



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LECHE CRUDA DE VACA
PARA SER CONSIDERADA APTA EN EL CONSUMO HUMANO

OLAYA MAZA ARELYS NATHALY
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LECHE CRUDA DE
VACA PARA SER CONSIDERADA APTA EN EL CONSUMO
HUMANO

OLAYA MAZA ARELYS NATHALY
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LECHE CRUDA DE VACA PARA SER
CONSIDERADA APTA EN EL CONSUMO HUMANO

OLAYA MAZA ARELYS NATHALY
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

ZAMBRANO CABRERA CRISTHIAN ARTURO

MACHALA, 16 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
16 de febrero de 2022

ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LECHE CRUDA DE VACA PARA SER CONSIDERADA APTA EN EL CONSUMO HUMANO

por Arelys Nathaly Olaya Maza

Fecha de entrega: 03-feb-2022 04:26p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1754404136

Nombre del archivo: Examen_complexivo.docx (49.73K)

Total de palabras: 2964

Total de caracteres: 15974

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

La que suscribe, OLAYA MAZA ARELYS NATHALY, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LECHE CRUDA DE VACA PARA SER CONSIDERADA APTA EN EL CONSUMO HUMANO, 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.

La autora 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.

La autora 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, 16 de febrero de 2022



OLAYA MAZA ARELYS NATHALY
0706304367

RESUMEN

La leche es considerada un alimento esencial sobre todo para los niños, aporta una gran cantidad de proteína, calcio, magnesio, selenio, riboflavina, cianocobalamina y ácido pantoténico. La leche cruda es obtenida directamente de la vaca sana, esta no ha pasado por ningún tipo de calentamientos ni ha sido sometida a ningún análisis. Todo alimento tiene la posibilidad de contaminarse, las precauciones que deben tomarse van relacionadas en primer lugar con la higiene el cuidado del ganado y una sana alimentación, es por eso que se han implementado normas técnicas que ayudan a garantizar que la leche sea de calidad, como las de análisis organoléptico que permite evaluar las características físicas, pruebas físicoquímicas para determinar densidad, sólidos totales, cenizas, acidez, proteínas, presencia de residuos veterinarios, entre otras. El análisis de la presencia de contaminantes químicos; que pueden darse por el medio en el que habitan, también pueden estar relacionados con la alimentación o por los productos de limpieza que se pueden utilizar, los más comunes es la presencia de plomo o de aflatoxina M1, y el análisis microbiológico; por la presencia de bacterias que nacen por la mala higiene y cuidado tanto del animal como de su entorno, por el mal almacenamiento de la leche al transportarla, las mismas que pueden llegar a desencadenar enfermedades en los consumidores. El objetivo de la presente investigación es demostrar la existencia de pruebas de control de calidad de la leche cruda de vaca mediante una revisión bibliográfica que permita considerarla apta para consumo humano.

Palabras claves: Leche, Control de calidad, Mastitis, Aflatoxina, Brucelosis.

ABSTRACT

Milk is considered an essential food, especially for children, it provides a large amount of protein, calcium, magnesium, selenium, riboflavin, cyanocobalamin and pantothenic acid. Raw milk is obtained directly from healthy cows, it has not been heated or subjected to any kind of analysis. All food has the possibility of being contaminated, the precautions to be taken are related in the first place to hygiene, cattle care and healthy feeding, that is why technical standards have been implemented to help ensure that the milk is of quality, such as organoleptic analysis to evaluate the physical characteristics, physicochemical tests to determine density, total solids, ash, acidity, protein, presence of veterinary residues, among others. The analysis of the presence of chemical contaminants; which can be caused by the environment in which they live, can also be related to food or cleaning products that can be used, the most common is the presence of lead or aflatoxin M1, and microbiological analysis; for the presence of bacteria that are born by poor hygiene and care of both the animal and its environment, by poor storage of milk when transporting it, the same that can trigger diseases in consumers. The objective of this research is to demonstrate the existence of quality control tests for raw cow's milk by means of a bibliographic review that will allow it to be considered fit for human consumption.

