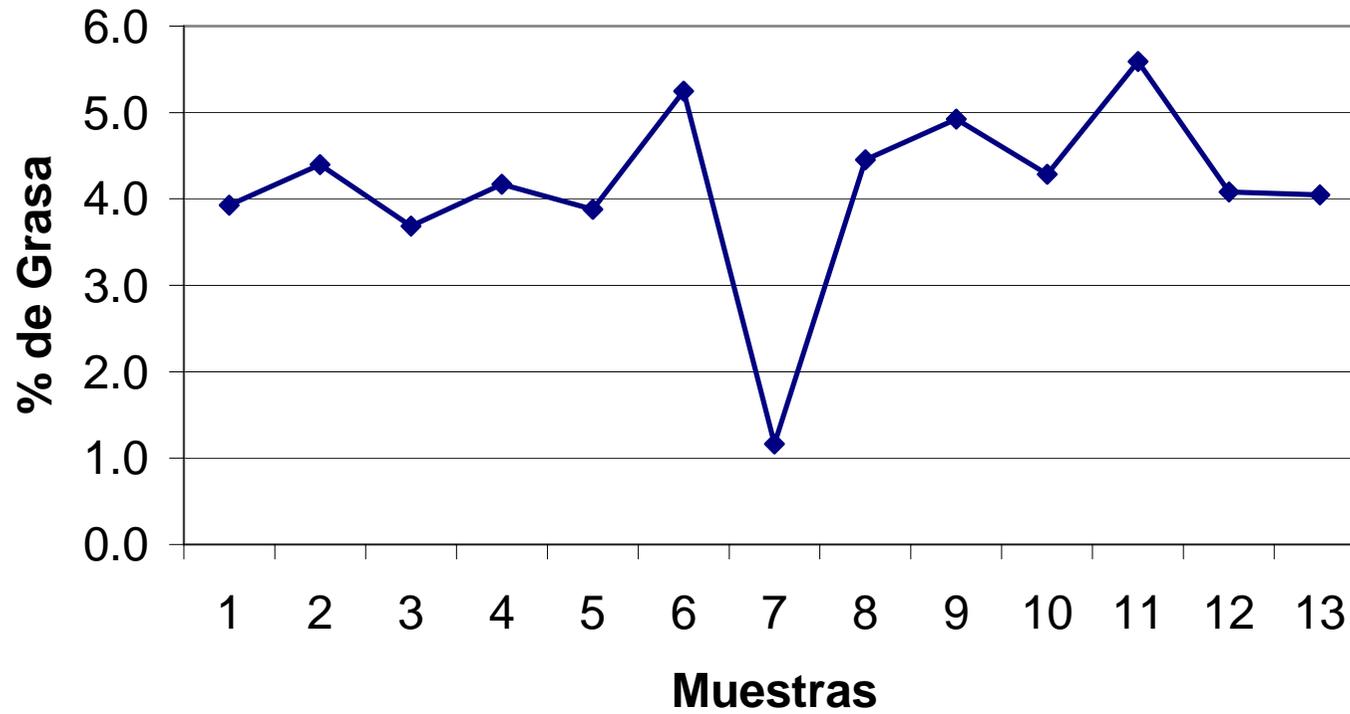
<b>Muestras analizadas</b>	<b>Acidez (%)</b>	<b>Prueba Calentamiento</b>	<b>Prueba del Alcohol</b>	
			<b>68°</b>	<b>75°</b>
102	0.17	Negativa	Negativa	Negativa



