

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



RECOPIACIÓN DE INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA UNIVERSIDAD DE EL
SALVADOR, SOBRE PRODUCTOS LÁCTEOS EN EL PERIODO DE 2014 AL 2024

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR

EDGARDO VLADIMIR CARRANZA HERNÁNDEZ
ROXANA KARINA PINTÍN GONZÁLEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO(A) EN QUÍMICA Y FARMACIA

JULIO 2025

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL (AD-HONOREM)

MAESTRA KATIA LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORAS

MAESTRA DELMY IDALIA HERNÁNDEZ HUEZO

LICENCIADA PATRICIA DEL ROSARIO ESCOBAR DE MURCIA

TUTORA

MAESTRA ROCÍO RUANO DE SANDOVAL

DEDICATORIA

Los tiempos de Dios son perfectos, él sabe cuándo y cómo, agradezco a Dios por darme la fuerza de nunca darme por vencida, por ponerme en los lugares que debía estar, por tanto y por todo.

A mi mamá por su singular e infinito amor hacia mí, a mi papá por siempre tener un consejo, a mis hermanas que son mis personas vitaminas a mi sobrino por llenarnos la vida de luz.

A los amigos de la etapa de Universidad, Raúl, Caro, Jacquelin y tantos que conocimos y disfrutamos días completos en la Facultad.

A las amigas de casi toda la vida, las tapaderas, las compinches gracias por que siempre creyeron en mí y me acompañan en todas mis locuras.

Por último, agradezco a mi esposo y a mis hijos que han sido el apoyo en estos años, la fuerza para seguir impulsándome y el amor para culminar la meta que inicié hace mucho.

Gracias.

Roxana Karina Pintín González

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico en especial a Dios porque él me ha permitido alcanzar este logro, a la Virgencita María por cubrirme con su manto e interceder por mí ante su hijo nuestro señor, a mis familiares y amigos por su apoyo y cariño incondicional.

A mis padres, Pedro Juan Carranza y María Imelda Hernández, por su apoyo en todo el recorrido de mi carrera, sus consejos y su amor incondicional para conmigo.

A mis hermanas Patricia Carranza, Nuria Carranza, Karina Carranza, Mariela Carranza y a mi hermano Nelson Carranza, por brindarme palabras de aliento, por apoyarme en todo momento y quererme tanto, a mis cuñados, cañada, sobrinas y sobrino por darme su apoyo.

A mis amigos, Karla Cruz y Carlos Romero por siempre brindarme su apoyo incondicional y por ser parte fundamental en mi vida durante estos años.

A nuestra Tutora Maestra Rocío Ruano de Sandoval por habernos propuesto este reto, por su tiempo, apoyo y dedicación para el desarrollo de este trabajo de graduación.

A mi compañera de trabajo de grado, por su tolerancia y paciencia durante todo el proceso.

Gracias.

Edgardo Vladimir Carranza Hernández

ÍNDICE GENERAL

	Pág. N°
RESUMEN	
CAPÍTULO I	
1.0 INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II	
2.0 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo General.	
2.2Objetivos Específicos.	
CAPÍTULO III	
3.0 MARCO TEÓRICO	16
3.1 La leche de vaca	
3.2 Transporte de la leche a lo largo de la historia: Productos lácteos.	
3.2.1 El queso	
3.2.2 La Nata	
3.2.3 La Mantequilla	
3.2.4 Leches fermentadas	
3.2.5 Postres lácteos	
3.2.6 Definición de queso	
CAPÍTULO IV	
4.0 PRODUCTO FINAL	27
4.1 Recopilación de investigaciones	
4.3 Facultad de Química y Farmacia	42
4.3.1 Análisis microbiológico de helados elaborados de forma industrial y comercializados en los supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador.	42
4.3.2 Análisis microbiológico de recuento de bacterias ácido lácticas en yogures comercializados en supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador.	55
4.3.3 Determinación de la concentración de plomo y arsénico en agua para	72

consumo animal y en leche cruda en cuatro ganaderías de El Salvador.	
4.3.4 Determinación de <i>listeria monocytogenes</i> en dos variedades de quesos artesanales, comercializados en los mercados la Tiendona, central y San Miguelito.	84
4.3.5 Comprobación del efecto de una mezcla de probióticos en queso no madurado de leche de cabra contra <i>Staphylococcus aureus</i>	95
4.3.6 Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana san salvador.	104
4.3.7 Comparación de dos métodos para la cuantificación de calcio en yogur para adultos y niños.	115
4.3.8 Implementación de métodos para la determinación para de humedad y grasa en productos cárnicos y lácteos por infrarrojo y microondas más resonancia magnética nuclear	125
4.3.9 Determinación del Contenido de Magnesio en yogures comercializados en un supermercado de la zona metropolitana de San Salvador	131
4.3.10 Verificación del Magnesio presente en la leche entera en polvo comercializada en supermercados de la zona metropolitana de San Salvador.	139
4.3.11 Determinación de Calcio en leche de vaca fortificada por el método de valoración Redox	148
4.4 Facultad de Ciencias Agronómicas	155
4.4.1 Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y de calidad, en la asociación de productores agropecuarios de Nueva Concepción Chalatenango.	155
4.4.2 Análisis Retrospectivo de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona Norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador.	162
4.4.3 Evaluación de la adición de diferentes dosis de aceite esencial de orégano (<i>Origanum vulgare</i>) en la elaboración de queso semi madurado y su efecto en la conservación de sus propiedades organolépticas	171
4.5 Facultad de Ingeniería y Arquitectura	179

4.5.1 Estudio y alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos frescos y duros de mayor consumo en El Salvador, para alcanzar su inocuidad microbiológica	179
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES	191
-------------------------	-----

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES	193
----------------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE FIGURAS

Figura N°		Pág. N°
1	Línea del tiempo de la evolución de la leche y productos lácteos	20

ÍNDICE TABLAS

Tabla N°		Pág. N°
1	Composición química global de la leche	21
2	Temas de investigaciones recopiladas	27
3	Investigaciones de las que se presentan resúmenes	38

RESUMEN

El presente trabajo muestra la recopilación de investigaciones sobre productos lácteos realizadas en la Universidad de El Salvador entre 2014 y 2024. Los estudios abordan temas como la calidad y seguridad, se seleccionaron 15 estudios de un total de 44 compilados, considerando análisis fisicoquímico, identificación de metales pesados, cuantificación de niveles de grasa y análisis microbiológicos que evalúan la presencia de microorganismos patógenos y beneficiosos, como los probióticos. La búsqueda fue realizada entre octubre 2024 y marzo 2025 con el objetivo de facilitar la búsqueda de temas relacionados a productos lácteos que sean de interés para futuras investigaciones. Las conclusiones destacan la importancia de la investigación para garantizar la calidad y seguridad de los productos. Además, enfatizan en la necesidad de seguir apostando en ampliar las investigaciones y la colaboración con las entidades regulatorias de alimentos de El Salvador.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

Los lácteos en general se han convertido en una pieza clave de la alimentación en Latinoamérica, en parte por su contenido de micronutrientes, incluyendo diversas vitaminas y minerales como vitamina A, D y vitaminas del complejo B, Calcio (Ca), sodio (Na), fósforo (P), zinc (Zn), yodo (I), potasio (K) y magnesio (Mg).

El contenido de nutrientes de la leche le da la importancia a la recopilación de diferentes estudios que se encuentran citados en el presente documento, para aprender más sobre la identificación de algunos componentes, calidad de los procesos, mejoras en la fabricación de quesos o yogurt.

Debido al aumento en la población mundial, es importante la prevención y tratamiento de enfermedades con el fin de maximizar la calidad de vida. Los probióticos han sido muy utilizados en aplicaciones terapéuticas que incluyen: prevención de enfermedades urogenitales (*Candida vaginitis*), protección y prevención contra la diarrea, control de enfermedades inflamatorias del intestino como enfermedad de Crohn y pouchitis, síndrome del intestino irritable, alivio de los síntomas de intolerancia a la lactosa, reducción del colesterol y reducción de la presión arterial.

El presente trabajo muestra la compilación de investigaciones enfocados a productos lácteos en El Salvador, realizados por estudiantes de diferentes facultades de la Universidad de El Salvador en el periodo comprendido del año 2014 al año 2024; seleccionando 15 trabajos de investigaciones los cuales fueron considerados porque engloban la parte de análisis fisicoquímico y microbiológico de diferentes productos lácteos, presentando de cada uno, sus respectivos resúmenes, con el objetivo de introducir al lector a que conozca y le sirva de base para aportar en la búsqueda de bibliografías en futuras investigaciones referentes a productos lácteos.

La recopilación y la elaboración de los resúmenes fue realizada durante los meses de octubre 2024 a marzo 2025.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Recopilar investigaciones realizadas en la Universidad de El Salvador, sobre productos lácteos en el periodo de 2014 al 2024.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1. Enumerar las investigaciones recopiladas por cada facultad en un cuadro resumen.

2.2.2. Seleccionar un número determinado de investigaciones realizadas por las diferentes facultades de la Universidad de El Salvador en el periodo 2014 a 2024.

2.2.3. Resumir las investigaciones seleccionadas de las investigaciones de productos lácteos realizadas por la Universidad de El Salvador.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Leche de Vaca

La definición fisiológica de la leche de vaca no basta para evaluar la calidad de la leche cruda, desde el momento que se considera como materia prima para el abastecimiento de unidades industriales deben considerarse las variaciones de composición debida a los factores humanos que influyen en su manejo y producción, o debido a las condiciones climáticas y factores fisiológicos normales de los animales que intervienen en la secreción determinan desde luego la necesidad de adoptar una clasificación que le permita apreciar las leches según sus características propias y según el valor que puedan tener en relación a la utilización que se les pretende dar. ¹

La leche de vaca desde el punto de vista legal se define como “una secreción láctea completa y fresca, obtenida por el ordeño completo de una o varias vacas, excluyendo la extraída 15 días anteriores y 5 días posteriores al parto; el tiempo más largo que se considera necesario para que la leche esté exenta de calostro”. ²

Debido a la gran complejidad que presenta la leche puede además definirse fisicoquímicamente como un sistema heterogéneo formado por diferentes fases en equilibrio inestable. Según la definición anterior, la leche es en parte una solución acuosa verdadera, que contiene moléculas (la lactosa) o iones (calcio) disueltos, esta fase es estable. Además, también incluye soluciones coloidales, inestables por naturaleza constituidas por dos tipos de coloide: las albúminas y las globulinas, las moléculas poliméricas son coloides moleculares relativamente estables puesto que son hidrófilos. Pero existe un compuesto salino de fosfato de calcio $(PO_4)_2Ca_3$ asociado a un compuesto orgánico de caseinato de calcio que es un coloide muy inestable. Este micelio fosfocálcico. ³

Es un agregado macromolecular de forma y masa variable que en la leche de vaca fresca está cargado negativamente. La repulsión electrostática resultante entre los micelios asegura su estabilidad y evita su agregación. Por otra parte, la estabilidad de la leche puede ser alterada debido en la mayoría de los casos a la acidificación debido a bacterias lácticas o por proteólisis debido a bacterias psicótropas. ²

Los productos lácteos constituyen una fuente abundante y cómoda de nutrientes para la población de muchos países, y el volumen del comercio internacional de productos derivados de la leche es considerable, desde el punto de vista biológico, La leche es la secreción de las hembras de los mamíferos, cuya misión es satisfacer los requerimientos nutricionales del recién nacido en sus primeros meses de vida. Desde el punto de vista legal, se entiende por leche natural al producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostros, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas domésticas sanas y bien alimentadas.⁴

Uno de los alimentos más antiguos utilizados por el hombre, se considera que es una particular emulsión de grasa, proteínas, carbohidratos y sales minerales en agua que producen una sensación suave en la boca, con un especial sabor. A lo largo de la historia, la recolección y transformación de este producto ha ido adaptándose a la demanda de alimentos, desarrollando productos lácteos de diversas manufacturas, enriquecidas con múltiples nutrientes, como vitaminas y minerales en concentraciones variables; a otros se les ha rebajado el contenido de grasa o lactosa.¹

3.2 El transporte de la leche a lo largo de la historia: productos lácteos

A lo largo de los tiempos el hombre aprendió a transformar la leche, tanto para conservarla durante más tiempo como para variar sus formas de consumo. Así, fueron apareciendo los diversos productos lácteos, por ejemplo, queso, yogur, requesón, mantequilla y nata, ya hasta el día de hoy componen uno de los más importantes grupos de alimentos consumidos en la dieta diaria del ser humano.¹

3.2.1 El queso

Es una de las formas más antiguas que se conocen por conservar la leche durante un tiempo, pero no jugado en condiciones ambientales, conservando y prolongando en condiciones ambientales, concentrando y manteniendo su valor nutricional. Es uno de los derivados lácteos más sabrosos y variados con una gran tradición en todas las culturas. Existiendo multitud de tipos de quesos diferentes, y que forman parte de la cultura de cada colectivo humano. Se comercializa actualmente de múltiples formas y presentaciones: fundidos, rayados, en lonchas, para untar, solos o combinados con otros sabores o productos. En torno a este producto encontramos todo un mundo de sabores, colores, textura y tradiciones.⁴

El descubrimiento del queso es contemporáneo a la domesticación del ganado punto los primeros pastores observaron que la leche guardada en los recipientes se coagulaba rápidamente y era comestible. ⁴

El hallazgo arqueológico más importante en la historia de los derivados lácteos puede ser el friso de la lechería, un friso sumerio de 5000 años de antigüedad; conservado en el museo nacional de Irak se representa las distintas etapas del ordeño y cuajado de la leche. El queso fue popularizado en Grecia y Roma, durante la época del imperio romano se extendió su fabricación a todos los territorios conquistados, el queso proviene del latín caseus, cuyo significado originario puede ser carere suerum, que carece de suero. ⁵

En el siglo 20 los monjes de los monasterios de Europa produjeron diferentes variedades de queso, con recetas que aún hoy se conservan incluso como se ocuparon de perfeccionar los que son locales, creando la figura de maestro quesero que pervive en la actualidad. ⁵

3.2.2 La nata

Se refiere a la concentración de la parte grasa de la leche. Tan solo presentar montada o líquida; mejor conocida como crema de leche. Este producto no te sea convertido en elemento indispensable en la gastronomía, para la elaboración de salsas y repostería. Siendo una de las grasas animales más más digeribles y especialmente rica en algunas vitaminas; durante el largo del tiempo la crema de leche se utilizó para elaborar mantequilla, pero a partir del siglo XVII, los cocineros comenzaron a interesarse por ella. Comenzando a ser apreciada en la cocina. ⁵

3.2.3 La mantequilla

Una de las formas más habituales de consumir la crema o nata de leche es transformarla en mantequilla. Históricamente esta ha sido una de las formas de conservar y transformar la mayor parte de componentes nutritivos derivados de la leche. Al tener un elevado contenido graso, la mantequilla se funde con los aromas de los productos cocinados ensalzando su sabor. ⁵

Se tiene conocimiento de la elaboración de la mantequilla de los pueblos generado, desde año 3500 años a.c. Reproduce España comenzó en 1879 gracias a las primeras desnatadoras sentir fugas y se extendió su consumo debido al desarrollo del tren. No tradicionalmente un producto costoso se realizaron varios intentos para obtener un sustituto más económicos. Surgiendo así en el año 1870 la margarina con características similares pero obtenida para ti de aceites vegetales Hidrogenados. ¹

3.2.4 Leches fermentadas

La combinación de la leche es con diferentes tipos de bacterias lácticas da lugar a una serie de productos como características de textura, sabor y nutricionales, de los que destaca oficialmente el yogur, debido a su gran consumo. Aunque el yogur es leche fermentada, existen muchas otras, como el mazum en América el dahi en la India Entre otros. Por todo tenemos el Kéfir, bebida muy popular entre los pueblos de caucaso. El Kéfir es un tipo de leche fermentada haciendo alcohólica coma qué diferencia del yogur este se bebe, ya que es líquido, y, además como efervescente y ligeramente Alcohólico. ⁵

Por ejemplo, las leches fermentadas consumidas hoy en día parecen tener su origen en los pueblos nómadas ganaderos de Asia coma para los cuales este alimento era uno de los grandes y fundamentales de la dieta. El origen de yogur se sitúa en Turquía, pero tambien hay quienes lo ubican en Asia central. ⁵

La mayoría de los nombres actuales procede de antiguos nombres turcos y de alguna otra zona de la Europa oriental. Siendo así que, a partir del siglo XX, el yogur comienza a formar parte de los hábitos alimenticios actuales. ¹

3.2.5 Postres lácteos

Dentro de esta denominación se adopta un número de productos que derivan de la leche, por ejemplo, natillas, flanes, mousses, cuajadas, arroz con leche, helados y otras combinaciones que contienen en común utilizar la leche como principal ingrediente y consumirse tradicionalmente como postres. ⁴

Tecnología productos lácteos, aunque bien se dice que los cuáles inventaron la leche en polvo, iba parando la leche por evolución y sacándola después al sol cómo no perderos adelantos tecnológicos en la elaboración de subproductos y métodos de conservación de la leche se han producido épocas muy recientes de la historia. ¹

A principio del siglo XIX se dan los primeros pasos para conservar la leche sin desnaturalizar su cualidades y frescura. En 1822 el francés Nicolás Appert, puso en práctica un procedimiento para extraer las sustancias alimenticias de la leche fresca como evaporando el agua por ebullición en baño María, método que mejoró en 1829 trabajándolo al vacío. ¹

En 1835 inglés llamado William newton comprobó que también se podía conservar la leche calentándola a una temperatura menos elevada, pero añadiéndole azúcar. ¹

3.2.6 Queso

El queso es la fracción sólida que se obtiene por coagulación enzimática de la leche. Básicamente, está compuesto por caseína (proteína de la leche), grasa, sales solubles he insolubles, agua, lactosa y albumina. Desde el punto de vista nutricional, se considera que tiene gran valor alimenticio por su contenido de proteínas, grasa, calcio fosforo y vitamina. ¹

El queso es producido en todo el mundo con una gran diversidad de sabores, aromas, texturas y formas, habiéndose recopilado en diversos catálogos y trabajos más de 2000 variedades y tipos. Las diferencias de textura, aroma, sabor, etcétera, se deben fundamentalmente a factores como: ¹

- Tipo de leche: vaca, oveja, cabra y búfala.
- Calidad de la leche: pasteurizada, cruda, pasteurizada “en frío”, etc.
- Relación de concentraciones grasa-proteína
- Tipos de microorganismos y enzimas añadidos
- Velocidad e intensidad del desarrollo de la acidez
- Tipo y concentración de la enzima coagulante.
- Cantidad y forma de adición de la sal
- Condiciones de maduración, temperatura, humedad, etc. ¹

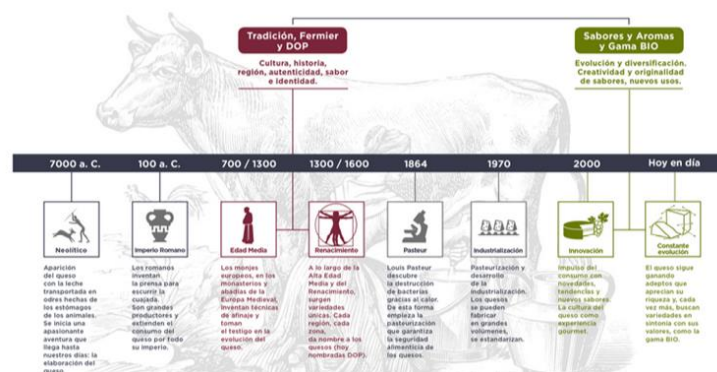


Figura N°1. Línea del tiempo de la evolución de la leche y productos lácteos. ¹

3.3 Propiedades fisicoquímicas de la leche

La leche es blanca y opaca debido a los fenómenos de reflexión y dispersión de la luz que provocan las partículas en suspensión coloidal, glóbulos de grasa y micelas de caseína. En su estado natural no tratada térmicamente, tiene un sabor ligeramente dulce, debido a la presencia en mayor cantidad de lactosa. Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche se caracteriza por ser una mezcla muy compleja de diferentes sustancias: caseínas, albúminas, lactosa, grasa, sales, vitaminas y otros. ⁶

El pH de la leche es ligeramente ácido, alrededor de 6.4 a 6.7; con punto de congelación entre -0.530 °C, -0.550 °C; densidad relativa de 1.028 g/L a 1.033 g/L a 15 °C. ⁷

3.3.1 Composición química de la leche

Las cantidades de los distintos componentes puede variar considerablemente entre distintas razas de vacas, e incluso entre distintos individuos de la misma raza; cuantitativamente, el agua es el componente más importante. En la leche encontramos cuatro tipos de componentes importantes: a) lípidos (triglicéridos), b) proteínas (caseínas, albúminas y globulinas), c) glúcidos (lactosa), d) sales, y otros componentes en cantidades mínimas: lecitinas, vitaminas, enzimas, nucleótidos, gases disueltos, etc. ³

Tabla N° 1. Composición química global de la leche. ³

Componente	Valor medio g/100 Ml	Intervalo g/100 mL
Agua	87	85 – 90
Proteínas	3.2	2.9 – 4
Grasa	3.7	2.5 – 5
Lactosa	4.8	4 – 5.5
Sales minerales	0.9	0.7 – 1

Si bien la lactosa es el glúcido con mayor presencia en la leche, también se encuentran en menores cantidades glucosa, galactosa, N-acetilglucosamina, N-acetilgalactosamina y ácido siálico. En este caso es necesario señalar que la leche normal la cantidad de glucosa es superior a la galactosa, mientras que en lactosueros (sup producto que se obtiene al separar el coágulo de leche durante la elaboración de mantequilla o queso.) en lo contrario. ³

3.3.2 Calidad de la leche

Según el RTCA 11.03.47.07 define la calidad como naturaleza esencial de un producto y la totalidad de sus atributos y propiedades, las cuales determinan su idoneidad para los propósitos a los cuales se destina (CONACYT 2006) Se define por calidad de la leche, a las características nutricionales y microbiológicas; las características nutricionales se definen como el porcentaje de los diferentes constituyentes químicos como: proteínas, grasa, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales entre otros. La calidad microbiológica se refiere a la concentración de las bacterias de la leche, presencia de microorganismos patógenos, de residuos de antibióticos y medicamentos (inhibidores); que pueden afectar la salud humana y los procesos de transformación de la leche. Conteos altos de bacterias y de 9 células somáticas, producen alteraciones en las propiedades nutritivas y organolépticas de la leche y reducen la vida útil de los derivados lácteos.³

Actualmente atendiendo un enfoque productor/usuario, la calidad de la leche puede definirse como la suma de las características que la definen (nutritivas, composicionales, higiénicas, microbiológicas, sensoriales, tecnológicas, etc.) y que concurren a proporcionar una mayor o menor satisfacción al usuario, ya sea este consumidor intermedio (industrial) o final. Sin embargo, todo alimento y en especial la leche a partir de su obtención, sufre un proceso de deterioro en sus propiedades originales, por ejemplo, en su composición en sus características sanitarias y sensoriales, los principales agentes causantes de este deterioro son los microorganismos y las enzimas, estas son de origen microbiano, o propias del alimento (en la leche, la lactasa, las lipasas y proteasas). A su vez la actividad microbiana y enzimática se afecta por diversas variables fisicoquímicas del alimento o de su entorno, como, por ejemplo; la temperatura, actividad del agua, pH, humedad relativa ambiental, etc.³

De la leche se pueden obtener por medio de diferentes procesos productos alimenticios derivados como, quesos, yogurt, requesón, mantequilla, entre otros.⁸

3.4 Factores que influyen en la calidad de la leche

Basándonos en las características ligadas a la leche cruda, podríamos definir como atributos de calidad a todo aquel factor que altere o modifique las características de la leche, como, por ejemplo: Características organolépticas, el cual son un atributo fundamental, dado que la presencia de olores,

colores, sabores y texturas atípicas limitan seriamente su uso; Temperatura y contaminación ambiental o microbiana.⁹

3.4.1 Principales fuentes de Contaminación de la leche⁹

Las fuentes de contaminación, alteraciones y defectos en la leche son múltiples; pero principalmente se consideran como orígenes más frecuentes.

- El ambiente: Las bacterias y otros microorganismos como *L. monocytogenes* se encuentran en el suelo, agua, aire; estas bacterias se depositan en el cuerpo de los animales y del hombre transportado por el aire. La atmósfera de los establos está siempre cargada de gérmenes y bacterias como la *L. monocytogenes*, estos son transportados por el polvo. El heno y la paja aportan sobre todo gérmenes esporulados; bacilos y clostridios. Los excrementos son ricos en gérmenes variados y constituyen la principal fuente de enterobacterias nocivas como la *E. coli* y la *L. monocytogenes*. Durante la manipulación de los forrajes, así como al hacer la limpieza y el barrido la atmósfera se carga de polvo con abundante gérmenes y bacterias, la contaminación de la leche contenida en recipientes abiertos es más intensa, el medio ambiente que se encuentra en la sala de recepción de las plantas procesadora de lácteos es capaz de contaminar la leche fresca, lista hacer sometida a tratamientos requeridos en el proceso.
- El estado del animal: Las suciedades que se encuentran en la leche proceden frecuentemente de la caída, en el momento del ordeño, de partículas de excremento, tierra, vegetales, adherida a la piel del animal, así como también pelo y células epiteliales, todas estas partículas transportan bacterias como *L. monocytogenes*, que de esta manera ingresan a la leche, sobre todo en el ingreso manual y con el uso de recipiente de gran 27 cobertura. La reducción de esta contaminación es notable si se lava la mama con una solución antiséptica y se inmoviliza la cola. Además, no basta que la res esté limpia por fuera, es preciso que esté sana libre de Tuberculosis, Brucelosis y Listeriosis.
- Limpieza y salud del personal: El hombre constituye una vía directa de contaminación de los alimentos, a través de las manos, las expectoraciones, ropa no adecuada, falta de gorro y mascarilla. Es de tomar en cuenta de que la limpieza y la salud de las personas que realizan el ordeño y las que manipulan la leche en las plantas procesadoras puede

constituir una fuente de contaminación de *L. monocytogenes*, por lo tanto, deben ser personas competentes en tanto a la salud se refiera.

- Calidad del agua: La calidad del agua tiene una gran importancia; las aguas impuras empleadas en el lavado de los recipientes, de las máquinas y especialmente la que se incorporan en los productos puede ser la causa de contaminaciones de bacterias *L. monocytogenes* muy perjudiciales.
- Limpieza de utensilios y maquinaria: Son habitualmente la forma de contaminación más importante. Son millares de gérmenes y bacterias como *L. monocytogenes* que pueden existir en las paredes de utensilios mal lavados y secados. La forma de los aparatos y de los equipos y pueden favorecer el desarrollo de microorganismos como *L. monocytogenes*; cuando estos poseen ángulos y rugosidades difíciles de lavar y desinfectar provocando la proliferación de bacterias. El uso de utensilios esterilizados es el factor más importante para producir leche con bajo contenido de bacteria. La limpieza es importante ya que esta minimiza la contaminación del proceso, la presencia de moscas y bacterias como *L. monocytogenes* son provocados por el mal manejo de la leche.

Debemos recordar que al igual que todos los alimentos, la leche y sus productos derivados tienen el potencial de causar enfermedades, transmitidas por bacterias como lo es *L. monocytogenes*, es por ello, que se debe de garantizar la inocuidad de la leche y sus derivados mediante la aplicación de prácticas de higiene adecuadas desde la producción de materia prima hasta el producto final como lo es el queso.⁸

3.4.2 Factores microbiológicos que afectan a 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. Por poseer azúcares fermentables, en condiciones ordinarias lo que más frecuentemente ocurre es una fermentación ácida a cargo de las bacterias; si no existen gérmenes formadores de ácido o si las condiciones son desfavorables para su actividad, pueden sufrir otros tipos de alteración.⁹

3.4.3 Principales microorganismos que pueden contaminar el queso

El queso es uno de principales productos que proviene de la fermentación de la leche, estos se comercializan mucho en nuestro país debido a los buenas propiedades de sabor y textura que poseen, sin embargo, estos pueden contaminarse con diferentes tipos de bacterias, estas pueden cambiar o dañar las propiedades del producto lácteo terminado generando toxinas o produciendo algún cambio físico en el queso , por tanto, es importante distinguir estos cambios que pueden ser producidos por diferentes microorganismos ya que a temperaturas entre 25 – 30°C favorece el crecimiento de las bacterias. Dentro de los principales microorganismos que pueden contaminar los quesos tenemos: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*⁹

Bacterias de la putrefacción. Algunas de estas bacterias son psicótrofas, pero hay un gran número de especies tanto bacilos como cocos que son capaces de crecer aerobia o anaerobiamente. Estas bacterias se encuentran en suelos y aguas contaminadas, produciendo lipasas y proteasas muy resistentes al calor. Los productos de proteólisis pueden aportar un aroma desagradable al degradarse hasta amoníaco que es muy volátil, algunas de estas bacterias incluso producen un tipo de enzimas similar a la renina, que puede coagular la leche sin acidificarla (coagulación dulce). Un ejemplo típico de estos microorganismos es el *Clostridium sporogenes*, un productor de gas que bajo condiciones anaerobias produce en quesos procesados fermentaciones con malos olores.⁹

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

4.1. Recopilación de investigaciones

Se presenta la compilación de diferentes investigaciones o estudios relacionados sobre productos lácteos llevados a cabo por la Universidad de El Salvador durante el periodo de 2014 al 2024. La recopilación de investigaciones bibliográficas fue realizada en la Biblioteca virtual de las diferentes facultades de la Universidad de El Salvador, de los cuales fueron encontradas 44 investigaciones con referencias a estudios sobre productos lácteos, de los cuales se tomaron 15 investigaciones; cuyo criterio de selección fue el análisis de Alimentos específicos a productos lácteos, mostrando aquellos trabajos enfocados específicamente en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Tabla N° 2 Temas de investigaciones recompiladas.

Fecha publicación	Nombre de investigaciones	Autores	Link
Facultad de Química y Farmacia			
01/04/2014	Efecto antagónico de yogurt con <i>Lactobacillus acidophilus</i> sobre microorganismos patógenos: <i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella entérica</i> , <i>Vibrio cholerae</i>	Barahona Avalos, Elena Patricia; Zuleta Chávez, Rosa Cándida; Sánchez de Ramos, María Evelin	https://repositorio.ues.edu.sv/items/a01b15df-d14e-4d26-9779-fed111c09000
01/09/2014	Análisis microbiológico de fórmulas de crecimiento en polvo para niños entre 1 y 3 años comercializadas en los supermercados de la zona urbana de Santa Tecla	De la Cruz Argüello, Tania Marcela; Henríquez Gutiérrez, Débora Raquel; Gallardo de Velásquez, Cecilia Haydee; Romero de Zelaya, María Elsa	https://repositorio.ues.edu.sv/items/f030f8ec-d3b6-4657-ac9b-961b5fc673fd
01/08/2014	Análisis microbiológico de helados elaborados de forma industrial y comercializados en	Grande González, Karla Maricela; Vásquez Madrid,	https://repositorio.ues.edu.sv/items/d69c1781-64bf-4089-

	los supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador	Ruth Nathalia; González de Díaz, Coralia de los Ángeles	beef-db759687b373
01/01/2014	Análisis microbiológico de bacterias ácido-lácticas en yogures comercializados en supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador	Arriola Alarcón, Mirna Isabel; Magaña Vanegas, José Gil; González de Díaz, Coralia	https://repositorio.ues.edu.sv/items/d43b0a45-b257-4f86-82f6-234968b9d3a8
01/03/2015	Fermentación de leche descremada UHT a partir de gránulos de Kéfir	García Torres, Jessica Graciela; Hernández de Bermúdez, Rosa Carolina; Morán Rodríguez, Amy Elieth; Cuadra Soto, Juan Agustin	https://repositorio.ues.edu.sv/items/8a793fe9-de8b-4964-a795-3bc892098216
01/01/2015	Determinación de la concentración de plomo y arsénico en agua para consumo animal y en leche cruda en cuatro ganaderías de El Salvador	González Beltrán, Lorena Elizabeth; Recinos Pacheco, Jenny Maricel; Bonilla de Torres, Blanca Lorena; Carranza Estrada, Freddy Alexander; Vivar de Figueroa, María Elisa	https://repositorio.ues.edu.sv/items/07f7b38f-dca8-4042-baf6-98a9d59dbe68

01/10/2015	Determinación de <i>Listeria monocytogenes</i> en dos variedades de quesos artesanales, comercializados en los mercados La Tiendona, Central y San Miguelito	Cortez Hernández, Mayra Claribel; Sánchez González, Andi Esmeralda; Morán Rodríguez, Amy Elieth	https://repositorio.ues.edu.sv/items/65d17179-f4f1-46fc-9da2-02fc8959212e
01/06/2015	Obtención de un yogurt natural utilizando una mezcla de probióticos ABY-3, leche de cabra como sustrato y control de la sobrevivencia de la CEPA <i>salmonella choleraesuis</i> ATCC 10708	Bermúdez Luna, Leonel Amílcar; Pineda, Brenda Maritza; Sánchez de Ramos, María Evelyn; González de Díaz, Coralia de los Ángeles	https://repositorio.ues.edu.sv/items/90965f87-05e9-4a56-b56b-707a10e00a24
01/06/2017	Determinación de la bioconservación de quesos frescos de Metapán, utilizando una cepa probiótica <i>Lactobacillus rhamnosus</i> HOWARU™ frente a <i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19118	Martínez Lozano, Janeth Concepción; Trujillo Sifontes, María Fernanda; Sánchez de Ramos, María Evelyn	https://repositorio.ues.edu.sv/items/98480ac1-49fb-4c08-9e81-5c4d310bb91f
01/10/2018	Determinación de la calidad microbiológica de las pupusas que se comercializan en los alrededores de la Universidad de El Salvador	Alfaro Melgar, Brenda Lisette; Azahar Lam, Irma Yaneth; González de Díaz, Coralia de los Ángeles	https://repositorio.ues.edu.sv/items/349596f8-a354-4ebe-9b75-ba42894dbefb
01/09/2018	Comprobación del efecto de una mezcla de probióticos en queso no madurado de leche	Sorto Ramírez, Karen Liseeth; Velis Lemus, Iliana	https://repositorio.ues.edu.sv/items/448ae115-4b83-4b49-

	de cabra contra <i>Staphylococcus aureus</i>	Marcela; Sánchez de Ramos, María Evelin	8ca4-05b6945c1e64
01/11/2018	Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana San Salvador	Soto Guevara, Gerardo Ernesto; Bolaines Flores, Wendy Lissette; González de Díaz, Coralía de los Ángeles	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/e60cf493-194a-4b6a-81ad-58b4cf27bcc6
01/06/2022	Comparación de dos métodos para la cuantificación de Calcio en Yogur para adultos y niños	Aragón Miranda, Edwin Alexis; Guillen Torres, Moisés Ariel; Castillo Ruiz, Guillermo Antonio	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/fe2210a4-e1e2-4d06-b3e1-ad6b2c220107
01/06/2023	Implementación de métodos para la determinación de humedad y grasa en productos cárnicos y lácteos por infrarrojo y microondas más resonancia magnética nuclear	Henríquez Rivas, Erika Elizabeth; Interiano Ramírez, Corina Ivette	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/e40efa37-a6d6-40b7-b0de-b9d6a114c75a
01/06/2023	Desarrollo e implementación de metodología para el aislamiento, detección e identificación de <i>Listeria monocytogenes</i> mediante PCR en matrices de alimentos de productos lácteos y cárnicos	Lara Zelaya, María Roxana; Interiano Ramírez, Corina Ivette	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/eb1efc38-e1dd-4fdf-b5df-846277c9f45c

01/06/2023	Determinación del contenido de Magnesio en yogures comercializados en un supermercado de la zona Metropolitana de San Salvador.	Rivas Mejía, Jacqueline Stefani; Vásquez Cortez, Francisco Javier; Castillo Ruiz, Gillermo Antonio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/7919c278-37fe-4509-b45a-eb7497d20e9a
01/09/2023	Desarrollo de fórmula de yogur como probiótico en dietas de lechones en destete	Hernández Torres, Jesús Alfredo; Murillo Duran, Elida Alejandra; Tovar Martínez, Diana Verónica	https://repositorio.ues.edu.sv/items/6e170a27-ce13-4780-99ba-2f4c4bbb956a
01/05/2023	Verificación del magnesio presente en la leche entera en polvo comercializada en supermercados de la Zona Metropolitana de San Salvador.	Alas Ramirez, Dora Alicia; Landaverde Linares, Kathya Margarita; Castillo, Guillermo Antonio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/686c1b75-d07f-441f-88e4-1c7e3c508e83
01/10/2024	Determinación de calcio en leche de vaca fortificada por el método de valoración Redox	Reina Oliva, Ana Mercedes; Reyes Villalta, Wilfredo Antonio; Acosta Martínez, Marlene Emperatriz	https://repositorio.ues.edu.sv/items/12201a18-2bb2-435c-b66c-4ec4a9b6077c
01/06/2024	Elaboración de una práctica para la determinación de proteína en yogur tipo griego fabricado en El Salvador	Calles Ramírez, Deysi Estela; Canales Gallo, Ana Lucía; Hernández Melgar, Mario Antonio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/cd76467b-971b-4971-b8f1-6e5ae643ea9f

01/11/2024	Determinación de grasa láctea en crema mediante método Babcock	Lizano López, Carmen Aída; Madrid Linares, Aminta Soraya; Cuadra Soto, Juan Agustín	https://repositorio.ues.edu.sv/items/8e2ad984-a32d-424a-b021-3b4253684409
Facultad de Ciencias Agronómicas			
01/01/2014	Implementación de equipo para el análisis y control de calidad en la recepción de materia prima (leche) y elaboración de fichas técnicas de cada producto elaborado	Arriola Alarcón, Mirna Isabel; Magaña Vanegas, José Gil; González de Díaz, Coralia	https://repositorio.ues.edu.sv/items/eba13d72-20f3-447e-a2fc-6aa389a920b0
01/01/2016	Estudio del manejo del agua en la elaboración de productos lácteos y su incidencia en los indicadores de desempeño ambiental en la Sociedad Cooperativa Yutathui de R.L.	Hernández Rodríguez, Gabriela Esther; Tejada Ascencio, José Mauricio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/1b88c382-a264-481f-b5ce-78bac5532400
01/03/2016	Relación entre el resultado de la prueba de california para mastitis y las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche en seis ganaderías lecheras en Sonsonate, El Salvador.	Fuentes Cabrera, Fátima Zulema; Mancía Aguilar, Blanca Esmeralda; Portillo Henríquez, Brígida Cecilia; Corea Guillén, Elmer Edgardo; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia	https://repositorio.ues.edu.sv/items/30daeac2-40aa-492b-8526-cce29fd1d78d

01/01/2017	Evaluación bromatológica y sensorial de la bebida tipo lácteo elaborada en la planta nutravida de San Ramón, Mejicanos, a partir de tres variedades de soya (<i>Glycine max. L.</i>).	Bermúdez Rivas, Vanessa Ester; Hernández Arias, Xiomara Yamileth; Orellana Núñez, Mario Antonio; Arias de Linares, Ada Yanira	https://repositorio.ues.edu.sv/items/9a1865cc-070e-43d5-b275-ad6bdd251fa2
01/01/2018	Determinación de la higiene en el ordeño y su relación con la calidad de la leche cruda en 7 ganaderías de la zona norte de El Salvador.	Galicia Azenón, Gabriel Ovidio; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia; Alas García, Enrique Alonso	https://repositorio.ues.edu.sv/items/fa9c561d-2194-485d-ba9d-0c13b4af56f3
01/01/2019	Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y de calidad, en la Asociación de Productores Agropecuarios de Nueva Concepción Chalatenango	Centeno Pérez, Cristian Alexander; Morán Crespín, Elías Enrique; Rodríguez Romero, Bryan Edenilson; Torres De Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios, Daniel De Jesús	https://repositorio.ues.edu.sv/items/f496cea9-d379-4d93-b656-fa9ad3bda61d
01/04/2019	Formulación de una bebida nutricional a base de lactosuero fortificada con amaranto	Ayala Alfaro, Emilia Beatriz; Merino Torres, Alexandra Elizabeth; Robles Solís, María del Rocío; Santamaria Chilin, Mario Antonio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/381eb43e-3dd4-4177-9bfe-69c4f08f0f6d