Key words: Milk, Quality control, Mastitis, Aflatoxin, Brucellosis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. OBJETIVO GENERAL	5
2. DESARROLLO.	6
2.1 MARCO TEÓRICO	6
2.1.1 LA LECHE	6
2.1.2 COMPOSICIÓN	6
2.1.3 BENEFICIOS QUE APORTA	7
2.1.4 ALIMENTACIÓN Y CUIDADO DE LA VACA	7
2.1.5 ALMACENAMIENTO	7
2.1.6 POSIBLES CONTAMINANTES Y CONSECUENCIAS	7
2.1.6.1 CONTAMINACIÓN QUÍMICA	8
2.1.6.2 CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA	8
2.2 METODOLOGÍA	9
2.2.1 CASO	9
2.2.2 PROBLEMA A RESOLVER	10
2.3 RESULTADOS	13
3. CONCLUSIÓN	14
4. BIBLIOGRAFÍA	15

ÍNDICE DE TABLAS

**TABLA 1. ESTUDIOS REALIZADOS A LA LECHE
definido.3**

¡Error! Marcador no

1. INTRODUCCIÓN

La leche ha sido considerada como un alimento fundamental en la alimentación humana para todas las personas desde los más pequeños hasta la tercera edad. La alta producción lechera y el fácil acceso a ella ha permitido mejorar la salud de la población, es un elemento importante en las dietas¹. La leche de vaca es rica en: potasio, fluoruros, calcio, hierro, sodio, magnesio, cobre, manganeso, fósforo, cobalto, yoduros. También contiene restos de: aluminio, plata, y molibdeno². Lo que hace que sea alimento completo y equilibrado, contiene una elevada composición de nutrientes y para los niños debe ser un alimento esencial sobre todo en la etapa de la niñez¹.

La principal fuente de contaminación son los alimentos, y la leche puede llegar a ser contaminada por medio químicos; sustancias de higiene como desinfectantes o algún tipo de medicamentos que son utilizados en el entorno y el cuidado del ganado, puede producirse contaminación biológica; la formación de bacterias en los pezones, por la mala alimentación, higiene y cuidado, pueden desarrollarse en los forrajes o en la leche ya obtenida por el mal almacenamiento³. La aflatoxina M1 es una toxina que puede llegar a causar enfermedades tanto en animales como en humanos, es considerada una sustancia carcinógena⁴. La *brucella abortus* es una bacteria transmitida a través del alimento y produce infertilidad y desencadenan infecciones crónicas en los consumidores⁵.

Esta investigación, tiene como objetivo especificar las normas o criterios que permitan evaluar la calidad de la leche, se basa en las normas técnicas ecuatorianas INEN, en La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y el CODEX ALIMENTARIUS, estos especifican el procedimiento y los porcentajes aceptables para cada una de las pruebas que se deben realizar a la leche, para considerarla apta para el consumo humano.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar las pruebas de control de calidad de la leche cruda de vaca mediante revisión bibliográfica de artículos científicos de alto impacto y normas técnicas nacionales e internacionales, que permitan considerarla apta para consumo humano.

2. DESARROLLO.

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 LA LECHE

En la alimentación humana, la leche de vaca sigue siendo un componente importante⁶. Su importancia nutricional se debe a su composición: lipídica; se forma por ácidos grasos saturados, monoinsaturados, y poliinsaturados y la proteica; donde se encuentran las caseínas, las proteínas de la membrana del glóbulo graso y del suero⁷

La leche y sus derivados, según datos de la organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción mundial fue de 780 millones de toneladas en el año 2014, se encuentra entre los alimentos más consumidos⁸. En Ecuador, se registró una producción de 4,5 millones diarios de leche en el año 2008, en la actualidad la producción es de 5,5 millones de litros por día, según estudios realizados por el MAGAP⁹.

2.1.2 COMPOSICIÓN

La leche de vaca contiene potasio, calcio, sodio, magnesio, manganeso, cobalto, cobre, fósforo, fluoruros, hierro, yoduros. También contiene restos de: el aluminio, plata, y molibdeno. Se encuentran en mayor concentración el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo y zinc, en la membrana de los glóbulos grasos. Se encuentran libres en forma de iones en solución los metales alcalinos y los halógenos. La mayor parte del calcio está ligado a la caseína. Únicamente encuentra en disociación iónica un tercio del calcio y del magnesio².