# ANEXO NO. 2



**Gráfico No. 1: Determinación de contenido de grasa en leches de centros de acopios**



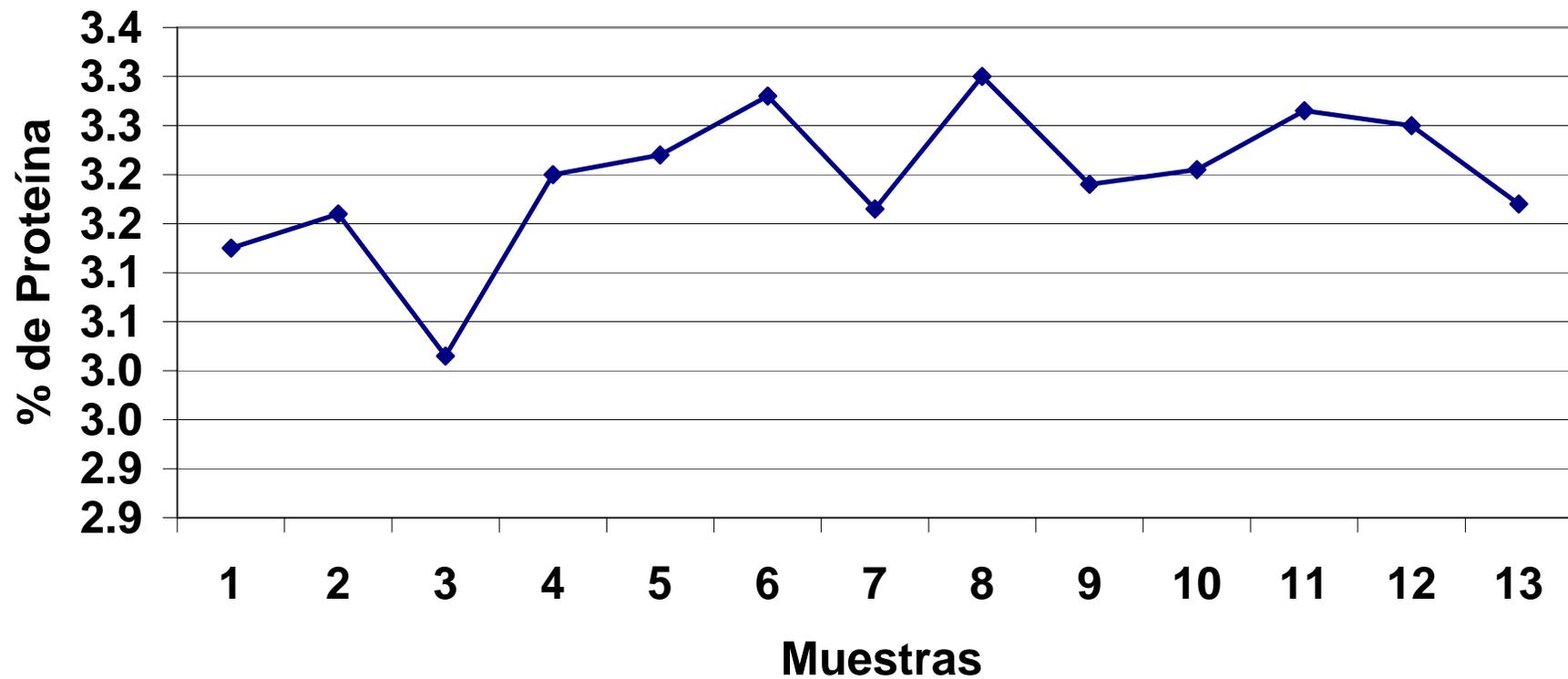


**Gráfico No. 2: Determinación del contenido de SNG en leche de centros de acopios**



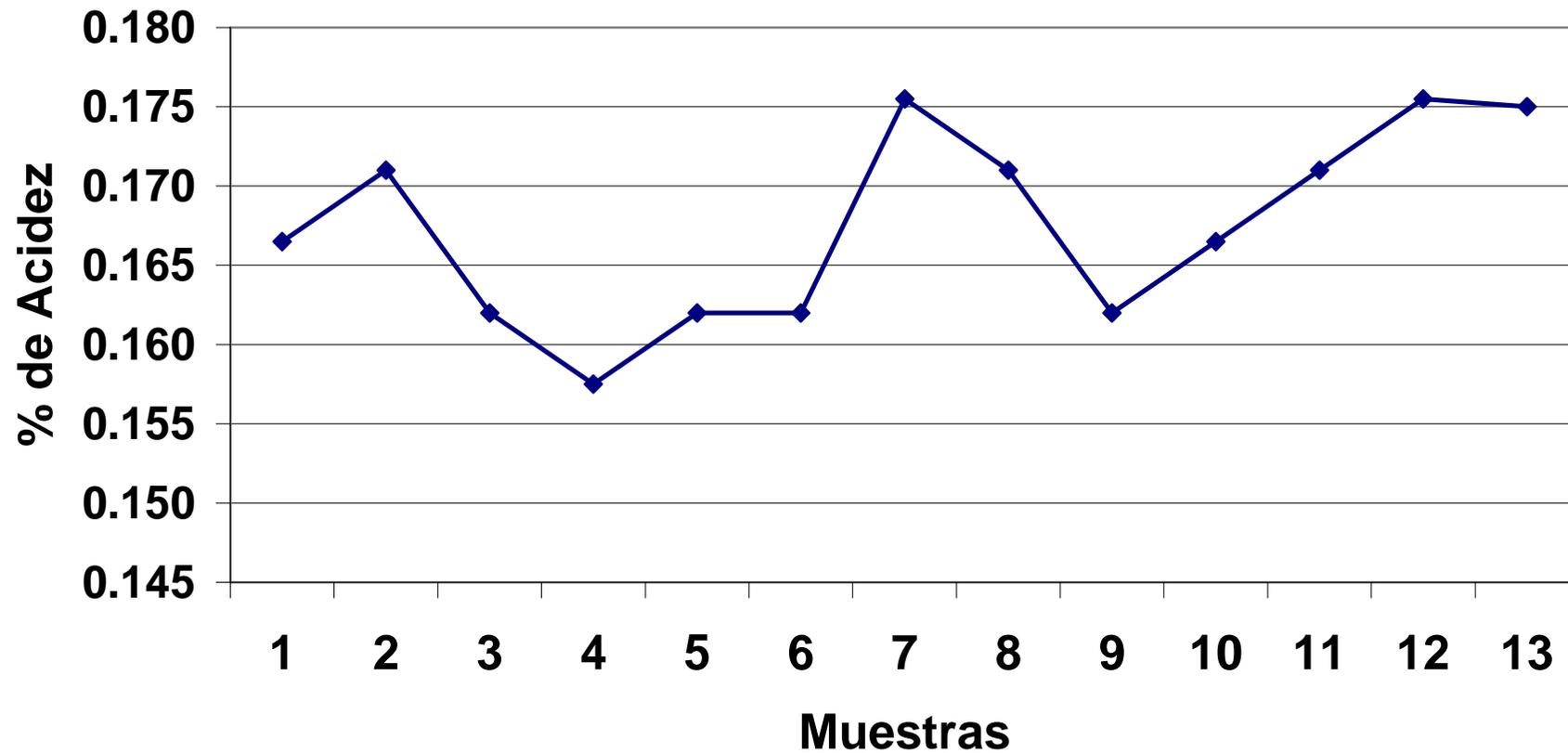


**Gráfico No. 3: Determinación de contenido de proteína en leches de centro de acopios**



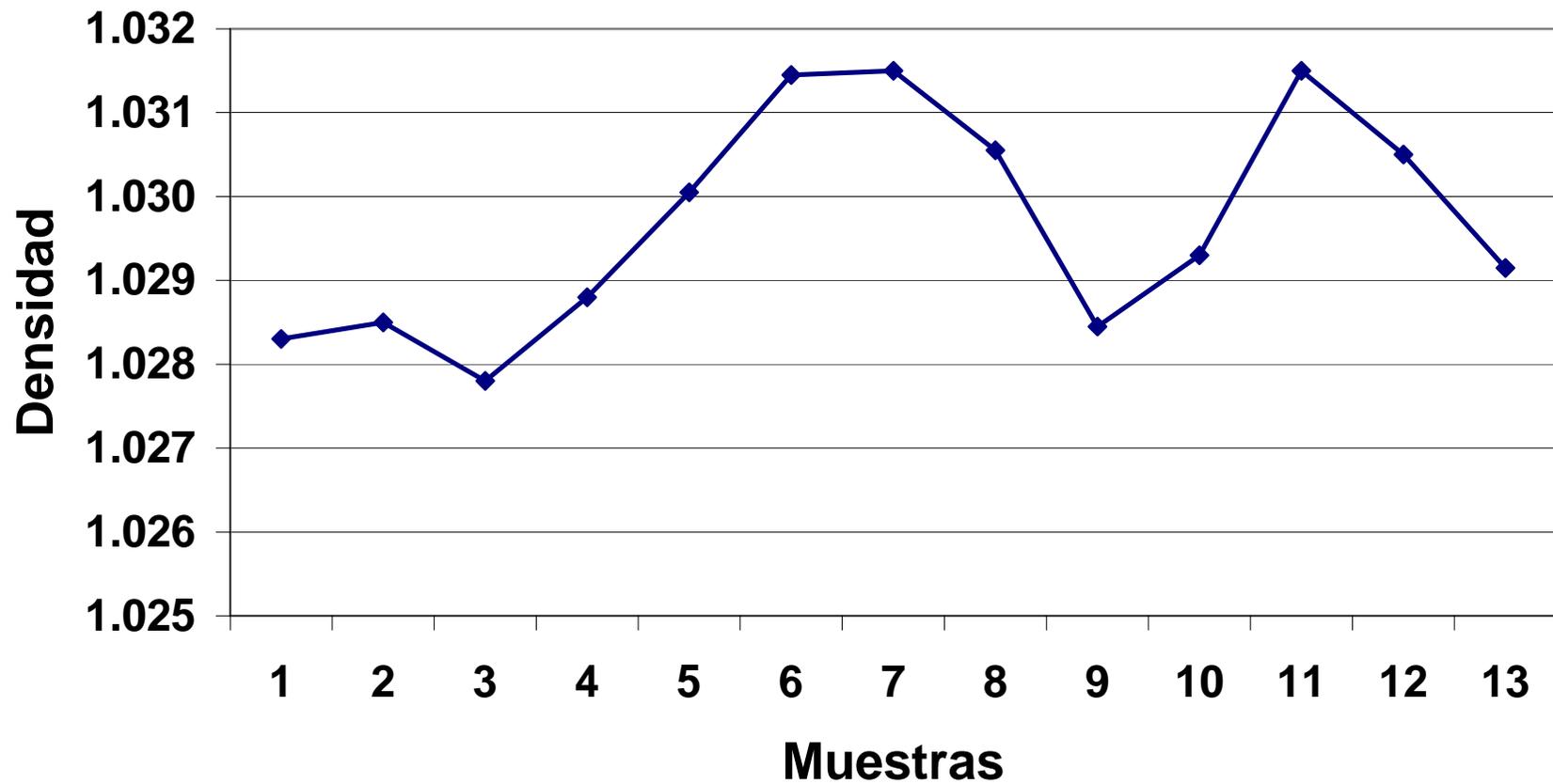


**Gráfico No. 4: Determinación del porcentaje de acidez en leche de centros de acopios**



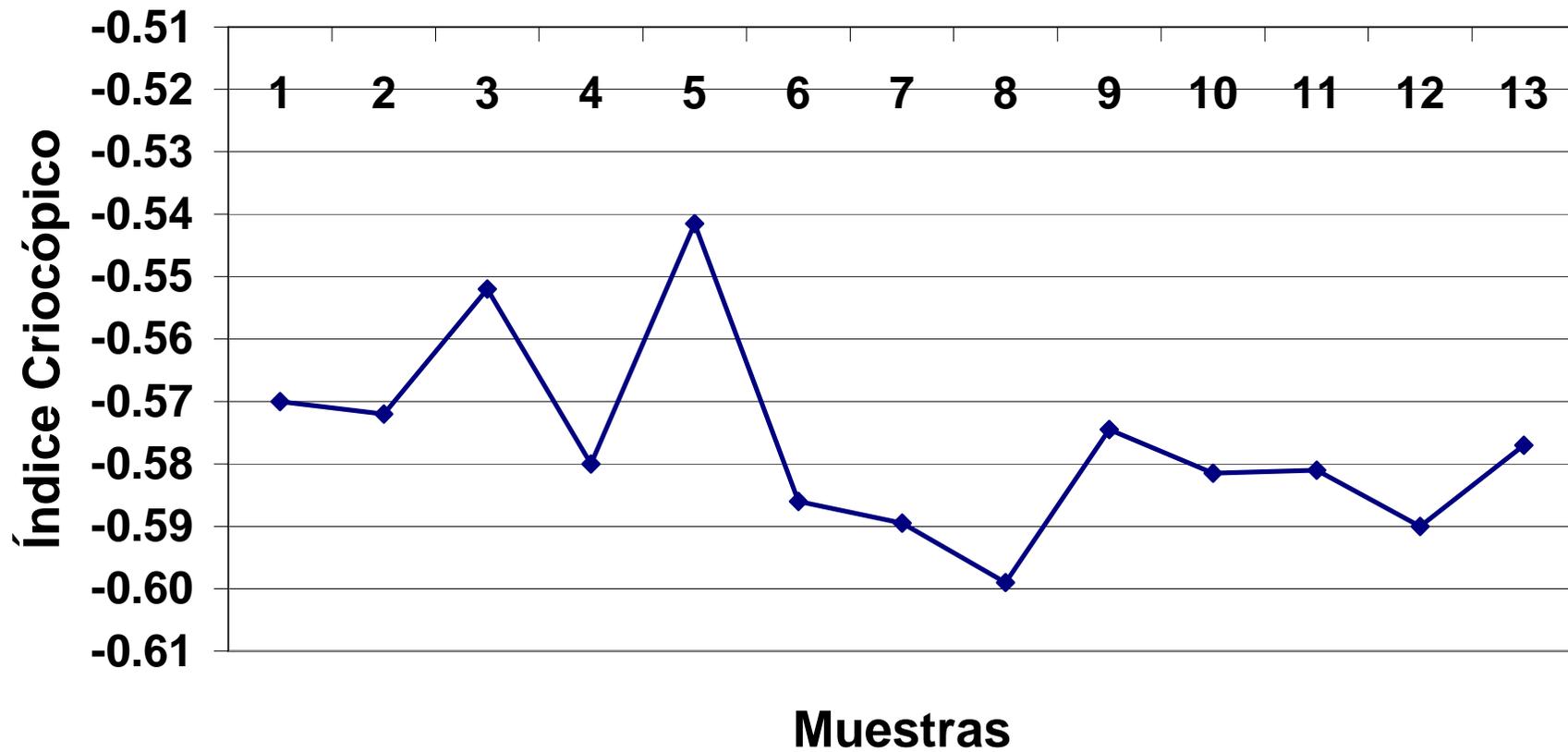


**Gráfico No. 5: Determinación de la densidad en  
leche de centros de acopios**



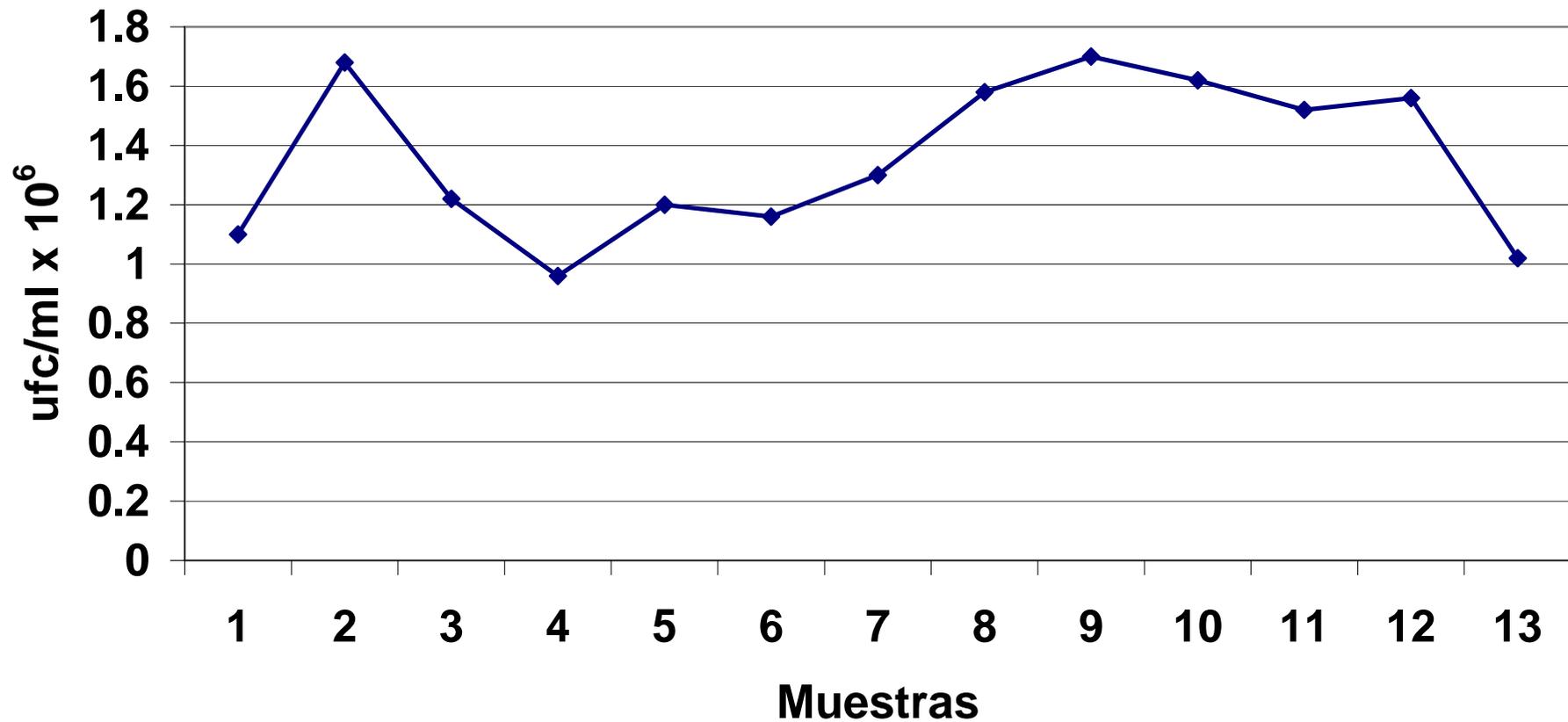


**Gráfico No. 6: Determinación del índice crioscópico en leche de centros de acopios**



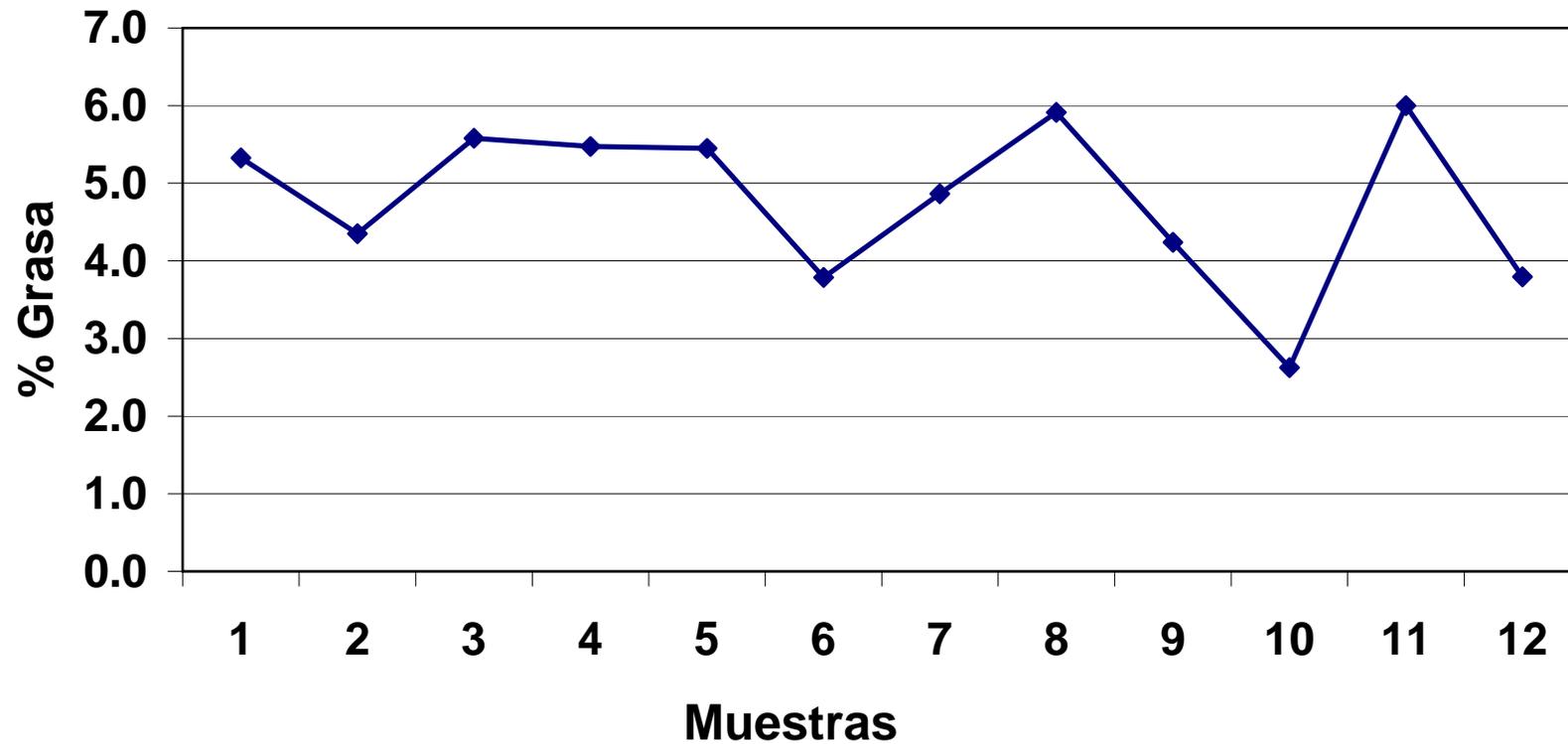


**Gráfico No. 7: Determinación del recuento microbiológico en leche de centros de acopios**



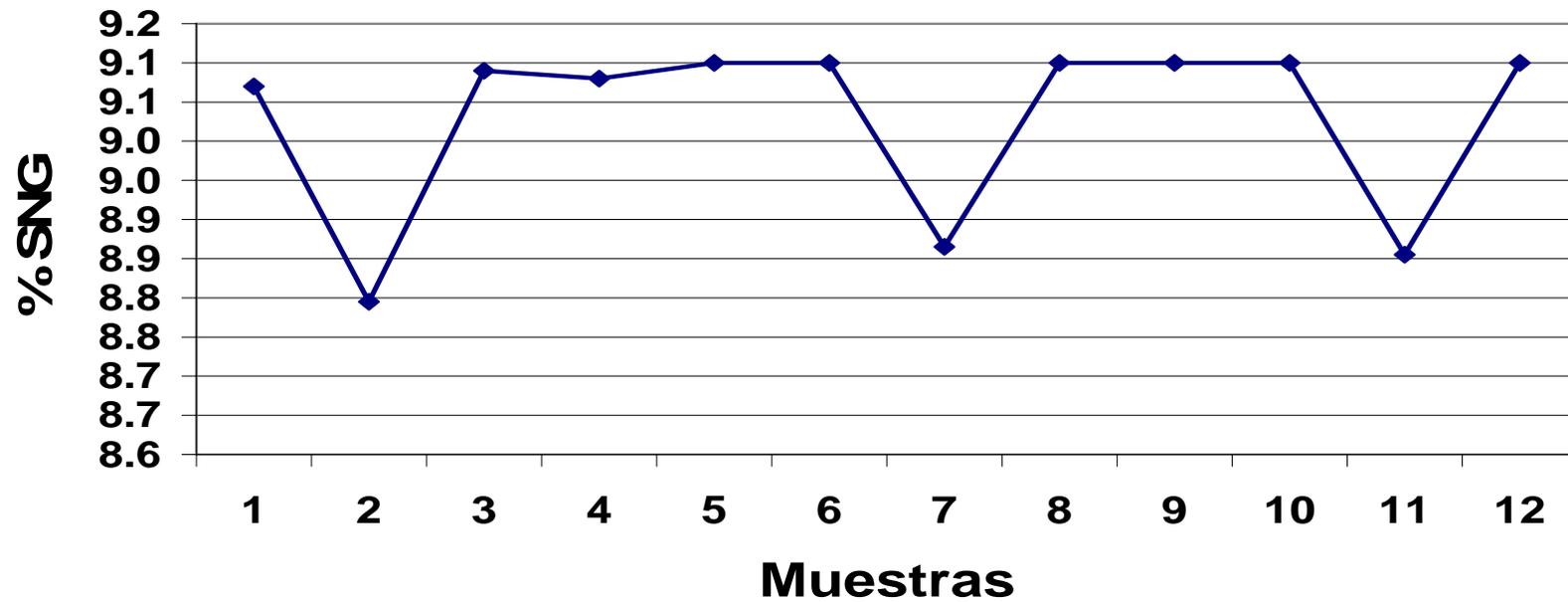


**Gráfico No. 8: Determinación de contenido de grasa en leche con problemas de estabilidad de proteínas**



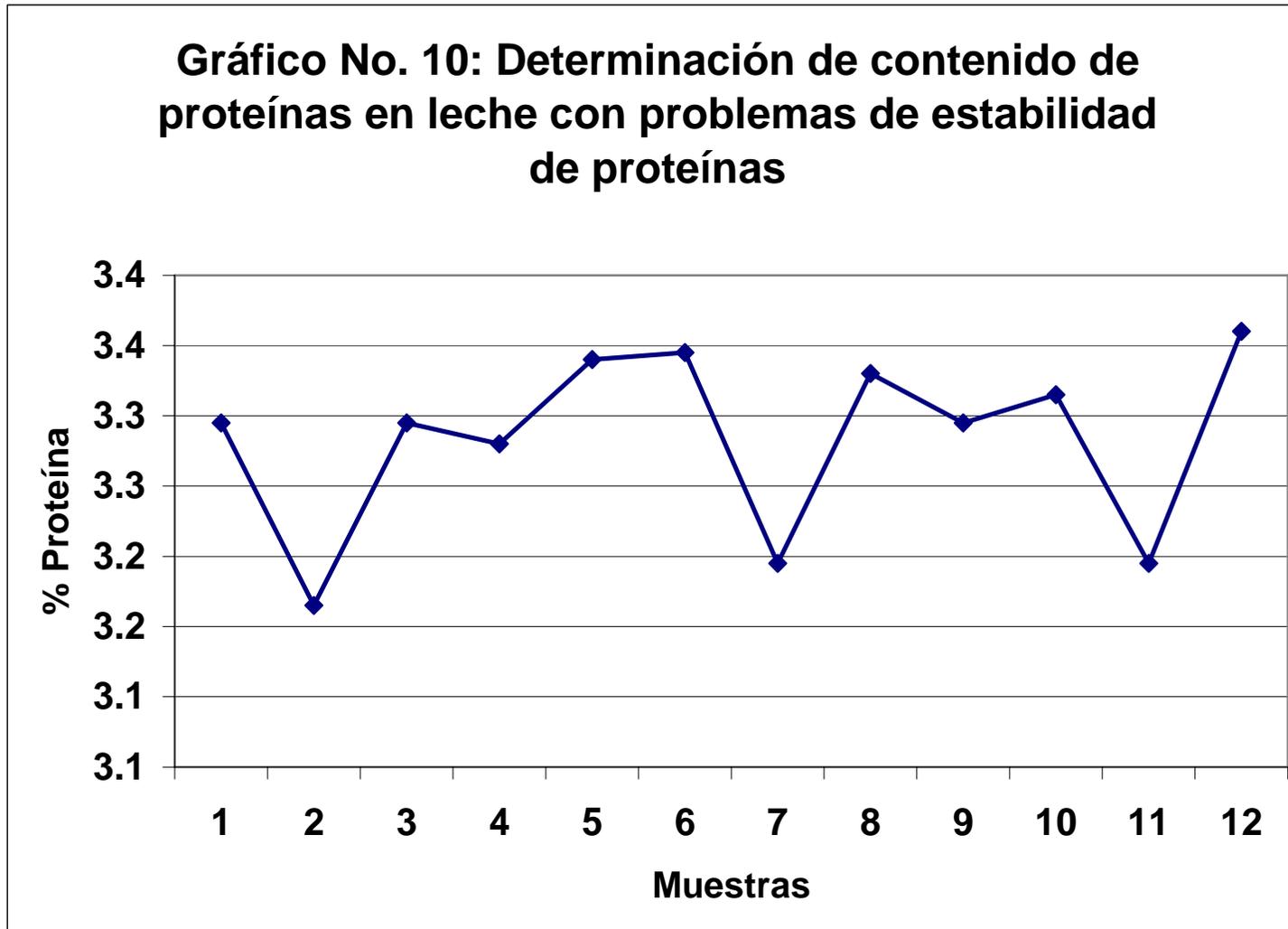


**Gráfico No. 9: Determinación de contenido de SNG en leche con problemas de estabilidad de proteína**



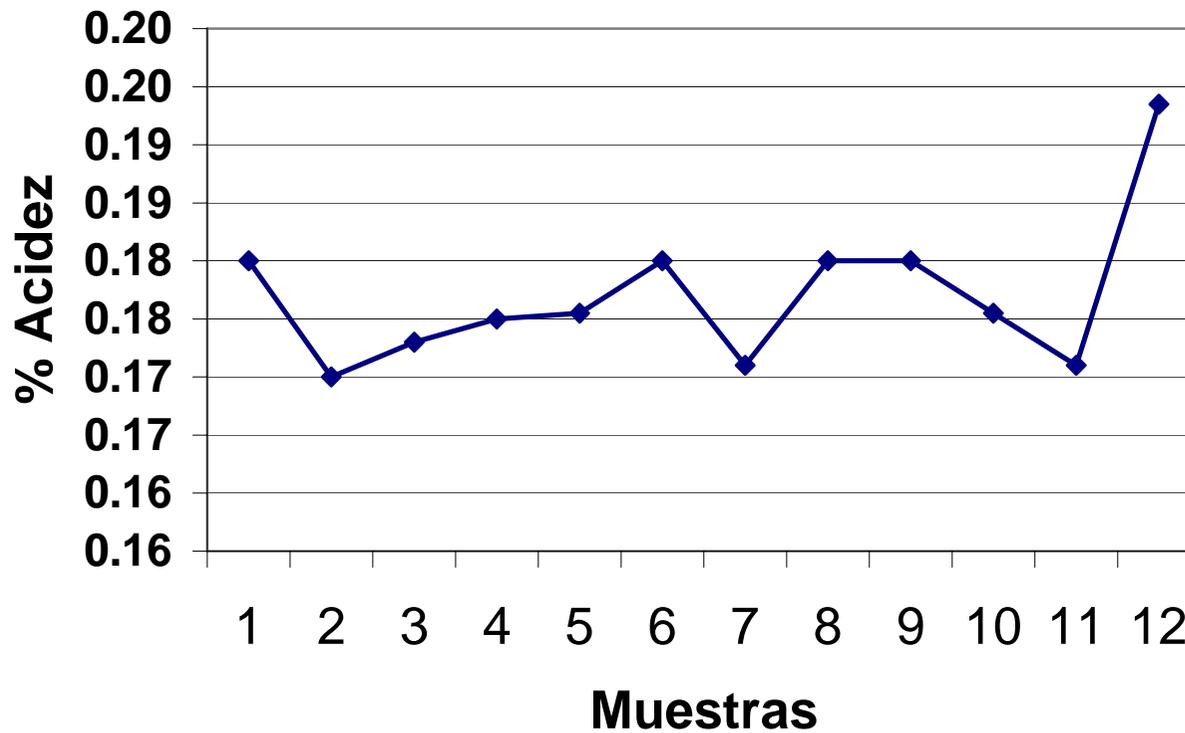


**Gráfico No. 10: Determinación de contenido de proteínas en leche con problemas de estabilidad de proteínas**



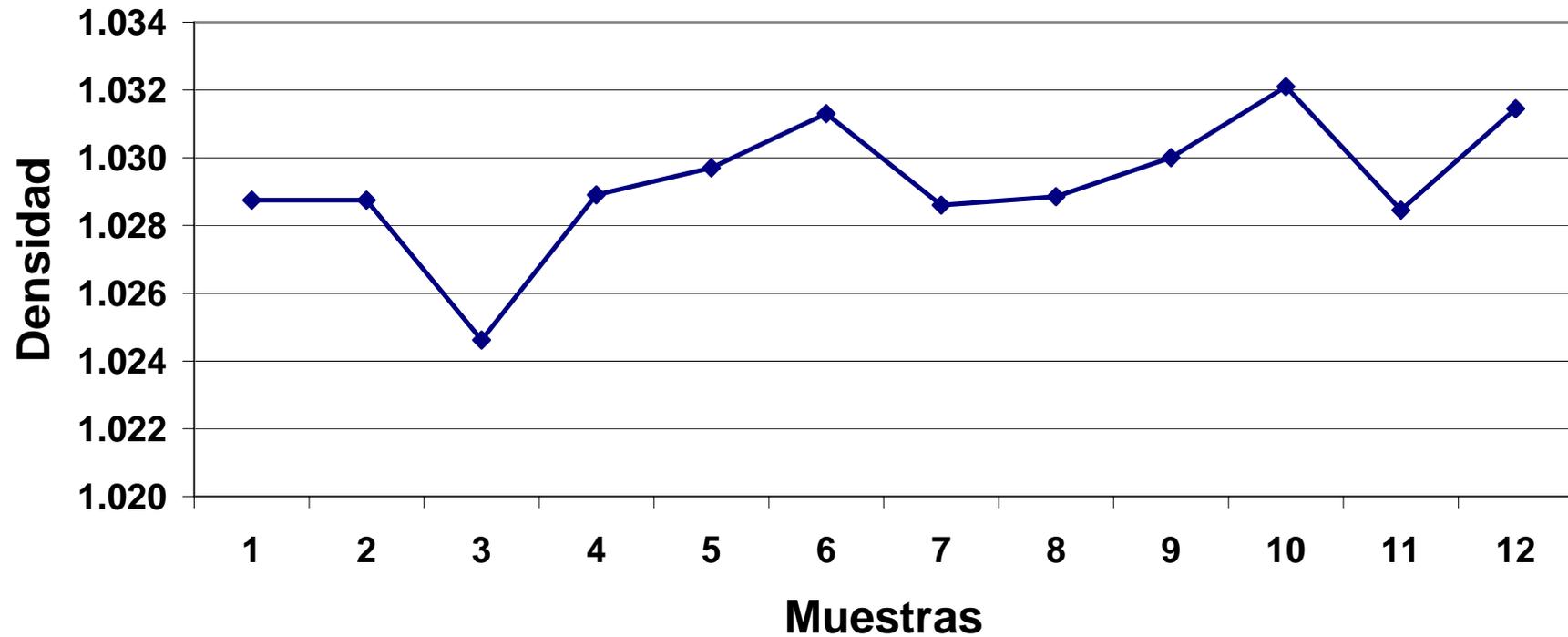


**Gráfico No. 11: Determinación de contenido de acidez en leche con problemas de estabilidad en proteínas**



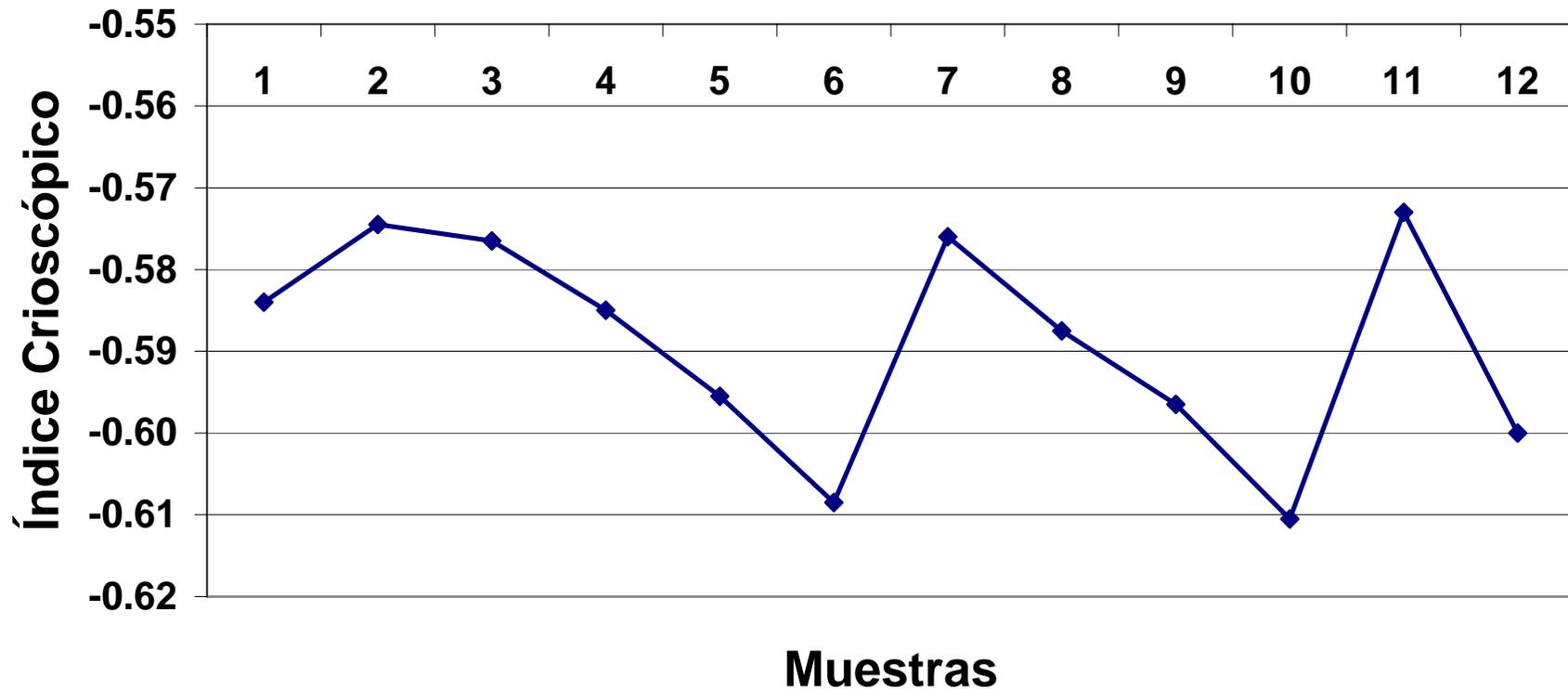