01/01/2020	Análisis retrospectivo de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador	Martínez Sandoval, Mónica Maricela; Pérez García, Víctor Alfonso; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios Hernández, Daniel de Jesús	https://repositorio.ues.edu.sv/items/41505dd8-fc35-4630-b28d-746e26982073
01/01/2021	Evaluación de la adición de diferentes dosis de aceite esencial de orégano (<i>Origanum vulgare</i>) en la elaboración de queso semi madurado y su efecto en la conservación de sus propiedades organolépticas	Avalos Velasco, Rodrigo Alberto; Hernández Castro, Junior Alberto; Mejía Orellana, Wilfredo Alexis; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios Hernández, Daniel de Jesús	https://repositorio.ues.edu.sv/items/fb7cf29d-daeb-44cb-9ad0-a70625c358d8
01/01/2022	Desarrollo de una línea de productos a base de suero lácteo y su impacto en la aceptación de los consumidores	Salazar Quijano, Romeo Alexis; Torres de Ortíz, Blanca Eugenia	https://repositorio.ues.edu.sv/items/1c6a4bd8-af40-42a1-96ad-52092d344d94
01/01/2023	Elaboración e implementación de manuales y registros para la creación de un sistema de aseguramiento de calidad e inocuidad en Cooperativa de Producción Agropecuaria Faro del Pacífico de R. L (ACOPAFAP)	Cabrera Ayala, Eduardo Ernesto; Ing. Agr. Msc. Gómez Orellana, Ricardo Ernesto; Ing. Agr. Brito Arévalo, Oscar Armando	https://repositorio.ues.edu.sv/items/78321374-9dda-4cf3-9341-09098f9c57bb

05/12/2024	Manual de buenas prácticas de ordeño (bpo) para instalaciones (corrales), equipo de ordeño y rutinas de ordeño de Acpalfon de R.L.	Carrillo Durán, Víctor Enrique, Guevara Martínez, Erick Noé, Rivera Quintanilla, Roberto Carlos	https://repositorio.ues.edu.sv/items/951889de-6d02-4713-a4eb-9f5da15d19b4
05/12/2024	Proyecto: elaboración de manuales de buenas prácticas de ordeño, manual de buenas prácticas de manufactura y procesos operativos de saneamiento en lácteos Los Fonchanos, San Ildefonso, San Vicente Norte	Carrillo Durán, Víctor Enrique; Guevara Martínez, Erick Noé; Rivera Quintanilla, Roberto Carlos; Escoto Umaña, Wilber Samuel	https://repositorio.ues.edu.sv/items/aab6d19d-e715-4f96-be7b-e9876e910d96
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Ingeniería en Alimentos			
01/03/2015	Estudio y alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos frescos y duros de mayor consumo en El Salvador para alcanzar su inocuidad microbiológica	Avalós Chávez, William Rigoberto; Nerio Meléndez, Roxana Jamileth; Rivera De León, María Josefina; Pereira de Ruíz, Ana Isabel; Salazar de Urrutia, Silvia Ivette	https://repositorio.ues.edu.sv/items/2af16580-aaf9-431a-b9f5-db1f3a9b0501
01/05/2017	Evaluación del proceso y parámetros de calidad para la comercialización y producción de quesos tipo gourmet en El Salvador	Lizama Sosa, Diego José; Palacios Sánchez, Felix Ernesto; Pereira de Ruiz, Ana Isabel	https://repositorio.ues.edu.sv/items/d7e89669-51dc-49b2-bcde-093f6445a445

01/04/2019	Diseño y construcción de un prototipo de sistema para pasteurizar leche utilizando fluidos geotérmicos de baja entalpía	De León Olivares, Alexander Manuel; Robles Paz, William Daniel; Romero Hernández, Rodrigo Wilfredo; Rosa Lue, Alberto Antonia; León Torres, Francisco Alfredo; Orellana Berríos, Sara Elisabeth	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/73364570-7810-420e-bebb-13c9f7603577
Facultad de Ciencias Económicas			
01/11/2014	Estudio de factibilidad técnico económico, para la apertura de una planta procesadora de productos derivados de la leche, para la Asociación comunitaria unida por el agua y la agricultura (ACUA), en el municipio de La Libertad	Díaz Velásquez, Kenia María; Mercado Rodríguez, Jorge Alberto; Ventura Martínez, Clelia Emelin	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/749e922f-27d0-4f8e-bdbd-e8d55b1a541f
01/03/2016	Plan de comercialización de productos lácteos procesados, como apoyo a familias del área rural de Suchitoto. Caso ilustrativo.	Beltrán Ramírez, Ana María Ramos Henríquez, Glendy Ana Alvarado Vásquez, Odilia Marisol	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/61eab397-5bbc-4090-8ada-001b44a32d31
01/12/2016	Diseño de un plan de marketing digital caso práctico lácteos San Juan.	Alas Serrano, Erika Lucía; Luna Escobar, Yesenia Yanira; V	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/ccb4e739-c4bd-443a-a46a-4539a7d11529

01/02/2017	Sistema de comercialización para la distribución y posicionamiento de los productos lácteos de la Asociación Agropecuaria Santa Rosa Guachipilín de Responsabilidad Limitada (ASAGUACHI de R.L.). Departamento de Santa Ana.	Avalos de Hernández, Sandra Elizabeth; Sánchez, José Antonio	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/c10161b9-355d-4d8e-b4f3-040b33d4e7c5
01/04/2018	Proyecto de producción de leche pasteurizada en la Asociación de productores agropecuarios de Nueva Concepción de Responsabilidad Limitada (APANC de R.L.) del departamento de Chalatenango.	Reyes Gómez, Joana Eunice; Ramos Martínez, Emelina Lisseth; Zaldaña Gómez, Gloria Leonor	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/9241670e-183a-433e-8a37-4348044decae
01/10/2020	Diseño de buenas prácticas de ordeño a través de procedimientos integrados de inocuidad (Codex Alimentarius CAC/RCP 57-2004), y gestión ambiental (NTS-ISO 14001:2015); aplicado a la Hacienda San Pedro, La Libertad, El Salvador.	Oviedo Guevara, Angela Andrea	https://repositorio.u.es.edu.sv/items/1a6e6112-017d-4292-b7f4-a51ef6d6b370

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3 Investigaciones de las que se presentaran resúmenes.

N°	Año	TITULO	AUTORES	Enlace
1	2014	Análisis microbiológico de helados elaborados de forma industrial y comercializados en los supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador	Grande González, Karla Maricela; Vásquez Madrid, Ruth Nathalia; González de Díaz, Coralia de los Ángeles	https://repositorio.ues.edu.sv/items/d69c1781-64bf-4089-beef-db759687b373
2	2014	Análisis microbiológico de bacterias ácido-lácticas en yogures comercializados en supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador	Arriola Alarcón, Mirna Isabel; Magaña Vanegas, José Gil; González de Díaz, Coralia	https://repositorio.ues.edu.sv/items/d43b0a45-b257-4f86-82f6-234968b9d3a8
3	2015	Determinación de la concentración de plomo y arsénico en agua para consumo animal y en leche cruda en cuatro ganaderías de El Salvador	González Beltrán, Lorena Elizabeth; Recinos Pacheco, Jenny Maricel; Bonilla de Torres, Blanca Lorena; Carranza Estrada, Freddy Alexander; Vivar de Figueroa, María Elisa	https://repositorio.ues.edu.sv/items/07f7b38f-dca8-4042-baf6-98a9d59dbe68
4	2015	Determinación de <i>Listeria monocytogenes</i> en dos variedades de quesos artesanales, comercializados en los mercados	Cortez Hernández, Mayra Claribel; Sánchez González, Andi Esmeralda;	https://repositorio.ues.edu.sv/items/65d17179-f4f1-

		La Tiendona, Central y San Miguelito	Morán Rodríguez, Amy Elieth	46fc-9da2-02fc8959212e
5	2018	Comprobación del efecto de una mezcla de probióticos en queso no madurado de leche de cabra contra <i>Staphylococcus aureus</i>	Sorto Ramírez, Karen Liseeth; Velis Lemus, Iliana Marcela; Sánchez de Ramos, María Evelin	https://repositorio.ues.edu.sv/items/448ae115-4b83-4b49-8ca4-05b6945c1e64
6	2018	Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana San Salvador	Soto Guevara, Gerardo Ernesto; Bolaines Flores, Wendy Lisette; González de Díaz, Coralía de los Ángeles	https://repositorio.ues.edu.sv/items/e60cf493-194a-4b6a-81ad-58b4cf27bcc6
7	2022	Comparación de dos métodos para la cuantificación de Calcio en Yogur para adultos y niños	Aragón Miranda, Edwin Alexis; Guillen Torres, Moisés Ariel; Castillo Ruiz, Guillermo Antonio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/fe2210a4-e1e2-4d06-b3e1-ad6b2c220107
8	2023	Implementación de métodos para la determinación de humedad y grasa en productos cárnicos y lácteos por infrarrojo y microondas más resonancia magnética nuclear	Henríquez Rivas, Erika Elizabeth; Interiano Ramírez, Corina Ivette	https://repositorio.ues.edu.sv/items/e40efa37-a6d6-40b7-b0de-

				b9d6a114c75a
9	2023	Determinación del contenido de Magnesio en yogures comercializados en un supermercado de la zona Metropolitana de San Salvador.	Rivas Mejía, Jacqueline Stefani; Vásquez Cortez, Francisco Javier; Castillo Ruiz, Guillermo Antonio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/7919c278-37fe-4509-b45a-eb7497d20e9a
10	2023	Verificación del magnesio presente en la leche entera en polvo comercializada en supermercados de la Zona Metropolitana de San Salvador.	Alas Ramirez, Dora Alicia; Landaverde Linares, Kathya Margarita; Castillo, Guillermo Antonio	https://repositorio.ues.edu.sv/items/686c1b75-d07f-441f-88e4-1c7e3c508e83
11	2024	Determinación de calcio en leche de vaca fortificacada por el método de valoración Redox	Reina Oliva, Ana Mercedes; Reyes Villalta, Wilfredo Antonio; Acosta Martínez, Marlene Emperatriz	https://repositorio.ues.edu.sv/items/12201a18-2bb2-435c-b66c-4ec4a9b6077c
12	2019	Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y de calidad, en la Asociación de	Centeno Pérez, Cristian Alexander; Morán Crespín, Elías Enrique; Rodríguez Romero, Bryan Edenilson; Torres De	https://repositorio.ues.edu.sv/items/f496cea9-d379-4d93-b656-

		Productores Agropecuarios de Nueva Concepción Chalatenango	Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios, Daniel De Jesús	fa9ad3bda61 d
13	2020	Análisis retrospectivo de la calidad físicoquímica y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador	Martínez Sandoval, Mónica Maricela; Pérez García, Víctor Alfonso; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios Hernández, Daniel de Jesús	https://repositorio.ues.edu.sv/items/41505dd8-fc35-4630-b28d-746e26982073
14	2021	Evaluación de la adición de diferentes dosis de aceite esencial de orégano (<i>Origanum vulgare</i>) en la elaboración de queso semi madurado y su efecto en la conservación de sus propiedades organolépticas	Avalos Velasco, Rodrigo Alberto; Hernández Castro, Junior Alberto; Mejía Orellana, Wilfredo Alexis; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios Hernández, Daniel de Jesús	https://repositorio.ues.edu.sv/items/fb7cf29d-dae-b44cb-9ad0-a70625c358d8
15	2015	Estudio y alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos frescos y duros de mayor consumo en El Salvador para alcanzar su inocuidad microbiológica	Avalós Chávez, William Rigoberto; Nerio Meléndez, Roxana Jamileth; Rivera De León, María Josefina; Pereira de Ruíz, Ana Isabel; Salazar de Urrutia, Silvia Ivette	https://repositorio.ues.edu.sv/items/2af16580-aa9-431a-b9f5-db1f3a9b0501

Fuente: Elaboración propia

4.3. Facultad de Química y Farmacia

4.3.1 Análisis microbiológico de helados elaborados de forma industrial y comercializados en los supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador

Grande González, Karla Maricela; Vásquez Madrid, Ruth Nathalia; González de Díaz, Coralia de los Ángeles, 2014

Resumen

En 2014 se llevó a cabo una investigación en San Salvador, enfocado en helados industriales que se comercializaban en los supermercados del distrito 2, el objetivo principal era determinación de la calidad microbiológica de los helados elaborados de forma industrial, para averiguarlo, se hicieron análisis a diferentes marcas de helado que se vendían en la zona, los resultados de este tipo de investigación son importantes, porque garantizan que los alimentos que son consumidos sean seguros. Este estudio podría revelar si los helados en el sector cumplen con los estándares internacionales de calidad, finalmente la investigación sienta las bases para futuros estudios más detallados sobre la seguridad microbiológica de los helados, en concreto, la investigación determinó la presencia o ausencia de *salmonella spp*, recuento de coliforme es totales y estafilococos aureus en las muestras de lado ah a base de leche.

Además, se analizaron un total de 27 muestras de helado a base de leche según el reglamento técnico centroamericano 67. 04. 50:08 grupo 1 leche y productos lácteos. No la determinación realizada a los helados base leche se obtuvieron como resultado que el 62.5% de las muestras no cumplen con el límite permitido para *Escherichia coli* de <3NMP/MI, 45.083% De las muestras no cumplen con *Staphylococcus aureus* que es de 10² UFC/g y para *salmonella spp*. Presentaron ausencia de este microorganismo por lo que todas las muestras cumplieron según la norma.

Palabras clave: Análisis microbiológico, helados, FAO/OMS, Pasteurizada, Homogeneidad.

Introducción

La fabricación de helados no es nada reciente. Los primeros indicios de alguna forma de helado se basan a la época de los griegos romanos y judíos de Palestina, quienes estaban familiarizados con bebidas y platos ligeros.

Según norma salvadoreña los helados de leche son productos obtenidos a partir de la mezcla pasteurizada, homogeneizada, batida y refrigerada por medios manuales o mecánicos que tengan en su composición grasa butírica en forma de crema, mantequilla o polvo, grasa vegetal, proteína láctea en forma de sólido de leche, edulcorante tales como azúcar, glucosa, dextrosa ya sea en forma líquida o sólida.

Por consiguiente, tenemos la clasificación de helados de acuerdo con su composición y origen de sus ingredientes: como, por ejemplo, helado de leche, helado de crema, helado de grasa vegetal, helados de crema vegetal, helados de agua, y nieves.

Los requisitos físicos y químicos de los helados se presentan en la **Tabla N° 1**.

Tabla N°1. Los requisitos físicos y químicos de los helados. ¹⁰

Características	Tipos de helado					
	Helado de leche	Helado de crema	Helado con grasa vegetal	Helado de crema vegetal	Helado de agua	Nieve
Sólidos totales, en porcentaje en masa, mínimo	30	35	30	35	15	20
Grasa de leche, en porcentaje en masa	Menor o Igual a 7%	Mayor o Igual a 8%	0	0	0	0
Grasa no láctea, en porcentaje en masa	0	0	Menor o Igual a 7%	Mayor o Igual a 8%	0	0
Proteínas en porcentaje en masa, mínimo	1.5	2	1.5	2	0	0
Masa por volumen, en g/L, mínimo	475	475	475	475	710	710

Alguna de las materias primas y materiales empleados para la elaboración de helados que deben cumplir con la norma salvadoreña correspondiente y en su defecto con la norma del Codex alimenticio de la FAO/OMS son los siguientes: leche, aceite comestible, proteína comestible, edulcorantes, agua potable, frutas y productos derivados de la misma coma aditivos alimenticios entre otros productos alimenticios tales como: café, cacao, miel de abeja, jengibre, almendras, nueces, licores.

Microorganismos en los alimentos.

En los helados los riesgos de contaminación microbiológica siempre están presente, por depender de la carga microbiana de los ingredientes y las condiciones operativas en las diferentes fases de su elaboración. Vestidores, con pocas excepciones como la mayoría de los brotes por helados han ocurrido con aquellos preparados en el hogar. La ausencia del control higiénico en la materia prima y en cada una de las fases de la elaboración coma puede conducir a contaminantes microbianos elevados y a potenciales problemas de la salud pública.

Algunas enfermedades microbianas transmitida por los alimentos se originan de diversas maneras según microorganismo patógeno del cual se trate: infección e intoxicación.

Dado que la leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido de agua coma súper h casi neutro y su riqueza en alimento 2 microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares.

Tabla N° 2. Criterios microbiológicos para Helados a base de leche.¹⁰

1.11 Subgrupo del alimento: Helados a base de leche			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	A	< 3 NMP/mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	7		10 ² UFC/g
<i>Salmonella ssp/25g</i>	10		Ausencia
<i>Listeria monocytogenes /25g</i>	10		Ausencia

Tabla N° 3. Criterios microbiológicos para Helados a base de agua.¹⁰

3.2 Subgrupo del alimento: Helados de agua			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	A	< 3 NMP/mL

El tipo de estudio presentado fue experimental, transversal y retrospectivo; con la ayuda de la información bibliográfica encontrada se llevaron a cabo actividades necesarias para el análisis de las muestras recolectadas como las cuales se realizaron en laboratorio de microbiología de alimentos del centro de investigación y desarrollo de salud (CENSALUD); a cabo en un tiempo determinado para conocer los resultados del análisis de las muestras en el distrito del municipio de San Salvador, la información contenida en trabajos tanto nacionales como internacionales sirviendo de base para comprender y realizar dicha investigación.

Se realizó una encuesta para conocer de primera mano las preferencias de los consumidores de helados. Luego se tomaron 24 muestras de helados a base de leche en 2 semanas consecutivas, dichas muestras fueron analizadas microbiológicamente determinando la presencia o ausencia de *Salmonella spp* y el recuento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Cada muestra se identificó con sus datos completos lugar y fecha del muestreo, hora de toma de muestra, análisis requerido y el nombre del mostrador. Recolectadas en los diferentes supermercados las cuales se trasladaron en su envase original.

Experimentalmente se realizó determinación de: *Staphylococcus aureus*; el cual para su identificación se realizaron las pruebas de coagulasa y catalasa. A la vez se determinó la presencia de *Salmonella spp*; en el cual para este microorganismo se hace un aislamiento donde se transfirió 0.1 ml de la mezcla a 10 ml de medio rappaport vasileiadis, se incubó 24 horas a 42 más o menos 0.2 °C, después de la incubación se mezcla y se estrella con asa bacteriológica de 3 mm de caldo te trato nato a agar bismuto sulfito agar XLD y agar entérico Hektoen.

En el agar XLD las colonias sean rojas con o sin centro negro; en bismuto sulfito las colonias son transparentes con Halo gris con centro negro y brillo metálico; Y por último en medio Hektoen colonias azul verdosas con o sin centro negro.

Resultados y discusión de resultados

Como parte de la evaluación microbiológica se tomó también las condiciones higiénicas del lugar donde se distribuían los helados muestreados.

Tabla N°4. Resultados de Lista de chequeo para la verificación de las condiciones higiénicas del lugar de comercialización de helados dentro de los supermercados.¹⁰

Supermercados	M ₁ Metrosur		M ₁ 8ª Etapa		M ₂ Los Héroes	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Parámetro a Verificar						
La temperatura de la cámara de producto congelado es < -20 °C	No -14°C	No -13°C	Si -22°C	Si -21°C	No -14°C	No -13°C
El frigorífico cuenta con su respectivo medidor de temperatura y humedad.	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Se observa deterioro de puertas y empaques	Si	Si	No	No	No	No
Se encuentra otro producto almacenado junto a los helados. Si la respuesta es sí, ¿Cuál es ese producto?	Si Patties y Pan árabe	Si Patties	Si Patties	Si Patties	Si Cajas HotCakes Preparados	Si Cajas HotCakes Preparados
Hay derrame de agua sobre el piso	Si	No	No	No	No	No
Se observa la presencia de Escarcha en el interior del frigorífico.	Si	Si	Si	Si	Si	Si

En la **Tabla N° 4** se puede observar que hay sucursales que no cumplen con las condiciones especificadas en la lista de chequeo para la comercialización de helados dentro de los supermercados.

Tabla N° 5. Resultados para análisis de muestras de helados a base de leche durante las dos semanas de análisis.¹⁰

Código de muestra	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Cumple con las especificaciones del RTCA
	Límite permitido por el RTCA			
	<3 NMP/mL	10 ⁴ UFC/g	Ausencia	
DD01	23	<10	Ausencia	No Conforme
DD02	<3	<10	Ausencia	Conforme
DD03	23	40	Ausencia	No conforme
DD04	305	<10	Ausencia	No conforme
SSS05	<3	<10	Ausencia	Conforme
SSS06	290	55	Ausencia	No conforme
SSS07	135	<10	Ausencia	No conforme

En cuanto a la determinación de *Staphylococcus aureus* en agar Baird Parker; se observó una cantidad mínima de colonias características de *Staphylococcus aureus*. En la determinación de *Salmonella spp.* En Agar Bismuto Sulfito, Agar Hektoen y Agar XLD, en ninguna de las muestras se observaron crecimiento de colonias características de *Salmonella spp.*, en las 24 muestras de helados.

Tablas N°6. Resultados de los análisis microbiológicos.¹⁰

Código de muestra	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Cumple con las especificaciones del RTCA
	Límite permitido por el RTCA			
	<3 NMP/mL	10 ⁶ UFC/g	Ausencia	
SSS08	12	<10	Ausencia	No conforme
SSE09	<3	<10	Ausencia	Conforme
SSE10	25	<10	Ausencia	No Conforme
SSE11	780	>65,000	Ausencia	No Conforme
SSE12	125	>65,000	Ausencia	No Conforme
DD13	4	>65,000	Ausencia	No Conforme
DD14	<3	<10	Ausencia	Conforme
DD15	<3	<10	Ausencia	Conforme
DD16	<3	<10	Ausencia	Conforme
SSS17	16	170	Ausencia	No Conforme
SSS18	10	>65,000	Ausencia	No Conforme
SSS19	34	>65,000	Ausencia	No Conforme
SSS20	<3	<10	Ausencia	Conforme
SSE21	<3	>65,000	Ausencia	No conforme
SSE22	135	>65,000	Ausencia	No Conforme
SSE23	4	21,667	Ausencia	No Conforme
SSE24	<3	<10	Ausencia	Conforme

Se evidencia la prueba coagulasa, que es confirmativa de la contaminación con *Staphylococcus aureus* en las muestras de helado a base de leche analizadas, ya que se observa formación de un coagulo en plasma que permaneció firme en el fondo del tubo al invertirlo.



Figura N°1. Prueba de catalasa, confirmativa para la presencia de *Staphylococcus aureus*.¹⁰

Se evidencia la prueba confirmativa de la catalasa en donde se observó efervescencia de colonias tomadas de agar TSA, haciendo una suspensión con Peróxido al 30%, lo que confirma que las muestras de helados a base de leche se encuentran contaminadas con *Staphylococcus aureus*, esto debido que para la fabricación de helados se encuentran a cargo personas que podrían ser una fuente de contaminación o debido a una mala pasteurización de la leche.

Determinación de *Salmonella spp.*



Figura N°2. Placas de HE, BS y XLD, sin crecimiento de *Salmonella spp.*¹⁰

Se observa que no hay crecimiento de *Salmonella spp.* Lo que indica que en las muestras de helados a base de leche presentan ausencia de esta bacteria patógena.

Determinación de coliformes totales.

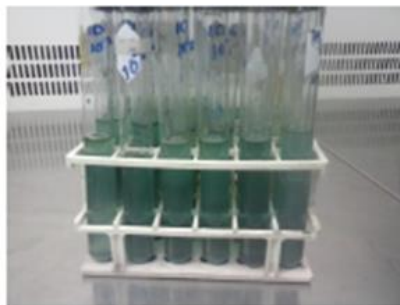


Figura N° 3. Determinación de coliformes totales por medio de NMP.¹⁰

Se observa la prueba de coliformes totales realizada a los helados a base de leche la cual fue positiva para ciertas muestras y de las cuales se tomó un inóculo para luego pasar a Agar EMB, para determinar la presencia de *E. coli*.



Figura N° 4. Prueba presuntiva para *Escherichia coli* por medio de la lámpara de luz UV.¹⁰

Se observa la prueba presuntiva para *E. coli* la cual consiste en aplicar luz UV mediante una lámpara, y si en los tubos se produce una fluorescencia indica posible presencia de *E. coli*.



Figura N° 5. Prueba confirmativa para *E. coli* con reactivo de Kovack.¹⁰

Se observó la formación de un anillo violeta al aplicar el reactivo de Kovack, indicando reacción positiva para la presencia de *E. coli* en las muestras de helados que dieron positivo para coliformes fecales.

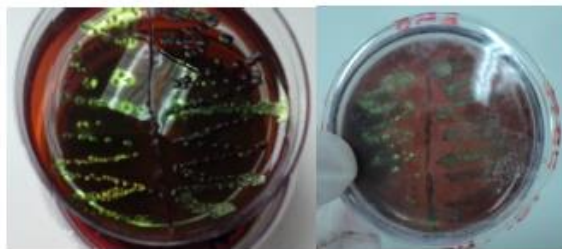


Figura N° 6. Colonias de *E. coli* en placas de Agar EMB.¹⁰

Se observan colonias verdes con brillo metálico características de *E. coli* en agar EMB, lo que indica que la mayoría de los helados a base de leche muestreados tienen presente este microorganismo patógeno, el cual es causante de muchas enfermedades gastrointestinales, principalmente en niños y en adultos vulnerables.



a) Tubos con resultado positivo

b) Desplazamiento de campana de Durham

Figura N° 7. Determinación de coliformes fecales.¹⁰

Se observan tubos con caldo EC que dieron resultado positivo, se observa cómo se desplaza la campana de Durham por la presencia de gas producido por coliformes fecales, al igual que la efervescencia del medio al mover el tubo otra evidencia de la presencia de estos microorganismos.

Tabla N° 7. Microorganismos no contemplados en el RTCA y que se encontraron en los helados a base de leche.¹⁰

Código de muestra	Observaciones (Otros microorganismos que están presentes)		
	Coliformes Totales (NMP/mL)	Coliformes Fecales (NMP/mL)	Otro microorganismo
DD01	23	23	----
DD03	23	23	----
DD04	460	460	<i>Enterobacter sp.</i>
SSS06	>1600	>1600	<i>Enterobacter sp.</i>
SSS07	>1600	>1600	----
SSS08	23	23	----
SSE09	4	4	<i>Enterobacter sp.</i>
SSE10	460	460	----
SSE11	>1600	>1600	<i>Enterobacter sp.</i>
SSE12	240	21	----
DD13	93	43	<i>Enterobacter sp.</i>
DD14	4	4	<i>Enterobacter sp.</i>
DD15	4	<3	----
DD16	4	<3	----
SSS17	43	23	<i>Enterobacter sp.</i>
SSS18	>1600	>1600	----
SSS19	>1600	>1600	----
SSE21	9	9	<i>Enterobacter sp.</i>
SSE22	>1600	>1600	----
SSE23	4	4	<i>Enterobacter sp.</i>

En el **Tabla N° 7** se da la información de las muestras analizadas en donde se encontraron otros microorganismos que no contempla el RTCA como lo son: Coliformes Totales, Coliformes Fecales y *Enterobacter sp* y su presencia en los helados a base de leche indica contaminación fecal ya sea de origen animal o humano y que el consumidor está expuesto a patógenos entéricos cuando ingiere el alimento, pudiendo provocar diversas enfermedades del tracto digestivo como lo son diarrea, vómitos, entre otras.

Tabla N° 8. Resultados comparativos para las determinaciones realizadas a las muestras de helados a base de leche de cada Supermercado con su respectivo porcentaje.¹⁰

Código de Supermercado (Ver Anexo N° 1)	N° de muestras	Determinación / Porcentaje de muestras con resultado positivo		
		<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus Aureus</i>	<i>Salmonella spp</i>
M ₁ MetroSur	8	75.0 %	50.0 %	0.0%
M ₁ Metrocentro 8ª Etapa	8	62.5%	62.5%	0.0%
M ₂	8	50.0%	25.0%	0.0%

En el análisis realizado en la determinación de *Escherichia coli*: en el Supermercado M1 MetroSur de las 8 muestras analizadas, el 75.0% de las muestras (6 muestras) dieron positivo para *Escherichia coli*. Mientras que el supermercado M1 Metrocentro 8ª Etapa de las 8 muestras analizadas, el 62.5 % de las muestras (5 muestras) dieron positivo para este patógeno y de las 8 muestras analizadas en el supermercado M2 solamente el 50.0 % de las muestras (4 muestras) dieron positivo para *Escherichia coli*.

Conclusiones

- De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta dirigida a la preferencia de los consumidores, la mayoría de las personas consumen más, los helados a base de leche, su marca de preferencia es la codificada como N3. Los sabores de mayor preferencia son Vainilla y Chocolate y la presentación que más consumen es en vasito o galón.
- En la determinación de *Escherichia coli* de las muestras de helados a base de leche se encontró que el 62.5% de las muestras analizadas presentan valores >3 NMP/mL, por lo que los helados posiblemente fueron contaminados por materia fecal ya sea de origen humano o animal, posiblemente por falta de limpieza de los equipos y del personal, además el agua utilizada en la elaboración de estos productos pueda estar contaminada. La presencia de *Staphylococcus aureus* en las muestras analizadas de helados a base de leche que

representan un 45.83%, indican que las personas encargadas en participar en cualquier etapa de elaboración de este alimento no cumplen con las buenas prácticas higiénicas. Representando así un riesgo a la salud del consumidor al ingerir productos contaminados con esta bacteria.

- El 100% de las muestras de helados a base de leche analizadas dieron como resultado ausencia de *Salmonella spp.* por lo que indica que el producto cumple la especificación de ausencia de *Salmonella spp.* según lo establecido por el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 Grupo 1 “Leche y Productos Lácteos”. se encontró con la presencia de otros microorganismos que ponen en riesgo la salud del consumidor y que no se encuentran especificados en el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 Grupo 1 “Leche y Productos Lácteos”, como lo son: *Enterobacter sp.*, Coliformes totales y Coliformes fecales.
- La presencia de la *Enterobacter sp.* en 9 de las 24 muestras de helados a base de leche analizados indica que no son aptos para el consumo ya que es un microorganismo patógeno que puede ocasionar enfermedades como gastroenteritis aguda e infecciones en vías urinarias.
- En general, según los resultados obtenidos de las muestras de helados a base de leche analizados, el 66.67% no cumplen con el límite permitido por el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 Grupo 1 “Leche y Productos Lácteos”, por lo que estos productos no son aptos para el consumo humano, ya que representan un riesgo para la salud del consumidor.

Recomendaciones

- Que los Supermercados, mejoren las condiciones en las cuales se comercializan los helados y no almacenarlos cerca de otros alimentos que pueden ser contaminantes para el producto, además que los gerentes de cada sucursal verifiquen las condiciones de limpieza, las puertas y empaques de los frigoríficos para conservar la calidad con la que fabrican el producto.
- A las Industrias fabricantes de helados, incluir en su empaque primario el sello de seguridad para garantizar que el producto a comercializar mantenga la calidad con la que es fabricado.

- Que la Defensoría del consumidor incluya realizar inspecciones en las industrias fabricantes de helados con el fin de conocer las condiciones bajo las cuales están siendo elaborados los helados, además de realizar las respectivas inspecciones en los supermercados para chequear si se están cumpliendo con las condiciones de almacenamiento adecuadas para estos productos y así evitar riesgos en la salud de las personas que consumen dichos productos.

Bibliografía.

Grande González, Karla Maricela; Vásquez Madrid, Ruth Nathalia; González de Díaz, Coralia de los Ángeles Repositorio UES, Química y Farmacia / 2014.

Análisis microbiológico de bacterias ácido-lácticas en yogures comercializados en supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador,

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/d69c1781-64bf-4089-beef-db759687b373>

4.3.2 Análisis microbiológico de recuento de bacterias ácido lácticas en yogures comercializados en supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador.

Mirna Isabel Arriola Alarcón, José Gil Magaña Venegas.

Resumen

En 2014 se llevó a cabo una investigación en San Salvador el cual se enfocó en producto lácteo en este caso yogurt comercializados en los supermercados del distrito 2 de la misma ciudad, esta investigación tenía como objetivo principal respaldar la inocuidad y un recuento de bacterias ácido-lácticas que reflejaran la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias recomendadas para que este producto ejerciera el efecto probiótico en el consumidor. Para averiguarlo los investigadores realizaron análisis microbiológicos a diferentes marcas de yogurts que eran comercializados en los supermercados. Los investigadores estaban interesados si estos productos cumplían con los estándares de calidad requeridos por el reglamento técnico centroamericano (RTCA).

Basándose en el diseño metodológico se realizó un estudio de campo en el cual se colectaron muestras del producto lácteo de las principales marcas en los supermercados seleccionados de la zona. Y una pequeña lista de chequeos donde se pretendía conocer las preferencias de los consumidores a los diferentes tipos de yogur y marcas. De la misma manera se realizó un estudio experimental en el que se pretendía realizar la determinación de microorganismos ácido lácticos y microorganismos patógenos como la *E. coli*, coliformes totales, mohos y levaduras. Para así dejar un estudio prospectivo que pudiese quedar como antecedente preliminar para posibles y futuras investigaciones realizadas sobre este tema.

Palabras clave: Recuento de bacterias ácido lácticas, yogures comercializados, leche fermentada, cultivos iniciadores.

Introducción

El término leche y productos lácteos incluye tipos de productos derivados de la leche de cualquier animal. En esta categoría, un producto simple es uno que no contiene ningún saborizante, frutas, vegetales u otros ingredientes no lácteos. Leche: producto íntegro no alterado, no adulterado y sin calostro, procedente de ordeño de diferentes animales como, por ejemplo, vaca, oveja, cabras, búfala sanas y bien alimentadas. Leche cruda: es aquella producida por la secreción de glándulas

mamarias de vacas, cabras, ovejas o búfalas que no haya sido calentada a mayor de 40 °C ni sometida a un tratamiento equivalente.

Leche fermentada producto lácteo obtenido por medio de una fermentación de la leche, con o sin modificación en la composición por medio de acciones de microorganismos adecuados, cambio de pH con o sin coagulación. En este proceso se pueden obtener leche fermentada concentrada, cuya proteína ha sido aumentada a un mínimo de 5.6%, leche fermentada aromatizada, que contiene un máximo de 50% de ingredientes no lácteos y/o sabores que pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación. Las bebidas a base de leche fermentada son aquellos productos compuestos con agua potable, con o sin agregados de otros ingredientes tales como sueros, no lácteos y aromatizantes teniendo así un contenido mínimo de leche fermentada de 40% (m/m).

El yogurt es un producto lácteo pasteurizado obtenido por la fermentación láctica mediante *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche entera, semidescremada o descremada fortificada o no con sólidos de leche. Los microorganismos vivos presentes en el producto final deben ser de los tipos antes mencionados y su contenido abundante. Es un alimento suave, viscoso y de sabor propio, con una estructura proteica o gel débil, características que son detalladas durante la fermentación de la leche por bacterias ácido-lácticas, formando parte de la dieta no sólo como bebida refrescante sino como ingrediente principal de una gran variedad de platos, incluyendo ensaladas y sopas.

Entre los tipos de yogur encontramos, yogur natural: es aquel que no lleva colorantes aromatizantes ni edulcorante; Yogur edulcorado: es aquel al que se le ha añadido azúcar u otro edulcorante autorizado; yogur saborizado y/o aromatizado: es aquel yogur natural al que se le ha adicionado sustancias aromatizantes, saborizantes y colorantes naturales o artificiales autorizados; yogur con fruta: es aquel al que se le ha añadido alimentos aromatizantes o ingredientes tales como, frutas, puré de fruta, pulpa de fruta y otros ingredientes naturales o artificiales autorizados.

Algunas características generales del yogur dependiendo del tipo puede ser líquido semi líquido o de consistencia cremosa y su fermentación es procedente de la acción bacteriana fermentos lácticos. Alguna de las características generales de los ingredientes son las siguientes leches con la que se elabora el yogurt deberá ser pasteurizada y cumplir con las especificaciones indicadas en la norma NSO 67. 01. 02:06 productos lácteos leche pasteurizada y ultra pasteurizada. Lo láctico. Esto

deberá contener microorganismos seleccionados de *Lactobacillus bulgaricus*, *streptococcus thermophilus*, fruta fresca fruta elaborada, sustancias edulcorantes coma y aditivos alimenticios.

Las características generales de las bacterias ácido-lácticas en el ámbito ecológico y metabólico tienen una importancia económica y tecnológica en los alimentos. Su clasificación se basa en la morfología, la forma de fermentación de la glucosa, Desarrollo a diferentes temperaturas, la configuración de ácido láctico producido, la habilidad de crecer en altas concentraciones de sal, la tolerancia al alcalinidad y acidez. Estas bacterias son anaerobias, aunque pueden ser aerotolerantes, aunque algunas especies coma como las que se encuentran en el intestino de los animales, son anaerobias estrictas, son mesófilas, aunque algunas son capaces de crecer en temperatura tan baja como 5 °C y otras temperaturas tan altas como 45 °C, generalmente su temperatura óptima se encuentra entre los 25 y 30 °C, se pueden desarrollar en pH de 3.2 hasta 9. 6 pero la mayoría crece entre 4.0 y 4.5, son débilmente proteolíticas y lipolíticas.

Importante de bacterias ácido-lácticas.

Cultivos iniciadores: hoy se define aquel cultivo formado por una o varias cepas de bacterias activas, capaces de multiplicarse en alimento para propiciar la acidificación rápida del medio donde produce cambios específicos en el aroma, sabor, de textura, cuerpo, así vez coma humedad, digestibilidad y aspecto de los alimentos.

Deterioro de los alimentos: en cuanto a los aspectos negativos las baterías ácido-lácticas están implicadas en la descomposición y deterioro de alimentos okey ellos la leche.

Actividad microbiana de las bacterias ácido-lácticas: el efecto antimicrobiano de estas bacterias contra otras bacterias se conoce desde hace años. La fermentación reduce la cantidad de carbohidratos disponibles y produce diversas moléculas orgánicas de bajo peso molecular que pueden presentar actividad antimicrobiana, siendo la más comunes el ácido láctico, ácido acético y propiónico.

Las bacterias de ácido láctico pertenecen al phylum Firmicutes que comprende alrededor de 20 géneros: entre ellos *lactobacilos*, *lactococcus*, *streptococcus* entre otros.

Bacterias celulares se clasifican de la siguiente manera:

a) Según la fermentación de lactosa

-homofermentativas: compuesto de *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Enterobacterium* quienes producen más del 85% del ácido láctico a partir de la glucosa.

-heterofermentativa: estas producen solamente el 50% de ácido láctico, este grupo está compuesto de *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus*

b) Según la temperatura

-entre estas tenemos mesófilas, termófilas.