La leche contiene vitaminas como B1, B2, B6, B12, A, D, E, K, C, carotenos, biotina, nicotinamida, ácido fólico, su concentración puede variar. El calostro, contiene de 3 a 5 veces más vitaminas D, B2, E y de 5 a 7 veces más vitamina C que la leche normal. Cuando la alimentación son forrajes frescos la concentración de carotenos y vitamina A aumenta, depende de la época del año, tiempo atmosférico y el ambiente².

2.1.3 BENEFICIOS QUE APORTA

La leche de origen animal es de gran importancia en la dieta de los niños, especialmente de los que no pueden consumir otros alimentos derivados de animales como la carne. Entre los principales beneficios es su alto aporte nutricional, contiene calcio, selenio, magnesio, ácido pantoténico, riboflavina y cianocobalamina. Ayudan a que las dietas apoyadas en vegetales sean más variadas, gracias a su variada presentación y sus productos derivados. La leche de vaca aporta a disminuir el sobrepeso y la obesidad infantil, en la prevención de patologías cardiovasculares, hipertensión arterial, cáncer, problemas óseos o dental¹.

2.1.4 ALIMENTACIÓN Y CUIDADO DE LA VACA

La alimentación del ganado es importante para lograr la concentración de grasa y proteína de la leche, proporciona, directa o indirectamente, los nutrientes. El volumen de leche producida es proporcional a la alimentación, mientras más alto sea el volumen de leche resulta un mayor rendimiento de grasa, proteína y lactosa. La producción de la leche puede verse afectada por: la cantidad de alimentos en la dieta del ganado, el forraje o aditivos usados para aumentar la producción¹⁰.

2.1.5 ALMACENAMIENTO

Antes de ser transportadas a industrias lácteas, la leche producida en establos es almacenada en perolas, para su refrigeración es llevada a centros de acopio. El producto extraído de la vaca debe llegar al local de almacenamiento (centro de acopio) con una carga microbiana variando entre 500 a 10 000 UFC x ml, es necesario mantener su temperatura para evitar el desarrollo de microorganismos que desencadenan ciertas patologías. Dentro de las dos primeras horas después del ordeño es preferible, cambiar la temperatura de la leche a 4°C, cuando se utilice el sistema de tanque de expansión, la temperatura de la leche mezclada puede llegar solo a los 10°C. Los centros de acopio garantizan la calidad de la leche gracias al correcto almacenamiento y traslado en tanques isotérmicos que disminuyen la manipulación constante¹¹.

2.1.6 POSIBLES CONTAMINANTES Y CONSECUENCIAS

2.1.6.1 CONTAMINACIÓN QUÍMICA

Los químicos que pueden llegar a contaminar la leche son: residuos de medicamentos, detergentes, desinfectantes, plaguicidas, micotoxinas, gases emitidos a la atmósfera, residuos industriales, entre otros⁸. Estas sustancias al llegar al animal por ingestión, contacto directo o administración de medicamentos veterinarios, suelen acumularse en el tejido adiposo y se eliminan a través de las secreciones¹².

2.1.6.2 CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA

En el momento del ordeño la leche contiene pocas bacterias, cuando se obtiene a partir de animales sanos, la manera más común de contaminación está relacionada a los peligros a los que está expuesto el animal, la mayoría provienen del medio ambiente, la exposición a insectos y roedores, la alimentación, el manejo productivo-sanitario¹³.

Puede ocurrir de la siguiente manera:

- De la ubre (bacterias causantes de mastitis), de microorganismos que se desarrollan por el desaseo de la ubre y superficie de los pezones. La mala limpieza, cuidado e higiene del equipo usado para el ordeño y los utensilios.
- La incorrecta manipulación, la refrigeración a temperaturas excesivas y el extenso e inadecuado almacenamiento de la leche¹².
- La dificultad de enfriar ligeramente la leche hasta alcanzar temperaturas inferiores de 4 a 6°C¹⁴.
- La presencia de bacterias como: mesófilos, termófilos y psicotrofos, en porcentajes mayores a los valores permisibles¹⁵.
- Utilizar agua no potabilizada para la higiene de los utensilios, los tanques de refrigeración, los equipos de ordeño, el aseo de la ubre y de los trabajadores, pueden producir la presencia de bacterias coliformes y *Pseudomonas spp*¹⁶.