**Gráfico No. 12: Determinación de la densidad en leche con problemas de estabilidad de proteínas**





**Gráfico No. 13: Determinación del índice crioscópico en leche con problemas de estabilidad en proteínas**





**Gráfico No. 14: Determinación del recuento microbiológico en leches con estabilidad en proteínas**





# ANEXO NO. 3



### 03 027 - 99 NORMA TÉCNICA DE LECHE ENTERA CRUDA

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 027-99 Leche Entera Cruda, ha sido preparada por el Grupo de Trabajo de para Productos Lácteos del Comité Técnico de Alimento y en su elaboración participaron las siguientes personas:

Rito Aguilar	Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG-FOR)
Luis Carrión Sequeira	Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG)
Gustavo Rosales	Ministerio de Salud (MINSA)
Leonardo García	Instituto de Desarrollo Lechero (IDR/Proyecto Lechero)
Ronald Blandón	Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua (CONAGAN)
Solón Guerrero	Federación de Asociaciones Ganaderas de Nicaragua (FAGANIC)
Jorge Cuadra	UNILECHE
Ariel Campos Toledo	Proyecto de Ganadería (PRODEGA)
Ana Isabel Zambra	Fundación José Nieborowski
Gilberto Solís	Cámara de Industria de Nicaragua
Nicolás Escobar	Fabrica de Productos Lácteos (PARMALAT La Perfecta S.A.)
Miguel Mendoza Hurtado	Cooperativa San Francisco Lácteos Camopan
Luis Saballos	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC/CATPYME)
Ninoska Granja	Asociación de Queseros de Boaco
Ulises Miranda	Cooperativa Santo Tomás, Chontales
Danilo Nuñez	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC/CNPE)
Noemí Solano	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)