Tabla N° 1. Bacterias Ácido lácticas homofermentativas y heterofermentativas.¹¹

Bacterias Ácido Lácticas		
Homofermentativas	Heterofermentativas	Heterofermentativas Facultativas
<i>Lactobacillus:</i> <i>Lb. acidophilus</i> <i>Lb. delbrueckii</i> subesp. <i>bulgaricus.</i> <i>Lb. helveticus</i> <i>Lb. jensenii</i> <i>Lb. delbrueckii</i> subesp. <i>lactis</i> <i>Lb. Farciminis</i> <i>Lb. salivarius</i> subesp <i>salivarius</i> <i>Lb. Gasseri</i>	<i>Lactobacillus:</i> <i>Lb. brevis</i> <i>Lb. buchneri</i> <i>Lb. fermentum</i> <i>Lb. reuteri</i> <i>Lb. hilgardii</i> <i>Lb. sanfrancisco</i> <i>Lb. trichodes</i> <i>Lb. Fructivorans</i> <i>Lb. collinoides</i> <i>Lb. kefir</i> <i>Lb. Maleferementans</i>	<i>Lb. acetotolerans</i> <i>Lb. hamsteri</i> <i>Lb. casei</i> <i>Lb. coryniformis</i> <i>Lb. curvatus</i> <i>Lb. plantarum</i> <i>Lb. sake</i> <i>Lb. paracasei</i> <i>Lb. Rhamnosus</i> <i>Lb. pentosus</i> <i>Lb. alimentarius</i> <i>Lb. Agilis</i>
<i>Pediococcus:</i> <i>P. damnosus</i> <i>P. dextranicum</i> <i>P. parvulus</i>	<i>Leuconostoc:</i> <i>Lc. amelibiosum</i> <i>Lc. argentinum</i> <i>Lc. lactis</i> <i>Lc. mesenteroides</i> <i>Lc. Gelidum</i>	<i>Pediococcus:</i> <i>P. acidilactici</i> <i>P. pentosaceus</i> <i>P. damnosus</i> <i>P. dextrinicus</i> <i>P. inopinatus</i>

Bacterias Ácido Lácticas		
Homofermentativas	Heterofermentativas	Heterofermentativas Facultativas
<i>Streptococcus:</i> <i>S. bovis</i> <i>S. thermophilus</i>	<i>Carnobacterium:</i> <i>C. divergens</i> <i>C. mobile</i> <i>C. gallinarum</i> <i>C. piscícola</i>	
<i>Lactococcus:</i> <i>L. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>L. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> <i>L. lactis</i> subsp. <i>hordmiae</i> <i>L. garviae</i> <i>L. plantarum</i>	<i>Weissella:</i> <i>W. confusus</i> <i>W. paramesenteroides</i> <i>W. confusus</i> <i>W. halotolerans</i> <i>W. minor</i> <i>W. viridescens</i>	
<i>Vagococcus:</i> <i>V. fluvialis</i> <i>V. salmoninarum</i>		

El tipo de estudios fue enfocado en la recolección de muestras de yogur de las principales marcas en los supermercados seleccionados; además se utilizó una guía de observación para conocer las condiciones de temperatura en la cual se encuentra el alimento.

Así también se llevó a cabo de forma experimental con muestras recolectadas donde se realizaron la determinación de microorganismos patógenos como *E. coli*, determinación de coliformes totales, recuento de mohos y levaduras además del recuento de bacterias ácido-lácticas; realizada en el laboratorio de microbiología de alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

Para la determinación y selección de yogures ambas ya se realizó una investigación previa acerca de la variedad de yogures que se comercializan en los diferentes supermercados seleccionados. La toma la muestra para el análisis en forma aséptica, usando un algodón impregnado de alcohol y frotando la parte original de la muestra Con el fin de quitar cualquier suciedad externa que pudiera existir y el de los resultados. Medición de PH, preparación de disoluciones, recuento de bacterias ácido láctica, cuento hongos y levaduras, recuento total de coliflores totales.

Resultados y discusión de resultados

En las muestras analizadas de los supermercados seleccionados, para las 26 muestras de yogur de 6 marcas diferentes de yogures que en su etiqueta rotulan probióticos y sus posteriores análisis microbiológicos se obtuvieron los resultados siguientes.

Tabla N° 2. Datos recolectados de las etiquetas de yogures analizados.¹¹

Código Asignado	Marcas de yogur	Etiqueta
		Primer Muestreo
001	Yes (Líquido 200 mL)	Lote: 80291819:01 Vence: 17/06/2013 Sabor: Fresa
002	Yes Light 0% (Líquido 200 mL)	Lote: 23912614:09 Vence: 25/06/2013 Sabor: Fresa
003	Salud (Líquido 200 mL)	Lote: 232130502214 Vence: 10/06/2013 Sabor: Melocotón
004	Gaymont's (vaso postre 125g)	Lote: ACBBOH 10:51 Vence: 10/06/2013 Sabor: Fresa
005	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL)	Lote: 18:13 23:45 AM T6102 Vence: 10/06/2013 Sabor: Fresa
006	Salud plus (Líquido 200 mL)	Lote: 278295785014 Vence: 15/06/2013 Sabor: Frutos del bosque
007	Yoplait Light (Líquido 235 mL)	Lote: 232 L3 G 18:15 Vence: 18/06/2013 Sabor: Albaricoque
008	Yoplait (Líquido 235mL)	Lote: 222 T3 H 14:45 Vence: 10/06/2013 Sabor: Frutas tropicales
009	Yes Safari (Líquido 105 mL)	Lote: 70492615:33 Vence: 25/06/2013 Sabor: Fresa
010	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL)	Lote: 045 D3 A 12:45 Vence: 08/06/2013 Sabor: Fresa
011	Dos Pinos In-line (Líquido 200 mL)	Lote: 13:13 19:08AM I6920 Vence: 10/06/2013 Sabor: Fresa
012	Salud (vaso postre 125g)	Lote: 209385093814 Vence: 15/06/2013 Sabor: Banano-Fresa
013	Mi Yogurt (Doña Laura Líquido 200 mL)	Lote: my2005 Vence: 19/06/2013 Sabor: Manzana

Análisis Microbiológico de Hongos y Levaduras

Tabla N° 3. Resultados del recuento de mohos y levaduras.¹¹

Cód	Yogur	UFC/mL			
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	PROM
001	Yes (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0	0
002	Yes Light 0% (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0	0
003	Salud (Líquido 200 mL) Melocotón	0	0	0	0
004	Gaymont's (vaso postre 125g) Fresa	0	0	0	0
005	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0	0
006	Salud plus (Líquido 200 mL) Frutos del Bosque	0	0	0	0
007	Yoplait Light (Líquido 230 mL) Albaricoque	80	100	0	60
008	Yoplait (Líquido 235mL) Frutas Tropicales	580	500	0	360
009	Yes Safari (Líquido 105 mL) Fresa	80	0	0	27
010	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Fresa	0	0	0	0
011	Dos Pinos In- line (Líquido 200 mL) Fresa	1200	800	800	933
012	Salud (vaso postre 125g) Banano-Fresa	0	0	0	0
013	Mi Yogurt Doña Laura (Líquido 200 mL) Manzana	30	0	0	10
014	Yoplait (Líquido 235 mL) Fresa	120	150	0	90
015	Salud Plus (Líquido 200 mL) Cranberry	0	0	0	0
016	Yes (Líquido 200 mL) Banano-Fresa	140	200	0	113
017	Gaymont's (vaso postre 125g) Mora	0	0	0	0
018	Salud (Líquido 200 mL) Kiwi-Fresa	0	0	0	0

Tabla N° 4. Resultados de hongos y levaduras parte 2¹¹

Cód	Yogur	UFC/mL			
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	PROM
019	Yes Light 0% (Líquido 200 mL) Banano-Fresa	0	0	0	0
020	Dos Pinos In-line (Líquido 200 mL) Fresa	10	0	0	3
021	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Ciruela	0	0	0	0
022	Salud (vaso postre 125g) Fresa	0	0	0	0
023	Yes Safari (Líquido 105 mL) Dulce de leche	Inc	Inc	2.4 x 10 ⁵	2.4 x 10 ⁵
024	Yoplait Light (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0	0
025	Mi Yogurt Doña Laura (Liq 200 mL) Melocotón	0	0	0	0
026	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL) Ciruela	0	0	0	0
Parámetro Recuento de mohos y levaduras		Límite Máximo Permitido 100 UFC/g ó mL			

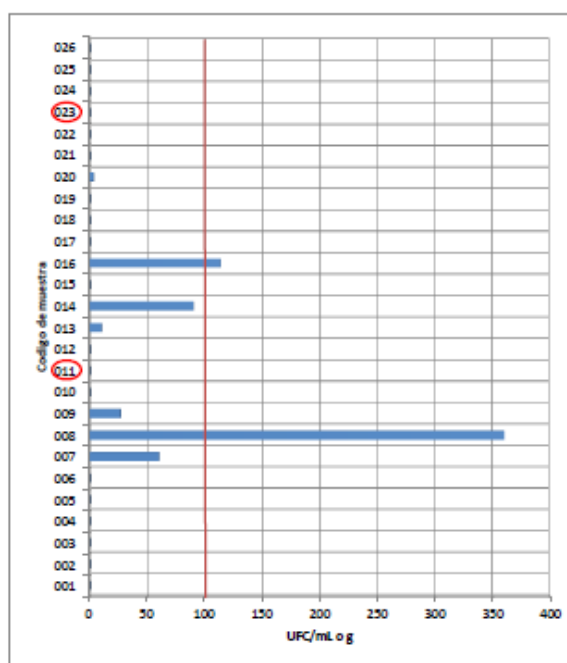


Figura N° 1. Resultados del recuento de mohos y levaduras de los diferentes yogures seleccionados. (La línea roja representa el límite máximo permitido por el RTCA 67.04.50:08). Resultados se presentan en tabla número 1.¹¹

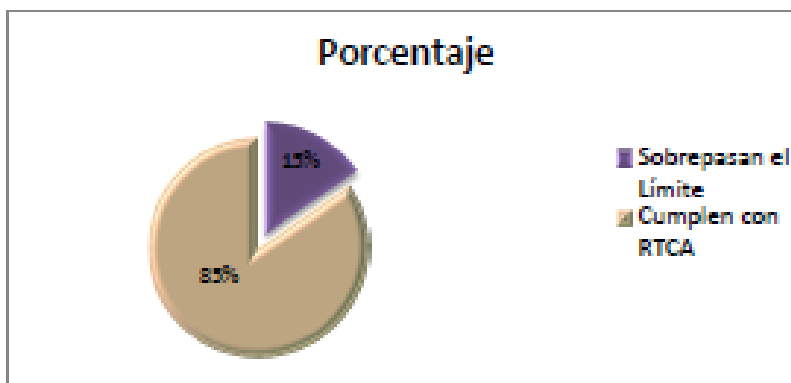


Figura N° 2. Resultados en porcentaje de los yogures que cumplen con el Recuento de Mohos y Levaduras especificado en el RTCA y los que sobrepasan el límite establecido. ¹¹

La muestra número 011 se encontraba mal tapada (malas prácticas de envasado) a lo que se debe el conteo alto de mohos y levaduras, por lo cual su resultado no ha sido tomado en cuenta. Sin embargo, algunas de las muestras sobrepasan el límite máximo permitido por el RTCA 67.04.50:08; el cual especifica que el conteo máximo de este tipo de microorganismo debe ser de 100 UFC/mL. La muestra 008 y 016 no cumplen con lo establecido en el RTCA; este resultado puede deberse a la contaminación de los equipos sanitizados inadecuadamente que fueron utilizados para la fabricación y/o envasado de este alimento, las condiciones a las cuales es sometido el alimento durante su distribución. Análisis Microbiológico: Recuento de Bacterias Acido lácticas.

Tabla N° 5. Resultados del análisis microbiológico de Bacteria Ácido Lácticas de las diferentes marcas de yogur.¹¹

Cód	Yogur	UFC/mL			
		10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	PROM
001	Yes (Líquido 200 mL) Fresa	NQ	NQ	1.9x10 ⁶	2.0x10 ⁶
002	Yes Light 0% (Líquido 200 mL) Fresa	NQ	1.7x10 ⁷	4.6x10 ⁷	3.0x10 ⁷
003	Salud (Líquido 200 mL) Melocotón	NQ	2.7x10 ⁷	6.6x10 ⁷	5.0x10 ⁷
004	Gaymont's (vaso postre 125g) Fresa	NQ	2.9x10 ⁷	4.1x10 ⁷	4.0x10 ⁷
005	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL) Fresa	NQ	NQ	1.7x10 ⁶	2.0x10 ⁶
006	Salud plus (Líquido 200 mL) Frutos del Bosque	NQ	1.9x10 ⁷	3.1x10 ⁷	3.0x10 ⁷
007	Yoplait Light (Líquido 230 mL) Albaricoque	NQ	NQ	1.7x10 ⁶	2.0x10 ⁶
008	Yoplait (Líquido 235mL) Frutas Tropicales	NQ	NQ	5.3x10 ⁷	5.0x10 ⁷
009	Yes Safari (Líquido 105 mL) Fresa	NQ	NQ	1.6x10 ⁶	2.0x10 ⁶
010	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Fresa	4.0x10 ⁶	6.5x10 ⁶	2.5x10 ⁶	1.0x10 ⁶
011	Dos Pinos In-line (Liq 200 mL) Fresa	NQ	2.7x10 ⁷	9.0x10 ⁷	6.0x10 ⁷
012	Salud (vaso postre 125g) Banano-Fresa	NQ	4.8x10 ⁷	1.5x10 ⁶	1.0x10 ⁶
013	MI Yogurt Doña Laura (Líquido 200 mL) Manzana	NQ	8.3x10 ⁶	5.5x10 ⁶	7.0x10 ⁶
014	Yoplait (Líquido 235 mL) Fresa	NQ	NQ	1.1x10 ⁶	1.0x10 ⁶
015	Salud Plus (Líquido 200 mL) Cranberry	NQ	NQ	2.9x10 ⁷	3.0x10 ⁷
016	Yes (Líquido 200 mL) Banano-Fresa	NQ	NQ	2.5x10 ⁶	3.0x10 ⁶
017	Gaymont's (vaso postre 125g) Mora	4.0x10 ⁶	3.9x10 ⁶	5.5x10 ⁶	4.0x10 ⁶
018	Salud (Líquido 200 mL) Kiwi-Fresa	NQ	NQ	3.8x10 ⁷	4.0x10 ⁶

Tabla N° 6. Resultados del análisis microbiológico de Bacteria Ácido Lácticas de las diferentes marcas de yogur. Parte 2¹¹

Cód	Yogur	UFC/mL			
		10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	PROM
019	Yes Light 0% (Liq 200 mL) Banano-Fresa	NQ	NQ	3.2x10 ⁶	3.0x10 ⁷
020	Dos Pinos In-line (Líquido 200 mL) Fresa	NQ	NQ	2.1x10 ⁶	2.0x10 ⁷
021	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Ciruela	2.5x10 ⁴	0	0	3.0x10 ⁴
022	Salud (vaso postre 125g) Fresa	NQ	NQ	8.9x10 ⁷	9.0x10 ⁶
023	Yes Safari (Líquido 105 mL) Dulce de leche	NQ	6.3x10 ⁶	3.4x10 ⁷	2.0x10 ⁷
024	Yoplait Light (Líquido 200 mL) Fresa	NQ	1.1x10 ⁷	2.8x10 ⁷	2.0x10 ⁷
025	MI Yogurt Doña Laura (Liq 200 mL) Melocotón	NQ	NQ	5.1x10 ⁶	5.0x10 ⁶
026	Dos Pinos Biobalance (Liq 200 mL) Ciruela	NQ	NQ	1.7x10 ⁶	2.0x10 ⁶
Parámetro Bacterias ácido lácticas		Limite Mínimo Permitido 10 ⁷ UFC/g ó mL			
NQ: No Cuantificable					

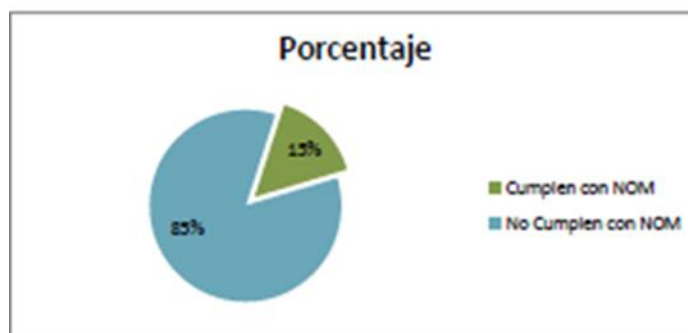


Figura N° 3. Resultados en porcentaje de los yogures que cumplen con el recuento de bacterias ácido-lácticas.¹¹

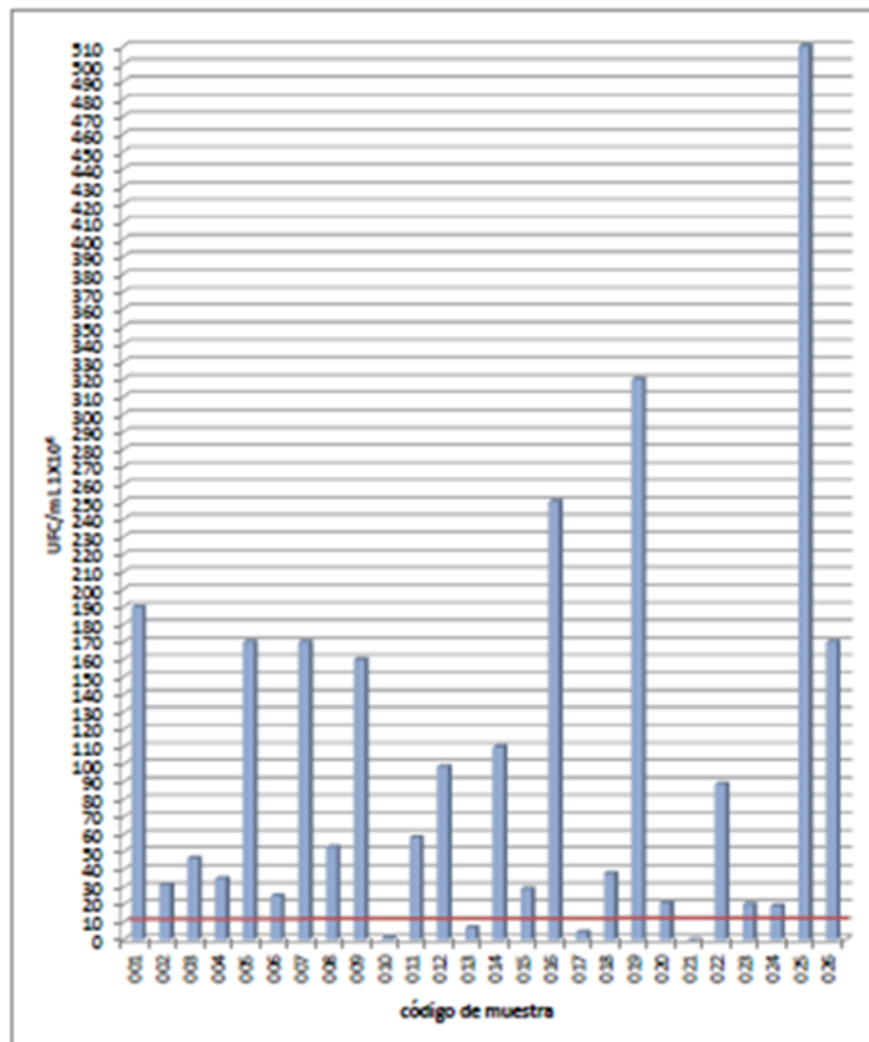


Figura N° 4. Recuento de bacterias ácido-lácticas de los diferentes yogures analizados.¹¹

Según los resultados presentados en la Figura 4 podemos observar que el 85% de marcas de yogures comercializados en nuestro país en cuya etiqueta rotulan probióticos cumplen con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana en cuanto a la adición de bacterias probióticas, sin embargo, el 15% que no contienen la cantidad necesaria regulada por la Norma Oficial Mexicana.

Tabla N° 7. Resultados detección de coliformes fecales y *Escherichia coli*.¹¹

Cód	Yogur	Tubos con turbidez		
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³
001	Yes (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0
002	Yes Light 0% (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0
003	Salud (Líquido 200 mL) Melocotón	0	0	0
004	Gaymont's (vaso postre 125g) Fresa	0	0	0
005	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0
006	Salud plus (Líquido 200 mL) Frutos del Bosque	0	0	0
007	Yoplait Light (Líquido 235 mL) Albaricoque	0	0	0
008	Yoplait (Líquido 235mL) Frutas Tropicales	0	0	0
009	Yes Safari (Líquido 105 mL) Fresa	0	0	0
010	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Fresa	0	0	0
011	Dos Pinos In- line (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0
012	Salud (vaso postre 125g) Banano-Fresa	0	0	0
013	Mi Yogurt Doña Laura (Líquido 200 mL) Manzana	0	0	0
014	Yoplait (Líquido 235 mL) Fresa	0	0	0
015	Salud Plus (Líquido 200 mL) Cranberry	0	0	0
016	Yes (Líquido 200 mL) Banano-Fresa	0	0	0
017	Gaymont's (vaso postre 125g) Mora	0	0	0
018	Salud (Líquido 200 mL) Kiwi-Fresa	0	0	0
019	Yes Light 0% (Líquido 200 mL) Banano-Fresa	0	0	0
020	Dos Pinos In-line (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0
021	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Ciruela	0	0	0
022	Salud (vaso postre 125g) Fresa	0	0	0
023	Yes Safari (Líquido 105 mL) Dulce de leche	0	0	0
024	Yoplait Light (Líquido 200 mL) Fresa	0	0	0
025	Mi Yogurt Doña Laura (Líquido 200 mL) Melocotón	0	0	0
026	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL) Ciruela	0	0	0

Ningún tubo presentó turbidez o gas en la campana de Durham en Caldo Lauril Sulfato Triptosa (LST), por lo que no se realizó el ensayo confirmativo porque no existe ningún crecimiento de bacterias coliformes en ningún yogur.

Tabla N° 8. Resultados de la medición de pH de los diferentes yogures.¹¹

Cód	Yogur	pH
001	Yes (Líquido 200 mL) Fresa	3.66
002	Yes Light 0% (Líquido 200 mL) Fresa	4.06
003	Salud (Líquido 200 mL) Melocotón	4.18
004	Gaymont's (vaso postre 125g) Fresa	4.42
005	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL) Fresa	4.00
006	Salud plus (Líquido 200 mL) Frutos del Bosque	3.92
007	Yoplait Light (Líquido 235 mL) Albaricoque	4.24
008	Yoplait (Líquido 235mL) Frutas Tropicales	4.07
009	Yes Safari (Líquido 105 mL) Fresa	4.01
010	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Fresa	3.97
011	Dos Pinos In- line (Líquido 200 mL) Fresa	4.10
012	Salud (vaso postre 125g) Banano-Fresa	4.06
013	Mi Yogurt Doña Laura (Líquido 200 mL) Manzana	4.28
014	Yoplait (Líquido 235 mL) Fresa	4.20
015	Salud Plus (Líquido 200 mL) Cranberry	4.08
016	Yes (Líquido 200 mL) Banano-Fresa	3.81
017	Gaymont's (vaso postre 125g) Mora	4.40
018	Salud (Líquido 200 mL) Kiwi-Fresa	4.08
019	Yes Light 0% (Líquido 200 mL) Banano-Fresa	3.86
020	Dos Pinos In-line (Líquido 200 mL) Fresa	4.04
021	Yoplait Pro-digestión (Líquido 242 mL) Ciruela	3.95
022	Salud (vaso postre 125g) Fresa	4.00
023	Yes Safari (Líquido 105 mL) Dulce de leche	4.20
024	Yoplait Light (Líquido 200 mL) Fresa	4.13
025	Mi Yogurt Doña Laura (Líquido 200 mL) Melocotón	4.20
026	Dos Pinos Biobalance (Líquido 200 mL) Ciruela	3.99

Según los fabricantes de este alimento un pH adecuado para un yogur debe ser menor o igual a 4.5; sin embargo, un pH demasiado ácido podría no gustar a los consumidores o dañar las propiedades del yogur como su viscosidad, en este aspecto el pH de los yogures de las diferentes marcas comercializados en nuestro país se encuentra dentro de un rango bastante aceptable.

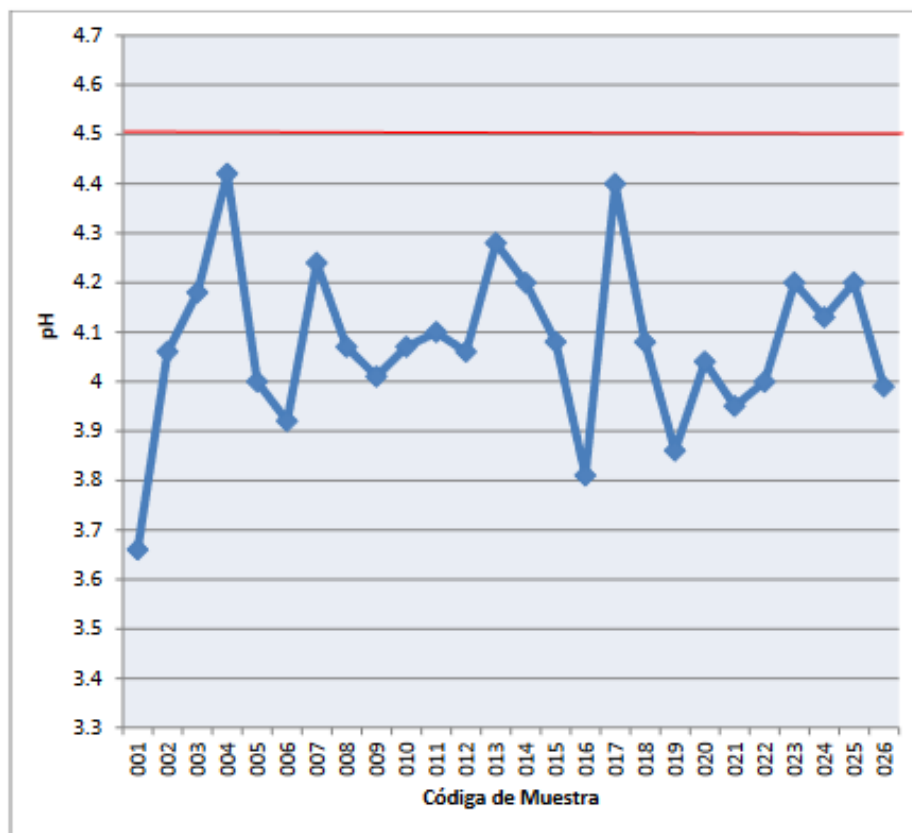


Figura N° 5 Medición de pH de los yogures seleccionados. (La línea roja representa el límite máximo).¹¹

Conclusiones

- En las encuestas realizadas a los consumidores evidencio que la mayoría de las personas se encuentran informadas acerca de que los yogures contienen probióticos; aunque no así la cantidad que se debe consumir.
- El Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.02:10 para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados, describe aspectos que debe cumplir un producto para ser comercializado en el mercado Centroamericano, y aunque esta norma no especifica un límite mínimo de bacterias probióticas; en los demás aspectos que la norma regula los yogures comercializados en El Salvador cumplen en su totalidad. El 85% de las muestras analizadas cumplen con la especificación del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos, que

establece un límite de Mohos y levaduras que un alimento debe contener y es menor o igual 100 UFC/g.

- Queda evidenciada la importancia de que un producto cumpla con las condiciones de envasado, empacado, para su distribución y comercialización para poder evitar la contaminación del producto hasta que llega a las manos del consumidor.
- En el país y en la región no existe ninguna norma que establezca un límite mínimo permitido para la adición de bacterias ácido-lácticas en los alimentos, aun así, los resultados obtenidos se compararon con la Norma Oficial Mexicana NOM-181-SCFI-2010, dando como resultado que el 85% de yogures que se comercializan en el país cumplen con esta Norma; y el 15% de los yogures analizados presentan etiquetado
- engañoso, debido a que en su composición no se encontró ninguna bacteria probiótica.
- El Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos en el cuadro de vigilancia microbiológica, exige ausencia de *Escherichia coli*. el 100% de las muestras cumplen con < 3NMP/g
- Por medio de la guía de observación (página 80) podemos concluir que el 100% de las muestras cumplen con los requerimientos de almacenamiento de los yogures en los supermercados a temperatura de (2 – 8 °C), según indicaban los termostatos ubicados en las cámaras refrigerantes de dichos establecimientos. En cuanto a pH todos los yogures cumplen lo cual es importante para la comercialización de este producto debido a que el sabor y consistencia del producto se ve afectado por el nivel de acidez.

Recomendaciones

- Que exista una campaña de información ya sea por parte de las entidades de salud o los fabricantes de yogur acerca de los beneficios que trae el consumo de alimentos con bacterias ácido-lácticas y las cantidades que deben consumirse para lograr tal beneficio. Que el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnico (OSARTEC) incluya a los alimentos con probióticos en el reglamento correspondiente para regular los límites permitidos de probióticos a estos alimentos; esto con el fin de que los fabricantes de dichos alimentos agreguen las bacterias beneficiosas en cantidad adecuada.

- Que los consumidores de yogur sean críticos al comprar el yogur, leyendo la información nutricional contenida en la etiqueta; así como las condiciones de anaquel, fecha de vencimiento, y estado del envase del producto, esto con el fin de tener la certeza de que se consume un alimento con buena calidad microbiológica, y que en futuros trabajos de graduación se realice un análisis con mayor número de muestras con el fin de monitorear la calidad microbiológica de los yogures en el país.

Bibliografía.

Arriola Alarcón, Mirna Isabel; Magaña Vanegas, José Gil; González de Díaz, Coralia

Repositorio UES, Facultad de Química y Farmacia/ 2014,

Análisis microbiológico de bacterias ácido-lácticas en yogures comercializados en supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/d43b0a45-b257-4f86-82f6-234968b9d3a8>

4.3.3 Determinación de la concentración de plomo y arsénico en agua para consumo animal y en leche cruda en cuatro ganaderías de El Salvador. / 2015

Lorena Elizabeth González Beltrán, Jenny Maricel Recinos Pacheco

Resumen

En el año 2014 se llevó a cabo un estudio cuyo objetivo principal era la determinación de Plomo y Arsénico en agua de consumo animal y en leche cruda en cuatro ganaderías de El Salvador, por el método de espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito y generador de hidruros, posteriormente se comparó los resultados con los límites establecidos por el Codex Alimenticio y por la Legislación de MERCOSUR perteneciente a los países de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay. Dado que en el país no existe una Normativa que indique los límites máximos de estos metales.

Palabras clave: Plomo, arsénico, agua para consumo animal, leche cruda de vaca

Introducción

La leche, desde el punto de vista biológico, es la secreción de las hembras de los mamíferos, cuya misión es satisfacer los requerimientos nutricionales del recién nacido en sus primeros meses de vida. Desde el punto de vista legal, se entiende por leche natural al producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostros, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas domésticas sanas y bien alimentadas.

Propiedades fisicoquímicas de la leche

La leche es blanca y opaca debido a los fenómenos de reflexión y dispersión de la luz que provocan las partículas en suspensión coloidal, glóbulos de grasa y micelas de caseína. En su estado natural no tratada térmicamente, tiene un sabor ligeramente dulce, debido a la presencia en mayor cantidad de lactosa. Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche se caracteriza por ser una mezcla muy compleja de diferentes sustancias: caseínas, albúminas, lactosa, grasa, sales, vitaminas y un pH alrededor de 6.4 a 6.7, con punto de congelación entre $-0.530\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-0.550\text{ }^{\circ}\text{C}$; densidad relativa de 1.028 g/L a 1.033 g/L a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabla N° 1. Composición química global de la leche.¹²

Componente	Valor medio g/100mL	Intervalo g/100mL
Agua	87	85 – 90
Proteínas	3.2	2.9 – 4
Grasas	3.7	2.5 – 5
Lactosa	4.8	4 – 5.5
Sales minerales	0.9	0.7 – 1

En la leche se distinguen dos grupos de compuestos nitrogenados: las proteínas y las sustancias no proteicas conocidas como nitrógeno no proteico (NNP), las proteínas de la leche se diferencian de los constituyentes no nitrogenados por el tamaño de sus moléculas. Dentro de las proteínas se distinguen las caseínas y las proteínas del suero, la caseína constituye el 80% de la proteína de la leche de vaca y proteínas del lactosuero, que suponen el 20% del total de las proteínas y presentan una gran afinidad por el agua.

Hidratos de carbono (lactosa)

Los hidratos de carbono de la leche están compuestos esencialmente por lactosa y, en pequeñas cantidades algunos otros azúcares (glucosa y galactosa) y otros hidratos de carbono como glucolípidos, glucoproteínas y oligosacáridos. La lactosa es un hidrato de carbono que solo se encuentra en la leche y es el componente mayoritario de la materia seca de la leche. En la vaca, la cantidad de lactosa aumenta a lo largo del ciclo de lactación, siendo su valor medio de 28-30 g/L en el calostro y de 45-50 g/L en la leche madura.

Materia grasa

La materia grasa de la leche está constituida por lípidos y por una fracción insaponificable; los lípidos constituyen el 99% en donde el 98% está compuesto por triglicéridos y otros lípidos simples.

La leche contiene sales tanto disueltas como en estado coloidal formando compuestos con la caseína. La mayoría de las sales son inorgánicas como por ejemplo los fosfatos, aunque también las hay de origen orgánico como los citratos.

La cantidad ideal de plomo, como de cualquier otro tóxico, en el organismo debería de ser cero; es decir no tener nada de este metal pesado. Sin embargo, en el caso del plomo esto no es posible debido a la contaminación natural y la generada por el hombre (antropogénica). Este afecta principalmente a los sistemas gastrointestinal, nervioso, muscular y renal, causando problemas de poca intensidad y frecuencia, los que se incrementan al continuar la exposición y la intoxicación. Los síntomas predominantes son: cólicos abdominales, dolor de cabeza, náuseas y vómitos, tos, fatiga, problemas de conducta, fallas en la concentración, disminución de la eficiencia de aprendizaje y en el trabajo.

Según la FAO establece una concentración de 0.1 mg/L de Plomo para aguas destinadas a la bebida del ganado y según la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 13.17.01:08) presenta la siguiente tabla de valores para sustancias químicas de tipo inorgánico de alto riesgo para la salud.

Plomo en leche cruda de vaca

La recomendación toxicológica que establece el Codex Alimentarius STAN 193-1995 sobre la ingesta semanal tolerable provisional de plomo para los seres humanos es de 0.025 miligramos por kilogramo de peso corporal. Además, indica que el valor numérico del nivel máximo permisible de plomo en leche es de 0.02 miligramos por kilogramo como se muestra en el siguiente cuadro.

Arsénico en leche cruda de vaca

El arsénico tiene establecido un valor de potencia carcinogénica de 1.5 (mg/kg) /día; los riesgos son el cáncer de pulmón, de la piel y del hígado. Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud en la ciudad de León (México) sobre la contaminación de la leche de bovinos con metales pesados, han comprobado que bovinos que pastorean e ingieren agua de las orillas de ríos contaminados con desechos mineros, fumigaciones aéreas y aguas negras con metales pesados como arsénico, plomo, cadmio, mercurio y zinc (bioacumulables), presentan trazas de estos elementos en la leche. Además, se ha encontrado que una parte de estos elementos se encuentran unidos a compuestos orgánicos, principalmente en las proteínas, mientras que, otros se asocian a una baja porción de grasa.

La determinación de Plomo y Arsénico en leche y agua por el método de espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito y generador de hidruro se basa en el mismo principio de atomización directa a la llama, con la diferencia de que en este caso se emplea un atomizador

calentado eléctricamente o un horno de grafito en lugar de una cabeza de quemador estándar. Donde se introduce un volumen adecuado de muestra en el tubo de muestras de grafito.

En forma detallada la generación del o los hidruros de la muestra se lleva a cabo teniendo un recipiente cónico en el fondo, donde se coloca la muestra a analizar. El fondo cónico tiene la finalidad de producir una agitación más intensa y homogénea, y el volumen de muestra es de 10 a 50 mL, aunque es posible acomodar hasta 100 ml. Con la muestra se agrega ácido clorhídrico 1 M para favorecer las condiciones reductoras y es posible agregar unas gotas de permanganato de potasio 1 M el cual le da un tinte rosa a la solución de muestra y al ocurrir la reducción completa la solución se decolora por completo, lo cual garantiza la reducción a los hidruros correspondientes.

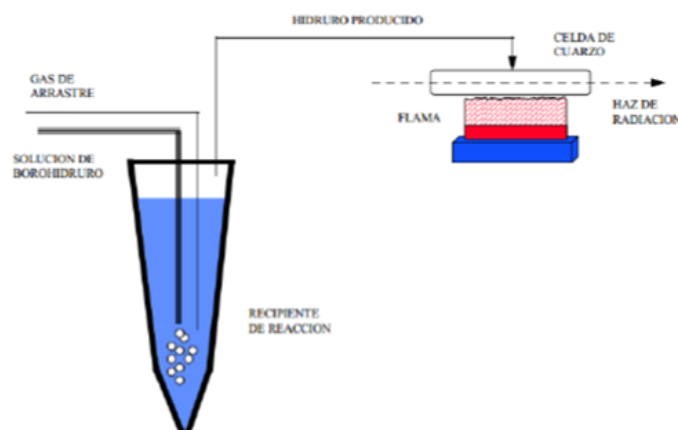


Figura N° 1. Descripción del sistema de generación de hidruros y detección en una celda calentada por flama.¹²

Este tipo de espectroscopia de absorción atómica tiene grandes ventajas, sin embargo, esta técnica de generación de hidruros solo puede aplicarse a elementos que forman hidruros volátiles en condiciones normales (arsénico, bismuto, selenio, telurio y estaño) o que con un apropiado agente reductor liberan el metal, el cual es volátil a temperatura ambiente, como es el caso del mercurio.

La técnica de Generación de Hidruros (GH) da excelentes resultados en lo referente a sensibilidad, ya que esta es cinco o diez veces mayor que la que se obtiene en HG, para los elementos anteriormente mencionados. Este mayor límite de detección se debe a que el vapor metálico es producido en un volumen relativamente grande de muestra (de 20 hasta 50 mililitros), por lo que se obtiene una señal momentánea pero muy intensa.

En el **Tabla N° 2** se presenta el material del recipiente para la recolección de la muestra y la forma en que se preservan:

Tabla N°2. Recipientes para toma de muestra y preservación de muestras de leche.¹²

Parámetros	Tipo de recipientes	Capacidad del recipiente	Método de preservación	Tiempo de almacenamiento o recomendado / obligado	Volumen de muestra (mL)
Arsénico	Polietileno (A)	500 mL	Enfriar a 4° C	12 horas	500
Plomo	Polietileno (A)	500 mL	Enfriar a 4° C	12 horas	500

La preparación de las muestras de leche realizo llevando las muestras a una temperatura aproximada de 20 °C, mezclar para homogenizar vertiendo en un recipiente limpio y de forma repetida. Pesar 5.0 g de muestra para el ensayo. Donde se le un aplico un pretratamiento de la muestra de leche cruda de la siguiente manera.

- Se coloco 5.0 g de muestra de leche cruda en un crisol y luego añadir 2.0 mL de Ácido Sulfúrico.
- Luego suavemente en un hot plate aproximadamente a 120 °C, los componentes que son volatilizados a bajas temperaturas se eliminan, continuar calentando la muestra hasta que se produce la carbonización. (En este momento, si se produce un intenso burbujeo en la muestra, agregar 05 mL de ácido Nítrico.)
- Procediendo en Mufla y realizar la calcinación durante un período de dos horas a 500 °C. Si la incineración es incompleta, humedecer la muestra con 2.0 mL de Ácido Nítrico (1:1).
- Colocar en hot plate hasta sequedad, después del secado continuar la incineración.
- Agregar 4.0 mL de agua bidestilada a la ceniza y después llevar a sequedad.
- Agregar 5.0 mL de Ácido Clorhídrico para disolver las sales. Usar agua bidestilada para preparar volumen de 100 mL de la solución.