Los brotes de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) se dan por el consumo de alimentos de origen animal; la leche y los productos lácteos pueden ser la principal fuente de contaminación bacteriana¹⁵. Los principales peligros bacterianos son: *Escherichia coli* enteroagregativa, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* enterohemorrágica, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*¹⁷. *Mycobacterium bovis*,

Bacillus cereus, *Yersinia enterocolitica* y *Cronobacter spp.* también pueden contaminar la leche⁸.

Las aflatoxinas M1, son metabolitos inmunosupresores, tóxicos y carcinógenos, producidas por hongos del género *Aspergillus*, especialmente *A. flavus* y *A. parasiticus*, se encuentran como contaminantes naturales en alimentos¹⁸. Estas contaminan los forrajes de diversas formas; en el campo, al momento de la cosecha, en el almacenamiento o en el procesamiento de alimentos balanceados¹⁹. La Agencia Internacional de Investigaciones del Cáncer (IARC) incluye a la aflatoxina M1 dentro de la clase 2B, de las sustancias carcinogénicas para los humanos²⁰.

Una de las enfermedades que se desarrollan en el ganado es la brucelosis bovina es producida por la bacteria *Brucella abortus*, causa infecciones crónicas tanto en el hombre como en el ganado vacuno, puede transmitirse entre ellos por; ingerir alimentos y agua contaminados con excreciones, a través de fetos abortados, secreciones vaginales, por la piel o a través de la monta de machos infectados⁵.

La mastitis es causada por la invasión de microorganismos en la ubre y produce inflamación leve o crónica. Esta inflamación suele identificarse por los cambios que presenta el tejido glandular y la leche. Se trata de una mastitis clínica cuando estos cambios se detectan por palpación o inspección, y se es una Mastitis Subclínica cuando no hay ningún tipo de cambio a simple vista, y se debe recurrir a métodos de laboratorios o de cambio y estos resultan ser positivos²¹.

2.2 METODOLOGÍA

La metodología usada en la presente investigación es descriptiva-investigación, se basa en la revisión de artículos científicos de alto impacto, teniendo como propósito la resolución de un caso buscando principalmente establecer las normas técnicas nacionales e internacionales que permitan garantizar el consumo de leche cruda de vaca.

2.2.1 CASO

La leche constituye una fuente abundante y cómoda de nutrientes para la población de muchos países, la calidad e inocuidad de la leche es de vital importancia por constituir un

alimento fundamental y básico en la alimentación de la población, sobre todo en las primeras etapas de la vida. Todos los alimentos tienen posibilidades de transmitir enfermedades, y la leche no constituye una excepción a esta regla. Los animales productores de leche pueden ser portadores de agentes patógenos para los seres humanos. Estos patógenos presentes en la leche pueden aumentar el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos. Además, las actividades de ordeño, la mezcla posterior de la leche y su almacenamiento entrañan riesgos de contaminación por contacto con el hombre o el medio y de proliferación de patógenos intrínsecos. La leche también puede estar contaminada por residuos de medicamentos veterinarios, de plaguicidas o de otros contaminantes químicos.

2.2.2 PROBLEMA A RESOLVER

¿Existen normas específicas y criterios a seguir que a su vez nos permitan comprobar la calidad de la leche de origen para ser considerada como apta para el consumo humano?

Los alimentos pueden ser la principal fuente de contaminación, y por ende serían los causantes de muchas enfermedades, la leche se considera un alimento rico en proteínas y para ser considerado un alimento apto para consumo debe pasar por una serie de procesos y pruebas entre las más importantes son:

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

La norma INEN 9:2012 establece que las características físicas más importantes de la leche son el color (debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento) olor (suave, lácteo característico, libre de olores raros), aspecto (homogéneo y libre de materias extrañas)²².