Esta norma fue aprobada por el Grupo de Trabajo en su última sesión de trabajo el día 14 de diciembre de 1999.

## 1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche entera cruda.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

La leche entera cruda que se procese, envase comercialice o consuma en el territorio nacional deberá someterse a las disposiciones de la presente norma y a las disposiciones complementarias que en el desarrollo del mismo dicte la autoridad Sanitaria.

## 3. DEFINICIONES

**3.1 Leche.** Es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por ordeño diario, higiénico e ininterrumpido.

**3.2 leche entera cruda.** Es el producto no alterado, no adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales.

**3.3 Leche adulterada.** Es aquella a la que le han sustraído, adicionado o reemplazado, total o parcialmente, sus elementos constitutivos naturales o adicionado otros extraños, en condiciones que puedan afectar la salud humana o animal, o modificar las características físico-químicas y organolépticas señaladas en la presente norma.

**3.4 Leche higienizada.** Es el producto obtenido al someter la leche entera cruda a un proceso de pasteurización, irradiación, ultrapasteurización o esterilización.

**3.5 Leche falsificada.** Es aquella con la apariencia y características generales del producto legítimo, protegida o no por marca registrada, que se denomina como ésta, sin serlo o que no procede de sus verdaderos fabricantes.

**3.6 Intermediario.** Es la persona que compra **leche** al productor con el objeto de abastecer los establecimientos a que se refiere la presente norma.



**3.7 Establecimiento.