Resultados de la curva estándar de Plomo por el Método de Adición de Estándar y Método Simple de Adición de Estándar

A continuación, se presentan las absorbancias obtenidas de los estándares de Plomo por el Espectrofotómetro de Absorción Atómica por Horno de Grafito, así como también la gráfica que nos muestra la curva de calibración generada.

Tabla N° 3. Absorbancias de los estándares de Plomo.¹²

Conc. Pb ppm	Abs. Pb
0	0.0000
2	0.0541
5	0.1132
10	0.2038

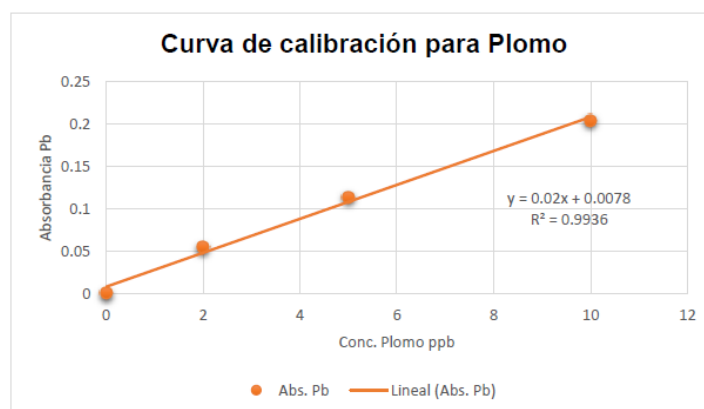


Figura N° 2. Gráfica de curva de calibración de Plomo.¹²

Tabla N° 4. Resumen de preparación de las muestras de leche cruda y agua de consumo animal (Método de adición estándar).¹²

Balones volumétricos 25.0 mL	Muestra pre-tratada mL	Estándar 0.2µgPb/mL mL	Ácido Nítrico mL	Solución de Nitrato de Paladio mL
A	15.0	-----	1.0	1.0
B	15.0	0.25	1.0	1.0
C	15.0	0.625	1.0	1.0
D	15.0	1.25	1.0	1.0

El Método de Adición de Estándar y Método Simple de Adición de Estándar se utiliza cuando hay interferencia por la matriz en la muestra e influye en el valor medido, se toman iguales volúmenes que la muestra desconocida, se les incorpora concentraciones conocidas de estándares y se procede a la lectura, mediante la curva de calibración obtenida se saca la pendiente y se determina la concentración de la muestra.

Tabla N° 5. Absorbancias de los estándares de Arsénico.¹²

Conc. As ppb	Abs. As
0.0000	0.0000
1.1066	0.0984
2.2686	0.186
4.8712	0.3822

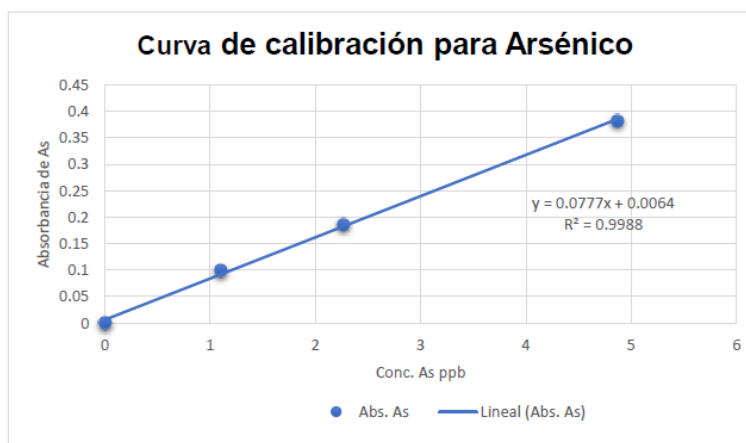


Figura N° 3. Gráfica de curva de calibración de Arsénico.¹²

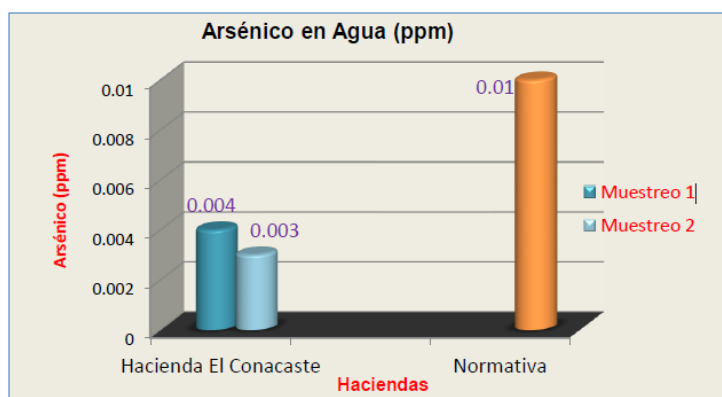
Resultados y Discusión.

La ganadería es uno de los rubros más importantes en el sector agropecuario del país, durante años anteriores, el rubro de ganadería aportó un 17.7% al PIB, equivalente al 2.15% de aporte al PIB nacional, solamente igualado por la producción de granos básicos; si se agregan a la ganadería la agroindustria de carnes y lácteos, se llega a sumar el 3.25% en aporte al PIB nacional lo cual refleja que el consumo per cápita de productos lácteos sobrepasa los 100kg/año, lo que indica un incremento de la demanda de la leche.

Tabla N° 6. Resultado de Arsénico en Agua de consumo animal.¹²

Código de muestra	Resultados ppm (As)	Promedio ppm (As)	Normativa NSO 13.07.01:08
01-AG-HV	NC	NC	0.01 ppm
	NC		
02-AG-HV	NC	NC	
	NC		
01-AG-LP	NC	NC	
	NC		
02-AG-LP	NC	NC	
	NC		
01-AG-SR	NC	NC	
	NC		
02-AG-SR	NC	NC	
	NC		
01-AG-EC	0.004	0.004	
	0.004		
02-AG-EC	0.003	0.003	
	0.003		

NC: No Cuantificable, concentraciones menores a 0.01 ppm.¹²

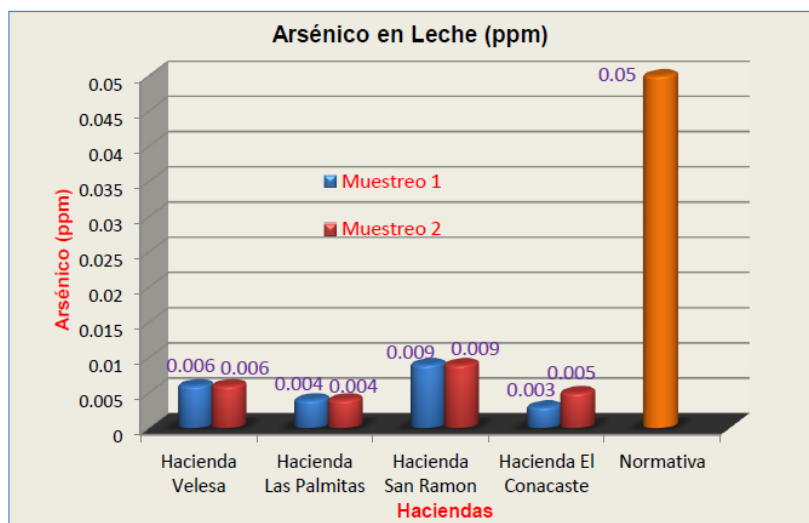
**Figura N° 4.** Concentración de Arsénico en agua de consumo animal en ppm.¹²

Cuantificación de Arsénico en leche cruda

Se evaluó el contenido de Arsénico en 16 muestras de leche cruda de vaca, se tomaron dos muestras pertenecientes a cada hacienda en los meses de septiembre y noviembre, al igual que el agua las muestras fueron analizadas por generador de hidruros, pero antes se realizó a cada muestra una digestión ácido explicada detalladamente en la parte experimental, esto con el fin de eliminar interferencias biológicas de los componentes naturales de la leche la normativa utilizada para comparar los resultados obtenidos de la investigación fue tomada del Codex Alimentarius 193-1995, la cual es referida por la NSO 67.01.01:06 Leche cruda de vaca especificaciones.

Tabla N° 7. Resultados de Arsénico en Leche cruda.¹²

Código de muestra	Resultados As ppm	Promedio As ppm	Normativa MERCOSUR
01-LE-HV	0.006	0.006	
	0.006		
02-LE-HV	0.006	0.006	
	0.006		
01-LE-LP	0.004	0.004	
	0.004		
02-LE-LP	0.004	0.004	
	0.004		
01-LE-SR	0.009	0.009	
	0.009		
02-LE-SR	0.008	0.009	
	0.01		
01-LE-EC	0.003	0.003	
	0.003		
02-LE-EC	0.002	0.005	
	0.007		

**Figura N° 5.** Concentración de Arsénico en leche cruda en ppm.¹²

Por motivos de facilitar la discusión de los resultados de Arsénico tanto en agua de consumo animal como en leche cruda de vaca se presenta a continuación un cuadro resumen de los resultados obtenidos en las dos tomas de muestras realizadas en las haciendas y tiempo antes descritos en este documento.

Tabla N° 8. Resumen de resultados de Arsénico en agua para bebida animal y leche cruda.¹²

AGUA			LECHE		
Código de muestra	Promedio de As ppm	Normativa NSO 13.07.01:08	Código de muestra	Promedio de As ppm	Normativa MERCOSUR
01-AG-HV	NC	0.01ppm	01-LE-HV	0.006	0.05ppm
02-AG-HV	NC		02-LE-HV	0.006	
01-AG-LP	NC		01-LE-LP	0.004	
02-AG-LP	NC		02-LE-LP	0.004	
01-AG-SR	NC		01-LE-SR	0.009	
02-AG-SR	NC		02-LE-SR	0.009	
01-AG-EC	0.004		01-LE-EC	0.003	
02-AG-EC	0.003		02-LE-EC	0.005	

Al principio de la investigación se planteó que las muestras se analizarían por triplicado en el laboratorio, y en efecto se realizó el procedimiento de esa forma para cada muestra tomada, se le introdujeron al equipo los comandos pertinentes para realizar como máximo tres repeticiones de cada muestra y si la desviación entre resultados era despreciable, que presentara un mínimo de dos resultados motivo por el cual se presentan dos resultados por cada toma de muestra realizada.

Conclusiones

- El agua para consumo animal en las cuatro haciendas no sobrepasa el límite de Arsénico establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 13.17.01:08) por lo que el agua de las cuatro haciendas cumple con la normativa para agua potable mencionada.
- En el agua para consumo animal de la Hacienda El Conacaste se obtuvo un promedio de 0.0035 ppm de Arsénico, siendo la única Hacienda que reporta niveles cuantificables de este elemento, esto debido a la cercanía entre el pozo abastecedor con los sembrados de caña y arroz ya que los componentes de los fertilizantes se filtran por la tierra contaminando el agua del pozo.
- En la Hacienda El Conacaste la disminución en un 50% en la concentración de Arsénico se debe a la torre de filtración construida, y aunado a esto a la gran concentración de Hierro la cual fue cuantificada en un estudio paralelo a este 8 ppm ya que el Hierro contenido en el agua tiende a formar Hidróxido de Hierro y este compuesto al reaccionar con el Arsénico forma flóculos que son retenidos, en parte, en la torre de filtración.

- Todas las muestras de leche cruda tomadas de las cuatro haciendas presentan niveles cuantificables de Arsénico, pero no sobrepasan los límites establecidos por la legislación del MERCOSUR que propone un límite máximo de 0.05 ppm de Arsénico en leche.
- La Hacienda San Ramón es la que reporta los niveles más altos de Arsénico en leche (0.009 ppm), lo que puede deberse al tipo de fertilizante utilizado en el forraje que se les da a las vacas ya que los dueños ya han reportado problemas de salud en las vacas debido a la calidad del forraje que se les proporciona.
- No se reportaron niveles cuantificables de Plomo en agua de consumo animal en ninguna de las haciendas, por lo tanto, el agua analizada en el periodo de investigación es aceptable para consumo animal sin riesgo de contaminar la leche cruda con Plomo.
- No se reportaron niveles cuantificables de Plomo en leche cruda en el desarrollo de este trabajo de investigación, por tanto, la leche puede ser consumida y comercializada sin riesgo alguno de contaminación por Plomo en quienes la consuman.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio realizado, en cuanto a los niveles de Arsénico y Plomo tanto en agua de consumo animal como en leche cruda no superan los límites máximos permisibles establecidos y por tanto son aceptables dentro de los parámetros físico- químicos para los usos pertinentes de cada una de las muestras.

Recomendaciones

- Investigar en futuros trabajos la temática planteada, pero en distintas épocas del año, debido al efecto de dilución o de concentración los niveles de Arsénico y Plomo pueden variar, tanto en agua de consumo animal como en leche cruda de vaca.
- Realizar un control de calidad para el elemento Arsénico en la alimentación (forraje y concentrado) que se les proporciona a las vacas en las haciendas Velesa, San Ramón y las palmitas, debido a que el agua no es el factor contaminante de Arsénico en la leche cruda que producen.
- Al propietario de las haciendas que soliciten al Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) monitoreos de buenas prácticas de manufactura que garanticen la calidad e inocuidad de la

leche cruda que producen. Y que gestionen análisis de fertilizantes y plaguicidas utilizados en los forrajes, en un laboratorio certificado, debido a que estos pueden contaminar el forraje con Arsénico el cual afectará la calidad de la leche que producen la vaca.

- Solicitar al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) la realización de monitoreos sobre la calidad de la leche cruda de vaca incluyendo metales pesados y otras sustancias perjudiciales, de manera que se garantice la inocuidad de la leche y sus derivados.

Bibliografía

González Beltrán, Lorena Elizabeth; Recinos Pacheco, Jenny Maricel; Bonilla de Torres, Blanca
Determinación de la concentración de plomo y arsénico en agua para consumo animal y en leche cruda en cuatro ganaderías de El Salvador.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/07f7b38f-dca8-4042-baf6-98a9d59dbe68>

4.3.4 Determinación de *listeria monocytogenes* en dos variedades de quesos artesanales, comercializados en los mercados la Tiendona, central y san miguelito.

Mayra Claribel Cortez Hernández, Andi Esmeralda Sánchez González.

Resumen.

En el año 2013 se realizó un análisis microbiológico en los meses de julio a diciembre para determinar *listeria monocytogenes* en dos tipos de quesos artesanales que eran comercializados en los mercados del área de san salvador, específicamente la Tiendona y san miguelito, estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), de la Universidad de El Salvador, para evaluar si estos quesos.

Palabras clave: *Listeria monocytogenes*, quesos artesanales, mercados.

Introducción

La leche de vaca desde el punto de vista legal se define como “una secreción láctea completa y fresca, obtenida por el ordeño completo de una o varias vacas, excluyendo la extraída 15 días anteriores y 5 días posteriores al parto; el tiempo más largo que se considera necesario para que la leche esté exenta de calostro”.

Debido a la gran complejidad que presenta la leche puede además definirse fisicoquímicamente como un sistema heterogéneo formado por diferentes fases en equilibrio inestable. Según la definición anterior, la leche es en parte una solución acuosa verdadera, que contiene moléculas (la lactosa) o iones (calcio) disueltos.

Por otra parte, la estabilidad de la leche puede ser alterada debido en la mayoría de los casos a la acidificación debido a bacterias lácticas o por proteólisis debido a bacterias psicótrofas. En la industria lechera se puede encontrar diferentes tipos de leche de acuerdo con sus propiedades y manejos que se le dé:

- Leche Fluida Entera: Producto integro no adulterado ni alterado del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vaca sanas que no contengan calostro, y que está exento de color, sabor, olor y consistencia normal, dicha leche puede ser una de las fuentes más comunes de contaminación en la cual puede crecer la *L. monocytogenes*, ya que esta no sufre ningún tratamiento para la elaboración de los quesos frescos y duros blandos.

- Leche Condensada: A diferencia de la leche evaporada, la leche concentrada a azucarada no está estéril pero la multiplicación de las bacterias presentes en este producto se previene mediante la acción preservativa del azúcar, el producto se hace a base de leche pasteurizada, concentrada primero y luego suplementada con sacarosa. Se ajusta la concentración y la añadidura de azúcar, a fin de que está presente un 63% del volumen final, por lo que no ayuda este medio al crecimiento de la *L. monocytogenes*
- Leche evaporada: Es la forma de leche concentrada que más se usa. Se concentra hasta que su contenido de sólido sea aproximadamente 2.25 veces el de la leche entera natural, por la cantidad de calor a la que es sometida esta puede destruir el número de células de *L. monocytogenes*.
- Leche Pasteurizada: Es la leche a la cual se le ha eliminado cualquier organismo generador de enfermedades. La leche pasteurizada no está estéril, de manera que es preciso enfriarla rápidamente después de la pasteurización a fin de prevenir la multiplicación de las bacterias sobrevivientes, como lo es *L. monocytogenes* que debido a una mala pasteurización esta puede sobrevivir.
- Leche Entera en Polvo: Se deshidrata hasta el nivel de un 97% de sólidos mediante el secado, por atomización o en tambor, debido al alto grado de calor puede destruir el número de células de *L. monocytogenes* ya que no resiste a altas temperaturas.

Las fuentes de contaminación, alteraciones y defectos en la leche son múltiples; pero principalmente se consideran como orígenes más frecuentes, El ambiente, El estado del animal, Limpieza y salud del personal, Calidad del agua, Limpieza de utensilios y maquinaria.

De todos los productos alimenticios, la leche es uno de los más controlados legalmente en muchos países a nivel de latino América y Europa. El estándar mínimo de contenido graso debe ser por ley del 3.0-3.8%, debe poseer además un extracto seco total (EST) entre 11.2-12.3%, una acidez total titulable entre 13-20 mL de NaOH 0.1N, un rango de pH entre 6.5-6.7, una reductasa no menor a 2 horas y características organolépticas de la leche cruda.

Requisitos generales de la leche de vaca como materia prima para la fabricación de quesos:

La leche cruda destinada para elaborar quesos debe de presentar sus características propias, debido a que si no se tiene un control de calidad eficiente los microorganismos como los Coliformes (*Salmonella sp.* *Shigella sp.* *Escherichia coli*), cocos (*Staphylos* y *Streptos*) y Bacillos

(*Micobacterium tuberculosis*) pueden transferirse a los quesos ya que una vez estos son elaborados ya no se pasteurizan, es decir, si la materia prima (leche) no cumple con las condiciones mínimas de inocuidad, el producto derivado final, en este caso los quesos, arrastrarán el contenido que esté presente en ella y éste puede ser desde todos sus nutrimentos, hasta todos los microorganismos patógenos que no hayan sido eliminados.

Quesos.

Además de ser alimentos muy apetecibles que dan variedad y atractivo a nuestra dieta, los quesos han sido desde siempre una fuente importante de nutrientes en cualquier lugar donde se crían animales productores de leche.

Clasificación de los quesos.

Hoy en día existen más de 800 variedades de queso, aunque muchos de ellos son en realidad productos similares elaborados con nombres diferentes. Las diferencias entre cada variedad están en el tamaño, forma, presentación, recubrimiento, tipo de leche empleada, apariencia, sabor, textura, composición, sistema de fabricación y de todos ellos solo hay básicamente 18 tipos naturales que son realmente distintos y que reflejan los diversos procesos empleados en su elaboración.

Sin embargo, es posible una clasificación en forma general de los tipos y variedades más importantes de quesos basados en su textura y en el tipo de maduración.

Quesos según el grado de maduración.

Quesos blandos: Se emplea poco cuajo en su coagulación. La pasta semisólida retiene aproximadamente hasta el 50% de agua.

Quesos duros: Se coagulan con alta proporción de cuajo. Son de pasta compacta y seca, con aproximadamente el 30% de agua.

De acuerdo con el contenido de grasa, el cual se calcula en el extracto seco y no en el propio queso se conocen los siguientes tipos:

Quesos no madurados: Los quesos frescos se caracterizan por su alto contenido de humedad que les confiere una textura suave. Se pueden elaborar a partir de leche entera, descremada y

parcialmente descremada; no requieren de maduración, por lo tanto, están listos para el consumo inmediatamente después de elaborados. En el comercio estos quesos se encuentran en variadas presentaciones en cuanto a peso y forma. Ejemplos: queso crema, queso fresco y queso cremado.

Quesos madurados: Aquí se encuentran la mayor parte de los quesos, distinguiéndose de los quesos frescos porque sufren de forma progresiva y de un tiempo más o menos largo, complejas transformaciones bioquímicas. La maduración de estos tipos de quesos puede ser producida por bacterias o por hongos según el tipo a elaborar. Durante la maduración, la cuajada fresca se transforma en distintos productos más solubles. Por la naturaleza de los nuevos productos, su diversidad y proporciones relativas, lo que hace que cada queso tenga su sabor, aroma, aspecto, textura y consistencia característicos y diferentes a las demás variedades.

Tabla N°1. Clasificación de quesos.¹³

Tipo de Queso	Característica	Ejemplo de queso
BLANDOS	Sin madurar, con poca grasa	Queso cremado
	Sin madurar, con mucha grasa	Queso crema
	Madurados	Camembert
SEMI BLANDOS	Madurados solo por bacterias	Munster
	Madurados por bacterias en la superficie	Limburger
	Madurados por moho azul en el interior	Roquefort
DUROS	Madurados por bacterias, sin ojos	Cheddar
	Madurados por bacterias, con ojos	Suizo
MUY DUROS (para rayar)	Madurados por bacterias	Parmesano
QUESOS FUNDIDOS	Pasteurizados, empaquetados en frío, o productos similares	Tipo americano
QUESOS DE SUERO		Ricotta

Microorganismos presentes en la leche de vaca y sus derivados.

La leche segregada por la mama, en condiciones normales, es estéril. Pero antes de abandonar la ubre es infectada por bacterias que entran a través del canal del pezón, siendo estas normalmente inofensivas y reducidas en números.

En general se puede resumir la importancia del estudio microbiológico de la leche basado en esos tres aspectos:

- Los microorganismos producen cambios deseables o indeseables en las características físicas químicas de la leche durante la elaboración de diversos productos lácteos.
- Los productos lácteos y la leche pueden contaminarse con microorganismos patógenos o sus toxinas y provocar enfermedad en el consumidor.
- Los microorganismos pueden causar alteraciones de la leche y productos lácteos haciéndolos inadecuados para el consumo humano.

Tabla N° 2. Tipos de microorganismos presentes en la leche que ocasiona Problemas en la elaboración de quesos.¹³

TIPOS BIOQUÍMICOS	MICROORGANISMOS REPRESENTATIVOS	FUENTES	ACCIÓN E IMPORTANCIA
Proteolíticos.	<i>Bacillu ssp.</i> , <i>Pseudomona ssp.</i>	Tierra, agua y utensilios.	Degradan proteínas, produciendo olor y sabores anormales, coagulan la caseína arruinando el queso.
Lipolíticos	<i>Pseudomona ssp.</i> , <i>Achromobacter</i> , <i>Estafilococcus</i> , otros, y hongos.	Tierra, agua y utensilios.	Produciendo malos olores y sabor agrio, hidrolizan grasas produciendo defectos de consistencia en quesos.

Tabla N° 3. Tipos de microorganismos presentes en la leche que ocasiona Problemas en la elaboración de queso Parte 2. ¹³

TIPOS BIOQUÍMICOS	MICROORGANISMOS REPRESENTATIVOS	FUENTES	ACCIÓN E IMPORTANCIA
Productores de ácido	<i>Streptococos y Lactobacilos</i>	Utensilios, pastura, estiércol	Fermentan la lactosa a ácido láctico y/o ácido acético y CO ₂ evitan la coagulación óptima del queso
	<i>Coliformes: Escherichia coli</i> (origen fecal), <i>Enterobacter</i> (origen fecal y otras fuentes)	Estiércol, agua contaminada, suelo y plantas.	Fermentan la lactosa a ácidos y gases. Grupo indicador de la calidad sanitaria y degrada el producto derivado final, productor de enfermedades diarreicas
Productores de gas	<i>Coliformes y Clostridium sp.</i>	Estiércol, agua contaminada, suelo y plantas	Fermentan la lactosa con producción de gas, ocasionando irregularidades de olor y sabor en el queso.

Análisis de resultados

Se obtuvieron por medio de encuestas cuales son los quesos más vendidos para obtener los que serán parte del estudio y algunas condiciones higiénicas de los puestos de los mercados: La Tiendona, Central y San Miguelito.

De los cuales se obtuvieron los siguientes resultados que no todos los puestos cumplen con las medidas de higiene. Debido al poco espacio que estos puestos suelen tener, al escaso personal; por lo que se da el problema que la persona que despacha los quesos es la misma que toma el dinero, manipulación del mismo utensilio para todos los productos que en su mayoría son de cortar, mantienen los quesos con otros productos; dando lugar a una contaminación cruzada ya sea de *L. monocytogenes* u otras bacterias.

El muestreo se realizó en los mercados: la Tiendona, Central y San Miguelito, y posteriormente se codificaron las 60 muestras de queso fresco y duro blando, para la verificación de la presencia o ausencia de *L. monocytogenes*, los análisis se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador, dando como resultado los datos que a continuación se presentan:

Tabla N° 4. Resultados obtenidos para la identificación de *listeria monocytogenes* primer muestreo (20 muestras).¹³

MUESTRAS	PRUEBAS PRESUNTIVAS				PRUEBAS CONFIRMATIVAS									RESULTADOS OBTENIDOS <i>L.monocytogenes</i>	Valor permitido por el RTCA ausente.
	Aislamiento selectivo				Pruebas bioquímicas										
	O	P	Ct	Tg	H	C	M	T S I	V P	R M	I	F C	A P I		
1AFC	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2AFC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
3AFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4AFT	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5AFSm	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
1ADC	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2ADC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
3ADC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4ADT	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5ADSm	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
1BFC	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2BFC	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
3BFC	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4BFT	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5BFSm	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
1BDC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
2BDC	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
3BDC	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4BDT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
5BDSm	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple

Tabla N° 5. Resultado obtenido para la identificación de *Listeria monocytogenes* segundo muestreo.¹³

MUESTRAS	PRUEBAS PRESUNTIVAS			PRUEBAS CONFIRMATIVAS									RESULTADOS OBTENIDOS <i>L.monocytogenes</i>	Valor permitido por el RTCA ausente.	
	Aislamiento selectivo			Pruebas bioquímicas											
	O	Ct	Tg	H	C	M	T S I	V P	R M	I	F C	A P I			
1CFC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2CFC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
3CFC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4CFT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
5CFSm	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
1CDC	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2CDC	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
3CDC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
4CDT	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5CDSm	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
1DFC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2DFC	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
3DFC	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4DFT	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5DFSm	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
1DDC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
2DDC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
3DDC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4DDT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
5DDSm	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple

Tabla N° 6. Resultado obtenido para la identificación de *Listeria monocytogenes* tercer muestreo.¹³

MUESTRAS	PRUEBAS PRESUNTIVAS			PRUEBAS CONFIRMATIVAS											RESULTADOS OBTENIDOS <i>L. monocytogenes</i>	Valor permitido por el RTCA ausente	
	Aislamiento selectivo			Pruebas bioquímicas													
	O	Ct	Tg	H	C	M	T S I	V P	R M	I	F C	A P I					
1EFC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2EFC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
3EFC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	No cumple
4EFT	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5EFSm	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
1EDC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
2EDC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
3EDC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4EDT	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5EDSm	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
1FFC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2FFC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
3FFC	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4FFT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Presente	No cumple
5FFSm	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
1FDC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
2FDC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
3FDC	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
4FDT	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple
5FDSm	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente	Cumple

Los resultados obtenidos de los cuadros anteriores nos reportan 15 muestras de quesos (6 quesos frescos y 9 duros blandos) con *L. monocytogenes* equivalente al 25% de las muestras analizadas, y 45 muestras en las que no está presente esta bacteria (es decir el 75%).

Resultados obtenidos para la sobrevivencia de *Listeria monocytogenes*.

Tabla N° 7. Características físicas y organolépticas de los quesos frescos.¹³

CARACTERISTICAS	QUESO FRESCO	
	1 día	5 días
Color	Blanco	Blanco - amarillo
Olor	Característico a lácteo	Característico a fermentado
Sabor teórico	Característico a lácteo y ligeramente salado	Agrio ligeramente salado
Textura	Masa semi-sólida	Masa semisólida y viscosa

Tabla N° 8. Características físicas y organolépticas de los quesos duro.¹³

CARACTERISTICAS	QUESO DURO BLANDO	
	1 día	5 días
Color	Blanco amarillento	Amarillo tenue
Olor	Característico a lácteo	Característico a lácteo viejo
Sabor	Característico a lácteo y ligeramente salado	Característico a lácteo y ligeramente salado
Textura	Semi-dura	Semi-dura y reseca

De las **Tablas N° 7 y N° 8** podemos comparar que los quesos al pasar los días cambian sus características físicas y organolépticas, teóricamente debido a la presencia de otras bacterias que descomponen los quesos, como lo son los coliformes, *Pseudomonas sp*, *los Bacillus sp*. y otras.

Comparación de los conteos en placa de 1 día y a los 5 días:

Los datos que se reportan solo son de las muestras que salieron positivas a *L. monocytogenes*.

Tabla N° 9. Resultados de los conteos en placa de *Listeria spp* los días 1 y 5.¹³

MUESTRA	1 DIA	5 DIAS
2AFC	280 UFC	970 UFC
2ADC	80 UFC	680 UFC
1BDC	370 UFC	2810 UFC
4BDT	450 UFC	2030 UFC
2CFC	230 UFC	300 UFC
4CFT	70UFC	170 UFC
5CFSm	250 UFC	410 UFC
3CDC	100 UFC	210 UFC
1DDC	150UFC	280UFC
2DDC	120UFC	340UFC
4DDT	40UFC	150UFC
2EFC	180UFC	530UFC
1EDC	90UFC	820UFC

Conclusiones

- Los resultados obtenidos en la guía de observación mostraron que las dos variedades de quesos (frescos y duro blando) comercializados en los tres mercados obtuvieron los porcentajes más elevados: Tiendona: queso fresco 88.57%, duro blando 100%; Central: fresco 56.6%, duro blando 70.75%; San Miguelito: fresco 84.78%, duro blando 100%.
- Los resultados de la guía de observación nos mostraron, la falta de higiene en un 72.89% que estos puestos poseen en sus instalaciones en los mercados donde se comercializan quesos y otros productos.
- Los resultados obtenidos de las muestras de quesos analizadas fueron el 10% de queso fresco y el 15% de duro blando contaminadas con *L. monocytogenes*, por lo que puede ser dañino a la población salvadoreña.
- Se comprobó la sobrevivencia de *L. monocytogenes*, con la comparación del día 1 con respecto al quinto día, mostrándonos que la bacteria tuvo condiciones adecuadas como sustrato, salinidad y temperatura óptima para poder proliferar.
- Las muestras analizadas demuestran que no cumplen con lo especificado por el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 (Alimentos, Criterios Microbiológico para la Inocuidad de Alimentos) de quesos madurados y no madurados, el cual nos dice que por cada 25g de muestra analizada el Límite máximo permitido es Ausencia de *L. monocytogenes*.

Recomendaciones

- Que al elaborar el queso se debe cumplir con las condiciones higiénicas adecuadas, ya que esta es una de las mayores fuentes de contaminación.
- Evitar el consumo de quesos frescos y duro blando de dudosa procedencia, debido a que los puestos de los mercados no cumplen con las medidas higiénicas para evitar adquirir listeriosis u otros microorganismos.
- Que los puestos de los mercados no deben comercializar otros productos que estén cerca de los quesos, ya se puede ocasionar una contaminación cruzada con *L. monocytogenes* u otro microorganismo.

- Que las personas con sistema inmune suprimido, ancianos, personas con una estricta dieta rigurosa, mujeres embarazadas no deben de consumir quesos frescos y duro blando de dudosa procedencia para evitar el riesgo de adquirir listeriosis.
- A los inspectores de saneamiento que deben aumentar el monitoreo de los mercados, así como la institución respectiva gestione capacitaciones que los lleve a implementar un procedimiento de limpieza y sanitización de los puestos de venta de alimentos, para poder tener un mejor control y erradicación del microorganismo patógeno de *L. monocytogenes*.
- Que el Ministerio de Salud refuerce el sistema de monitoreo para realizar análisis microbiológico de quesos frescos y duro blando, en las zonas rurales y urbanas donde es su mayor elaboración, e implementar el uso de leche pasteurizada para la elaboración de quesos, para que exista una mejor verificación del cumplimiento de la presencia o ausencia del microorganismo patógeno de *L. monocytogenes* u otro microorganismo.

Bibliografía.

Cortez Hernández, Mayra Claribel; Sánchez González, Andi Esmeralda; Morán Rodríguez, Amy Elieth. Repositorio UES, Facultad de Química y Farmacia, 2015,

Determinación de *Listeria monocytogenes* en dos variedades de quesos artesanales, comercializados en los mercados La Tiendona, Central y San Miguelito.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/65d17179-f4f1-46fc-9da2-02fc8959212e>

4.3.5 Comprobación del efecto de una mezcla de probióticos en queso no madurado de leche de cabra contra *Staphylococcus aureus*.

Karen Lisseth Sorto Ramirez, Iliana Marcela Velis Lemus.

Resumen

En el año 2017 se realizó el presente trabajo en el cual se pasteurizó leche de cabra, posteriormente se analizó y comparó con los parámetros establecidos en el RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Para dictaminar los criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos y se verificó el cumplimiento de estos, Determinando la sobrevivencia de *Staphylococcus aureus* en el queso probiótico, permitiendo comprobar el efecto probiótico de cada mezcla. La sobrevivencia de probióticos en el queso sin patógeno aseguró la viabilidad de estas.

Palabras clave: Mezcla de probióticos, queso no madurado de leche de cabra, *Staphylococcus aureus*.

Introducción

Bacterias ácido-lácticas

Los alimentos además de ser una fuente de nutrientes a menudo constituyen un medio de cultivo ideal para la multiplicación microbiana. Las bacterias ácido-lácticas (BAL) son microorganismos que tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como leche, carne y vegetales, para obtener productos como el yogurt, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, etc. asimismo las BAL son de gran utilidad en la producción de vinos y cervezas.

Las BAL, además de contribuir en la biopreservación de los alimentos, mejoran las características sensoriales como sabor, olor, textura y aumentan su calidad nutritiva. Además de este importante papel en procesos de bioconservación, se ha podido comprobar que algunas cepas de bacterias lácticas, entre ellas las del género *Lactobacillus*, son beneficiosas para la salud, tanto humana como animal.

Características de las bacterias ácido-lácticas.

La familia *Lactobacillaceae*.

Las bacterias ácido-lácticas se ubican en la familia *Lactobacillaceae*, la cual se caracteriza porque sus miembros pueden ser bacilos largos o cortos, aunque también cocos que se dividen como los bacilos, solamente en un plano, produciendo cadenas o tétradas de forma ocasional y filamentos, falsamente llamados ramificados. Estas bacterias son normalmente no mótils, aunque también pueden serlo. Las especies mótils presentan flagelación períttrica. Son Gram positivas, con rara producción de pigmentos, aunque unas pocas especies los producen de color amarillo, naranja, rojo o pardo.

La clasificación de las BAL en géneros diferentes es basada en principio en la morfología, modo fermentación de la glucosa (homofermentativas y heterofermentativas), el crecimiento a diferentes temperaturas, la configuración del ácido láctico producido, habilidad para crecer a alta concentración de sal y tolerancia ácida o alcalina.

Tabla N° 1. Microorganismos ácido – lácticos considerados como probióticos.¹⁴

Especies <i>Lactobacillus</i>	Especies Bifidobacterias	Otras bacterias Ácido- Lácticas
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescencis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>L. amylovarus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Lactococcus lactis</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>L. delbrueckii</i> sup. <i>Bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Pedococcus acidilactici</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. lactis</i>	<i>Sporolactobacillus inulinus</i>
<i>L. gasseri</i>	<i>B. longum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>L. johnsonii</i>	<i>B (bifidobacterium)</i>	-----
<i>L. paracasei</i>	-----	-----
<i>L. plantarum</i>	-----	-----
<i>L. reuteri</i>	-----	-----
<i>L. rhamnosus</i>	-----	-----
<i>L (lactobacillus)</i>	-----	-----
<i>L. fermentum</i>	-----	-----

El género *Lactobacillus* se caracteriza por presentar células en forma de bacilos largos y extendidos, aunque con frecuencia pueden observarse bacilos cortos o coco - bacilos corineformes, lo cual hace que se puedan confundir con géneros aislados habitualmente de materiales clínicos.

La pared celular de *Lactobacillus*, observada al microscopio electrónico es típicamente Gram positiva y contiene peptidoglicanos de varios quimiotipos, de ahí que el peptidoglicano del tipo Lisina – D – Asparagina sea el más ampliamente distribuido. las colonias de *Lactobacillus* en medios sólidos son pequeñas (2- 5 mm), convexas, suaves, con márgenes enteros, opacas y sin pigmentos. Sólo en algunos casos presentan coloración amarillenta o rojiza. Algunas especies forman colonias rugosas, otras, como *Lactobacillus confusus*, presentan colonias viscosas por excepción. presentan particularidades para cada especie respecto a los requerimientos nutricionales complejos para los aminoácidos, péptidos, derivados de ácidos nucleicos, vitaminas, sales, ácidos grasos o ésteres de ácidos grasos y carbohidratos fermentables. Requieren no sólo carbohidratos como fuentes de carbono y energía, sino también: aminoácidos, vitaminas y nucleótidos.

Generalmente estos requerimientos variados suelen suplirse cuando el medio de cultivo de *Lactobacillus* contiene carbohidratos fermentables, peptona, extracto de carne y extracto de levadura, aunque una suplementación con jugo de tomate, manganeso, acetato y ésteres del ácido oleico, especialmente tween 80, resulta estimulador y hasta esencial para muchas especies. crecen bien en medios ligeramente ácidos, con pH inicial de 6.5 - 4.5 y con uno óptimo de desarrollo entre 5.5 y 6.2. Su crecimiento cesa cuando el pH alcanza valores desde 4 hasta 3.6 en dependencia de especies y cepas, disminuye notablemente en medios neutros o ligeramente alcalinos.

La mayoría de las cepas de *Lactobacillus* son principalmente aerotolerantes; su crecimiento óptimo se alcanza bajo condiciones microaerófilas o anaeróbicas y se conoce que un incremento de la concentración de CO₂. Son mesófilos (30 - 40°C), con un límite superior de 40°C. Aunque su rango de temperaturas para el crecimiento oscila entre 2 y 53°C, algunos crecen por debajo de 15°C y hay cepas que crecen por debajo de 5°C. En su metabolismo, *Lactobacillus* van de la vida anaerobia a la aerobia. Estos microorganismos carecen de sistemas de citocromos para ejecutar la fosforilación oxidativa y no poseen enzimas superóxido dismutasas ni catalasas.

Los mecanismos que pueden estar implicados en la acción de los probióticos en la salud humana incluyendo; la producción de sustancias inhibitorias antimicrobianas como: ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, bacteriocinas, antibióticos y ácidos biliares, la actuación como antagonista competitivo, por ejemplo, competición por la adhesión de sitios y nutrientes y en la estimulación del sistema inmune.

Lactobacillus rhamnosus.

Es el probiótico con más de 100 ensayos clínicos publicados que han estudiado sus efectos sobre la salud. Numerosos estudios han evaluado los efectos de *Lactobacillus rhamnosus*, en el tratamiento de la diarrea aguda, mostrando que no afectaba el volumen de deposición emitida, pero disminuía significativamente la duración de los episodios de diarrea, particularmente en aquellos producidos por rotavirus, además de disminuir el riesgo de diarrea y la duración de hospitalización.