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO: Las características más importantes evaluadas deben ser:

- **Densidad:** en la NTE INEN 11 permite realizar esta prueba mediante dos métodos de lactodensímetro o del picnómetro en los cuales a 15°C permite obtener un valor de mínimo 1,029 y máximo 1,033 y a 20°C valores mínimo de 1,028 y máximo 1,032 respectivamente²³.

- **Acidez titulable:** la NTE INEN 13 evalúa el contenido de ácido láctico en la leche, titulando la acidez usando hidróxido de sodio y fenolftaleína como indicador, y se obtienen valores máximos de 0,17 y mínimo de 0,13²⁴.
- **Sólidos totales y cenizas:** la NTE INEN 14 determina la presencia de cenizas y sólidos totales, se deseca una cantidad de leche mediante un proceso de evaporación y se pesa el residuo determinando los sólidos totales, dando como porcentaje mínimo permitido 11,2. Para cenizas se incineran a 530° los sólidos obtenidos y el residuo representa las cenizas de la leche, para este se permiten valores mínimos de 0,65²⁵.
- **Punto de congelación:** en la NTE INEN 15 es constante y aproximadamente igual a 0,54° y este puede servir para determinar que no haya sido adulterada con agua, considerando como mínimo 0,53 y máximo 0,51²⁶.
- **Proteínas:** la NTE INEN 16 es la cantidad de nitrógeno contenida en la leche y se realiza mediante el método de kjeldahl y representa como el porcentaje de proteínas, mínimo 2,9²⁷.
- **Ensayo de reductasa:** la NTE INEN 018 indica que es para determinar el tiempo en el que la leche se decolora, mediante la reducción del azul de metileno. Siendo mínimo 3 horas²⁸.
- **Estabilidad proteica,** en la NTE INEN 1500 indica que esta prueba consiste en añadir alcohol etílico neutro a una cantidad de leche para verificar si se da una acidificación por diversos factores como el que la vaca este infecta de mastitis, y si se forman coágulos será positiva. En esta norma también se identifica la presencia de neutralizantes alcalinos que fermentan la lactosa, neutralizando así el ácido láctico, esto puede darse por la presencia de orina bovina, hidróxido de sodio, carbonatos y jabones de mala calidad, esta prueba consiste en añadir una solución alcohólica de alizarina a la leche y si no hay grumos y se da una coloración lila, el resultado es positivo²⁹.
- **Presencia de conservantes,** mediante la revisión de la NTE INEN 1500 se puede identificar la presencia de formaldehidos, mezclando leche homogenizada y ácido sulfúrico con una gota de cloruro férrico, si su coloración es violeta, su resultado es positivo. Para identificar peróxido de hidrógeno se utiliza óxido de vanadio en un medio de ácido sulfúrico y si da coloración anaranjada será positivo²⁹.

- **Presencia de adulterantes:** en la NTE INEN 1500 permite identificar presencia de almidón o harina, mediante el uso de solución de yoduro de potasio que da una coloración azul, su resultado será positivo y si es amarillento será negativo²⁹.
- **Prueba de brucelosis:** se utiliza La Prueba del Anillo en Leche (PAL), o llamada Milk Ring Test (MRT) esta prueba ayuda a la identificación y control de esta enfermedad ayuda a mejorar la vigilancia epidemiológica, mediante la identificación de anticuerpos IgG e IgM presentes en la leche utilizando antígenos preparados³⁰.
- **Residuos de medicamentos veterinarios:** para esta prueba la NTE INEN 9, basada al Codex Alimentarius, establece el uso de los Métodos de análisis que reflejan los Límites Máximos de Residuos (LMR) y Recomendaciones Sobre la Gestión de Riesgos (RGR) Para Residuos de Medicamentos Veterinarios en los Alimentos, según el medicamento que se necesite detectar este método da un porcentaje límite³¹.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm³: en la NTE INEN 1529 este método es para cuantificar los microorganismos aerobios mesófilos están en un alimento de consumo humano mediante el uso de un medio de cultivo sólido, Para ello se hacen diluciones de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio de cultivo, se incuba el inóculo a 30°C por 72 horas. Lo óptimo es de $1,5 \times 10^6$ como resultado³².