** Denominase establecimiento a las plantas para enfriamiento o centrales de recolección, la planta para higienización, las plantas para pulverización, las plantas para la producción de derivados lácteos, los depósitos y expendios de **leche**.

**3.8 Hato.** Es el grupo de ganado bovino destinado al ordeño o producción de carne.

**3.9 Calostro.** Es la **leche** de la vaca que no se considera apta para consumo humano producto obtenido de los quince días anteriores y ocho días posteriores del parto.

#### **4. DE LAS FINCAS**

##### **4.1 Ubicación de los hatos**

**4.1.1** Los hatos destinados a la producción de **leche** para consumo deberán funcionar en zonas rurales.

Nota: La autoridad sanitaria específica, por razones de conveniencias y sin perjuicio del cumplimiento estricto de los requisitos de carácter sanitario, podrá otorgar autorización especialmente para el funcionamiento temporal de hatos en áreas urbanas o delegar esta función en las delegaciones en el país.

**4.1.2** Requisito general de las fincas. Toda finca cuyo objetivo sea la producción de **leche**, deberá tener un establo fijo o un sitio de ordeño destinado a esta actividad.

##### **4.2 Sanidad Animal.**

**4.2.1** Los bovinos destinados a la producción de **leche** deberán estar sanos, libres de zoonosis, mastitis y demás enfermedades infecto contagiosa.

**4.2.2** El diagnóstico de brucelosis y tuberculosis debe hacerse en desarrollo de disposiciones oficiales sobre sanidad animal o por otras razones, serán certificados por médicos veterinarios inscritos en el Ministerio Agropecuario.