Tabla N° 2. Comparación de la composición de leche de cabra y leche de vaca.¹⁴

COMPOSICIÓN	VACA	CABRA
Rendimiento (litros)	500-1000	3500-5000
Materia seca (g)	115-130	115-130
Lactosa (%)	40-50	45-50
Nitrógeno (%)	28-35	30-35
Grasa (%)	30-38	35-40
Minerales (%)	7-9	7-9
Proteínas (%)	3.2	3.3

Principales diferencias de la composición de leche de vaca con la leche de cabra. (4)(40) En la leche de vaca la α -S1 caseína es la principal caseína con 6 diferentes tipos A, B, C, E, F y “nula”. Por otro lado, las caseínas en la leche de cabra están constituidas por cuatro fracciones principales: α -S1, α -S2, beta y kappa. En la leche de vaca es la α -S1 la caseína más abundante, mientras que en la leche de cabra es la variante α -S2. Las diferencias en los tipos de variantes genéticas son debidas a los aminoácidos presentes en las cadenas de las proteínas.

Genero *Staphylococcus*

Son cocos gram positivos (de 0.5 a 1.5 μ m de diámetro) que se presentan sueltos, en parejas, en pequeñas cadenas (de 3 ó 4 células) y más característicamente en grupos irregulares en forma de racimos (su denominación procede del griego staphyle, racimo de uvas), como todos los cocos importantes desde el punto de vista médico, carecen de flagelos, no tienen motilidad y no forman esporas. Crecen mejor en condiciones aerobias, pero son anaerobios facultativos. En comparación con los *Streptococcus*, producen catalasa.

En la actualidad en el género *Staphylococcus* se reconocen 32 especies, solo algunas de ellas tienen importancia desde el punto de vista clínico: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*.

Resultados y discusión de Resultados

Comprobación de la calidad microbiológica de la leche de cabra pasteurizada según lo establecido en el RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

Tabla N° 3. Resultado de la calidad microbiológica de leche pasteurizada.¹⁴

Parámetro	Resultado obtenido	Límite	
		*m	**M
<i>Escherichia coli</i>	<3 NMP/mL	<3 NMP/mL	---
<i>Salmonella ssp/25g</i>	Ausencia	Ausencia	---
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausencia	Ausencia	---
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/mL	10 UFC/mL	10 ² UFC/mL

En la Tabla N° 3 se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico realizado a la leche de cabra luego del proceso de pasteurización, observándose el cumplimiento de cada uno de los parámetros establecidos en el RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos cumpliendo para cada microorganismo patógeno, indicando que el proceso de pasteurización se realizó de manera adecuada. Por lo que la leche de cabra no representa un riesgo a la salud humana, lo cual garantizó que no hubo interferencias por parte de otras bacterias en este estudio.

Además, se determinó el pH de la leche de cabra pasteurizada, obteniéndose el valor de 6.2 a una temperatura de 26.3° C, que se encuentra dentro del rango óptimo de pH 6.5 y 4.5 de desarrollo de las bacterias del género *Lactobacillus*.

Tabla N° 4. Recuento en placa de mezcla de cepas probióticas *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus spp.*¹⁴

Bacteria	Recuentos en placa (UFC/mL)
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> y <i>Lactobacillus spp.</i>	2.9 x10 ⁸
	7.4 x10 ⁷
	6.3 x10 ⁵

La cepa patógena *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Se estandariza de la siguiente manera; realizando previamente la reanimación de la bacteria a partir de criovial, después se procedió a la identificación de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. En la tinción Gram se observó bacterias Gram (+) cocos en racimos y se sembró en agar Baird Parker se incubó por 24 horas, crecieron colonias negras con halo claro características de esta bacteria.

Tabla N° 5. Resultado de pruebas de identificación *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.¹⁴

Prueba de identificación	Resultado positivo	Resultado obtenido
Prueba de coagulasa	Coagulo firme que persiste al invertir el tubo.	Positivo (+)
Prueba de catalasa	Descomposición de H ₂ O ₂ peróxido de hidrogeno en oxígeno y agua.	Positivo (+)

El valor de tramitancia del que se tomó fue de 7.3% para la concentración 1X10⁸ UFC/mL, luego se realizó diluciones y se tomó el porcentaje de tramitancia, T% 94.7 para la concentración de 1.0x10³ UFC/g y T% 96.2 para la concentración 4.30x10⁵ UFC/g valores obtenidos en los recuentos, estas dos concentraciones se utilizaron para inocular el queso que se elaboró previamente a diferente concentración de probióticos.

Tabla N° 6. Resultados de la estandarización de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.¹⁴

Resultados de la estandarización de <i>Staphylococcus aureus</i> .	
%T (Tramitancia)	Recuentos en placa (UFC/mL)
7.3%	1.40×10^8
96.2%	4.30×10^5
94.7%	1.70×10^3

Determinación de la sobrevivencia de la mezcla de las cepas probióticas *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus spp.* en queso no madurado elaborado de leche de cabra y del patógeno *Staphylococcus aureus* a temperatura de refrigeración a través de recuentos en placa a los 0, 5, 8 y 15 días.

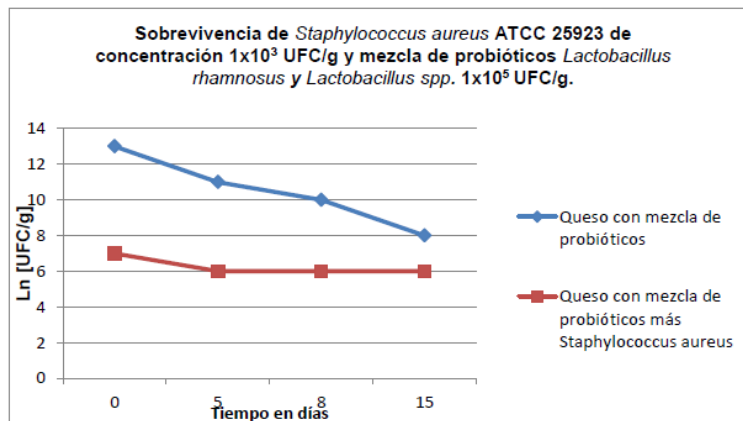


Figura N° 1. Sobrevivencia de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 de concentración 1.0×10^3 UFC/g y mezcla de cepas probióticas *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus spp.* 1.0×10^5 UFC/g.¹⁴

Conclusiones

- El método de pasteurización empleado en el desarrollo de esta investigación contribuyó a asegurar la calidad de la leche de cabra para el cumplimiento de los parámetros establecidos por el RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Evitando así interferencias de microorganismos patógenos para el análisis de esta.

- Las características organolépticas como color, olor y textura se mantuvieron hasta el día 15 en el queso con mezcla de probióticos más patógeno y también en el queso con mezcla de probióticos sin presencia de patógeno.
- El porcentaje de sobrevivencia de la mezcla de las cepas probióticas *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus spp.* a concentración 1.0×10^5 UFC/g para el día 15 fue del 62% y para la concentración 1.0×10^7 UFC/g para el día 15 fue del 56%, la sobrevivencia fue mayor a menor concentración de bacterias probióticas en el sustrato, la sobrevivencia es menor a una concentración mayor de bacterias probióticas en la misma cantidad de sustrato.
- El efecto de la mezcla de cepas probióticas de las concentraciones estudiadas *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus spp.* 1.0×10^5 UFC/g fue efectiva contra *Staphylococcus aureus* 1.0×10^3 UFC/g ya que redujo su efecto en un logaritmo y mantuvo el efecto inhibitorio hasta el día 15 debido a la presencia de bacteriocinas, ácidos orgánicos, peróxido de hidrogeno entre otras sustancias.
- Las cepas probióticas a concentración 1.0×10^7 UFC/g contra *Staphylococcus aureus* 1.0×10^5 UFC/g logró reducir al patógeno en 4 logaritmos hasta el día 8, al día 15 el efecto inhibitorio disminuyó pues la cepa patógena aumentó un logaritmo.
- El efecto inhibitorio de la mezcla de probióticos 1.0×10^5 UFC/g se mantiene siempre y cuando la concentración de patógeno presente en el queso no madurado sea igual o menor a 1.0×10^3 UFC/g en condiciones de refrigeración y que permite cumplir con los parámetros establecidos en el RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Manteniendo las características organolépticas del alimento hasta el día 15.
- Los quesos no madurados elaborados en esta investigación se pueden clasificar como alimentos funcionales debido a que las mezclas probióticas, se adicionaron a la leche después del proceso de pasteurización y luego se siguió el proceso artesanal de elaboración, verificando que estos se mantuvieron viables durante el tiempo de estudio y que produjeron bacteriocinas ejerciendo en diferente medida el efecto inhibitorio contra el patógeno.

Recomendaciones

- Mantener buenas prácticas de higiene al momento de elaborar un queso no madurado contribuyendo así a la vida de anaquel y a la seguridad alimentaria de los consumidores.
- Consumir quesos no madurados de preferencia pasteurizados y que cumplan con la cadena de frío manteniéndose en refrigeración (5°C) desde su elaboración, comercialización y consumo.
- Al elaborar quesos que se clasifiquen como alimentos funcionales se debe garantizar el uso de cepas aprobadas por las entidades regulatorias vigentes y también la viabilidad en el producto final para que al ser consumido se produzcan bacteriocinas en el intestino humano y estas ayuden a la prevención de diarreas.
- Al realizar inclusión de mezcla de probióticos como *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus spp.* en alimentos lácteos debe asegurarse de mantener la viabilidad de estos durante el tiempo de estudio y si son consumidos estos deben mantenerse vivos al llegar al intestino para producir el efecto inhibitorio contra microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*.
- La mezcla de probióticos como *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus spp.* se debe agregar en alimentos lácteos fermentados como queso luego de pasteurizar el producto, pues si lo hacemos antes el proceso que implica calor no permitirá la sobrevivencia de estos y no se obtendrá el efecto deseado.

Bibliografía

Sorto Ramírez, Karen Liseeth; Velis Lemus, Iliana Marcela; Sánchez de Ramos, María Evelin.

Repositorio UES, Facultad de Química y Farmacia, 2018,

Comprobación del efecto de una mezcla de probióticos en queso no madurado de leche de cabra contra *Staphylococcus aureus*

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/448ae115-4b83-4b49-8ca4-05b6945c1e64>

4.3.6 Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana San Salvador.

Gerardo Ernesto Soto Guevara, Wendy Lissette Bolaines Flores

Resumen

A lo largo del año 2018 se realizó un estudio cuyo objetivo del presente de la investigación fue realizar un análisis microbiológico a los quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana, San Salvador. Para ello se tomaron muestras de diferentes tipos y marcas de queso rallado de ocho supermercados. Para seleccionar las muestras se realizó un diagnóstico utilizando una lista de chequeo para conocer los tipos y marcas de queso comercializados en cada supermercado seleccionándose quesos que se encontraron en todas las sucursales.

Palabras clave: Análisis microbiológico, quesos rallados comercializados.

Introducción

La inocuidad de los alimentos puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud. La inocuidad de los alimentos busca garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos, la contaminación de los alimentos puede producirse en cualquiera de las etapas del proceso de fabricación o de distribución, aunque la responsabilidad recae principalmente en el productor. Sin embargo, una buena parte de las enfermedades transmitidas por los alimentos son causadas por alimentos que han sido preparados o manipulados de forma incorrecta en el hogar, en establecimientos que sirven comida o en los mercados.

Existen muchas fuentes de contaminación del queso partiendo desde su elaboración, transporte, fabricación y envasado final, en las cuales hay diferentes personas involucradas en estos diferentes procesos entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

Materias primas: el proceso de extracción de la leche es muy importante ya que de ella depende de la manipulación de la persona ya que esta es la materia prima principal la cual por proceso de pasterización logramos la destrucción de microorganismos. Agua: esta tiene que ser controlada

microbiológicamente ya que influye desde el lavado de los utensilios que se utilizan para la fabricación hasta el proceso de empaque final, ya que en ella podrían existir diferentes coliformes fecales si no es controlada y causar graves infecciones. Áreas de producción: estas deben de estar sometidas al proceso de monitoreo ambiental ya que tienen que ser áreas de ambientes controlados y cumplir normas sanitarias para evitar la proliferación de microorganismos. Manipuladores: estos son una de las principales fuentes de contaminación ya que estos están en contacto directo con el producto, principalmente pueden aportar E. coli y Staphylococcus aureus, al mismo tiempo se algún manipulador tiene alguna enfermedad o infección la puede transmitir directamente al producto.

El queso es la fracción sólida que se obtiene por coagulación enzimática de la leche. Básicamente, está compuesto por caseína (proteína de la leche), grasa, sales solubles e insolubles, agua, lactosa y albumina. Desde el punto de vista nutricional, se considera que tiene gran valor alimenticio por su contenido de proteínas, grasa, calcio fosforo y vitamina. (1) De acuerdo con el Codex Alimentarius de la FAO/OMS (2008), el queso es el producto sólido o semisólido, madurado o fresco, en que el valor de la relación suero proteínas/caseína no supera al de la leche, y que es obtenido por coagulación (total o parcial) de la leche por medio de la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes adecuados, con un escurrido parcial del lactosuero.

Especificaciones fisicoquímicas de los quesos Características fisicoquímicas de quesos madurados, y no madurados.

Tabla N° 1. Características fisicoquímicas de los quesos no madurados.¹⁵

Tipo de queso madurado	Humedad % m/m máxima **	Grasa láctea % en masa húmeda
Queso cottage	80.0	mínimo 4.0
Queso cottage bajo en grasa	80.0	max 2.0
Queso ricotta (elaborado solamente con suero de leche)	80.0	Mínimo de 0.5
Queso crema (untar)	55.0	no menor de 33.0
Queso crema bajo en grasa (untar)	60.0	menor o igual a 27.0
Queso fresco, bajo en grasa	70.0	no menos de 4.0
Queso fresco	65.0	no menor de 8.0
Queso de capas	45.0	20 - 33 %
Queso duro	39.0	no menor de 17
Queso mozzarella	60.0	no menor de 18.0
Quesillo alto en grasa	60.0	mayor de 15.0
Quesillo bajo en grasa	65.0	menor o igual a 15.0
Queso de suero o requesón	80.0	no mayor de 18.0
Queso mantequilla	65.0	no menor de 12.0

Tabla N° 2. Características fisicoquímicas de los quesos madurados.¹⁵

Tipo de queso madurado	Humedad % m/m máxima **	Grasa láctea en extracto seco % mínima	Extracto seco % mínima
Cheddar	39.0	48.0	48.0
Edam	46.0	40.0	40.0
Gouda	43.0	48.0	48.0
Emmental	40.0	45.0	45.0
Gruyere	38.0	45.0	45.0
Provolone	47.0	45.0	45.0
Camembert	56.0	45.0	45.0
Queso duro para rallar	32.0	32.0	32.0
Tilsiter	47.0	45.0	45.0
Pasta Azul	48.0	50.0	50.0
Parmesano	32.0	32.0	32.0
Romano	34.0	38.0	38.0
Monterrey	44.0	50.0	50.0
Queso Mozzarella	52.0	20.0	20.0

Especificaciones microbiológicas de los quesos. El producto no debe contener microorganismos en número mayor a lo especificado en la **Tabla N° 2**.

Tabla N° 3. Límites microbiológicos sanitarios para quesos madurados y no madurados según RTCA 67.04.50:08 Criterios microbiológicos.¹⁵

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límites permitidos	
<i>Escherichia coli</i> .	5	A	< 10UFC/g	---
<i>Staphylococcus aureus</i>	7		10 ² UFC/g	10 ³ UFC/g
<i>Salmonella spp en 25 g</i>	10		Ausencia	---
<i>Listeria monocytogenes, en 25 g</i>	10		Ausencia	---

Resultados y discusión de resultados.

Se realizó el muestreo en los Supermercados de la zona dos del área metropolitana, San Salvador. Se utilizó una lista de chequeo en cada supermercado para verificar los tipos y marcas de queso rallado que se comercializan, seleccionándose para el muestreo quesos que se encontraban en común en todas las sucursales.

Tabla N° 4. Resultados de las muestras de queso Mozzarella (MSJ).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: 102175N	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
MSJ01	> 10 ³	>10	Ausencia	No conforme
MSJ02	953	>10	Ausencia	No conforme
MSJ03	> 10 ³	>10	Ausencia	No conforme
MSJ04	> 10 ³	>10	Ausencia	No conforme
MSJ05	> 10 ³	>10	Ausencia	No conforme

En la figura N°4 se presentan los resultados para el queso mozzarella San Julián. Todas las muestras eran del mismo número de lote y se encontraban próximas a vencer es por ello por lo que se observa el amplio crecimiento de bacterias. *Staphylococcus aureus* Se observó crecimiento de colonias propias de la morfología macroscópica del *Staphylococcus aureus* en las cinco muestras analizadas, obteniéndose recuentos altos.

Tabla N° 5. Resultados de las muestras de queso Mozzarella (ML).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: MOZ0019474	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
ML01	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
ML02	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
ML03	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
ML04	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
ML05	< 10	< 10	Ausencia	Conforme

En la **Tabla N° 5** muestra los resultados para el queso mozzarella Lactolac. Las muestras son del mismo número de lote y la fecha de vencimiento tenía un rango de tiempo amplio. *Staphylococcus aureus* No se observó crecimiento de colonias sospechosas de *Staphylococcus aureus* por lo que no fue necesario realizar la prueba de Coagulasa.

No se observó crecimiento de colonias de *E. coli* en las muestras cumpliendo con especificaciones del RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos

Salmonella spp No se observó crecimiento de colonias sospechosas en los medios utilizados (*Salmonella-Shigella* y Bismuto sulfito). No fue necesario realizar pruebas bioquímicas. Las muestras cumplen con la especificación del RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.

Tabla N° 6. Resultados de las muestras de queso Cheddar (CFC).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: No tiene	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
CFC01	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
CFC02	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
CFC03	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
CFC04	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
CFC05	< 10	< 10	Ausencia	Conforme

La **Tabla N° 6** presenta los resultados para el queso cheddar Cristal Farms un producto importado de los Estados Unidos, empacado al vacío al cual no se le encontró el lote, pero su fecha de vencimiento tenía un largo rango de tiempo en comparación con los quesos de origen nacional. *Staphylococcus aureus* No se observó crecimiento de colonias sospechosas de *Staphylococcus aureus* por lo que no fue necesario realizar la prueba de Coagulasa. Cumplen con las especificaciones del RTCA 67.04.50:08 Alimentos.

No se observó crecimiento de colonias de *E. coli* en las muestras cumpliendo con especificaciones del RTCA 67.04.50:08 Alimentos.

Salmonella spp No se observó crecimiento de colonias en los medios utilizados (*SalmonellaShigella* y Bismuto sulfito). Las muestras cumplen con la especificación del RTCA 67.04.50:08 Alimentos.

Tabla N° 7. Resultados de las muestras de queso Cheddar (SJC).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: 103331N	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
SJC01	< 10	< 10	Ausencia	Conforme

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultados
Lote: 103331N	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
SJC02	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
SJC03	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
SJC04	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
SJC05	< 10	< 10	Ausencia	Conforme

La **Tabla N° 7** muestra los resultados para el queso Cheddar San Julián. Las muestras son del mismo número de lote y la fecha de vencimiento tenía un rango de tiempo amplio en comparación al queso Mozzarella de San Julián. Los quesos se almacenaban a temperatura adecuada.

No se observó crecimiento de colonias sospechosas de *Staphylococcus aureus* por lo que no fue necesario realizar la prueba de Coagulasa. Cumplen con las especificaciones del RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.

No se observó crecimiento de colonias de *E. coli* en las muestras cumpliendo con especificaciones del RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.

Salmonella spp No se observó crecimiento de colonias sospechosas en los medios utilizados (*Salmonella-Shiguella* y Bismuto sulfito). No fue necesario realizar pruebas bioquímicas. Las muestras cumplen con la especificación del RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.

Tabla N° 8. Resultados de las muestras de queso Cheddar (CM).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: 908348	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
CM01	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
CM02	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
CM03	730	57	Ausencia	Conforme
CM04	2417	287	Ausencia	No conforme
CM05	1637	7300	Presencia	No conforme

La Tabla N° 8 muestra los resultados obtenidos para el queso Cheddar Monteverde, las muestras se seleccionaron del mismo lote, los quesos no se encontraban empacados al vacío, podía observarse la presencia de aire dentro del empaque.

Tabla N° 9. Resultados de las muestras de queso duro o aserrín (QDL).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: 23M2605	RTCA: m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
QDL01	> 10 ³	2,566	Ausencia	No conforme
QDL02	597	>10	Ausencia	No conforme
Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultados
Lote: 23M2605	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
QDL03	297	>10	Presencia	No conforme
QDL04	> 10 ³	923	Presencia	No conforme
QDL05	223	1,190	Ausencia	No conforme

La **Tabla N° 9** muestra los resultados obtenidos para el queso duro o aserrín de Lácteos Limeños, las muestras se seleccionaron del mismo lote, el tipo de empaque de este producto es ligero, sellado con calor y no es adecuado para proteger al producto de la carga de bacterias.

Tabla N° 10. Resultados de las muestras de queso duro o aserrín (LO).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: no tiene	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
LO01	433	1770	Ausencia	No conforme
LO02	> 10 ³	>10	Ausencia	No conforme
LO03	> 10 ³	>10	Ausencia	No conforme

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: no tiene	RTCA: ** m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
LO04	> 10 ³	>10	Presencia	No conforme
LO05	> 10 ³	>10	Ausencia	No conforme

La **Tabla N° 10** muestra los resultados obtenidos para el queso duro o aserrín de Lácteos de oriente, las muestras no tenían lote. Este tipo de queso se ralla en el lugar cuando se adquiere, se comercializa en las cantidades que el cliente lo solicita y es el producto es entregado en una bolsa, el producto se encuentra en contacto con el operario aumentando las probabilidades de contaminación microbiana.

Tabla N° 11. Resultados de las muestras de queso Parmesano (PM).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: 27484	RTCA: m: 10 ² UFC/g M: 10 ³ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
PM01	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
PM02	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
PM03	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
PM04	50	< 10	Ausencia	Conforme
PM05	< 10	< 10	Ausencia	Conforme

La **Tabla N° 11** muestra los resultados para el queso parmesano Monteverde. Las muestras son del mismo lote y la fecha de vencimiento tenía un rango de tiempo amplio.

Tabla N° 12. Resultados de las muestras de queso mixto (MIXL).¹⁵

Código de Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	Resultado
Lote: 7B4584	RTCA: ** m: 10 ³ UFC/g M: 10 ⁶ UFC/g	RTCA: <10UFC/g	RTCA: Ausencia	
MIXL01	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
MIXL02	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
MIXL03	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
MIXL04	< 10	< 10	Ausencia	Conforme
MIXL05	< 10	< 10	Ausencia	Conforme

La **Tabla N° 12** muestra los resultados para el queso Mixto Lactolac, se trata de una mezcla de queso cheddar y mozzarella. Las muestras son del mismo lote y la fecha de vencimiento tenía un rango de tiempo amplio.

Tabla N° 13. Promedio de los resultados obtenidos por código de producto.¹⁵

CODIGO DE IDENTIFICACION	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)*	<i>Salmonella spp</i>
MSJ	>10 ³	>10	Ausente
ML	<10	<10	Ausente
CFC	<10	<10	Ausente
SJC	<10	<10	Ausente
CM	957	1528	Presente
QDL	26223	2282	Presente
LO	>10 ³	>10	Presente
PM	10	<10	Ausente
MIXL	<10	<10	Ausente

En la **Tabla N° 13** se muestran los promedios de los resultados por código de identificación. Se promediaron las cinco muestras correspondientes a cada marca para obtener promedios finales. En las marcas identificadas como CM, QDL y LO se encontró *Salmonella spp* patógeno que puede causar enfermedades graves en el ser humano. En las marcas identificadas como MSJ, CM, QDL y LO se encontró *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Los quesos de estas marcas no se consideran aptos para ser consumidos por la población ya que los resultados se encuentran fuera de los límites permitidos por el RTCA 67.04.50:08 de alimentos.

Conclusiones

- De las marcas de queso rallado analizadas, cuatro se encontraron contaminadas con *Staphylococcus aureus*, obteniéndose recuentos que superan el límite máximo permitido 103UFC/g dado por el RTCA 67.04.50:08. Por lo que estos quesos no son aptos para el consumo humano.
- De las marcas de queso rallado analizadas, cuatro se encontraron contaminadas de *Escherichia coli* obteniéndose recuentos que superaran la especificación de <10UFC/g dada por el RTCA 67.04.50:08. no siendo aptas para el consumo humano.
- Tres marcas de queso de las nueve analizadas se encontraron contaminadas con *Salmonella spp* no cumpliendo especificación de “ausencia” dada por el RTCA 67.04.50:08. Por lo que no son aptas para el consumo humano.
- Cinco de las marcas analizadas no se encontraron contaminadas con *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp*. cumpliendo con las especificaciones dadas por el RTCA 67.04.50:08. Por lo que son aptas para el consumo humano.
- Los quesos que en general resultaron más contaminados fueron: queso duro (aserrín) de Lácteos Limeños y Lácteos de Oriente, el queso mozzarella San Julián y queso Cheddar Monteverde.
- Los recuentos elevados en los análisis pueden ser resultado de que algunos productos se encontraban próximos a vencer y no son almacenados a temperaturas adecuadas, dando lugar a la contaminación y proliferación microbiana.

Recomendaciones

- Que las autoridades del Ministerio de Salud le den seguimiento o vigilancia a los establecimientos en los que se producen y comercializan productos alimenticios; para verificar el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura
- Que las autoridades sanitarias correspondientes realicen un monitoreo microbiológico constante de los productos lácteos en específico de los quesos ya que es un alimento muy consumido por los salvadoreños.

- Realizar controles de calidad por parte de los fabricantes o productores a la materia prima que será utilizada en la producción de diferentes variedades de queso ya que de esta manera se evitará obtener productos contaminados
- Hacer controles microbiológicos periódicos al agua que será utilizada para el lavado de equipos que se utilizan en la producción de lácteos para asegurarse que se encuentre libre de microorganismos.
- Aplicar Buenas Prácticas de Manufactura en los procesos de elaboración y manipulación de alimentos para obtener productos inocuos.
- Los fabricantes de productos lácteos deben mejorar el material de empaque de los productos para prevenir la contaminación del producto.
- Mantener la cadena de frío de los productos lácteos durante su transporte y almacenamiento con la finalidad de mantener la vida útil del producto y sea microbiológicamente aceptable.
- No adquirir productos que se encuentren próximos a vencer ya que podrían estar contaminados con bacterias patógenas.

Bibliografía.

Soto Guevara, Gerardo Ernesto; Bolaines Flores, Wendy Lissette; González de Díaz, Coralia de los Ángeles, Repositorio UES, Facultad de Química y Farmacia, 2018,

Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana San Salvador

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/e60cf493-194a-4b6a-81ad-58b4cf27bcc6>

4.3.7 Comparación de dos métodos para la cuantificación de calcio en yogur para adultos y niños.

Edwin Alexis Aragón Miranda, Moisés Ariel Guillen Torres

Resumen

En el siguiente trabajo de investigación tuvo por objeto comparar los métodos alternativos complejométricos y de Oxido-Reducción para la cuantificación de calcio en yogur. La problemática radica en como asegurar que las metodologías cumplen con los requisitos de desempeño esperados. Para poder realizarlo se evaluaron los parámetros de rendimiento de exactitud y precisión, mediante el método de agregado de estándar para la exactitud y el cálculo de la desviación estándar y coeficiente de variación para la precisión.

Palabras clave: cuantificación de calcio, yogur, comparación de métodos, exactitud, precisión, Macronutrientes.

Introducción

Generalidades del yogur El yogur es un producto lácteo popular que es ampliamente favorecido por su calidad saludable y nutritiva, así como por sus propiedades sensoriales. Según la norma Codex publicada por la FAO / OMS, el yogur se obtiene de la leche por fermentación del ácido láctico, mediante la acción de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. A continuación, se describe la clasificación de los tipos de yogur según la FAO/OMS.

- Yogur Cuajado El yogur cuajado se produce llenando la base de la leche en recipientes individuales antes de la fermentación y se caracteriza por una textura firme.
- Yogur batido: se incuba en un tanque y el coágulo final se rompe agitando antes de enfriar y llenar. La textura será menos firme que la de un yogur cuajado. La mayoría de estos yogures se complementan con frutas, azúcar, edulcorantes, estabilizantes, aromas, etc.
- Yogur Líquido: Tipo de yogur líquido en el que se mezclan estabilizadores, azúcares, saborizantes y otros ingredientes con yogur natural y se homogenizan. 18 composición del yogur, dado que los productos lácteos tienen una alta concentración de nutrientes importantes en comparación con la energía que proporcionan, se consideran alimentos ricos en nutrientes.

La composición de nutrientes del yogur se basa en la leche de la que se deriva, esta a su vez varía con la dieta, el balance energético, el estado de salud, la etapa de lactancia, la raza y la edad de la vaca.

Tabla N° 1. Comparación de la composición nutricional de diferentes tipos de productos lácteos franceses. ¹⁶

	Leche (Grasa entera)	Leche (Desnatado)	Yogurt natural (Grasa entera)	Yogurt natural (Bajo en grasa)	Queso fresco (Grasa entera)	Yogur endulzado con frutas (bajo en grasa)
Energía(kcal)	64	31	65	42	116	94
Proteína(g)	3.2	3.3	4.0	4.3	6.8	4.3
Carbohidratos(g)	4.7	4.3	2.6	5.1	3.5	15
Grasas(g)	3.7	0.15	3.9	0.31	8.1	1.7
Grasas Saturadas(g)	2.3	0.11	2.0	0.16	5.6	0.86
Sodio(mg)	42	42	52	54	33	58
Colesterol(mg)	14	2.5	10	2.5	8.6	11
Calcio(mg)	112	113	138	149	113	114
Fosforo(mg)	87	89	95	113	102	88
Zinc(mg)	0.38	0.41	0.44	0.46	0.41	0.47
Yodo(µg)	11	12.7	19	19	19	<5
Retinol (µg)	47	0.50	30	<8	68	24
Beta-caroteno (µg)	20	Trazas	14	2	29	2
Vitamina D (µg)	0.03	Trazas	0.04	0.005	<0.2	0.07
Vitamina B2 (mg)	0.18	0.17	0.24	0.25	0.24	0.16
Vitamina B12 (µg)	0.20	0.27	0.2	0.25	0.34	0.15

Los componentes del yogur: - Carbohidratos En el yogur natural, la lactosa es el carbohidrato disponible dominante, que representa alrededor del 98% de los carbohidratos totales y el 54% de los sólidos totales de la leche descremada, aunque también hay pequeñas cantidades de galactosa, glucosa y oligosacáridos - Proteínas Los productos lácteos representan una fuente importante de proteínas alimentarias. El contenido de proteínas del yogur es generalmente más alto que el de la leche, debido a la estandarización y enriquecimiento de las proteínas durante el procesamiento mediante la adición de leche en polvo descremada y proteína de la leche, que se utilizan para desarrollar o mejorar la textura. 20 - Lípidos La grasa de la leche está compuesta principalmente por triglicéridos (alrededor del 98%), fosfolípidos, colesterol y β -caroteno y tiene una gran diversidad de ácidos grasos. El yogur completo tradicional contiene de 3 a 4 g de lípidos / 100 g de los cuales el 65% son ácidos grasos saturados (AGS). Las fracciones restantes están compuestas por 31% de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y 4% de ácidos grasos poliinsaturados

(PUFA). - Minerales La fracción mineral de la leche y los productos lácteos está compuesta por macroelementos (Ca, Mg, Na, K, P y Cl) y oligoelementos (Fe, Cu, Zn y Se). El contenido promedio de diferentes minerales que se encuentran en el yogur natural de leche entera se describe en la **Tabla N° 2**

Tabla N° 2. Contenido mineral del yogur natural con leche entera.¹⁶

Mineral	Cantidad
Magnesio (mg / 100 g)	12
Fósforo (mg / 100 g)	95
Potasio (mg / 100 g)	180
Calcio (mg / 100 g)	138
Manganeso (mg / 100 g)	<0.0121
Hierro (mg / 100 g)	0.1
Cobre (mg / 100 g)	<0.0087
Zinc (mg / 100 g)	0.441
Selenio (μ g / 100 g)	<2.2
Yoduro (μ g / 100 g)	18.8
Sodio (mg / 100 g)	51.6

Estos están presentes en diferentes formas en los productos lácteos. Por ejemplo, el calcio podría estar libre o asociado con citrato, fosfatos y ácidos grasos libres.

A continuación, se muestra la información nutricional obtenida del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) acerca del contenido de Calcio presente en diversas presentaciones de Yogur.

Tabla N° 3. Contenido de calcio en 100 g de Yogur según el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá.¹⁶

Tipo	Calcio (mg) en 100g
Yogurt, leche descremada, natural	199
Yogurt, leche descremada, sabor chocolate	88
Yogurt, leche descremada, sabor frutas	138
Yogurt, leche íntegra, natural	121
Bebida-bebe, jugo procesado, frutas mixtas c/yogurt	81
Comida-bebe, pure procesado, frutas mixtas c/yogurt p2	28
Comida-bebe, pure procesado, postre, manzana yogurt	6

Tabla N° 4. Requerimientos Promedio Estimados, Ingestas Dietéticas Recomendadas, Ingestas Adecuadas del calcio por grupo de etapa de la vida.¹⁶

Etapa de vida	Ingestas Adecuadas (AI)	Requerimientos Promedio Estimados (EAR)	Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA)
Infantes (Meses)			
0 a 6	200 mg	—	—
6 a 12	260 mg	—	—
Niños (Años)			
1-3	—	500 mg	700 mg
4-8	—	800 mg	1,000 mg
Hombres (Años)			
9-13	—	1,100 mg	1,300 mg
14-18	—	1,100 mg	1,300 mg
19-30	—	800 mg	1,000 mg
31-50	—	800 mg	1,000 mg
51-70	—	800 mg	1,000 mg
> 70	—	1,000 mg	1,200 mg
Mujeres (Años)			
9-13	—	1,100 mg	1,300 mg
14-18	—	1,100 mg	1,300 mg
19-30	—	800 mg	1,000 mg
31-50	—	800 mg	1,000 mg
51-70	—	1,000 mg	1,200 mg
> 70	—	1,000 mg	1,200 mg
Embarazo (Años)			
14-18	—	1,100 mg	1,300 mg
19-30	—	800 mg	1,000 mg
31-50	—	800 mg	1,000 mg
Lactancia (Años)			
14-18	—	1,100 mg	1,300 mg
19-30	—	800 mg	1,000 mg
31-50	—	800 mg	1,000 mg

El nivel máximo de ingesta tolerable (por sus siglas en inglés UL) no es una ingesta recomendada. Más bien, tiene la intención de especificar el nivel por encima del cual el riesgo de daño comienza a aumentar, y se define como la ingesta diaria promedio más alta de un nutriente que probablemente no presente ningún riesgo de efectos adversos para la salud de casi todas las personas de la población general.

Tabla N° 5. Cantidad de ingesta tolerable de calcio.¹⁶

Etapa de vida	Nivel máximo de ingesta tolerable (UL)
Infantes (Meses)	
0 a 6	1,000 mg
6 a 12	1,500 mg
Niños (Años)	
1-3	2,500 mg
4-8	2,500 mg
Hombres (Años)	
9-13	3,000 mg
14-18	3,000 mg
19-30	2,500 mg
31-50	2,500 mg
51-70	2,000 mg
> 70	2,000 mg
Mujeres (Años)	
9-13	3,000 mg
14-18	3,000 mg
19-30	2,500 mg
31-50	2,500 mg
51-70	2,000 mg
> 70	2,000 mg
Embarazo (Años)	
14-18	3,000 mg
19-30	2,500 mg
31-50	2,500 mg
Lactancia (Años)	
14-18	3,000 mg
19-30	2,500 mg
31-50	2,500 mg

Resultado y discusión de resultados.

Determinar el contenido de calcio utilizando el método de oxido reducción y complejométrico en los yogures seleccionados.

Tabla N° 6. Resultados obtenidos mediante la aplicación del método complejométrico y método Oxido-Reducción en Yogur Líquido en presentación Adulto 200 mL y presentación Niño 100 mL.¹⁶

	YOGUR LIQUIDO PRESENTACION ADULTO 200mL				YOGUR LIQUIDO PRESENTACION NIÑO 100mL			
	METODO COMPLEJOMETRICO		METODO OXIDO- REDUCCION		METODO COMPLEJOMETRICO		METODO OXIDO- REDUCCION	
	ANALISTA	ANALISTA	ANALISTA	ANALISTA	ANALISTA	ANALISTA	ANALISTA	ANALISTA
	1	2	1	2	1	2	1	2
	% R		% R		% R		% R	
PROMEDIO	101.30	102.16	94.32	92.96	100.73	100.36	92.14	91.97
DES. EST.	1.60	1.33	3.04	2.59	1.36	1.73	1.73	1.95
CV	1.58	1.30	3.22	2.79	1.35	1.72	1.88	2.12

En la **Tabla N° 6** Se presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método complejométrico y método de Óxido- Reducción en yogurt líquido en presentación para adulto con número de Lote: YGE3305, presentación 212 g/ 200 mL, sabor manzana, el cual rótula en su etiqueta 190 mg de calcio y yogurt líquido en presentación para niños con numero de Lote: YGE33233, presentación 105 g/ 100 mL, sabor galleta de fresa el cual rótula en su etiqueta 90 mg de calcio, donde se observa que al aplicar el método complejométrico en muestras de yogurt líquido se obtienen resultados de porcentaje sobre lo rotulado de calcio cercanos al 100% en ambas presentaciones. Por otra parte, se observa que al aplicar el método de Oxido-Reducción en muestras de yogurt líquido se obtienen resultados de porcentaje sobre lo rotulado de calcio que rondan el 90%. Los resultados obtenidos mediante el método Oxido-Reducción, muestran ser mucho más bajos en comparación con los resultados obtenidos mediante la aplicación del método complejométrico, probablemente debido a que para el desarrollo del método de Oxido-Reducción implica la precipitación del calcio presente en la muestra en oxalato de calcio mediante la adición de ácido oxálico, posterior separación y filtración del precipitado obtenido, en lo cual pudo haber pérdida del analito en dichos procesos y producir errores, por lo que no se obtuvieron los resultados esperados así como también pudo haber interferido el no separar las proteínas con la cantidad estequiométricamente correcta de ácido clorhídrico 3 M u otros aditivos presentes en el yogurt de manera correcta. Por otra parte, para el desarrollo del método complejométrico la reacción de la

solución valorante de EDTA con el calcio ocurre directamente en el seno de la muestra, sin ninguna transformación del analito y por lo tanto hay poca probabilidad de pérdida de este con la aplicación de este método. Al observar los valores obtenidos de desviación estándar en las muestras de yogur líquido en presentación para adulto y presentación para niño, se aprecia que hay una baja dispersión de los datos. En cuanto, a los valores de desviación estándar deben ser menores al 2%, de acuerdo a lo establecido en el parámetro de precisión, al observar la desviación estándar obtenida mediante la aplicación del método Oxido-Reducción en las presentaciones antes mencionadas los valores aumentan hasta a un 3%. Si observamos los valores del coeficiente de variación, muestra que para el método complejométrico los valores son menores al 2%, en cambio para el método Oxido-Reducción los valores son mayores al 2%. La mayor dispersión de los datos del método de Oxido-Reducción pudo ser a causa de los múltiples procesos involucrados antes mencionados para su desarrollo, en cambio el método complejométrico involucra una menor serie de pasos para su realización.