Recuento de Células Somáticas: es importante para determinar la presencia de infecciones y sobre todo para descartar Mastitis en el ganado, se pueden utilizar pruebas que difieren en su efectividad y en sus condiciones de uso como: pruebas físicas que únicamente se usan cuando ya la mastitis esta avanzada, entre estas esta; la prueba del paño negro, de la escudilla de ordeño y la taza probadora. Pruebas químicas como: papel indicador de mastitis y de Whiteside, la conductividad eléctrica de la leche. Pruebas biológicas como: de Catalasa, California para mastitis, de Wisconsin, de CAMP y el monitoreo de células somáticas, métodos de aislamiento, identificación, tinción, cultivo, bioquímica³³. La NTE INEN 9, especifica $7,0 \times 10^5$ como límite máximo.

LÍMITE DE CONTAMINANTES

Plomo: en la NTE INEN 9 se establece como valor mínimo un 0,02mg/kg, mediante la aplicación del método de espectrometría de absorción atómica que se encuentra en la NTE INEN-ISO/TS 6733³⁴.

Aflatoxina M1: el método utilizado es Cromatografía de Inmunofinidad y Cromatografía en capa fina el cual se establece en la NTE INEN-ISO 14674³⁵, en la NTE INEN 9, 0,5µg/kg es el valor máximo aceptable²².

2.3 RESULTADOS

TABLA 1. ESTUDIOS REALIZADOS A LA LECHE

	CARCHI	QUITO	INEN	
			N. Máximo	N. Mínimo
Grasas	3,0%	3,8%	-	3,0%
Proteínas	2,9%	3,01%		2,9%
Sólidos totales	11,2%	12,36%		11,2%
Ensayo de la reductasa	3h	2h		3h
Recuento de células somáticas	500.000/ml	460.000/ml	700.000/ml	200.000/ml
Recuento de aerobios mesófilos	300.000UF C/ml	1'000.000U FC/ml	1'500.000 UFC/ml	

*UFC: Unidad formadoras de colonias

Elaboración: Autora

En las pruebas más relevantes realizadas a la leche, dos estudios realizados por la Universidad Politécnica Salesiana; en Carchi dan resultados precisos a los rangos permisibles y los estudios realizados y en Quito reflejan valores que se encuentran dentro de los rangos permisibles establecidos pero difieren en pequeños porcentajes, este cambio podría estar relacionado a la higiene o cuidado de la vaca, a la mala alimentación, o podría estar asociado a factores ambientales.

3. CONCLUSIÓN

La leche contiene un alto valor nutricional y se considera un alimento fundamental en los niños y adultos mayores y es una muy buena opción en las dietas. Al ser obtenida directamente del animal, puede llegar a ser la principal fuente de contaminación, las enfermedades transmitidas por los alimentos son los problemas más comunes en los humanos, y para evitar el desarrollo de microorganismos, la leche debe pasar por una serie de procesos y requisitos esenciales que garanticen que sea apta para consumo humano. Una de las principales precauciones es el cuidado, la higiene y la correcta alimentación de la vaca debe consumir alimentos frescos, mantenerse en un ambiente estable y libre de la proliferación de bacterias, con un buen aseo y desinfección. La leche al ser extraída debe ser almacenada en tanques libres de microorganismos a temperaturas de 4°C, La norma técnica ecuatoriana INEN, el Codex Alimentarius y La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), establece una serie de requisitos que la leche debe cumplir para poder comprobar su calidad, como el análisis organoléptico, que evalúa las características físicas de la leche, las mismas que ayudan a identificar anomalías en la leche, o la presencia de alguna bacteria, el análisis fisicoquímico, especificando pruebas como la densidad, acidez, proteínas, ensayo de la reductasa, sólidos totales, cenizas, entre otras pruebas importantes para determinar que la calidad de la leche es la mejor, si cumple con los rangos establecidos. En estas normas establecen límites de contaminantes, y métodos como el recuento de células somáticas y el recuento de microorganismos aerobios mesófilos, que afectan tanto a la producción lechera como a la salud de los consumidores. Toda industria lechera debe tener en cuenta cada uno de los criterios establecidos en estas normas para evitar, la pérdida económica, y la afección tanto de los animales productores como de los consumidores.

4. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Fernández, E.; Martínez, J.; Martínez, V.; Collado, L.; Hernández, M.; Morán, F. 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>.
- (2) Gómez Agudelo, D. A.; Mejía Bedoya, O. Composición Nutricional de La Leche de Ganado Vacuno. *Rev. Lasallista Investig.* 2005, 2 (1), 38–42.
- (3) Olivier, S. P.; Jayarao, B. M.; Almeida, R. A. Foodborne Pathogens in Milk and the Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications. *Foodborne Pathog. Milk Dairy Farm Environ. Saf. Public Heal. Implic.* 2005, 2 (2), 115–137.
- (4) Bogantes- Ledezma, P.; Bogantes-Ledezma, D.; Bogantes- Ledezma, S. Aflatoxinas. *Acta Med. Costarric.* 2004, 46 (4), 174–178.
- (5) Zambrano Aguayo, M. D.; Pérez Ruano, M.; Rodríguez Villafuerte, X. Brucelosis Bovina En La Provincia Manabí, Ecuador. Estudio de Los Factores de Riesgo. *Rev. Investig. Vet. del Perú* 2016, 27 (3), 607–617. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.11995>.
- (6) Bauman, D. E.; Mather, I. H.; Wall, R. J.; Lock, A. L. Major Advances Associated with the Biosynthesis of Milk. *J. Dairy Sci.* 2006, 89 (4), 1235–1243. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72192-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72192-0).
- (7) García, C. A. C.; Montiel, R. L. A.; Borderas, T. F. Grasa y Proteína de La Leche de Vaca: Componentes, Síntesis y Modificación. *Arch. Zootec.* 2014, 63 (241), 85–105. <https://doi.org/10.21071/az.v63i241.592>.
- (8) Martínez-Vasallo, A.; Ribot-Enríquez, A.; Villoch-Cambas, A.; Montes de Oca, N.; Remón-Díaz, D.; Ponce-Ceballo, P. Calidad e Inocuidad de La Leche Cruda En Las Condiciones Actuales de Cuba. *Rev. Salud Anim.* 2017, 39 (1), 51–61.

- (9) Superintendencia de Control de Poder de Mercado. Informe Del Sector Lácteo En Ecuador. *Versión pública*. 2015, p 29.
- (10) Cámara Nacional de Industriales de la Leche. El Libro Blanco de La Leche y Los Productos Lacteos. *Canilec* 2011, 1, 1–157.
- (11) González, G.; Molina, B.; Coca, R. Calidad de La Leche Cruda. *Prim. Foro sobre Ganad. Leche. la Zo. Alta Veracruz* 2010, 11 (1), 725–737.
- (12) Olivier, S. P.; Jayarao, B. M.; Almeida, R. A. Foodborne Pathogens in Milk and the Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications. *Foodborne Pathog. Dis.* 2005, 2 (2), 115–137.
- (13) Magari, H. *Producción Higiénica de La Leche Cruda*; 2000. <https://doi.org/10.18356/265282ef-es>.
- (14) Food and agriculture organization of the United Nations. *Milk and Dairy in Human Nutrition*; 2013. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-436703-6.50013-2>.
- (15) Kousta, M.; Mataragas, M.; Skandamis, P.; Drosinos, E. H. Prevalence and Sources of Cheese Contamination with Pathogens at Farm and Processing Levels. *Food Control* 2010, 21 (6), 805–815. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.11.015>.
- (16) Jayarao, B. M.; Wolfgang, D. R. Bulk-Tank Milk Analysis: A Useful Tool for Improving Milk Quality and Herd Udder Health. *Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract.* 2003, 19 (1), 75–92. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(02\)00075-0](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(02)00075-0).
- (17) Brooks, J. C.; Martinez, B.; Stratton, J.; Bianchini, A.; Krokstrom, R.; Hutkins, R. Survey of Raw Milk Cheeses for Microbiological Quality and Prevalence of Foodborne Pathogens. *Food Microbiol.* 2012, 31 (2), 154–158. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.03.013>.