**4.2.3** Las pruebas de mastitis deberán practicarse en forma permanente a todas las vacas en producción y cuando las autoridades de salud o agropecuarias lo estimen conveniente.

**4.2.4** Los bovinos sometidos a la aplicación de drogas o medicamentos que se eliminen por la **leche**, solo podrán incorporarse a la producción de **leche** para consumo humano 72 horas después que haya terminado el tratamiento.

#### **4.3** Clasificación de las Fincas

**4.3.1** De conformidad con los requisitos y condiciones sanitarias mínimas establecidas en la presente norma, las fincas se clasifican así

- a. De Primera Categoría
- b. De Segunda Categoría

**4.3.2** Requisitos de las fincas de primera categorías. Las fincas de Primera Categoría deberán reunir los siguientes requisitos mínimos.

- a. Tener un establo fijo construido sobre terreno de fácil drenaje, que permita realizar esta actividad en buenas condiciones sanitarias.
- b. Disponer de agua abundante, potable o de fácil higienización.
- c. Disponer por lo menos de las siguientes secciones.
  1. Para el ordeño.
  2. Para enfriamiento, envasado (si cuenta con sistema de pasteurización) y almacenamiento de la **leche**.
  3. De laboratorio necesario para la práctica de pruebas de campo.
- d. Sus instalaciones estarán iluminadas y ventiladas convenientemente.
- e. En los establos fijos, disponer de un estercolero construido en forma apropiada, convenientemente protegido, aislado para evitar toda posible contaminación y sometido a los requisitos técnicos indispensables para tratamiento adecuado del estiércol y la prevención de insectos y roedores. En los



sitios de ordeño se hará una disposición de ordeño adecuada desde el punto de vista higiénico sanitario.