Precisión y Exactitud

Tabla N° 7. Resultados de la evaluación de la exactitud y precisión utilizando el método complejométrico y método de Oxido Reducción en Yogur Líquido en presentación Adulto 200 mL y presentación Niño 100 mL.¹⁶

	YOGUR LIQUIDO ADULTO PRESENTACION 212g/200mL 190 mg Calcio						YOGUR LIQUIDO NIÑO PRESENTACION 105g/100mL 90 mg Calcio					
	METODO COMPLEJOMETRICO			METODO OXIDO- REDUCCION			METODO COMPLEJOMETRICO			METODO OXIDO- REDUCCION		
	100%	110%	120%	100%	110%	120%	100%	110%	120%	100%	110%	120%
	% R			% R			% R			% R		
PROMEDIO	102.20	118.95	102.32	91.90	57.75	76.77	100.91	94.67	101.63	90.98	103.26	93.31
DES. EST.	1.04	4.63	8.95	0.61	16.29	6.26	1.26	12.70	12.57	1.15	10.00	2.93
CV	1.02	3.89	8.74	0.67	28.20	8.15	1.25	13.42	12.37	1.27	9.69	3.14

En la **Tabla N° 7** Se observan los resultados al evaluar la exactitud y precisión del método (específicamente esta última se evaluó la Repetibilidad) utilizando el método complejométrico y el método de Oxido- Reducción en muestras de yogurt líquido en presentación para adulto y yogurt líquido en presentación para niños Se observan los resultados obtenidos mediante la evaluación de la exactitud utilizando el método complejométrico en los niveles de concentración de 100%, 110%, 120%, sus porcentajes de recuperación de calcio rondan el 100% para ambas presentaciones de yogurt líquido, demostrando una muy buena exactitud del método. En cambio, si observamos los resultados obtenidos mediante la utilización del método Oxido-Reducción a las muestras antes

mencionada, se obtienen porcentajes de recuperación de calcio por debajo del valor esperado, lo cual indica una muy baja exactitud. Dichos resultados del método Oxido-Reducción como anteriormente se expresan pueden deberse a la aplicación de una mayor serie de pasos lo cual puede haber perdida significativa del analito o probablemente los resultados obtenidos pueden deberse a que no se tomó en cuenta la humedad presente en el estándar de oxalato de calcio utilizado como estándar en dicho método. También los resultados pudieron haber sido afectados por la utilización de diferentes tipos de sales de estándares tanto para el método complejométrico como para el método Oxido-Reducción. Al observar la desviación estándar y coeficiente de variación de ambos métodos en las dos presentaciones de yogur liquido muestran valores muy superiores al 2% (Valor de referencia), lo cual muestra una gran dispersión de los datos obtenidos y por lo tanto una baja precisión de ambos métodos, probablemente debido a que los estándares utilizados de carbonato de calcio para el método complejométrico y de oxalato de calcio para el método redox no se homogenizaron bien en todas las muestras evaluadas, además del error inevitable realizado por cada analista.

Tabla N° 8. Resultados de la evaluación de la exactitud y precisión utilizando el método complejométrico y método de Oxido Reducción en Yogur semisólido en presentación Adulto 100 mL y presentación Niño 90 mL.¹⁶

	YOGUR SEMISOLIDO ADULTO PRESENTACION 125g/100mL 180mg Calcio						YOGURT SEMISOLIDO NIÑO PRESENTACION 100g/90mL 130mg Calcio					
	METODO COMPLEJOMETRICO			METODO OXIDO- REDUCCION			METODO COMPLEJOMETRICO			METODO OXIDO- REDUCCION		
	100%	110%	120%	100%	110%	120%	100%	110%	120%	100%	110%	120%
	% R			% R			% R			% R		
PROMEDIO	99.82	101.81	99.81	90.98	103.06	92.84	100.41	94.97	97.24	91.38	101.38	95.44
DES. EST.	0.63	6.13	3.14	1.01	0.67	10.90	1.36	13.58	3.92	1.19	11.86	10.38
CV	0.63	6.02	3.15	1.11	0.65	11.74	1.35	14.30	4.03	1.30	11.70	10.88

En la **Tabla N° 8** Se observan los resultados al evaluar la exactitud y precisión del método (específicamente esta última se evaluó la Repetibilidad) utilizando el método complejométrico y en el método de Oxido- Reducción en muestras de yogur semisólido para adultos y yogurt semisólido para niños, Se observan los resultados obtenidos mediante la evaluación de la exactitud utilizando el método complejométrico en los niveles de concentración de 100%, 110%, 120%, sus porcentajes de recuperación de calcio rondan el 100% para ambas presentaciones de yogur semisólido, demostrando una muy buena exactitud del método. En cambio, si observamos los

resultados obtenidos mediante la utilización del método Oxido-Reducción a las muestras antes mencionada, se obtienen porcentajes de recuperación de calcio por debajo del valor esperado, lo cual indica una muy baja exactitud. Dichos resultados del método Oxido Reducción como anteriormente se expresan pueden deberse a la aplicación de una mayor serie de pasos lo cual puede haber perdida significativa del analito o probablemente los resultados obtenidos pueden deberse a que no se tomó en cuenta la humedad presente en el estándar de oxalato de calcio utilizado como estándar en dicho método. También los resultados pudieron haber sido afectados por la utilización de diferentes tipos de sales de estándares tanto para el método complejométrico como para el método Oxido-Reducción. Al observar la desviación estándar y coeficiente de variación de ambos métodos en las dos presentaciones de yogur semisólido muestran valores muy superiores al 2% (Valor de referencia), lo cual muestra una gran dispersión de los datos obtenidos y por lo tanto una baja precisión de ambos métodos, probablemente debido a que los estándares utilizados de carbonato de calcio para el método complejométrico y de oxalato de calcio para el método Oxido-Reducción no se homogenizaron bien en todas las muestras evaluadas, además del error inevitable realizado por cada analista.

Conclusiones.

- Para las cuatro presentaciones de yogur evaluadas, mediante el método complejométrico se obtuvo un porcentaje sobre lo rotulado de calcio que ronda el 100% (entre 100-102%). En cambio, al aplicar el método Oxido-Reducción a las mismas presentaciones de yogur se obtuvo un porcentaje de recuperación cercano al 90% (entre 90 y 94%).
- Se determina que el método complejométrico es mucho más exacto que el método de oxido-reducción, debido a que en los datos obtenidos del método complejométrico, el porcentaje de recuperación del analito se encuentra cercano e incluso superior al 100% en todas sus presentaciones. En cambio, el método de Oxido - Reducción es mucho menos exacto ya que se obtuvieron porcentajes de recuperación del analito menores al 100%.
- Los dos métodos no son precisos, se evidencio mediante los resultados de la desviación estándar y el coeficiente de variación mayores al 2% (criterio de aceptación según el parámetro de precisión), lo cual demuestra una alta dispersión de los datos y por lo tanto una muy baja precisión.

- Tomando en consideración los resultados de la exactitud y precisión de ambos métodos, se selecciona el método complejométrico ya que demostró ser exacto, por lo que, se puede utilizar para la cuantificación de calcio en yogur. Sin embargo, dicho método demostró no ser preciso. Debido a que factores como la destreza, marcas comerciales, materiales y reactivos utilizados pudieron haber afectado el proceso.
- En el método óxido-reducción es necesario convertir el Calcio presente en la muestra en Oxalato de calcio ya que es el que participa en la reacción.
- Se dificultó la observación del punto final de la reacción en las valoraciones complejométricas en muestras de yogur que presentaban coloración.

Recomendaciones

- El uso del método oficial proporcionado por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC,2005) 985.35 para cuantificar el contenido de calcio en alimentos, denominado espectrometría de absorción atómica con llama para la cuantificación de calcio en muestras de yogur.
- En futuras investigaciones realizar una validación para el método complejométrico y método de Oxido-Reducción en muestras de yogur, para así corroborar los parámetros de rendimiento. De igual manera utilizar volúmenes de acuerdo a relación estequiométrica de ácido clorhídrico 3M en el método Oxido-Reducción de acuerdo al volumen de la presentación a evaluar.
- Secar en estufa los estándares de Carbonato de calcio y Oxalato de calcio utilizados en la exactitud y precisión debido a que la humedad puede afectar a los valores obtenidos.
- El constante monitoreo de las concentraciones de Calcio en el yogur y en otros alimentos comúnmente consumidos por la población, ya que este mineral es de vital importancia para el desarrollo de las funciones anatómicas y fisiológicas del organismo humano.
- Evaluar la exactitud y precisión de ambos métodos utilizando la misma sal de estándar de calcio

Bibliografía.

Aragón Miranda, Edwin Alexis; Guillen Torres, Moisés Ariel; Castillo Ruiz, Guillermo Antonio.

Repositorio UES, Facultad de Química y Farmacia, 2022.

Comparación de dos métodos para la cuantificación de Calcio en Yogur para adultos y niños

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/fe2210a4-e1e2-4d06-b3e1-ad6b2c220107>

4.3.8 Implementación de métodos para la determinación de humedad y grasa en productos cárnicos y lácteos por infrarrojo y microondas más resonancia magnética nuclear

Henríquez Rivas, Erika Elizabeth

Resumen

El presente Trabajo desarrolla en El Laboratorio de Alimentos y Toxicología del Ministerio de Salud un Análisis para la determinación de humedad y Grasa en Lácteos y Carnes a base calor producido por Microondas e infrarrojo, los cuales tienen como beneficio proteger el medio ambiente y facilidad para la elaboración de los análisis, así como rapidez en sus resultados.

Palabras clave: Grasa, productos cárnicos: productos lácteos, Toxicología

Introducción

Todos los alimentos contienen agua en mayor o menor proporción. El agua se encuentra en los alimentos en dos formas: agua libre y agua ligada. El agua libre es la forma predominante, se libera con facilidad por evaporación o por secado. El agua ligada está combinada o unida en alguna forma química a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y adsorbida en la superficie de las partículas coloidales. El hecho de conocer este contenido es de gran importancia y poder modificarlo tiene aplicaciones inmediatas: saber cuál es la composición centesimal del producto, controlar las materias primas en la industria y facilitar su elaboración.

La Grasa en alimentos ósea lípidos, junto con las proteínas y carbohidratos, constituyen los principales componentes estructurales de los alimentos.

Los lípidos se definen como un grupo heterogéneo de compuestos insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos, tales como éter, cloroformo, benceno o acetona. Todos los lípidos contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno.

En el Laboratorio de Alimentos y Toxicología del Ministerio de Salud para el análisis de humedad se utilizaba el método gravimétrico usando el horno y balanza y para analizar las grasas se utilizaba el método Titrimétrico el método Babcock.

Estos métodos utilizaban reactivos dañinos para el medio ambiente y requerían permiso especial para obtenerlos (en el caso del éter) además, se debía tener un cuidado particular en su

almacenamiento y uso. Por esta razón se vio la necesidad de implementar nuevos métodos de análisis para humedad y grasa con los nuevos equipos automatizado-adquiridos, los métodos serán denominados: Método de Análisis para la Determinación de Humedad en Alimentos por Analizador de Sólidos y Húmedos de Microondas + Infrarrojo, y Método de Análisis para la Determinación de Grasa por Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Para el método de análisis de humedad el equipo utiliza energía infrarroja y microondas, Además, el equipo acorta el tiempo del análisis debido a que mejora la sensibilidad analítica, obteniendo los resultados con mayor rapidez en comparación de los métodos aplicados anteriormente. El procedimiento que será propuesto para los métodos de determinación de humedad y grasa en productos cárnicos y lácteos se fundamentan en el método oficial:

- AOAC 2008.06 Humedad y grasa en las carnes, Análisis de Resonancia Magnética Nuclear y Microondas;
- AOAC INTERNACIONAL PVM 1:2004 Determinación rápida de humedad/sólidos y grasa en productos lácteos mediante microondas y análisis de resonancia magnética nuclear.

Procedimiento Experimental

Fundamento: Una vez que la muestra se seca para quitar toda la humedad que pueda causar interferencia, el equipo analizador de grasa prepara la muestra a una temperatura óptima haciendo uso de un bloque calentador independiente o el calentador. Después, el NMR envía un pulso de energía de radio frecuencia a la muestra, lo cual provoca que cualquier protón de hidrogeno específico de las moléculas de grasa genere una señal de respuesta. Esta señal es grabada y calculada para presentar el porcentaje total de grasa en la muestra.

Procedimiento:

- Desde la pantalla inicial, seleccionar la opción Methods One Touch.
- Seleccionar el método desarrollado para la muestra que se analizará.
- Colocar el código asignado a la muestra por el Laboratorio.
- Levantar cubierta del equipo analizador de sólidos y húmedos, y colocar 2 almohadillas de fibra de vidrio en el centro del platillo de la báscula.
- Cerrar la cubierta del equipo y presionar el botón TARAR en la pantalla.

- Una vez tarada las almohadillas, se coloca la muestra solida con espátula o con pipeta en caso sea muestra liquida, hasta el peso indicado según el método seleccionado.
- Prensar la muestra.
- Colocar la muestra en el centro del platillo de la báscula, cerrar la cubierta del equipo.
- Presionar INICIAR. El sistema automáticamente registrara un peso inicial estable e iniciara el proceso de calentamiento con base a los parámetros del método seleccionado.
- Una vez que la muestra haya alcanzado su peso seco optimo, el sistema dejara de calentarla y mostrara los resultados finales de %Humedad.
- Se imprime el resultado presionando en la pantalla del equipo el icono IMPRIMIR.

Resultados y análisis de Resultados

- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Leche Pasteurizada, en función del contenido de grasa. Las muestras de leche pasteurizada entera, semidescremada y descremada, analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Leche Ultra Alta Temperatura, en función del contenido de grasa. Las muestras de leche ultra alta temperatura entera, semidescremada y descremada, analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Leche en polvo, en función del contenido de grasa y humedad. Las muestras de leche en polvo entera, semidescremada y descremada, analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Cremas y Cremas Preparadas, en función del contenido de grasa. Las muestras de crema, crema para batir, crema para batir

rica en grasa y crema doble, analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.

- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Queso Madurado, en función de su consistencia, medida a través del contenido de humedad sin materia grasa (HSMG). Queso madurado extraduro Queso madurado duro Queso madurado semiduro Q. Las muestras de queso madurado extraduro, duro, semiduro y blando, analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Queso Madurado, en función del contenido de grasa. Las muestras de queso madurado extra-graso, graso, semigraso, semidescremado y descremado, analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Queso No Madurado, en función del contenido de materia grasa en el extracto seco. Las muestras de queso madurado extra-graso, graso, semigraso, magro y descremado, analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Mantequilla, en función del contenido de grasa y humedad.
- Se concluye que la muestra de mantequilla, analizada en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Yogurt, en función del contenido de grasa. Las muestras de yogurt entero, semidescremado y descremado, analizadas en los

equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.

- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Productos Cárnicos Elaborados, en función del contenido de grasa y humedad. Las muestras de productos cárnicos cocidos o escaldado, y jamones y fiambres (premium y estándar), analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad.
- Resultados para la determinación de la repetibilidad en Productos Cárnicos Elaborados, en función del contenido de grasa y humedad. Las muestras de cárnicos procesados crudos frescos y cárnicos procesado madurado (premium y estándar), analizadas en los equipos para la determinación de humedad y grasa por Microondas más Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear, respectivamente, cumplen con el valor establecido para el coeficiente de variación, lo cual indica que el método cumple con el parámetro de la Repetibilidad, Los resultados de los análisis de Humedad y Grasa por el método desarrollado son repetibles y reproducibles para todas las muestras evaluadas en diferentes tipos de lácteos.

Conclusiones

- La elaboración de la propuesta del procedimiento permitió adquirir nuevos conocimientos técnicos y analíticos, además de fomentar la investigación científica, con respecto al tema en estudio sobre las metodologías aplicadas en la determinación de humedad por Microondas e Infrarrojo y grasa por Resonancia Magnética Nuclear, en muestras de productos cárnicos y lácteos.
- La aplicación de la metodología de análisis de grasa y humedad, permitieron evaluar características de desempeño para determinar que los equipos funcionan correctamente, utilizando diferentes matrices, donde todos los resultados obtenidos cumplen con las normativas y reglamentos vigentes.

- Al determinar la repetibilidad de los métodos de análisis de grasa y humedad en diferentes matrices, se puede concluir con respecto al valor del coeficiente de variación establecido por el Laboratorio de Alimentos y Toxicología, que ambos métodos cumplen con la repetibilidad.

Recomendaciones

- Con el aporte del producto final, como una propuesta de guía de procedimiento para la determinación de grasa y humedad en productos cárnicos y lácteos; se propone darle seguimiento en futuras Prácticas Profesionales Supervisadas, realizando la validación de los equipos demostrando su correcto funcionamiento, disponiendo de protocolos normalizados de trabajo.
- Se recomienda que las autoridades correspondientes de la Universidad de El Salvador continúen velando y manteniendo esta modalidad de Prácticas Profesionales Supervisadas para obtener el título universitario, creando también nuevos convenios con otras instituciones que proporcionen oportunidades de desarrollo conforme al perfil de la carrera.

Bibliografía:

Henríquez Rivas, Erika Elizabeth; Interiano Ramírez, Corina Ivette, Repositorios UES Junio2023, Facultad de Química y Farmacia.

Implementación de métodos para la determinación de humedad y grasa en productos cárnicos y lácteos por infrarrojo y microondas más resonancia magnética nuclear.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/e40efa37-a6d6-40b7-b0de-b9d6a114c75a>

4.3.9 Determinación del Contenido de Magnesio en yogures comercializados en un supermercado de la zona metropolitana de San Salvador

Rivas Mejía, Jacqueline Stefani; Vásquez Cortez, Francisco Javier; Castillo Ruiz, Guillermo

Resumen

El Yogur se ha convertido en un alimento para muchas personas, contiene múltiples micronutrientes, incluyendo diversas vitaminas y minerales como vitamina A, D y vitaminas del complejo B, Calcio (Ca), sodio (Na), fósforo (P), zinc (Zn), yodo (I), potasio (K) y magnesio (Mg). Este último es muy importante debido a que participa en numerosas reacciones enzimáticas, procesos de transporte, y síntesis de proteínas y ácidos nucleicos.

Algunos de los beneficios que aporta el consumo de productos que contienen magnesio son: el fortalecimiento de los huesos y músculos mejora el estado de fatiga, reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, combate el estreñimiento, entre otros.

En el estudio se determinara la cantidad de Magnesio de diferentes muestras del mercado por medio del método de titulación complejométrica, tomado del manual de Química Analítica Cuantitativa de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador (no oficial), empleando ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) 0.1 M, como solución valorante y negro de ericromo T como indicador, los resultados obtenidos se compararon con los valores registrados en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Palabras clave: Magnesio, complejométricas, yogur, leche pasteurizada.

Introducción

Según la FAO/OMS el yogur es una leche coagulada obtenida por fermentación láctica ácida, producida por *Lactobacillus bulgaricus* (da por una parte las características de aroma y la mayor parte del sabor), y *Streptococcus thermophilus* (actúa como agente principal de la acidificación, mejorando el cuerpo del yogur y reduciendo la viscosidad), de la leche pasteurizada o concentrada con o sin adiciones. Los microorganismos del producto final deben ser viables y abundantes.

Existen dos tipos de yogur, los yogures tradicionales o fermentados en su propio recipiente, cuya fermentación ha tenido lugar en vasos, y que son naturales o aromatizados y los yogures

fermentados en cubas, más líquidos, cuya fermentación ha tenido lugar en cubas antes del envasado. Generalmente son yogures naturales untuosos, con pulpa o trozos de fruta. Para cualquiera de los dos tipos de yogur se puede utilizar leche entera, semidesnatada o desnatada, y el contenido de materia grasa será 3.5, 1 y 0%.

Composición nutricional del yogur

- Hidratos de carbono: El yogur contiene diferentes tipos de hidratos de carbono, principalmente en forma de lactosa.
- Proteínas: El yogur contiene una elevada cantidad de proteínas de alto valor biológico, diferentes tipos de caseínas (α , κ , s y γ), proteínas de lactosuero.
- Lípidos: El yogur contiene una elevada concentración de ácidos grasos (AG) de cadena corta y media de fácil absorción.
- Vitaminas y minerales: Los lácteos como el yogur contienen múltiples micronutrientes, incluyendo diversos minerales y vitaminas como Ca, sodio (Na), fósforo (P), magnesio (Mg), zinc (Zn), yodo (I), potasio (K), vitamina A, vitamina D, vitaminas del complejo B, principalmente B2, B3 y B12.

Centraremos nuestra investigación en el Magnesio ya que es el mineral que tratemos de cuantificar.

Magnesio

Es muy abundante en la naturaleza, y se halla en cantidades importantes en muchos minerales rocosos, como la dolomita, magnesita, Olivina y serpentina.

Es un catión divalente almacenado básicamente en el hueso y en los compartimentos intracelulares del músculo y los tejidos blandos; menos del 1% del magnesio corporal total está en el extracelular principalmente en el plasma. El balance de magnesio corporal depende del equilibrio entre la absorción intestinal y la excreción renal. Por ello, en un sujeto normal, la ingesta disminuida de magnesio se equilibra con una mayor absorción de magnesio en el intestino y una reducción de la excreción renal.

Beneficios del magnesio; El magnesio permite al cuerpo cumplir funciones básicas. De hecho, son muy importante para quienes suelen hacer mucho ejercicio físico. Se puede decir que hay tres presentaciones generales de este compuesto químico, los cuales son cloruro, carbonato o lactato.

Cada uno aporta los mismos beneficios. Sin embargo, aportan ventajas en su uso. Sin duda es vital para el organismo.

- Fortalece los huesos y músculos.
- Quienes tienen deficiencia de Magnesio pueden presentar debilidad y cansancio. Además, contribuye a la recuperación muscular.
- Reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares e hipertensión.
- Combate el estreñimiento. El Cloruro de Magnesio y la leche de magnesio
- Sirve como antiácido o Acidez estomacal, carbonato de magnesio

Tabla N° 1. Cantidades recomendada por edad de consumo de magnesio.¹⁸

ETAPA DE LA VIDA	CANTIDAD RECOMENDADA
Bebés hasta los 6 meses de edad	30 mg
Bebés de 7 a 12 meses de edad	75 mg
Niños de 1 a 3 años de edad	80 mg
Niños de 4 a 8 años de edad	130 mg
Niños de 9 a 13 años de edad	240 mg
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	410 mg
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	360 mg
Hombres	400-420 mg
Mujeres	310-320 mg
Adolescentes embarazadas	400 mg
Mujeres embarazadas	350-360 mg
Adolescentes en periodo de lactancia	360 mg
Mujeres en periodo de lactancia	310-320 mg

Elaboración propia tomado del Instituto Nacional de salud de Estados Unidos (7)

Equipos e Instrumentos

Se realizó la cuantificación por medio de Valoración complejométrica. En estas valoraciones los iones metálicos reaccionan con un ligando apropiado para formar un complejo, y el punto de equivalencia se determina por un indicador o un método instrumental apropiado.

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es el agente quelante más utilizado en química analítica. Forma complejos estables de estequiometría 1:1 con la mayoría de los iones metálicos por titulación directa o por una secuencia indirecta de reacciones, virtualmente todos los elementos de la tabla periódica pueden determinarse con EDTA.

Se utilizaron los instrumentos necesarios para las valoraciones.

Erlenmeyer, Probeta, Balones volumétricos de 50.0, 100.0 y 250.0 mL, Agitador, Pipeta volumétrica, Bureta, Soporte para bureta (completo) Equipos: Balanza analítica, Estufa Reactivos: Cloruro de amonio sólido, Hidróxido de amonio concentrado, Carbonato de calcio sólido, Ácido etilendiaminotetraacético sal disódica (EDTA) sólido.; Indicador negro de eriocromo T sólido, Indicador murexida o purpurado de amonio sólido, Hidróxido de sodio sólido, Ácido clorhídrico concentrado.

Procedimiento Experimental

Se tomaron muestras de Yogures líquidos para adultos y niños en sus diferentes marcas comercializados en dos supermercados de San Salvador.

33 frascos de yogur líquido los cuales se dividen en 21 frascos para adultos (aprox. 200mL) y 12 frascos para niños (aprox.100mL) de 11 marcas disponibles, divididas en 7 marcas para adultos y 4 para niños

Se recolectaron las muestras 24 horas previas a los análisis que se realizaron por triplicado, las muestras se almacenaron en refrigeración, se trasladaron a temperatura ambiente.

Las soluciones utilizadas fueron Estandarizadas previamente: EDTA, Negro de Eriocromo. Etc.

Determinación de Magnesio. - Se midieron 10.0 ml de yogur con pipeta volumétrica y se colocaron en un Erlenmeyer de 250 ml. 49 - Se agregaron gotas de solución buffer de cloruro de amonio-hidróxido de amonio hasta que la solución tuvo un pH 10. (se verificó con papel pH) - Se agitó la

solución suavemente, manteniéndola tapada para evitar la evaporación del buffer amoniacal. - Se añadió una mínima cantidad de indicador negro de eriocromo T. - Se lleno la bureta con la solución de EDTA, teniendo la precaución de lavar con pequeñas porciones de su solución valorante. - Se tituló con la solución de EDTA, procurando que la agitación fuera rápida y continua para evitar el cambio de pH, hasta que apareció un color azul verdoso por toda la solución. - Se realizaron 3 valoraciones por cada muestra. Este procedimiento fue utilizado de igual forma para el análisis de yogures de adultos y niños.

Resultados y Discusión de resultados

Tabla N° 2. Se cuantifico el Magnesio en las muestras de los diferentes Yogures del mercado.¹⁸

YOGURES PARA ADULTOS		YOGURES PARA NIÑOS	
Marca	Miligramos de magnesio por cada 100 gramos de yogur*	Marca	Miligramos de magnesio por cada 100 gramos de yogur*
Yoplait	14.65	Yoplait	9.06
Danone	10.09	Danonino	9.48
Yes	14.99	Yes Safari	8.41
Salud	18.83	Salud Kids	8.43
Selectos	19.75	N/A**	
Gaymon's	18.53	N/A**	
Dos Pinos	21.71	N/A**	

Tenemos los miligramos promedio de magnesio obtenidos para cada marca de yogur analizada tanto para adultos y niños, donde se puede observar que el yogur que contiene la mayor cantidad de magnesio en adultos es “Dos Pinos” y en niños es la marca “Danonino”.

Las marcas de yogur para adulto ordenadas de mayor a menor contenido de magnesio son: Dos Pinos, Selectos, Salud, Gaymon's, Yes, Yoplait, Danone.

Tabla N° 3. En el caso de las marcas de yogur para niños ordenados de mayor a menor contenido de magnesio son: Danonino, Yoplait, Salud Kids, Yes Safari.¹⁸

YOGURES PARA ADULTOS		YOGURES PARA NIÑOS		VALOR INCAP
Marca	Miligramos de magnesio por cada 100 gramos de yogur*	Marca	Miligramos de magnesio por cada 100 gramos de yogur*	
Yoplait	14.65	Yoplait	9.06	13 mg de Magnesio por cada 100g de producto.
Danone	10.09	Danonino	9.48	
Yes	14.99	Yes Safari	8.41	
Salud	18.83	Salud Kids	8.43	
Selectos	19.75	N/A**		
Gaymon's	18.53	N/A**		
Dos Pinos	21.71	N/A**		

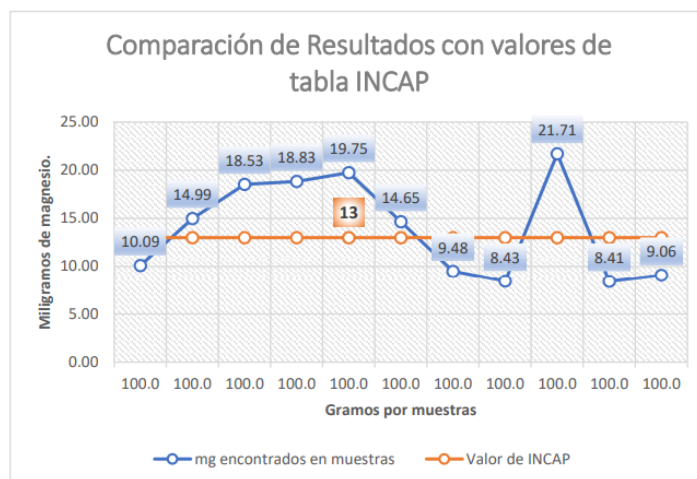


Figura N° 1. Comparación entre los datos obtenidos experimentalmente en la cuantificación de magnesio en las marcas de yogures analizadas, con el valor registrado en la tabla del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).¹⁸

La investigación tuvo como objetivo la determinación de magnesio en yogur, por el método alternativo complejométrico, la problemática radica en que no se cuenta con antecedentes que reporten la cuantificación de dicho mineral contenido en las diferentes marcas de yogur comercializadas en San Salvador

Se obtuvo como resultado que las marcas de yogur analizadas para adultos contienen de 10.09 a 21.71 mg de magnesio, y las marcas de yogur para niños contienen de 8.41 a 9.48 mg por cada 100 g de yogur. Conforme a los resultados obtenidos concluimos que una porción de 100 g de yogur aporta entre un 2% a un 6% en relación con la dieta diaria de magnesio, tomando en cuenta la marca y los requerimientos en relación con la edad del consumidor. Por ello se recomienda realizar investigaciones de la cantidad de magnesio que aportan los productos lácteos y así poder determinar qué cantidad de estos se debe consumir para completar el requerimiento diario.

Conclusiones

- La marca de yogur para adultos con mayor contenido de magnesio es Dos pinos (21.71mg/100g) y la marca con menor cantidad es Danone (10.09mg/100g); en el caso de los yogures para niños la marca que presenta mayor cantidad es Danonino (9.48mg/100g) y la de menor cantidad es Yes Safari (8.41mg/100g).
- De las siete marcas de yogur para adulto analizadas seis presentan un valor de miligramos de Magnesio superior al valor reportado por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), siendo únicamente la marca Danone la que presenta valores inferiores. En el caso de los yogures para niño todas las marcas presentan valores inferiores al valor de referencia.
- Respecto a los resultados obtenidos en la cuantificación de magnesio (Tabla N° 2) de las marcas analizadas con lo reportado en la dieta diaria para el consumo de magnesio (Tabla N°1) una porción de 100 g de yogur para adolescentes y adultos aporta aproximadamente de un 2% a un 5%. En el caso de los yogures para niños aportan aproximadamente de un 5% a un 6%.
- El consumo de alimentos ricos en magnesio no es muy común, por lo tanto, al consumir yogur representa un aporte de magnesio muy importante.

- El método de análisis complejométrico es una opción viable para la cuantificación de diferentes tipos de metales con fines de aprendizaje, alternativos y de aplicación a la industria alimentaria.

Recomendaciones

- A los organismos nacionales e internacionales responsables de establecer normativas, que establezcan los límites permitidos de magnesio en yogures de niño y de adultos.
- Realizar el análisis de magnesio en yogur por el método de absorción atómica para comparar los resultados con el método de análisis complejométrico.
- A las cátedras o asignaturas, que se implemente y realicen análisis de alimentos que se implemente este tipo de análisis como practica de laboratorio ya que el método es confiable y es una alternativa.
- Que en futuros trabajos de investigación se evalúe, la cantidad de magnesio que aportan productos lácteos y así poder determinar qué cantidad de estos se debe consumir para completar el requerimiento diario para adultos y niños.
- Implementar proyectos en conjunto con diversos comités como COSAM, Seguridad Alimentaria y otros, para promover la importancia del magnesio y otros elementos en la salud.

Bibliografía

Rivas Mejía, Jacqueline Stefani; Vásquez Cortez, Francisco Javier; Castillo Ruiz, Guillermo Determinación del contenido de Magnesio en yogures comercializados en un supermercado de la zona Metropolitana de San Salvador., Facultad de Química y Farmacia, junio 2023.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/7919c278-37fe-4509-b45a-eb7497d20e9a>

4.3.10 Verificación del Magnesio presente en la leche entera en polvo comercializada en supermercados de la zona metropolitana de San Salvador.

Resumen

Existen varias presentaciones de leche en el mercado, y aproximadamente el 1% de los componentes de la leche son minerales, como calcio, fósforo, zinc y magnesio.

Esta investigación es importante debido a que las Normas Salvadoreñas Obligatorias para leche pasteurizada fluida y en polvo (NSO 67.01.02:96 y NSO 67.01.05:95, respectivamente), no establecen la cantidad de magnesio que debe contener la leche por porción. Por lo tanto, se realizó este estudio para determinar la cantidad de magnesio presente en la leche entera en polvo y compararla con los estándares establecidos por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

Se utilizó el método de titulación complejométrica con el indicador negro de eriocromo. las muestras se analizaron por triplicado.

Palabras clave: Leche en polvo magnesio, complejométricas, cuantificación, Pasteurizada, EDTA.

Introducción

Se define leche como la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior.

La leche, al ser un alimento fundamental, debe ordeñarse con métodos modernos e higiénicos de succión en los que no haya contacto físico con ella para evitar agregar más microorganismos que pueden ser perjudiciales. Además de ello, y dependiendo del uso que se le puede dar, por ejemplo, un uso comercial, ésta puede pasar por una gran cantidad de procesos de depuración que aseguren su calidad sanitaria.

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

Composición: Agua, Caseína, Proteínas, Proteína seticas como α lactoalbúmina, inmunoglobulina, etc. Carbohidratos, minerales, vitaminas.

Nos centraremos en el magnesio, es un mineral indispensable para la nutrición humana. El magnesio es necesario para más de 300 reacciones bioquímicas en el cuerpo. Está presente en la leche y se cuantificara por medio de Valoración complejométrica, utilizando EDTA y el indicador negro de eriocromo T. Es un indicador de iones metálicos típico, el cual se usa en la valoración de muchos cationes comunes. Los complejos metálicos de eriocromo negro T son rojos generalmente, como en el H_2In^{2-} . Por lo tanto, para la detección de iones metálicos es necesario ajustar el pH a 7 o más de tal manera que la manera azul de la especie, HIn^{2-} , sea la que predomine en la ausencia de un ion metálico. Hasta el punto de equivalencia en una valoración, el indicador forma complejos con el metal en exceso de tal manera que la disolución se vuelve roja. Con el primer exceso de EDTA, la disolución se vuelve azul como resultado de la reacción: $MIn^- + HY_3^- \rightarrow HIn^{2-} + MY_2^-$ El eriocromo negro T forma complejos rojos con más de una docena de iones metálicos, pero solo las constantes de formación de algunos metales son apropiadas para la detección de puntos finales.

Procedimiento experimental

Cuantificar el magnesio contenido en la leche entera en polvo y leche entera fluida mediante el método de valoración complejométrica En la investigación, fue necesario, realizar la cuantificación de magnesio en cada marca de leche entera en polvo y fluida, aplicando el método complejométrico

Se eligieron 8 marcas de leche entera en polvo, tomando como criterio principal presentación entre 340- 400 g, además se tomaron dos marcas de leche entera fluida, el criterio para seleccionar este tipo de leche es que fuera de la misma marca que la leche en polvo, y además ambos tipos de leche fueran enteros.

Se debe preparar y estandarizar la solución valorante EDTA y el indicador negro de eriocromo T

Preparación de la muestra:

Para el análisis, se preparó una muestra para cada marca de leche entera en polvo, según lo rotulado en el empaque primario, cada marca posee una forma de preparación diferente, por lo que, para manejarlo de manera estándar se decidió ajustar los cálculos para preparar 100mL de solución, el proceso se realizó según se muestra a continuación:

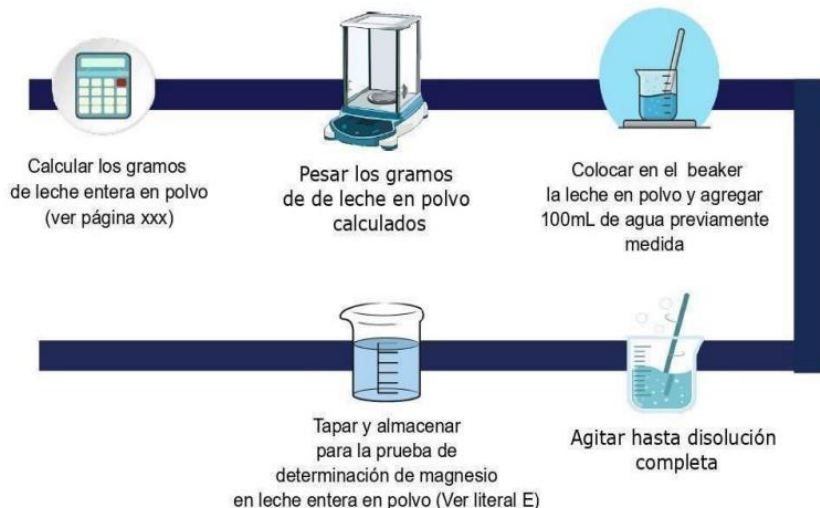


Figura N° 1. Preparación de muestra para análisis de magnesio.¹⁹

Se presenta el ejemplo de cálculo para determinar los gramos de muestra para preparar un vaso de 100mL. El código LEP01 rotula que para preparar un vaso de leche de 180mL, se necesitan 26g de leche en polvo, entonces: $26\text{g leche en polvo} \times 100\text{mL de leche a/ preparar } 180\text{mL rotulado}$ Para de terminación de Magnesio: Tomar 25 mL de la solución de la muestra recién preparada – Colocarla en un Erlenmeyer – Agregar gota a gota solución buffer Cloruro de Amonio-

Hidróxido de sodio hasta que la solución tenga un pH de 10. (Verificar con papel indicador) – Llenar la bureta con la solución de EDTA, teniendo la precaución de lavar con pequeñas porciones de la solución valorante – Añadir la mínima cantidad de indicador de negro de eriocromo T en polvo – Titular la solución con EDTA, procurando agitar suavemente cada vez que caigan las gotas del titulante sobre el Erlenmeyer hasta que aparezca un color azul por toda la solución.

Tabla N° 1. Cantidad de EDTA gastado.¹⁹

CODIGO	PESO MUESTRA TEORICO (g)	PESO MUESTRA REAL (g)	VOLUMEN EDTA (mL)	MILIGRAMOS DE MAGNESIO EN PESO MUESTRA	*PROMEDIO DE MILIGRAMOS EN PESO MUESTRA
LEP01	14.4	14.39	9.0	96.05	96.76
			9.1	97.12	
			9.1	97.12	
LEP02	8.8	8.81	5.5	58.69	59.40
			5.6	59.76	
			5.6	59.76	
LEP03	10.4	10.40	6.4	68.30	69.01
			6.6	70.44	
			6.4	68.30	
LEP04	17.1	17.14	7.0	74.71	73.64
			6.8	72.57	
			6.9	73.64	
LEP05	15.0	15.11	7.6	81.11	81.82
			7.8	83.25	
			7.6	81.11	
LEP06	12.0	12.10	6.5	69.37	69.01
			6.4	68.30	
			6.5	69.37	
LEP07	12.8	12.83	7.6	81.11	82.18
			7.8	83.25	
			7.7	82.19	
LEP08	10.4	10.54	6.2	66.17	68.30
			6.6	70.44	
			6.4	68.30	

Resultados y discusión de resultados

Cuantificación del magnesio contenido en la leche entera en polvo y leche entera fluida mediante el método de valoración complejométricas. Se codificaron las marcas de las leches se presentan los datos de peso de muestra teórico, el cual ha sido ajustado según lo rotulado en empaque primario para preparar un vaso de leche de 100mL, se presentan los valores de peso de muestra real obtenidos, los volúmenes gastados de titulante EDTA en cada valoración complejométricas, volúmenes con los cuales se calcularon los miligramos de magnesio y posteriormente se obtuvo el promedio para cada muestra de 100mL de leche en polvo reconstituida,

Los valores obtenidos fueron, para LEP01 96.76mg, LEP02 59.40mg, LEP03 69.01mg, LEP04 73.64mg, LEP05 81.82mg, LEP06 69.01mg, LEP07 82.18 y LEP08 68.30mg respectivamente.