- (18) Landeros, P.; Noa, M.; López, Y.; González, D. G.; Noa, E.; Real, M.; Juárez, C.; Medina, M. S. Niveles De Aflatoxina M1 En Leche Cruda Y Pasteurizada Comercializada En La Zona Metropolitana De Guadalajara, México Aflatoxin M1 Levels in Raw and Pasteurized Milk Produced in Guadalajara, Mexico. *Rev. Salud Anim* 2012, 34 (1), 40–45.
- (19) Figueroa, S. Micotoxinas Y Micotoxicosis En El Ganado Bovino Lechero. *Rev. Chapingo Ser. Zo. Áridas* 2006, V (1), 89–94.
- (20) Ortiz, C. Análisis De Aflatoxina M1 En Leche Fresca De Establos. 2009, 20 (1), 139–141.
- (21) Andresen S., H. Mastitis: Prevención Y Control. *Rev. Investig. Vet. del Perú* 2001, 12 (2), 55–64. <https://doi.org/10.15381/rivep.v12i2.1634>.
- (22) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Norma Técnica Ecuatoriana Nte Inen 9:2012 Leche Cruda. Requisitos. *Leche Cruda. Requisitos*. 2012, 1–7.
- (23) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. INEN 11. Determinación de La Densidad Relativa. *Inen* 1983, 3, 4.
- (24) INEN 13. Determinación de La Acidez Titulable. *Inst. Ecuatoriano Norm.* 2012, 3, 1–7.
- (25) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. INEN 14. Determinación de Sólidos Totales y Cenizas. 1983, 1–7.
- (26) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. INEN 15. Determinación Del Punto de Congelación. 1973, 1–6.
- (27) Norma técnica Ecuatoriana INEN. Determinación de Proteínas. 1983, 3, 2,3.
- (28) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. INEN 18. Ensayo de Reductasas. 1973, 3, 4–8.

- (29) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Norma Técnica Ecuatoriana NTE: 1500:2011. Leche Métodos de Ensayo Cualitativos Para La Determinación de La Calidad. 2011, 2–7.
- (30) Acosta, A. .; Ortiz, M. Prueba Del Anillo En Leche Para La Vigilancia Epidemiológica de Brucelosis Bovina. *Sitio Argentino Prod. Anim.* 2010, 2–5.
- (31) Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. *Comisión Del Codex Alimentarius*; 2015; Vol. ALINORM 99.
- (32) Instituto Ecuatoriano De Normalización. Nte Inen 1 529-5:2006 Control Microbiológico de Los Alimentos. Determinación de La Cantidad de Microorganismos Aerobios Mesófilos. Rep. 2006, 1–9.
- (33) Hernández, J.; Bedolla, J. Importance of the Somatic Cells Count in the Quality of Milk. *REDVET. Rev. electrónica Vet.* 2008, 9 (9), 1–35.
- (34) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Leche y Productos Lácteos. Determinación Del Contenido de Plomo. Método de Espectometría de Absorción Atómica En Horno de Grafito (ISO/TS 6733:2006, IDT). 2006.
- (35) Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Leche y Leche En Polvo. Determinación Del Contenido de Aflatoxina M1. Purificación Mediante Cromatografía de Inmunofinidad y Cromatografía de Capa Fina (ISO14674:205. IDT). 2015.
- (36) De la Cruz, E.; Simbaña, P.; Bonifaz, N. Gestión de Calidad de Leche de Pequeños y Medianos Ganaderos de Centros de Acopio y Queserías Artesanales, Para La Mejora Continua. Caso de Estudio: Carchi, Ecuador. *La Granja* **2018**, 27 (1), 124–136. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.10>.
- (37) Contero, R.; Requelme, N.; Cachipuendo, C.; Acurio, D. Calidad de La Leche Cruda y Sistema de Pago Por Calidad En El Ecuador. *La Granja* **2021**, 33 (1), 31–43. <https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.03>.