- f. Servicios Sanitarios adecuados con la disposición de aguas servidas y excretas.
- g. Disponer de equipos para el ordeño mecánico.
- h. Los utensilios y equipos que tengan contacto con la **leche** deberán ser de material inerte, que permita fácil lavado y desinfección después de cada uso.
- i. Las sustancias que se utilicen para el lavado y desinfección de los materiales a que se refiere el numeral anterior, deberán ser aprobados por la entidad sanitaria. Cuando se trate de soluciones con compuestos de cloro, su concentración mínima de cloro libre será de 50 ppm y de 200 ppm como máximo.
- j. Disponer de la asistencia técnica prestada por médicos veterinarios y zootecnistas inscrito en la entidad correspondiente con el fin de garantizar el cumplimiento de los programas de Sanidad Animal.
- k. Deberán tener Licencia Sanitaria de Funcionamiento, emitida por la entidad gubernamental correspondiente.
- l. Disponer de un programa de control de vectores.
- m. Disponer de un sistema adecuado de tratamiento de aguas residuales.

#### 4.3.2.1 Destino de la **leche** producida en fincas de Primera Categoría

La **leche entera cruda** producida en las fincas de primera categoría podrá destinarse:

- a. Para consumo humano directo en las localidades o regiones donde la **leche cruda** proveniente de estas fincas y la **leche** higienizada sea insuficiente.
- b. A los establecimientos lácteos

Nota: La **leche** producida y enfriada en las fincas de primera categoría, sin el cumplimiento de los requisitos establecidos para dicho producto deberá tener



igual destinación que la **leche entera cruda** proveniente de fincas de segunda categoría.

**4.3.3** Requisitos de las fincas de Segunda Categoría. Las fincas de Segunda Categoría deberán reunir los siguientes requisitos mínimos.

- a. Tener establos fijos o sitios de ordeños.
- b. Disponer de agua tratada para su higienización.
- c. Disponer para el filtrado de la **leche**, de papel filtro, de coladores de acero inoxidable, de plástico o aluminio.
- d. En los establos fijos o sitios de ordeño el estiércol deberá retirarse diariamente y su disposición final, previo tratamiento, se llevará a cabo en un lugar que evite contaminación de insectos y roedores.
- e. Los utensilios y equipos que tengan contacto con la **leche** deberán ser de material inerte que permita su fácil lavado y desinfección, después de cada uso.
- f. Las sustancias para el lavado y desinfección de los materiales a que se refiere el inciso anterior, deberán estar aprobadas por la autoridad sanitaria correspondiente.
- g. Disponer de un programa de control de vectores.
- h. Disponer de un sistema adecuado de tratamiento de aguas residuales.

**4.3.3.1** Destino de la **leche** en las fincas de segunda categoría

La **leche entera cruda** producida en las fincas de segunda categoría podrá destinarse

- a. A las plantas para higienización y pulverización de la **leche** así como a las plantas que procesen productos lácteos derivados a excepción de depósitos y expendios.
- b. Al consumo humano directo, en las localidades o regiones donde la **leche cruda** proveniente de fincas de primera categoría y la **leche** higienizada sea insuficiente.



## 5. DE LA PROCEDENCIA ENFRIAMIENTO Y DESTINO DE LA LECHE 5.1 El

enfriamiento de la **leche** podrá realizarse en las fincas de primera categoría, segunda categoría y en las plantas para enfriamiento o centrales de recolección.

**5.2** Enfriamiento de la **leche** en las fincas de primera categoría. Es el proceso a que se somete la **leche** producida en estas fincas, inmediatamente después del ordeño, con el objetivo de conseguir mediante el uso de cortina de enfriamiento, tanque de expansión u otro método técnico aprobado por la autoridad sanitaria correspondiente, que su grado de temperatura sea entre 2 °C y 4 °C.

**5.3** Enfriamiento de la **leche** en las fincas de segunda categoría

**5.3.1** Se entiende por enfriamiento de la **leche** en fincas de segunda categoría, la práctica de procedimientos técnicos o no, autorizados y aceptados por la entidad sanitaria respectivo, a que se somete la **leche** producida en estas fincas, con el objeto de conseguir que su grado de temperatura sea el adecuado para evitar su alteración, teniendo en cuenta aspectos como la temperatura ambiental, las distancias entre fincas y las plantas de destino y los sistemas de transporte.

**5.4** Enfriamiento de la **leche** en las plantas para enfriamiento o centrales de recolección.

**5.4.1** Entenderse por enfriamiento de la **leche** en plantas para enfriamiento o centrales de recolección al proceso a que se somete la **leche** procedente de fincas de primera categoría, con el objeto de conseguir que su grado de temperatura sea entre 2 °C a 4 °C, mediante la utilización de equipos para enfriamiento tubulares de placas u otro sistema de capacidad adecuada a la velocidad de recepción de la **leche**, aprobado por entidad sanitaria correspondiente.



## 6. DE LAS PLANTAS PARA ENFRIAMIENTO O CENTRALES DE RECOLECCION

6.1 Las plantas para enfriamiento de **leche** o centrales de recolección son establecimientos destinados a la recolección de la **leche** procedente de fincas de primera o segunda categoría, con el fin de someterla a control previo, filtración, enfriamiento y transporte.

### 6.2 Requisitos para su instalación

6.2.1 Las plantas para enfriamiento o centrales de recolección requieren para su instalación de las siguientes condiciones:

- a. Edificaciones ubicadas en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad o contaminación
- b. Edificaciones a prueba de roedores e insectos, con pisos de material lavable e impermeable y con desniveles adecuados para el desagüe.
- c. Abastecimiento suficiente de agua potable, higienizada o de fácil higienización e instalaciones adecuadas para las necesidades de los diferentes servicios o secciones.
- d. Edificaciones provistas de sistemas sanitarios adecuados para la disposición de aguas servidas y excretas.
- e. Iluminación y ventilación adecuadas a juicio de las autoridades sanitarias.
- f. Disponer de un sistema adecuado de tratamiento de aguas residuales.

### 6.3 Requisito para su funcionamiento

6.3.1 Las plantas para enfriamiento de **leche** o centrales de recolección requieren para su funcionamiento de las siguientes áreas:

- a. Patio en pavimento, asfalto o similares para recibo entrega de **leche**
- b. Plataforma para la recepción de la **leche**



- c. Área para el proceso de enfriamiento y almacenamiento de la **leche**, separada convenientemente de otras secciones o servicios y del ambiente exterior.
- d. Área para el aprovisionamiento directo de **leche** fría a tanque isotérmico.
- e. Área para lavado y desinfección de pichingas.
- f. Área habitada para el análisis físico químico de la Sala de máquina
- g. Vestidores independientes para hombres y para mujeres
- h. Servicios sanitarios independientes para hombre y para mujeres
- i. Almacén o depósito
- j. Oficinas
- k. Cafetería, cuando las necesidades lo exijan.

**6.3.1.1** Las diferentes secciones deberán conservarse en óptimas condiciones de aseo y los lavamanos deberán estar provistos en forma permanente de toallas limpias y secas y jabón.

**6.3.1.2** Con excepción de almacenes o depósitos, salas de máquinas y oficinas, todas las demás dependencias, deben tener paredes lisas de fácil lavado y desinfección y pisos de material sanitario impermeable.

#### **6.4** Equipo mínimo

**6.4.1** Las plantas para enfriamiento de **leche** o centrales de recolección, requieren para su funcionamiento del siguiente equipo mínimo.

- a. Báscula para pesar **leche** o tanque de recibo.
- b. Equipo de enfriamiento tubular, de placas, de cortina u otro aprobado por la entidad sanitaria correspondiente con capacidad suficiente para enfriar la totalidad de la **leche** recibida entre 2 °C y 4°C.
- c. Tanque termo de acero inoxidable para almacenamiento de **leche** fría, dotado de agitadores mecánicos y termómetro.
- d. Caldera de vapor.



- e. Sistema adecuado de lavado y desinfección de equipos que entren en contacto con la **leche**.
- f. Lavadora para pichingas, a vapor, mecánicas o manuales.
- g. Planta de energía eléctrica para emergencia.

## 6.5 Requisitos de los equipos

6.5.1 Además de cumplir con los requisitos establecidos en las disposiciones legales sobre salud ocupacional y ambiental, los equipos utilizados en las plantas para enfriamiento que estén en contacto con la **leche** reunirán los siguientes requisitos.