Ejemplo de los datos teóricos y experimentales obtenidos en el laboratorio mediante los cuales se calculó la cantidad de magnesio contenido en cada muestra de leche entera en polvo, tomando como ejemplo los datos de la marca LEP07:

Miligramos de Mg= mL gastados EDTA x Mreal x peso molar M x FD (1)

Miligramos de Mg= (7.6mL) x (0.1098M) x (24.3mol/g) x (4)

Miligramos de Mg= 81.11mg/100g

Miligramos de Mg= (mL gastados EDTA) x (Mreal) x (peso molar Mg) x (FD)

Miligramos de Mg= (7.8mL) x (0.1098M) x (24.3mol/g) x (4) Miligramos de Mg= 83.25mg/100g

Miligramos de Mg= (mL gastados EDTA) x (Mreal) x (peso molar Mg) x (FD)

Miligramos de Mg= (7.7mL) x (0.1098M) x (24.3mol/g) x (4)

Miligramos de Mg= 82.19mg/100g

Promedio de miligramos de Mg= (81.11+83.25+82.19) mg /3

Promedio de miligramos de Mg= 82.18mg/100g

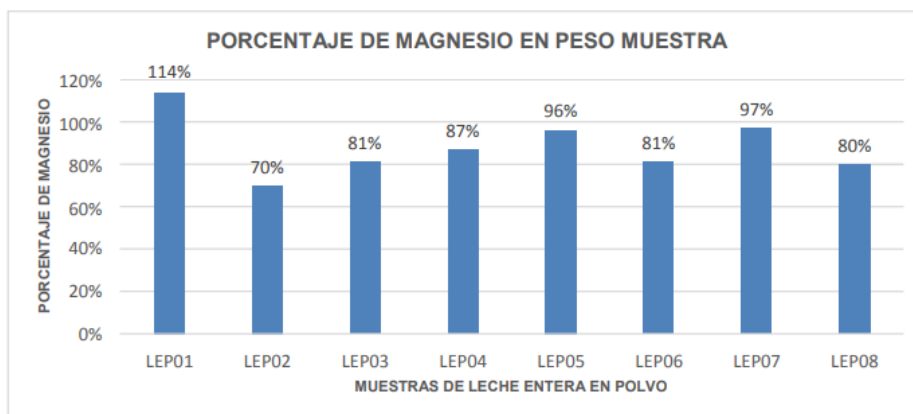


Figura N° 2. Se calcula el porcentaje de Magnesio en las muestras de leches, se presentan en la gráfica siguiente.¹⁹

El porcentaje de cuantificación de magnesio obtenido a través del método complejométrico en muestras de leche entera en polvo, en dónde, se observa que el código LEP01 es la marca de leche con mayor contenido de magnesio, sin embargo, el valor sobrepasa lo ideal (85 mg) en un 14%, además, los códigos LEP05 con 96% y 120% PORCENTAJE DE MAGNESIO EN PESO MUESTRA 114% 100% 96% 97% 81% 87% 81% 80% 80% 70% 60% 40% 20% 0% LEP01 LEP02 LEP03 LEP04 LEP05 LEP06 LEP07 LEP08 MUESTRAS DE LECHE ENTERA EN POLVO PORCENTAJE DE MAGNESIO 63 LEP07 con 97% son las muestras que más se acercan al valor establecido de acuerdo a las tablas del INCAP, seguido de LEP04 con 87%, LEP03 y LEP06 con 81% y LEP08 con 80%, por otro lado la marca con código LEP02 presenta el 70% de magnesio, siendo ésta la que se encuentra en menor porcentaje.

Tabla N° 2. Datos teóricos y experimentales obtenidos en el laboratorio mediante los cuales se puede calcular la cantidad de magnesio contenido en cada muestra de leche entera fluida.¹⁹

CODIGO	VOLUMEN MUESTRA (mL)	VOLUMEN EDTA (mL)	MILIGRAMOS DE MAGNESIO EN VOLUMEN MUESTRA	*PROMEDIO DE MILIGRAMOS EN VOLUMEN MUESTRA
LLE01	100	9.0	9.60	9.71
		9.2	9.81	
		9.1	9.71	
LLE02	100	7.3	7.79	7.93
		7.6	8.11	
		7.4	7.89	

Se presentan los datos para el cálculo de mg de magnesio en leche entera fluida, se presentan los volúmenes gastados del titulante EDTA utilizado en la valoración complejométrica, también, los miligramos de magnesio en el volumen de muestra (100mL) y su promedio, que mediante el cálculo de densidad de la leche se comprobó que es cercana a 1 mg/mL por lo que, se puede asumir que equivale a 100g, esto debido a que el INCAP reporta los valores de magnesio para leche entera fluida en 100g.

Para calcular el porcentaje de magnesio contenido en cada marca de leche entera fluida, se divide el promedio de miligramos encontrados volumen muestra entre los miligramos de magnesio en 100g de porción reportados por el INCAP (10mg), y el resultado se multiplica por 100%, para el código LLE02 con 7.93mg de magnesio en 100g. se obtiene la siguiente grafica

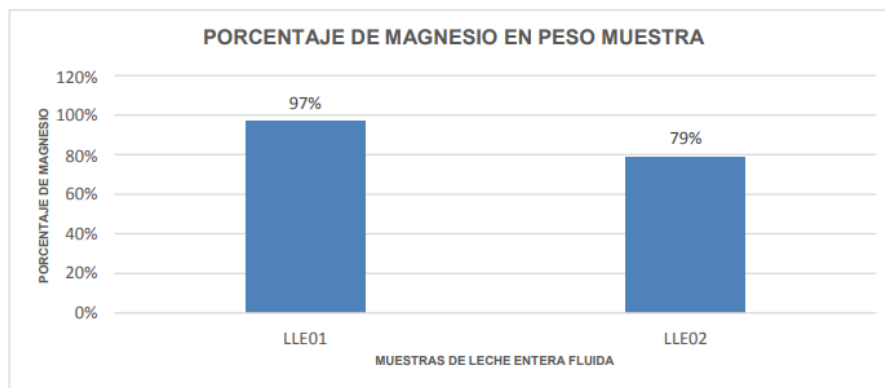


Figura N° 3. En la representación gráfica de los datos experimentales obtenidos en la cuantificación de magnesio a través del método complejométrico en muestras de leche entera fluida.¹⁹

En la **Figura N° 3** se tiene que el código LLE01 refleja un porcentaje de 97% y es el código que más cerca se encuentra del valor reportado por el INCAP que son 10mg (100%), por otro lado, el código LLE02 es el código que se aleja al valor establecido en el INCAP y el cual reporta el 79% de este valor.

Tabla N° 3. Magnesio calculado para leche entera en polvo comparado con lo reportado en el INCAP.¹⁹

CÓDIGO	CANTIDAD DE MAGNESIO (mg) ENCONTRADO EN EL PESO REAL DE MUESTRA	CANTIDAD DE MAGNESIO (mg) REPORTADA POR EL INCAP POR CADA 100g
LEP01	96.76	85
LEP02	59.40	
LEP03	69.01	
LEP04	73.64	
LEP05	81.82	
LEP06	69.01	
LEP07	82.18	
LEP08	68.30	

En algunos códigos de las muestras de leche los datos obtenidos del análisis no varían tanto según lo establecido, códigos como LEP01, LEP07, incluso la LEP05, se acercan a los valores que indica el INCAP, en cambio otras marcas, como, por ejemplo, la marca LEP02, presentando solamente 59mg de magnesio comparado con los 85mg que se establecen, es la marca más alejada de los valores de referencia. Esta variación de resultados se debe a que cada empresa formula y tiene

procesos de manufactura diferentes, por esas razones, la composición de la leche podría variar de una marca a otra.

Conclusiones

- El estudio permitió determinar que en las marcas analizadas de leche entera en polvo y fluida que se distribuyen en las dos cadenas de supermercados de la Zona Metropolitana de San Salvador se encuentra presente el magnesio, en diferentes cantidades.
- El método de análisis titulación complejométricas es un método económico y fácil de realizar, capaz de cuantificar el magnesio en muestras de leche entera en polvo y fluida.
- De las ocho muestras de leche entera en polvo analizadas, solo las muestras con códigos LEP05 y LEP07 con 82.1956 miligramos de magnesio por cada 100 gramos, son las muestras que más se acercan a lo establecido en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
- De las muestras de leche entera fluida, únicamente el código LLE01 con 9.7140 miligramos de magnesio por cada 100 gramos, es el que más se acerca a lo establecido en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
- La mayoría de las muestras analizadas no cumplen con lo establecido en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, y en algunas muestras sus valores están muy alejados de los valores de referencia; para leche entera en polvo, el código de muestra LEP01 contiene valores que sobrepasan los valores establecidos, caso contrario de la muestra de código LEP02, el cuál es el valor más bajo respecto a las demás muestras.
- Las cantidades de magnesio en las muestras de leche varían según lo establecido en el INCAP, esto se atribuye a que cada empresa responsable de dar tratamiento a la leche tiene su propia fórmula, proceso de producción y almacenamiento, estas condiciones influyen en su estabilidad, concentración y contenido de nutrientes y minerales, incluido el magnesio.
- El método de valoración complejométricas con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) para cuantificar magnesio en leche entera en polvo y fluidas puede ser sustituido por otros métodos instrumentales oficiales, pero este método puede ser usado para fines académicos, como una aplicación de las valoraciones complejométricas.

Recomendaciones

- A los analistas se recomienda considerar el uso de indicador negro de eriocromo en polvo para una mejor visualización del punto final ya que en solución este indicador no es lo suficientemente estable y puede afectar al momento de realizar la titulación y la detección del punto final del análisis generando errores.
- A las autoridades, que garanticen la cuantificación de los minerales en leches enteras en polvo y fluidas por el método de absorción atómica de todas las marcas que se comercializan en el país para ser tomados en cuenta y ser incluidos en las Normas Salvadoreñas Obligatorias para leches en polvo (NSO 67.01.02:96) y Norma Salvadoreña Obligatorias para leches fluidas pasteurizadas (NSO 67.01.02:96).
- Al ser una propuesta para cuantificar el magnesio de leches en polvo y fluidas, se recomienda el uso de otros métodos experimentales, como, por ejemplo, absorción atómica con el fin de comparar resultados entre cada método. 4. A las autoridades correspondientes, se recomienda el método de valoración complejométricas, para analizar la leche repartida en el Programa de Salud Alimentaria en las Escuelas de El Salvador. 5. Para futuras investigaciones se recomienda validar el método complejométrico en leche entera en polvo y leche entera fluida. 6. A los analistas, cumplir y mantener las Buenas Prácticas de Laboratorio para garantizar los resultados de la investigación.

Bibliografía

Alas Ramírez, Dora Alicia; Landaverde Linares, Kathya Margarita; Castillo, Guillermo Antonio. Verificación del magnesio presente en la leche entera en polvo comercializada en supermercados de la Zona Metropolitana de San Salvador. Facultad de Química y Farmacia mayo 2023.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/686c1b75-d07f-441f-88e4-1c7e3c508e83>

4.3.11 Determinación de Calcio en leche de vaca fortificada por el método de valoración

Redox

Reina Oliva, Ana Mercedes; Reyes Villalta, Wilfredo Antonio; Acosta Martínez, Marlene Emperatriz.

Resumen

El calcio es el mineral más abundante y de mayor importancia del cuerpo humano, este no se produce de manera natural en el organismo, sino que se obtiene de alimentos que contienen el mencionado mineral. Uno de los alimentos con mayor concentración de calcio es la leche de vaca. Este producto se encuentra de formas variadas en el mercado y existen diferentes marcas que lo comercializan. Por tal motivo realizar un análisis alimentario para cuantificar y determinar la cantidad de calcio a uno de estos productos, ayudará a determinar si la cantidad de calcio establecido por el fabricante cumple con lo etiquetado. En esta investigación se realizará cuantificación de Calcio de la Leche de vaca Fortificada, por el método de Valoración Redox.

Palabras clave: Calcio, Leche de vaca, Método de valoración Redox

Introducción

La leche es un alimento nutricionalmente muy completo, compuesta en promedio de un 87% de agua, 4 a 5% de lactosa, 3% de proteínas, 3 a 4% de grasa, 0,8% de minerales y 0,1% de vitaminas, si bien su composición puede variar en función de factores tales como la genética de los animales, las condiciones ambientales, la etapa de lactancia y el estado nutricional del animal.

En cuanto a su composición mineral, la leche tiene un contenido promedio de calcio de aproximadamente 1.200 mg/L, lo que implica que el consumo de una porción de 250 ml de leche aporta alrededor de 1/4 del requerimiento de calcio diario de un individuo adulto. La leche enriquecida o fortificada es aquella cuyo contenido en calcio ha sido incrementado. En el mercado se pueden encontrar leches con una cantidad de 160 mg de calcio por cada 100 ml, por lo que un vaso de leche aporta el 40 % de la cantidad diaria recomendada.

El Calcio es uno de los principales micronutrientes de la leche, la importancia de saber cuándo es el consumo adecuado diariamente es indispensable para poder tener una dieta equilibrada.

Existen diferentes tipos de leches: Leche pasteurizada, Leche ultra pasteurizada, leche homogenizada, leche entera pasteurizada, leche semidescremada pasteurizada.

La volumetría de oxidación reducción, también conocida como volumetría redox, se basa en reacciones que llevan implícito una transferencia de electrones entre dos sustancias, una de las cuales se reduce (acepta electrones) y la otra, simultáneamente, se oxida (cede electrones). La sustancia que se reduce o acepta electrones se denomina agente oxidante y la que se oxida o cede electrones se denomina agente reductor, es decir, el agente oxidante acepta los electrones que le transfiere el agente reductor. Los métodos volumétricos basados en procesos de oxidación reducción son más numerosos y diversos que los basados en cualquier otro tipo de reacción. En su forma más sencilla, una reacción de oxidación reducción se puede escribir:

$$\text{Red1} + \text{Oxi2} \rightarrow \text{Oxi1} + \text{Red2}$$

El método de análisis que se utilizara en la práctica es valoración REDOX, el cual es un método establecido por la federación internacional de lechería (FIL) y que se encuentra abalado por las normas ISO 12081. Además, al final de la práctica, se establecerán los cálculos a seguir, para obtener el respectivo porcentaje de calcio contenido en la muestra.

Equipos y Reactivos

Reactivos y disoluciones: Ácido acético glacial PA, Ácido Sulfúrico 96% PA, Ácido Tricloroacético PA - Agua destilada PA - Alcohol etílico 96% V-V PA, Amoníaco (25% m/m y 0.91 g/ml) PA, Oxalato de amonio monohidratado PA, Permanganato de potasio PA, Disolución de ácido tricloroacético 20% m/V, Disolución de ácido tricloroacético 12% m/V, Disolución acuosa saturada en frío de Oxalato de Amonio monohidratado PA, Disolución de rojo de metilo (Pesar 0.05g de rojo de metilo y disolver en 100 ml de alcohol etílico al 96% V,V. PA) 36, Disolución acuosa de ácido acético al 20% V-V Úsese Ácido Acético glacial PA y diluir convenientemente., Disolución de amonio al 50% V-V: mezclar volúmenes iguales de amoníaco al 25% PA y agua destilada PA. Disolución de Amonio 2%: Medir 2 ml de Amonio 25% m/m PA y llevar a 100 ml con agua destilada PA, Disolución de Ácido Sulfúrico 20%

m/V: Medir 20 ml de Ácido Sulfúrico 96% m/m PA y añadir a 80 ml de agua destilada PA -
Disolución de Permanganato de Potasio 0.0200N

1 balanza Analítica. - 1 matraz Volumétrico de 50 ml, clase A - 2 pipeta de 20 ml, clase A -
papel filtro sin cenizas para filtración lenta - 1 centrifuga que pueda desarrollar una aceleración
radial de 1400 g (g = aceleración de la gravedad) - 1 agitador de vidrio - 2 tubos de centrifuga
cilíndricos con fondos redondos de 30 ml, graduadas a 20 ml - 2 pipetas de 2 y 5 mililitros,
clase A - 1 dispositivos de sifón por succión, provistos de un tubo capilar - 1 trípode - 1 malla
de asbesto - 1 mechero bunsen - 1 bureta graduada de 25 ml, 0.02 ml por división, clase A - 1
pinza para bureta - 1 soporte metálico para bureta - 1 termómetro - 1 vaso de precipitado de 50
ml - 1 vaso de precipitado de 250 ml

Procedimiento Experimental

Preparación de la muestra: Llevar la muestra de leche fortificada a una temperatura de $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y mezclarla cuidadosamente hasta formar una dispersión homogénea de la materia grasa. Si eso no ocurriese, calentar lentamente la muestra hasta los 40°C , mezclarla cuidadosamente y enfriarla nuevamente hasta los $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Toma de muestra del ensayo: En un matraz volumétrico de 50 ml, pesar exactamente 20 gramos de leche, utilizando la pipeta de 20 ml, Pesar la muestra con una precisión de 0.01 gramos.

A la muestra pesada, añadir poco a poco y con agitación constante, solución de ácido tricloroacético 20% m/v, hasta llegar a la marca de 50 ml. Agitar vigorosamente algunos segundos y dejar reposar por 30 minutos. 2.0 Después de transcurrido el tiempo, filtrar en un vaso de precipitado de 50 ml, el contenido con papel filtro sin ceniza, teniendo el cuidado que la solución obtenida sea límpida.

Precipitación del calcio como oxalato y separación del oxalato: 1.0 En un tubo de centrifuga de fondo redondo, agregar con pipetas 5 ml del filtrado límpido, 5 ml de solución de ácido tricloroacético al 12% m/v, 2 ml de disolución acuosa de oxalato de amonio monohidratado PA, 2 gotas de solución de rojo de metilo y 2 ml de ácido acético al 20% m/v. 2.0 Mezclar con agitación circular añadiendo poco a poco, disolución de amoniaco al 50% V-V, hasta que la coloración se torne amarillo pálido. Después agregar gota a gota ácido acético al 20% ml hasta que aparezca coloración rosa en la disolución. 3.0 Dejar reposar por 4 horas a temperatura

ambiente. 4.0 Después de transcurrido el tiempo, diluir el contenido del tubo de centrifuga con agua destilada PA, hasta 20 ml y centrifugar 10 minutos a 1400 g (aceleración de la gravedad).

Retirar el líquido sobrenadante transparente del tubo de centrifuga con el dispositivo y succión.

6.0 Lavar las paredes del tubo de centrifuga con 5ml de solución amoniacal al 2% m/v, teniendo el cuidado de no perturbar el depósito de oxalato de calcio. 7.0 Centrifugar el tubo nuevamente a 1400 g durante 5 minutos y retirar el líquido sobrenadante del tubo de centrifuga con el dispositivo de succión.

Valoración: 1.0 Después de haber extraído el agua del último lavado al tubo de centrifuga, agregar 2 ml de ácido sulfúrico 20% m/v y 5 ml de agua destilada PA sobre el precipitado de oxalato de calcio. 2.0 Llevar el tubo a baño de agua hirviendo para disolver completamente el oxalato de calcio. 3.0 Valorar el oxalato de calcio disuelta con disolución de Permanganato de Potasio 0.0200N, hasta que persista un color rosado. Se debe tener el cuidado que, durante la titulación, la temperatura de la solución se mantenga por encima de los 60°C. 4.0 Registrar el resultado de volumen gastado en ml de solución de Permanganato de Potasio 0.0200N.

Ensayo en blanco: 1.0 Realizar exactamente el mismo procedimiento descrito anteriormente, solo que en esta ocasión la muestra a tomar será 20 ml de agua destilada PA. 2.0 Registrar el resultado de volumen gastado en ml de solución de Permanganato de Potasio 0.0200N. 4.8 Cálculos. 4.8.1 Calcular el contenido de calcio Ca expresado en porcentaje:

$$wCa = 0.0004(V - V_0) \times 1000f / m$$

Donde: V: Es el volumen en ml de KMnO₄ 0.02N gastados en la valoración de la muestra. V₀: Es el volumen en ml de KMnO₄ 0.02N gastados en la valoración del ensayo en blanco. m: Es la masa en gramos, de la muestra. f: Es el factor de corrección, dado en la tabla 2, para el volumen de precipitado resultante de la precipitación con ácido tricloroacético.

Resultados y discusión de resultados

En El Salvador existen 2 documentos que normalizan y reglamentan la leche, ellas son 'La Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.01.02.06' y el 'Reglamento de la Ley de Fomento de Producción Higiénica de la leche y productos lácteos y de regulación de su expendio'. Sin embargo y a pesar de que dichos documentos establecen parámetros fisicoquímicos y

microbiológicos que deben cumplirse en la leche de vaca, ninguno de los documentos establece parámetros de cantidad de calcio que debe contener la leche.

Cantidad de Calcio contenida en 100g de alimento

Otros documentos que se puede consultar es la, "Tabla de composición de alimentos y productos alimenticios" elaborado por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán el cual presenta una mayor variedad de parámetros de productos lácteos.

Tabla N° 1. Contenido de calcio en leche.²⁰

VARIEDAD DE PRODUCTO DE LECHE DE VACA	CALCIO mg
LECHE DE VACA, INTEGRAL, FLUIDA	113
LECHE DE VACA, INTEGRAL EN POLVO	912
LECHE DE VACA, INTEGRAL EVAPORADA C/VIT. A ENLAT.	261
LECHE DE VACA, SEMIDESCREMADA, FLUIDA	117
LECHE DE VACA, SEMIDESCREMADA, FORTIFICADA, FLUIDA	143
LECHE DE VACA, DESCREMADA C/VIT A, FLUIDA	119
LECHE DE VACA, DESCREMADA S/VIT A, EN POLVO	1257
LECHE DE VACA, DESCREMADA, EN POLVO	1257
LECHE DE VACA, DESCREMADA C/VIT A, EN POLVO	1257
LECHE DE VACA, DESCREMADA C/VIT A, EN POLVO INSTANTANEA	1231
LECHE DE VACA, CHOCOLATADA, FLUIDA, BAJA EN GRASA	109
LECHE DE VACA, CON COCOA, FLUIDA	105
LECHE DE VACA, CONDENSADA C/AZÚCAR, ENLAT.	284

Conclusiones

- El método de valoración elegido para la práctica de laboratorio es la valoración REDOX, debido a que este es el método de valoración establecido por la Federación Internacional de Lechería (FIL) y es certificada por la International Standard Organization (ISO) con número de registro ISO 12081.
- En la valoración con permanganato de potasio, se debe estandarizar dicho reactivo, previamente a ser usado, con un patrón primario, ya sea ácido oxálico o con oxalato de sodio, debido a que el permanganato de potasio es una sustancia muy inestable y se debe determinar la concentración real del mismo.
- La cuantificación de calcio en la leche se realiza de forma indirecta, debido a que es el ion oxalato producido por el mismo calcio, el que interviene en la reacción de valoración con permanganato de potasio.
- Una de las ventajas de usar permanganato de potasio en la valoración, es que no se necesita agregar indicador a la solución muestra, debido a que este reactivo, al reducirse, cambia de color cerca del punto final y que es notablemente visible al ojo humano.
- En la valoración REDOX con permanganato de potasio, ocurre una reducción del ion permanganato a ion manganeso $2+$, y una oxidación del ion oxalato a dióxido de carbono gaseoso, provocando una coloración violácea en la solución producida por el ion manganeso.
- No existen ni nacional ni internacionalmente, normas o reglamentos que rijan los valores de calcio, que deban contener los diferentes productos lácteos en el mercado, solo hay tablas de composición de alimentos, que sirven como referencia, para conocer los valores de calcio que deben tener los productos lácteos derivados de la leche de vaca.
- El contenido de calcio en los productos alimenticios no puede ser normalizada por organismos estatales, debido a que, por variados factores, cada ser humano individual, necesita diferentes porcentajes de calcio en el cuerpo. Entre estos factores que influyen esta, la etnia, la edad, el sexo y el clima. Sin embargo, existen tablas elaboradas por diferentes instituciones, que recomiendan valores promedios de calcio que deben tener los alimentos, entre algunas de estas instituciones están la INCAP, SARAH de Argentina, la base de datos de la USDA de Estados Unidos y otras.

Recomendaciones

- Ingerir las dosis recomendadas de calcio con productos lácteos como leche fortificada y otras fuentes alimenticias para mantener la buena salud.
- Tener el conocimiento de las cantidades recomendadas de calcio que se deben de consumir en una dieta adecuada.
- Conocer las cantidades recomendadas de calcio que se deben de consumir de acuerdo con la edad de cada persona.
- Conocer los beneficios de la leche fortificada para su consumo, sus nutrientes, vitaminas y la importancia que tienen la ingesta de ella.
- Utilizar el método volumétrico por oxidación-reducción para la determinación de calcio contenido en la muestra.
- Utilizar ácido sulfúrico (H_2SO_4) en la valoración con permanganato de potasio, ya que este ácido no interfiere en la valoración, es un ácido no oxidante.
- Informarse de las diferentes normas nacionales e internacionales que establecen los parámetros numéricos del contenido de calcio que deben de contener los alimentos y que estos datos son usados como referencia para comparar los resultados obtenidos en el laboratorio.

Bibliografía

Reina Oliva, Ana Mercedes; Reyes Villalta, Wilfredo Antonio; Acosta Martínez, Marlene Emperatriz. Facultad de Química y Farmacia, “Determinación de calcio en leche de vaca fortificada por el método de valoración Redox”. Oct. 2024

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/12201a18-2bb2-435c-b66c-4ec4a9b6077c>

4.4 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

4.4.1 Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y de calidad, en la asociación de productores agropecuarios de Nueva Concepción Chalatenango.

Centeno Pérez, Cristian Alexander; Morán Crespín, Elías Enrique; Rodríguez Romero, Bryan Edenilson; Torres De Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios, Daniel De Jesús

Resumen

En la Asociación de productores Agropecuarios de Nueva concepción Chalatenango se realizó el estudio en donde se evaluó el proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y de calidad. Para el análisis de los resultados se necesitó un total de 72 muestras; 36 de leche de sistemas de producción convencional y 36 de leche de un sistema de producción agroecológica, a las cuales se les realizó análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

El análisis de los datos fue efectuado mediante un control estadístico de la calidad y se tomó la media obtenida como referencia para comparar y verificar si cumple con los parámetros de calidad según Normativa Salvadoreña Oficial NSO 67.01.04:05 para quesos no madurados.

Palabras clave: Calidad del queso, análisis fisicoquímicos de la leche, Industrialización, derivados de lácteos, Mesófilos.

Introducción

El aporte nutricional que dan los derivados de los lácteos es producto de la calidad higiénica de la materia prima generada en campo, la forma de producción y la conservación de dichos parámetros, antes, durante y después de su industrialización. Dada la importancia es necesario evaluar el procesamiento de los derivados lácteos y el tipo de materia prima a utilizar, iniciando por el control de la leche fluida y finalmente el contenido nutricional y la higiene de los productos finales. En tal sentido con esta investigación se pretende contrastar dos tipos de leche y como está influye en la calidad de la materia prima y en el producto final.

Se utilizará Leche de ganadería convencional es un sistema de producción de alta eficiencia, dependiente de un alto uso de insumos sintéticos, donde el manejo monocultivista se justifica como herramienta fundamental para lograr la mayor eficiencia del proceso productivo. Comparada con leche de Ganadería agroecológica en donde se trata de producir carne o leche de bovinos u ovino/caprinos y sus crías, a base de pastos (gramíneas) principalmente, en lo posible nativas, y aprovechando también otros forrajes verdes como leguminosas o el follaje de arbustivos o árboles comestibles por el ganado, maximizando así el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, pero sin deforestar ni degradar la vegetación y los suelos usados para este propósito, más bien, protegiéndoles y restituyéndoles.

Equipos e Instrumentos

Se realizaron diferentes pruebas de calidad Físicas y microbiológicas tanto a la materia prima como a los subproductos fabricadas con los 2 diferentes tipos de leches.

El contenido nutricional de las muestras se determinó por medio de un analizador de leche denominado Lactosa de la marca Funke Gerber, el cual brindo resultados de lactosa, grasa, proteína y sólidos no grasos, todos en porcentaje

Prueba de Reductasa: método indirecto basado en la reducción del colorante azul de metileno.

Tabla N° 1. Método para cada variable que se analiza en leche.²¹

FÍSICAS		
DESCRIPCION	UNIDAD	METODO
Ph		POTENCIOMETRICO
TEMPERATURA	°C	POTENCIOMETRICO
ACIDEZ	°D	VOLUMETRICO
NUTRICIONALES		
DESCRIPCION	UNIDAD	METODO
GRASA	%	MULTISENSORIAL
PROTEINA	%	
MINERALES	%	
LACTOSA	%	
EXTRACTO SECO MAGRO	%	

Para las variables microbiológicas se utilizó los métodos

Tabla N° 2. Métodos usados para análisis microbiológicos.²¹

MICROBIOLÓGICOS		
DESCRIPCION	UNIDAD	METODO
MICROORGANISMOS MESOFILOS	UFC/ml	RECuento DE MICROORGANISMOS VIABLES
REDUCTASA	N° MO/ml	AZUL DE METILENO
ECHERICHIA COLI	UFC/ml	RECuento DE MICROORGANISMOS VIABLES

Procedimiento experimental

Los análisis de la leche (materia prima) para las características de la composición física como: pH, temperatura y acidez; composición química o nutricional como: grasa, proteína, minerales, lactosa y extracto seco magro; y la composición microbiológica como lo es: microorganismos mesófilos, *E. Coli.* y reductasa fueron realizados en el laboratorio del departamento de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. En el cuadro 6 se detallan las variables de interés para la materia prima y el método a emplearse en su análisis.

Determinación de la prueba Reductasa: Método indirecto basado en la reducción del colorante azul de metileno que es un indicador de óxido-reducción (es azul cuando está oxidado e incoloro cuando está reducido).

Determinación de recuento de mesófilos en placa Método basado en la reproducción de microorganismos mesófilos, en placas estériles con medio Plate Count Agar (PCA) e incubándoles por 48 horas a una temperatura de 35-37°C.

Determinación de *E. Coli* por la técnica de recuento en placa con Agar Rojo Bilis Violeta Método basado en la reproducción de microorganismos mesófilos, en placas estériles con medio Agar Rojo Bilis Violeta (ARBV) e incubándoles por 48 horas a una temperatura de 35-37 °C.

Determinación de pH La determinación del pH fue realizada por medio de un pH-metro marca InoLab.

Determinación de Temperatura La determinación de la temperatura en planta fue realizada por medio de termómetro digital auto calibrable marca “Delta Trak”

Determinación de acidez Titulable La determinación de la acidez en leche se basó en la titulación de una muestra de leche con una solución 0.1 N de hidróxido de sodio (NaOH) en la cual cada mililitro neutraliza un mililitro de ácido láctico.

Determinación de Proteína por método Kjeldah, Determinación de Grasa por el método de Babcock. Determinación de cenizas (Minerales).

Resultados y discusión de resultados

Se realizaron análisis a la leche como materia prima para verificar la calidad de la materia prima utilizada para fabricar el queso.

Tabla N° 3. Análisis de Leche (convencional y agroecológica).²¹

	Leche convencional	Leche Agroecologica	ESPECIFICACION SEGÚN NSO
Acidez	0.18%	0.14%	0.14-0.17%
PH	6.6017	6.84	6.4-6.7
Bacterias mesofilas	167 USC/ml	258 UFC/ml	<300 UFC/ml
Reductada	5.5	6	3.5 - 5.4
Grasa	3.7	4.7	2.95 - 4.5
Proteina	4.5	3.3	3.12 - 4.28
Minerales	0.33	0.25	-0.64 - 0.722
Lactosa	5.57	4.5	4.67 - 6.74
Extracto Seco Magro	9.88	6.5	8.19 - 11.58

Tabla N° 4. Análisis del Queso.²¹

	Leche convencional	Leche Agroecologica	ESPECIFICACION SEGÚN NSO
Bacterias mesofilas	213	313	< 400 UFC/ml
Grasa	10.3	9.34	3.93 - 16
Humedad	61	62	57 - 65
Cenizas	6.5	6.4	2.7 - 5.16
Proteina	16	13.1	13.14 - 19
Rendimiento	0.27%	0.29%	

Se ve que existen pequeñas diferencias entre la leche convencional y la leche agroindustrial, una de las más marcadas es la cantidad de grasa la leche agroindustrial tiene mayor cantidad de grasa, pero menos lactosa también, puede decir que no cumple con los criterios de la Norma.

Lo cual no se logra ver diferencia en el queso que se fabricó con los 2 tipos de leches, ya que el único para metro que no cumplen es el de cenizas.

Conclusiones

- La leche convencional en los resultados químicos, presenta variabilidad pero no sobrepasan los límites superior e inferior de la hoja de control por lo que se atribuye que el proceso se encuentra bajo control para las variables grasa, proteína, minerales, lactosa y extracto seco magro (ESM), Para el caso de la leche agroecológica hubieron dos muestras que violaron uno de los límites de control por lo que se supone que existe un elemento en el proceso o materia prima que altera los resultados, sin embargo ambas leches cumplen con los parámetros establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria de leche cruda (NSO 67.01.14.06), con excepción de la variable de minerales que en ambas leches no se cumple con lo establecido por la norma.
- Según los análisis microbiológicos realizados a la leche, la convencional presenta un comportamiento entre los límites superior e inferior, por lo que se indica un proceso bajo control para el recuento total de mesófilos (RTM) y la prueba de reductasa, con los resultados obtenidos en el recuento total de mesófilos (RTM) la leche convencional se clasifica como grado A y la agroecológica grado B, con respecto a la prueba de reductasa la leche convencional es grado B y la agroecológica grado A. Esto indica que ambas leches son de buena calidad microbiológica.
- Los análisis microbiológicos, recuento total de mesófilos (RTM) y determinación de *Escherichia coli* realizados al queso fresco, se obtuvo una media bajo control para el que fue elaborado con leche convencional, de acuerdo a la calidad microbiológica ambos tienen presencia de UFC/g en el recuento total de mesófilos (RTM) pero el queso elaborado con leche agroecológica presentó 100,235 UFC/g más; en cuanto a la determinación de *Escherichia coli* ambos quesos se encuentran contaminados debido que superan lo establecido por la NSO 67.01.14.06 y RTCA 67.04.50:08.

- A través de los análisis nutricionales realizados al queso fresco, elaborado con leche convencional y agroecológica se presentó una media bajo control para la variable grasa, humedad y proteína, así mismo se logró determinar que ambos no cumplen con los parámetros establecidos por la NSO 67.01.04:06 y tablas del INCAP.
- De acuerdo con los rendimientos obtenidos durante la investigación, se logró identificar que la leche agroecológica presenta mejor productividad en comparación a la leche 46 convencional, sin embargo, estadísticamente la diferencia no es significativa, por lo que la productividad de ambas leches es similar.

Recomendaciones

- Es necesario fortalecer los protocolos de muestreo que la planta de lácteos de APANC de R.L. realiza, además de establecer e imponer con rigor las medidas sancionatorias ante el incumplimiento de algún parámetro de calidad de la leche como lo son la grasa y la proteína, por parte de los ganaderos. Además, es importante reconocer cuando el proveedor entrega materia prima que sobre pase los niveles exigidos.
- Para los elementos microbiológicos, es necesario mantener una cadena de frío adecuada para toda la leche acopiada en la planta. De esta manera se logrará mantener los niveles de mesófilos y bacterias lácticas a niveles que no produzcan mayores daños a la calidad de la leche y que esto no repercuta en el procesamiento.
- Es necesario implementar sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad de los alimentos, además de realizar análisis microbiológicos en cada una de las etapas de proceso de los productos de tal manera que se pueda identificar puntos críticos de control y de esta manera evitar contaminaciones que puedan afectar la salud de los consumidores y el prestigio de la asociación.
- Se debe implementar una herramienta de control estadístico de procesos como lo son, hojas de control y así lograr una producción estandarizada y evitar variaciones sobre la calidad e inocuidad de los productos elaborados.
- Es recomendable buscar un nicho de mercado especial, que prefiera y adquiera productos lácteos con denominación orgánica y por ende el precio de estos mejoraría. Logrando cubrir los costos de producción de estos y beneficiar las finanzas de la asociación.

Bibliografía

Repositorio, 2019, Centeno Pérez, Cristian Alexander; Morán Crespín, Elías Enrique; Rodríguez Romero, Bryan Edenilson; Torres De Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios, Daniel De Jesús, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y de calidad, en la Asociación de Productores Agropecuarios de Nueva Concepción Chalatenango.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/f496cea9-d379-4d93-b656-fa9ad3bda61d>

4.4.2. Análisis Retrospectivo de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona Norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador.

Martínez Sandoval Mónica Maricela, Pérez García, Víctor Alfonso.

Resumen

En la última década la producción nacional de leche se ha incrementado en 21.5%, lo que implica un volumen incremental de 85.7 millones de litros, lo cual representa un crecimiento promedio anual de 2.15%.

Se estudia la calidad de las leches que es acopiada en la Cooperativa Ganadera, para el estudio incluye las propiedades composicionales y microbiológicas. Las características composicionales incluyen las propiedades físicas y químicas. Dentro de las físicas, se encuentra la densidad que se puede definir como el peso de 1 L de leche expresado en Kg, y se ha establecido que la leche cruda a 15°C oscila entre 1.028 y 1.033 g/mL (Cuadro 3). Las propiedades químicas corresponden a los porcentajes de acidez, proteína, grasa, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales (Cuadro 4). Según la Normativa Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.01.01:06) (CONACYT 2006) leche cruda de vaca se clasifica en Grado 'A', Grado 'B' y Grado 'C', de acuerdo con los requisitos microbiológicos

Palabras clave: Leche cruda, lactosa, vitaminas, Grasa, Reductasa.

Introducción

La calidad de la leche cruda está influenciada por múltiples condiciones entre las que destacan los factores zootécnicos, asociados al manejo, método de ordeño, estado de salud, alimentación, clima, etapa de lactancia, edad de la vaca y potencial genético de los animales, así como factores relacionados a la obtención y almacenamiento de la leche recién ordeñada.

El análisis retrospectivo se define como la descomposición de hechos, sucesos o acciones del pasado en sus partes para saber cómo o porqué de la situación del presente. Se trata de entender el ahora por medio del análisis del antes. Buscando las causas a partir de un efecto que ya se presentó.

El objetivo principal de este tipo de investigaciones retrospectivas es de alguna manera comprobar una hipótesis, es decir, la relación que existe entre un efecto de carácter sospechoso y su causa.

Además, determina las relaciones entre variables de hechos ya ocurridos sin tratar de explicar las relaciones de causa, para que una investigación sea reconocida con valor leal, ético, científico y académico, debe de tratarse de un conjunto de procedimientos sistemáticos, críticos y empíricos.

Equipos e Instrumentos

El estudio se realizó con la información proporcionada por la Sociedad Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de El Salvador de R.L. de C.V., localizada en la carretera a Chalatenango, kilómetro 54, Cantón Aldeíta, Municipio de Tejutla, Departamento de Chalatenango; con coordenadas geográficas 14°06'31" N 89°07'56" O y una altitud, 260 m; temperatura promedio de 24.0 °C. En un año, la precipitación media es 2122 mm (CDO 2018).

La información analizada comprende un segmento de 3 años que inician a partir del 2016 hasta el 2018. La recolección y análisis de datos se realizó de octubre 2019 a junio de 2020 con el objetivo de evaluar el efecto de las épocas del año y tipo de ganadería en la calidad físico-química y microbiológica de la leche cruda de vaca, comparándolas de acuerdo a la Legislación Salvadoreña específicamente la Normativa Salvadoreña Obligatoria 'Leche Cruda de Vaca' (NSO 67.01.01:06) en la que se establecen las variables de calidad que se deben de someter a evaluación y los rangos o valores de las mismas, los parámetros de medición tomados en cuenta por la disposición de la información fueron grasa, agua adicionada, reductasa y antibiótico.