- a. Fabricados con materiales higiénicos sanitarios y diseñados de tal manera que permitan su rápido desmontaje o fácil acceso para inspección y limpieza.
- b. Protección permanente contra cualquier tipo de contaminación.
- c. Buen estado de conservación funcionamiento y aseo.

## 6.6 Registro de los hatos y procedencia de la **leche**

6.6.1 Las plantas para enfriamiento de **leche** o centrales de recolección únicamente podrán procesar leches procedentes de hatos que hayan sido previamente inscritos en las plantas respectivas, con indicación de su ubicación, nombre del hato y de su representante legal, volumen aproximado de suministro de **leche** diaria a la planta medio de transporte utilizado y categoría que le corresponde.

6.6.1.1 Las plantas para enfriamiento llevarán un registro diario que permanecerá por períodos de seis meses a disposición de las autoridades sanitarias en donde aparezca, la cantidad de **leche** recibida, el nombre del proveedor, el nombre de la finca de procedencia con identificación de su categoría y municipio de ubicación, así como el número de placa y de la licencia del vehículo transportador.

## 6.7 Destino de la **leche**



**6.7.1** La **leche** enfriada en planta para enfriamiento o centrales de recolección, sólo podrá destinarse a las planta para higienización y pulverización de la **leche** así como a las plantas que procesen productos lácteos derivados a excepción de depósitos y expendios.

## 7. CARACTERISTICAS

**7.1.1** La **leche entera cruda** deberá tener las siguientes características físicas-químicas:

Requisitos	Mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C (Gravedad específica)	1.0300	1.0330
Materia Grasa % m/m	3.0	-
Sólidos Totales % m/m	11.3	-
Sólidos no grasos % m/m	8.3	-
Acidez expresada como ácido láctico % (m/v)	0.13	0.16
pH	6.6	6.7
Ensayo de reductasa (azul de metileno), en horas		
<b>Leche</b> para consumo directo	6.5	4.0
<b>Leche</b> para pasteurización	-	7.0
Impureza macroscópicas (sedimentos) (mg/500 cm <sup>3</sup> - norma o disco)		4.0
Índice crioscópico	-0.530 °C	-0.510 °C



(para recibos individuales por fincas)	(-0.550 °H)	(-0.530 °H)
Índice de refracción	nD <sup>20</sup> 1.3420	-
Índice lactométrico	8.4 °L	-
Prueba de alcohol	No se coagulará 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	

El Índice crioscópico se puede expresar también en grados Hortret (°H)

#### Condiciones Especiales

- Ausencia de sustancias tales como preservativos, sustancias tóxicas y residuos de drogas o medicamentos. Para residuos de plaguicidas se tendrán en cuenta normas oficiales de carácter nacional o en su defecto las normas internacionales FAO, OMS, u otras adoptadas por la entidad sanitaria competente.

- Ausencia de calostro, sangre u otros elementos extraños en suspensión.

Cuando se disponga de un termolactodensímetro diferentes al calibrado a 15 °C se tendrán en cuenta las equivalencias de acuerdo con las tablas aprobadas al efecto por la autoridad competente.

#### 7.1.2 Características

Organolépticas Aspecto: Líquido sin suciedad visible

Color: Desde blanco a blanco amarillento

Olor: Características sin olores extraños

Sabor: Características ligeramente dulce



### 7.1.3 Características Microbiológicas

La **leche** de vaca **entera cruda** se clasificará, según sus características microbiológicas, en las siguientes clases:

- a. Clase A con un número de microorganismo no patógenos de 400 000 col/ml
- b. Clase B con un número de microorganismo no patógenos de 1 000 000 col/ml
- c. **leche** grado A
- d. Antes de pasteurizarse 80 000 Ufc/ml
- e. No debe contener un mayor número de 100 Ufc/ml

## 8. TRANSPORTE Y EXPENDIO

**8.1** El transporte de la **leche cruda** con destino a los establecimientos o para producción de derivados lácteos podrá hacerse:

- a. En pichingas
- b. En tanques apropiadas para este fin

**8.2** Transporte en pichingas. Las pichingas destinadas para el transporte de **leche cruda** requieren para su utilización de las siguientes condiciones

- a. Deben de ser de aleación de acero inoxidable y aluminio, diseñadas de manera que se facilite su limpieza y desinfección. No son aptas las pichingas de material plástico
- b. Tener tapa de ajuste hermético o empaque cuando sea el caso, elaborado con material higiénico sanitario aceptado por la autoridad sanitaria.

**8.3** Transporte en tanques isotérmico (cisternas). Los tanques isotérmicos destinados para el transporte de **leche cruda** deberán cumplir para su utilización con los siguientes requisitos

- a. Las superficies en contacto con la **leche** serán de acero inoxidable.
- b. Aislamiento térmico adecuado.



- c. Estarán provistos de tapa y llave de salida. Cuando el tanque comprenda varios compartimentos cada uno de ellos deberá disponer de los mismos implementos.
- d. Las aberturas serán de dimensiones tales que faciliten su limpieza y desinfección interna.
- e. Las llaves de salida y conexiones a tanques de recibos, serán de acero inoxidable y otro material aprobado por la autoridad sanitaria, fácilmente desarmables y protegidas de cualquier tipo de contaminación
- f. Llevarán visiblemente la leyenda "Transporte de **leche**" y el número de la licencia Sanitaria de transporte.
- g. Deberán ser lavados y desinfectados inmediatamente después de ser ocupados.

**8.4 Transporte en vehículos.** Los vehículos destinados exclusivamente al transporte de pichingas que contengan **leche cruda**, estarán cubiertos en la parte superior y llevarán en caracteres visibles la leyenda "Transporte de **leche**" y el número de la Licencia Sanitaria de transporte.

## **9. PRUEBAS Y EXAMENES**

**9.1** Las pruebas y exámenes de laboratorio para control oficial deberán practicarse dentro de las 24 horas siguientes cuando se trate de análisis microbiológico y dentro de las 48 horas siguientes cuando se trate de análisis físico-químico para **leche cruda**.

**9.2** En las fincas de segunda categoría la autoridad sanitaria competente podrá, cuando lo estime conveniente practicar cualquiera de las pruebas o exámenes destinados a comprobar la calidad de la **leche entera cruda**.

**9.3** En las fincas de primera categoría se practicarán rutinariamente, a la **leche entera cruda** como mecanismo de control interno después de su enfriamiento, por lo menos las siguientes pruebas.



- a. Las destinadas a comprobar las características físico-químicas señaladas de la **leche entera cruda**.
- b. Tiempo de reducción del azul de metileno (ensayo de reductasa)
- c. Prueba de alcohol
- d. Registro de temperatura
- e. Acidez titulable
- f. Prueba de inhibidores
- g. Mastitis
- h. Crioscopia
- i. Sedimento

**9.4** En las plantas de enfriamiento o centrales de recolección se practicarán rutinariamente como mecanismo de control interno, a la **leche entera cruda**, las siguientes pruebas:

- a. En la plataforma de recepción de **leche**.
  - 1. Prueba de alcohol, por muestreo selectivo practicado a cada proveedor
  - 2. Sedimento por muestreo selectivo practicado a cada proveedor
- b. En el paso del tanque de almacenamiento de **leche** ría y tanque isotérmico.
  - 1. Las destinadas a comprobar la totalidad de las características físico-químico y las condiciones especiales que debe cumplir la **leche cruda** con excepción de las que se refiere a residuos de drogas, medicamentos y plaguicidas.
  - 2. Registro de temperatura.

## 10. REFERENCIA

- a. Norma Técnica Colombiana NTC 399. Productos Lácteos **leche entera cruda**.
- b. Decreto No. 2437 de 1983 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.
- c. Norma del Codex Alimentarius FAO/OMS



- d. Norma ICAITI 34 040 **leche** Fresca de vaca, sin pasteurizar
- e. Norma Cubana

### **11. OBSERVANCIA DE LA NORMA**

La verificación y certificación de esta Norma estará a cargo del Ministerio Agropecuario y Forestal a través de la Dirección de Salud Animal.

### **12. ENTRADA EN VIGENCIA**

La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia con carácter Obligatorio de seis meses después de su publicación en la Gaceta Diario Oficial.

### **13. SANCIONES**

El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma, debe ser sancionado conforme a lo establecido en la Ley 291 Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento y en la Ley de Normalización Técnica y Calidad y su Reglamento