Procedimiento Experimental

El análisis de datos inició con la construcción de matrices para lo cual se utilizó el software MS Excel 2013 ®, posteriormente estos datos fueron trasladados al software estadístico Infostat ® para generar particiones sobre las cuáles se llevó a cabo el análisis y realizar prueba de independencia. Las pruebas de bondad de ajuste, T-Student, Kruskal-Wallis y ANOVA de Welch se llevaron a cabo en el software IBM® SPSS® Statistics 24.0. Se trabajó con un nivel de significancia del 5%. Las pruebas aplicadas a cada variable son:

- Grasa: Para comparar el efecto de las épocas del año en el contenido de grasa se aplicó una prueba T-Student para muestras apareadas; para el tipo de ganadería, T-Student para muestras independientes, con un nivel de significancia del 5%.
- Reductasa: para comparar proporciones de leche cruda grado A, B, C de la época 1 y época 2 se aplicó una prueba de bondad de ajuste multinomial, con un nivel de significancia del

5%. Para comprobar la dependencia entre variables se aplicó Chi-cuadrado con un nivel de significancia del 5%.

- Agua y antibiótico: para comparar las proporciones de ausencia y presencia de agua y antibiótico se aplicó una prueba de Bondad de Ajuste Binominal, con un nivel de significancia del 5% mientras que para comparar la dependencia entre variables se aplicó Chi-cuadrado con el mismo nivel de significancia.

Resultados y discusión de resultados

La leche cruda acopiada en el periodo 2016-2018 presentó las siguientes características: 3.84% de grasa, el 89% de la leche cruda fue grado “A”, 10% grado “B” y 1% grado “C”, con una probabilidad de aparición de agua adicional del 1% y otra de 0.15% de presencia de antibiótico, es decir con probabilidades muy bajas pero que afectan gravemente la calidad y por lo tanto el precio

Tabla N° 1. Descripción general de la leche cruda acopiada (2016-2018) (%).²²

PARÁMETRO	NIVEL	AÑO/VALOR PORCENTUAL			GLOBAL
		2016	2017	2018	
<i>Grasa</i>		3.84	3.85	3.83	3.84
<i>Reductasa</i>	<i>Grado “A”</i>	89	90	88	89
	<i>Grado “B”</i>	11	9	10	10
	<i>Grado “C”</i>	1	0.45	2	1
<i>Agua</i>	<i>Ausencia</i>	99.935	97	100	99
	<i>Presencia</i>	0.065	3	0	1
<i>Antibiótico</i>	<i>Ausencia</i>	99.87	99.87	99.81	99.85
	<i>Presencia</i>	0.13	0.13	0.19	0.15

Grasa: El valor mínimo en el porcentaje de grasa fue de 3.56% y el máximo de 4.24%, siendo el mínimo exigido por la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de 4%, en su Política de Compra de Leche. El rango de variación es de 0.68. La distribución de los datos es simétrica con un leve sesgo hacia la derecha lo cual indica que una mayor proporción de datos se encuentra concentrada en valores debajo de 3.80%

Reductasa: El promedio de aparición de leche cruda grado “A” fue de 89%, el valor mínimo, 48%, y el máximo de 100% presencia de leche cruda grado “A”, por lo tanto, el rango de variación es de 0.52 unidades. La distribución de los datos es leptocúrtica indicando que existe una alta concentración de datos en el centro con asimetría negativa, lo cual indica que los datos tienden

hacia valores más altos de presencia de leche cruda grado “A”. Es decir, hay mayor probabilidad de obtener leche cruda grado “A”.

Antibiótico: Presenta un promedio alto de ausencia siendo este de 99.88%, es decir que la probabilidad de aparición de antibiótico en la leche cruda es muy baja, no obstante, la presencia en un tan solo una de las muestras causa graves efectos en la calidad y precio de la leche. El valor mínimo fue de 98% y un rango de variación de 2 unidades.

Agua: También presenta una baja probabilidad de aparición de agua adicional, esta media es de 98.87% ausencia de agua en muestras de leche, el valor mínimo es de 94% y el máximo de 100%, por lo tanto, el rango de variación es de 6 unidades. La asimetría negativa indica que los datos tienden a acumularse en los valores más altos y alrededor de la media. Es decir que la probabilidad de aparición de agua es baja, sin embargo, es un factor que ocasiona graves daños en la calidad.

Tabla N° 2. Descripción de la leche cruda entre meses.²²

CLUSTER	MESES	GRASA (%)	REDUCTASA (FR)			AGUA (FR)		ANTIBIÓTICO (FR)	
			“A”	“B”	“C”	A	P	A	P
C1	3	3.78	0.9	0.09	0.01	1	0	1	2.80E-03
C2	8	3.86	0.86	0.12	0.02	0.91	0.09	1	2.30E-03
C3	12	3.88	0.95	0.04	2.6E-03	1	0	1	0
C4	5	3.82	0.84	0.15	0.01	1	0	1	0
C5	10	3.93	0.88	0.11	0.01	1	0	1	0
	9	3.89	0.88	0.11	0.01	1	0	1	0
	11	3.87	0.9	0.09	0.01	1	0	1	0
	6	3.86	0.9	0.1	0.01	1	0	1	0
\bar{x}		3.9	0.9	0.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
C6	7	3.82	0.9	0.1	0.01	0.97	0.03	1	0.00
	4	3.8	0.88	0.1	0.01	1	2.8E-03	1	2.80E-03
	2	3.78	0.9	0.09	0.01	1	0	1	2.80E-03
	1	3.75	0.89	0.1	0.01	1	0	1	2.60E-03
\bar{x}		3.8	0.9	0.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0

Comportamiento de los datos según época del año, donde, en la época 1 (seca que comprende los meses de noviembre a mayo), la leche cruda presenta una mejor proporción de leche cruda grado “A” con un 90%, ausencia prácticamente completa de agua y antibiótico. Sin embargo, presenta una menor proporción en el contenido de grasa (3.81%) en comparación con la época 2 (lluviosa, la cual comprende los meses de junio a octubre), cuya media es de 3.87%. Ambos valores de grasa no cumplen con el estándar de la política de compra de leche establecida por la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte, cuyo valor es de 4.0%.

Tabla N° 3. Características de la leche entre épocas (%).²²

CARACTERÍSTICAS		ÉPOCA 1(SECA)	ÉPOCA 2 (LLUVIOSA)
Reductasa	<i>A</i>	90	88
	<i>B</i>	9	11
	<i>C</i>	1	1
Grasa		3.81	3.87
Agua	<i>Ausencia</i>	100	98
	<i>Presencia</i>	0.04	2
Antibiótico	<i>Ausencia</i>	100	100
	<i>Presencia</i>	0.24	0.05

Tabla N°4. Medidas de resumen del tipo de ganadería.²²

VARIABLE DEPENDIENTE	VALOR	GANADERÍA TECNIFICADA	GANADERÍA DOBLE PROPÓSITO	GANADERÍA TECNIFICADA		G. DOBLE PROPÓSITO	
				Fr. acum.	Fr. relativa	Fr. acum.	Fr. relativa
Grasa	<i>Media</i>	3.85	3.83	-	-	-	-
	<i>D.E.</i>	0.24	0.25	-	-	-	-
Reductasa	<i>A</i>	-	-	1715	0.91	2453	0.88
	<i>B</i>	-	-	148	0.08	325	0.12
	<i>C</i>	-	-	19	0.01	23	0.01
Agua	<i>A</i>	-	-	1860	0.99	2698	0.99
	<i>P</i>	-	-	17	0.01	30	0.01
Antibiótico	<i>A</i>	-	-	1880	1	2794	1
	<i>P</i>	-	-	1	5.30E-4	6	2.10E-03

Tabla N° 5. Medidas de resumen del efecto del tipo de ordeño.²²

VARIABLE DEPENDIENTE	VALOR	ORDEÑO MECÁNICO	ORDEÑO MANUAL	ORDEÑO MECÁNICO		ORDEÑO MANUAL	
				Fr. acum.	Fr. relativa	Fr. acum.	Fr. relativa
Grasa	<i>Media</i>	3.87	3.84	-	-	-	-
	<i>D.E.</i>	0.2	0.26	-	-	-	-
Reductasa	<i>A</i>	-	-	739	0.94	3429	0.88
	<i>B</i>	-	-	43	0.05	430	0.11
	<i>C</i>	-	-	3	3.80E-03	39	0.01
Agua	<i>Ausencia</i>	-	-	779	0.99	3779	0.99
	<i>Presencia</i>	-	-	6	0.01	41	0.01
Antibiótico	<i>Ausencia</i>	-	-	784	1	3890	1
	<i>Presencia</i>	-	-	1	1.30E-03	6	1.50E-03

Características generales de la leche: Grasa: El valor mínimo en el porcentaje de grasa fue de 3.56% y el máximo de 4.24%, siendo el mínimo exigido por la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de 4%, en su Política de Compra de Leche. El rango de variación es de 0.68.

Reductasa: El promedio de aparición de leche cruda grado “A” fue de 89%, el valor mínimo, 48%, y el máximo de 100% presencia de leche cruda grado “A”, por lo tanto, el rango de variación es de 0.52 unidades.

Antibiótico: Presenta un promedio alto de ausencia siendo este de 99.88%, es decir que la probabilidad de aparición de antibiótico en la leche cruda es muy baja,

Agua: También presenta una baja probabilidad de aparición de agua adicional, esta media es de 98.87% ausencia de agua en muestras de leche, el valor mínimo es de 94% y el máximo de 100%, por lo tanto, el rango de variación es de 6 unidades.

- Para las características de la leche entre épocas

Grasa: En la época 1 (seca) la media es de 3.81%, con un valor mínimo de 3.6% y máximo de 4.13%, un rango de 0.53 unidades porcentuales. La mayor proporción de datos se concentran hacia valores más bajos de 3.80%.

Reductasa: En la época seca la media es de 90.3%, el valor mínimo de 54% y el máximo de 100%, con un rango de 0.46. La mayor concentración de datos ocurre en la región central y hacia los valores más altos que se encuentran alrededor de 94%

Antibiótico: En la época seca la media es de 99.80%, el valor mínimo es de 98% y el rango es de 2 unidades.

Agua: En la época seca la media es de 99.97%, es decir, una muy baja probabilidad de aparición de agua adicional en muestras de leche.

Medidas de resumen del efecto del tipo de ordeño

Reductasa: se comprobó estadísticamente que el tipo de ordeño produce variaciones significativas en la proporción de reductasa y que esta variable es dependiente del tipo de ordeño, con un nivel de significancia del 5%.

El tipo de ordeño no produce diferencias significativas en el resto de las variables. Aguilera et al. (2013), demostraron estadísticamente que no se produjeron diferencias significativas entre los dos tipos de ordeño, por lo tanto, no hubo ninguna variación en las variables fisicoquímicas y

microbiológicas de la leche cruda, incluyendo reductasa. Lo anterior puede explicarse por factores genéticos, alimenticios y de buenas prácticas de higiene.

Conclusiones

- La época del año produce efectos diferentes en las variables grasa, reductasa y agua. La media más alta de grasa se obtuvo en la época lluviosa con 3.87%; mientras que las mejores proporciones de leche cruda (A, B, C), así como ausencia de agua, se obtuvo en la época seca. Los resultados de estos fueron 90% A, 9% B y 1% C para la variable reductasa; y 98% ausencias para la variable agua. La variable antibiótica, aunque mostró diferencias significativas en las proporciones durante la época seca y lluviosa, este efecto no es dependiente de la época del año. Además, esta variable tampoco es afectada por el tipo de ganadería.
- El tipo de ganadería produce efectos diferentes únicamente en las proporciones de leche grado A, B y C, de acuerdo con la prueba de reductasa, produciendo un mejor efecto el tipo de ganadería tecnificada. Esta proporción es de 91% A, 8% B y 1% C.
- El tipo de ordeño incide sobre la variable reductasa, afectando el nivel de leche grado “A”, obteniendo la mayor proporción de leche grado “A” con el ordeño mecánico, esta proporción es de 94% A, 5% B y 0.38% C.
- En el nivel de producción se observaron efectos diferentes sobre las variables grasa y reductasa, produciendo los mejores efectos los niveles 2 y 3; lo cual indica un nivel >225.75 L/día. Las ganaderías con alto nivel de producción obtienen niveles más altos de grasa y reductasa que ganaderías con bajo nivel de producción, lo cual podría indicar que se trata de un buen manejo, prácticas de higiene o genética.
- La leche de la época seca presenta mejores características y, por lo tanto, un mejor precio de venta, sin embargo, se producen pérdidas económicas a causa de fallas en la calidad durante las dos épocas. Los productores dentro del rango de 75.75-225 L (P1), tuvieron una pérdida anual de 7,727.12\$, los del rango 225.75-375 L (P2), de 15,148\$ y de 375.75 L a más (P3), pérdidas anuales de 22,569.37\$; para la época 2 (lluviosa) y para la época 1 (seca) las pérdidas fueron de 5,248.91\$, 10,484.74\$ y 15,720.56\$ respectivamente; siendo la época lluviosa y los ganaderos del P3 los que producen mayores pérdidas económicas.

Recomendaciones

- Supervisar las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el ordeño manual, por parte de la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte de R.L. de C.V. Además, de evaluar el nivel de cumplimiento de las buenas prácticas de ordeño y ordeño higiénico. Esto para detectar el origen de las fallas en la prueba de reductasa de muestras provenientes de este tipo de ordeño.
- Investigar qué factores relacionados con la época lluviosa (humedad relativa y temperatura) afectan la calidad de la leche, para determinar de qué manera la época lluviosa afecta el manejo del ganado y cómo se produce la disminución de la calidad, para tomar medidas preventivas. Además, investigar qué factores relacionados al nivel de producción de la ganadería pueden estar influyendo en la grasa y reductasa de la leche. Asimismo, investigar si existe relación entre el nivel de producción, grasa y reductasa.
- Supervisar y monitorear constantemente el comportamiento de la calidad de la leche para atender las necesidades específicas de los productores a manera de que se pueda aumentar o mantener el nivel de calidad y producción. Una manera de atender las necesidades específicas de los productores es agrupándolos de acuerdo con sus características. Esto permite observar las fallas en la calidad que necesitan mayor atención.
- Desarrollar estrategias para reducir el impacto ocasionado por las variaciones estacionales, tipo de ordeño, tipo de ganadería, nivel de producción y variables específicas relacionadas a estas, para mejorar la calidad de la leche producida.
- Replicar el sistema de pago por calidad aplicado por la Cooperativa Ganadera de la Zona Norte a nivel nacional, sustentados en políticas públicas que incentiven al productor de leche a mejorar sus prácticas pecuarias y de esta forma obtener mejores ganancias y productos de calidad para la población consumidora.

Bibliografía

Repositorio UES / 1-1-2020

Análisis retrospectivo de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador, Martínez Sandoval Mónica Maricela, Pérez García, Víctor Alfonso.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/41505dd8-fc35-4630-b28d-746e26982073>

4.4.3 Evaluación de la adición de diferentes dosis de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en la elaboración de queso semi madurado y su efecto en la conservación de sus propiedades organolépticas

Avalos Velasco, Rodrigo Alberto; Hernández Castro, Junior Alberto; Mejía Orellana, Wilfredo Alexis; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios Hernández, Daniel de Jesús

Resumen

Los quesos semimadurados, particularmente, tienen una vida de anaquel relativamente corta, por lo que alarga este factor se vuelve necesario ya que representa un producto de consumo masivo en la población salvadoreña. Es por ello por lo que se presenta la utilización del aceite esencial de Orégano (*Origanum vulgare*) como una alternativa para la conservación del producto debido a que por sus propiedades funciona como un antimicrobiano efectivo para evitar el crecimiento y multiplicación de microorganismos patógenos.

Palabras clave: Aceite esencial de orégano, queso semimadurados, análisis sensorial, recuento de mesófilos aerobios.

Introducción

Desde el año 2010, se observa un comportamiento irregular en la producción de leche entera de vaca en El Salvador, ya que los crecimientos y decrecimientos son constantes en los diferentes años. De acuerdo con la FAO (2018), el consumo per cápita de leche y productos lácteos es mayor en los países desarrollados, pero la diferencia con muchos países en desarrollo se está reduciendo.

De acuerdo con Velasco (2012), la composición química de un queso semicurado indica que el queso contiene calcio, fósforo, según el tipo de elaboración de 7 a 34% de proteínas, alto contenido de calorías, y según el tipo de leche utilizada en su elaboración entre un 22% y un 47% de grasas. El queso semimaduro, el extracto seco total debe ser entre el 40 y 50%; atendiendo a la grasa total, contienen entre 21 y 23 %. Este alimento es proteico: aporta entre 13 y 18 % de proteínas, los

hidratos de carbono suponen sólo entre el 4 y 7 % del alimento. La lactosa de los quesos semimaduros no debe superar el 6%. El poder energético de estos quesos oscila muy poco, ya que varía entre 265 y 282 calorías por cada 7 100 gramos de producto, su contenido en sodio es entre 1 y 2 %. Aporta bastantes vitaminas A, D y E, así como cantidades moderadas de B1, B2, B6 y B12.

Queso semi maduro: es el queso sometido a maduración el queso que no está listo para el consumo poco después de la fabricación, sino que debe mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en unas 8 condiciones tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso en cuestión (FAO 1978).

Cambios químicos responsables de la maduración

Fermentación o glucólisis

La fermentación de la lactosa a ácido láctico, pequeñas cantidades de ácidos acético y propiónico, CO₂ y diacetilo. Es realizada fundamentalmente por las bacterias lácticas. Comienza durante la coagulación y el desuerado y se prolonga hasta la desaparición casi completa de la lactosa. El ácido láctico procedente de la degradación de la lactosa no se acumula en la cuajada, sino que sufre distintas transformaciones de naturaleza diversa afirma que “en quesos blandos madurados por mohos, es metabolizados por éstos. El queso tipo Gruyère se transforma en propiónico, acético y CO₂” (Medina S. f).

Proteólisis

Según Medina (S. f), uno de los procesos más importantes de la maduración que no sólo interviene en el sabor, sino también en el aspecto y la textura. Como resultado de la proteólisis se acumulan una gran variedad de productos en el queso durante la maduración. Por otra parte, este proceso no es siempre uniforme en toda la masa del queso, pudiendo ser más intenso en la superficie que en el interior (por ejemplo, en quesos blandos madurados superficialmente).

Lipólisis

Lipólisis o hidrólisis de las grasas Vásquez (2010), menciona que “afecta a una pequeña proporción de éstas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influyen decididamente en el aroma y sabor del queso”

Fermentos lácticos y tipos de queso

Tabla N° 1. Se presentan los tipos de queso madurados que hay.²³

Bacterias	Tipo de queso
Fermentos mesófilos <i>Streptococcus cremoris</i> <i>Streptococcus lactis</i> <i>Streptococcus lacti</i> subsp <i>diacetylactis</i> <i>Leuconostic spp</i> <i>Streptococcus lactis</i> supsp <i>diacetylactis</i> <i>Leuconostoc cremonis</i>	Quesos duros (Cheddar) Quesos azules (Roquefort) Quesos blandos (Camembert) (madurados) Quesos blandos (Corrage) (no madurados)
Fermentos termofilos <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Lactobacillus lactis</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>	Quesos muy duros (Parmesano) Quesos de pasta cocida (Emmenthal)

Fuente: Medina S. f

Tabla N° 2. Cantidad de humedad de los quesos.²³

1. Quesos Duros (26-50% humedad). Madurados por bacterias Muy duros (26-34%). Parmesano Duros (36-46%). Emmenthal. Cheddar Semiduros (45-50%). Gouda.
2. Madurados internamente por MOHOS Semiduros (42-52%). Roquefort.
3. Madurados superficialmente por bacterias Semiblandos (45-55%). Limburger
4. Quesos blandos Madurados superficialmente por mohos (48-55%). Brie. Camembert.
5. Quesos blandos No madurados (50-80%). Cottage. Mozzarella.
6. Otros tipos: En salmuera. De suero. Fundidos.

Fuente: Medina S.f

Tabla N° 3. Calidad Fisicoquímica en quesos.²³

Tipo de queso no madurado	Humedad, % en masa, máximo	Grasa láctea, % en masa, en base húmeda
1. Queso Cottage	80.0	Mínimo 4.0
2. Queso Cottage bajo en grasa	80.0	Máximo 2.0
3. Queso Ricotta (elaborado solamente con suero de leche)	80.0	Mínimo de 0.5*
4. Queso Crema (untar)	55.0	No menor de 33.0
5. Queso Crema bajo en grasa (untar)	60.0	Menor o igual a 27.0
6. Queso Fresco, bajo en grasa	70.0	No menor de 4.0
7. Queso Fresco	65.0	No menor de 8.0
8. Queso de capas	45.0	20-33%
9. Queso duro	39.0	No menor de 17
10. Queso Mozzarella	60.0	No menor de 18.0
11. Quesillo alto en grasa	60.0	Mayor de 15.0
12. Quesillo bajo en grasa	65.0	Menor o igual a 15.0
13. Queso de suero o requesón	80.0	No menor de 18.0**
14. Queso Mantequilla	65.0	No menor de 12.0

*Cuando se declare leche entre los ingredientes empleados en la elaboración, el requisito será de 4% como mínimo.

**La grasa será ajustada de acuerdo a las Buenas Prácticas de Fabricación

Fuente: NSO 1996.

Tabla N° 4. Calidad microbiológica en quesos.²³

Microorganismo	n ¹	c ²	m ³	M ⁴
<i>Staphilococcus aureus, coagulasa positiva (enterotoxigénico) UFC/g</i>	5	1	10 ²	10 ³
<i>Coliformes fecetales, NMP/g</i>	5	2	3	10
<i>Escherichia coli, UFC/g</i>	5	0	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella en 25 gramos</i>	5	0	Ausencia	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes, en 25 gramos</i>	5	0	Ausencia	Ausencia

¹ n = Número de muestras que deben analizarse

² c = Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor "m" pero no mayor que "M"

³ m = Recuento máximo recomendado

⁴ M = Recuento máximo permitido

Fuente: NSO 1996.

Aceite Esencial de Orégano (*Origanum vulgare*)

Hoy en día, la acción antimicrobiana, antioxidante y antifúngica del aceite esencial de Orégano ha sido objeto de un gran número de investigaciones que reafirman sus propiedades y la posicionan como una alternativa natural con un uso potencial y extensivo en la industria alimentaria de forma que pueda garantizarse la calidad e inocuidad de los alimentos.

Toxicidad del aceite esencial de Orégano

La toxicidad de los aceites esenciales puede variar según su quimiotipos. Sin embargo, su toxicidad es débil. El orégano muestra una DL50 de 1.37 g/kg. Los aceites esenciales como el Carvacrol muestran una DL50 de 0.81 g/kg. El timol puede llegar a producir efectos narcóticos, estupefacientes; mientras que el carvacrol puede llegar a producir efectos irritantes en la piel.

Equipos e Instrumentos

Una vez en el laboratorio, se procedió a realizar análisis físicos y microbiológicos tanto a la leche cruda como pasteurizada y análisis microbiológicos y sensoriales a los tratamientos elaborados. Este procedimiento se realizó desde el 1 de octubre al 11 de diciembre de 2020. El aceite esencial de Orégano fue adquirido en presentaciones de frascos de 15 ml por una empresa estadounidense cuyos procesos se encuentran certificados a través de Certificado de Grado Terapéutico Puro (CPTG) el cual garantiza que cada lote se encuentra libre de contaminantes y rellenos sintéticos.

Se analizarán: Recuento de mesófilos, Recuento de coliformes totales, Análisis sensorial.

Se fabricó el queso duro con los métodos tradicionales y se le adiciono un porcentaje de aceite de orégano

Se aplicó externamente aceite esencial de orégano. Se utilizó como solvente alcohol etílico 90%, y utilizando una brocha de cocina para aplicarlos. Se estimó que 30 ml de la solución alcohol más aceite esencial de orégano sería suficiente para los 6 quesos por tratamiento. Así se determinó que el T1 sería 10% (3 ml de aceite esencial de orégano y 27 ml de alcohol). T2 7.5% (2.25 ml de aceite esencial de orégano y 27.75 ml de alcohol). T3 5% (1.5 ml de aceite esencial de orégano y 28.5 ml de alcohol). T4 2.5% (0.75 ml de aceite esencial de orégano y 29.25 ml de alcohol). se almacenaron los quesos semi madurados en una cámara frigorífica entre 0-4°C por 15 días.

Dosis de Aceite Esencial de Orégano (0.0%, 10%, 7.5%, 5%, 2.5%)

Resultados y discusión de resultados

Recuento Mesófilos aerobios en quesos semimadurados: En esta variable se identificó la relación entre el tiempo (período comprendido entre 0-15 días en el que se realizó el muestreo) con respecto al recuento de mesófilos aerobios de las unidades experimentales (quesos semimadurados) con la adición de las diferentes dosis de aceite esencial de Orégano que habían sido sometidas a estudio (0%, 10%, 7.5%, 5%, 2.5%).

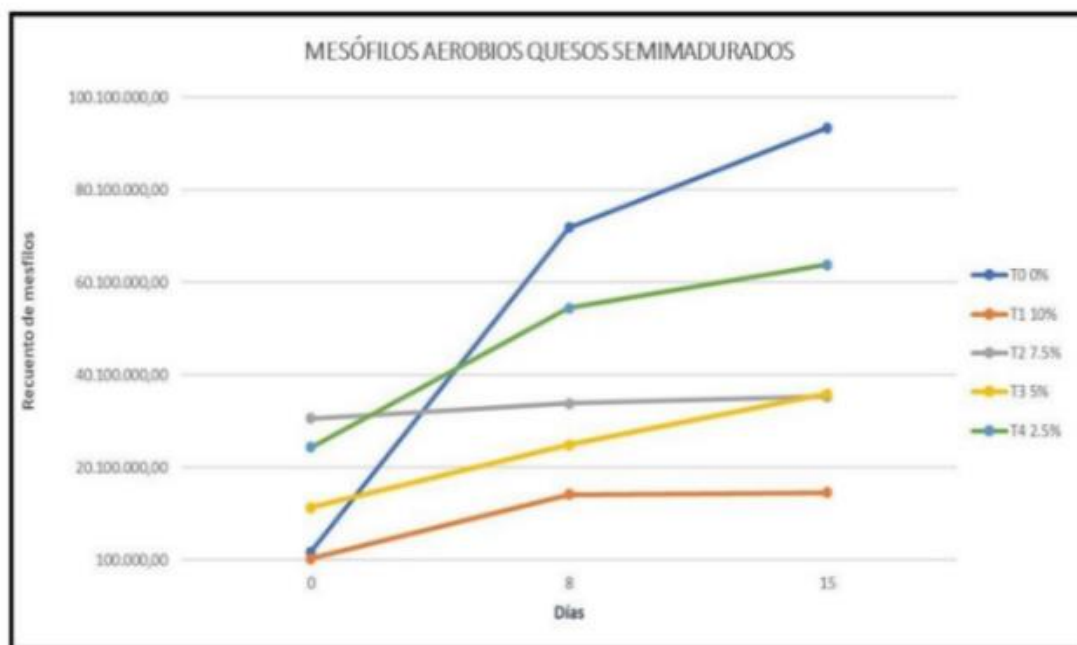


Figura N° 1. Análisis microbiológico de los quesos sin aceite de orégano.²³

Los resultados obtenidos de esta variable se muestran en la **Figura N° 1**, donde se presenta el recuento de Coliformes totales de las unidades experimentales (quesos semimadurados) con la adición de las diferentes dosis de aceite esencial de Orégano que habían sido sometidas a estudio (0% ,10.0%, 7.5%, 5.0%, 2.5%). Como puede observarse, el tratamiento que permitió crecimiento de coliformes totales en las unidades experimentales sometidas a estudio, fue el tratamiento T0; debido a que en este no se realizó la adición de aceite esencial de Orégano, por lo que su multiplicación creció exponencialmente.

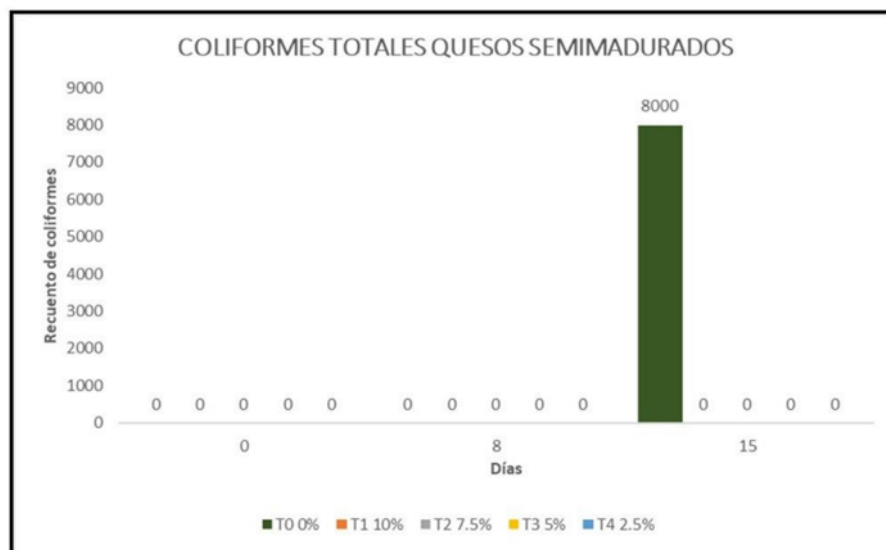


Figura N° 2. Coliformes totales quesos semimadurados.²³

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se logró reducir el crecimiento de coliformes totales con la aplicación del 10%, 7.5%, 5% y 2.5% de aceite esencial de Orégano a los quesos semi madurados, tal y como lo demuestra en su investigación Mejía et al. (2017), debido a que en su investigación como resultado se obtuvo una reducción significativa de la carga microbiana en las placas experimentales (1 y 0,75% con tomillo) en comparación con las placas de control (0%) en el proceso 1, mientras que existió reducción para todas las concentraciones ensayadas cuando se adicionó el tomillo, concluyendo que a mayor concentración de tomillo mayor el efecto inhibitorio sobre los coliformes totales y que podría utilizarse en la conservación de alimentos como principales compuestos antimicrobianos naturales a fin de asegurar la producción de alimentos microbiológicamente estable.

Conclusiones

- La utilización de diferentes dosis de aceite esencial de Orégano agregado a los quesos semi madurados mostró una tendencia efectiva contra el desarrollo de coliformes totales.
- El tratamiento con mayor dosis de adición de aceite esencial de Orégano (T1), mostró una tendencia de disminución considerable en cuanto al crecimiento de mesófilos aerobios.

- Según los resultados obtenidos en el análisis sensorial las concentraciones de aceite esencial de Orégano influyen en el grado de aceptabilidad de las características organolépticas evaluadas, así, el T3, resultó mejor evaluado, al igual que el testigo.
- Los tratamientos que generaron mejores beneficios económicos son el T3 y T4, con una diferencia muy pequeña entre ambos, a diferencia de los otros tratamientos. El tratamiento que generó mayor beneficio neto parcial comparado con los demás tratamientos fue el tratamiento testigo (sin adición de aceite Esencial de Orégano).

Recomendaciones

- Se recomienda la realización de otras pruebas en donde se lleve a cabo la identificación de bacterias patógenas específicas como *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* o *Escherichia coli* que puedan afectar la inocuidad del producto
- Realizar otras investigaciones, en quesos semi madurados con otros tipos de aceites esenciales y diferentes concentraciones, para determinar porcentajes de adición que controlen el crecimiento de microorganismo patógenos sin afectar las características organolépticas.
- Se debería realizar investigaciones, con porcentajes de adición de aceite esencial de orégano usando de base los resultados obtenidos por el T3, que presento los mejores resultados en las variables organolépticas y microbiológicas, y evite o controle el crecimiento microbiano y sea de agrado a los catadores.
- Económicamente se recomienda el uso del aceite esencial en la elaboración de queso utilizando los menores porcentajes de dosis de adición para evitar que aumente en gran medida los costos.
- Se recomienda la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de forma que pueda garantizarse la inocuidad de los productos elaborados, así como para bloquear la incidencia de factores que puedan afectar negativamente la calidad de los productos.

Bibliografía

Repositorio UES, Facultad de Ciencias Agronómicas, 2021, Avalos Velasco, Rodrigo Alberto; Hernández Castro, Junior Alberto; Mejía Orellana, Wilfredo Alexis; Torres de Ortiz, Blanca Eugenia; Palacios Hernández, Daniel de Jesús

Evaluación de la adición de diferentes dosis de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en la elaboración de queso semi madurado y su efecto en la conservación de sus propiedades organolépticas.

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/fb7cf29d-daeb-44cb-9ad0-a70625c358d8>

4.5. FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

4.5.1 Estudio y alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos frescos y duros de mayor consumo en El Salvador, para alcanzar su inocuidad microbiológica

William Rigoberto Avalos Chávez, Roxana Jamileth Nerio Meléndez, María Josefina Rivera de León

Resumen

En El Salvador la producción de quesos se realiza de manera artesanal, en diferentes lugares del país, se realizan encuestas para saber cuál es el queso más consumido de manera Artesanal, dando como resultado el Queso Fresco y el queso duro blando, realizan una investigación de los diferentes procesos para fabricar y se replican en el laboratorio para realizar por medio de un análisis prueba fallas las observaciones para elaborar unos quesos con la calidad microbiológica sin perder el sabor propias o que cumplan las especificaciones de las entidades del país.

Palabras clave: Procesos artesanales de quesos frescos, procesos artesanales de quesos duros, inocuidad microbiológica, propiedades químicas de la leche, quesos no madurados, pasteurización lenta de la leche cruda.

Introducción

Las técnicas de producción de quesos en El Salvador no son adecuadas y no tienen condiciones higiénicas para la manipulación producción y comercialización de estos; donde posiblemente el personal que manipula los alimentos no hace uso de la vestimenta adecuada para la extracción y procesamiento de la leche, así también las instalaciones no son apropiadas para llevar a cabo los procesos de producción, omitiendo que los productos que elaboran son perecederos y para el consumo humano; generando como consecuencia productos lácteos altamente contaminados que se distribuyen y comercializan para su posterior consumo por parte de la población; los cuales podrían contener microorganismos patógenos, causantes de enfermedades a los consumidores. Otro riesgo aún mayor, es que los quesos elaborados a partir de leche cruda no pasteurizada, tal como lo

realizan las plantas artesanales, pueden tener presencia de *Brucella* spp. y *Microbacterium* que son responsables de ocasionar la fiebre Malta y tuberculosis respectivamente, debido a que la leche cruda que se utiliza para la elaboración de los productos no es sometida a tratamientos térmicos y esos microorganismos no son eliminados.

Se analizan diferentes tipos de quesos artesanales como:

Queso fresco en sus diferentes variedades, Cuajadas y queso fresco.

Quesos duros, como duro blandito. Los cuales deben de cumplir diferentes características tanto físicas como microbiológicas.

Las plantas artesanales, de acuerdo con la “Ley de Fomento de la Producción Higiénica” de la leche, no necesitan pasteurizar si procesan hasta 2000 botellas (1500 litros). Una consecuencia es que las condiciones de higiene y de sanidad en que los productos son elaborados no siempre son las adecuadas. El resultado es un producto que atenta a la salud pública de la población salvadoreña (MAG, 2003).

Muchos de las plantas no cuentan con las condiciones de instalación adecuadas, prácticas de higiene muy esenciales como el uso de redecías, la vestimenta adecuada o el evitar el maquillaje durante las etapas de elaboración de queso por parte de las mujeres que lo realizan, almacenamientos de producto terminado en lugares inadecuados en refrigeradoras de usos múltiples en el hogar del productor.

Materiales y equipo utilizados para la elaboración artesanal de queso fresco y duros

El material y equipo utilizado para la elaboración de estos quesos no es muy sofisticado como en la empresa industrial, básicamente se ocupan recipientes de bajo costo y su materia prima básica es la leche y aditivos como sal y cuajo, aunque existen plantas artesanales más desarrolladas que cuentan con maquinaria más tecnificada para elaborar sus productos



Figura N° 1. Elaboración queso fresco.²⁴

- Recepción de la leche
- Análisis de recepción: verificación si le han agregado agua a la leche por medio de un lactodensímetro.
- Filtrado o colado de la leche: retirar materias extrañas, usando un colador o manta de colar
- Descremado de la leche, quitar de manera manual la grasa de la leche que se separa en la superficie.
- Coagulación de la leche: se le agrega Cuajo en liquido o pastilla, para la coagulación de la caseína, dura un aproximado de 30 minutos.
- Corte de la cuaja: romper la coagulación de la leche.
- Desuerado: eliminar la mayor cantidad de suero.
- Amasado: homogenizar y suavizar la cuajada.
- Salado: se utiliza sal marina, hasta incorporación.
- Moldeo y volteado: le da forma deseada al queso o cuajada.
- Almacenado: debe ser por tiempo corto.



Figura N° 2 Elaboración de queso duro artesanal.²⁴

- Recepción de la leche
- Análisis de recepción: verificación si le han agregado agua a la leche por medio de un lactodensímetro.
- Filtrado o colado de la leche: retirar materias extrañas, usando un colador o manta de colar
- Descremado de la leche, quitar de manera manual la grasa de la leche que se separa en la superficie.
- Coagulación de la leche: se le agrega Cuajo en liquido o pastilla, para la coagulación de la caseína, dura un aproximado de 30 minutos.
- Corte de la cuaja: romper la coagulación de la leche.
- Desuerado: eliminar la mayor cantidad de suero.
- Amasado: homogenizar y suavizar la cuajada.
- Salado: se utiliza sal marina, hasta incorporación se utiliza más del 50% que la utilizada en el queso Fresco
- Moldeo: se coloca en cajas de madera para que tomen forma cuadrada
- Prensado: se coloca en prensas de madera para eliminar la mayor cantidad de suero que se pueda, dependiendo del queso que se necesite así es el tiempo de prensado.
- Madurado: se coloca en el ambiente ej. De 3 o 5 días para que su sabor, aroma y textura sean modificados por el ambiente.
- Almacenamiento: se refrigera para ser enviados a la sala de venta.

Conservación de quesos elaborados artesanalmente

La conservación de los quesos en una planta artesanal se da con el control de la cadena de frío, este punto o proceso se realiza en el congelador, refrigeradoras y hieleras; en pocas plantas se da un control de temperatura y la mayoría no cuentan con termómetros en sus cuartos fríos o equipos de refrigeración, en cambio las plantas que si lo realizan controlan temperaturas entre 4 a 10 °C mientras se distribuyen en las salas de venta o al consumidor de forma directa.

Un aspecto muy importante y observado en las salas de ventas salvadoreñas o las queserías es que no solo se dedican a vender lácteos, sino que productos cárnicos, que son almacenados junto a los lácteos, generando contaminación cruzada entre los productos alimenticios que comercializan.

Procedimiento Experimental

Se elaboraron a nivel de Laboratorio quesos Frescos y Duros con leche sin Pasteurizar y leche Pasteurizada por pasteurización lenta y rápida, y se realizaron análisis Físico Químico y microbiológicos.

Resultados y discusión de resultados

Tabla N° 1. Resultados del análisis microbiológico al queso fresco con leche sin pasteurizar.²⁴

Determinación	Resultados	Especificaciones
<i>Escherichia coli</i>	2,900 UFC/g	<10UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²	10 ² UFC/g
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella/25g</i>	Ausencia	Ausencia

Tabla N° 2. Resultados del análisis microbiológico al queso duro blando con leche sin pasteurizar.²⁴

Determinación	Resultados	Especificaciones
<i>Escherichia coli</i>	2,700 UFC/g	<10UFC/g*
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²	10 ² UFC/g
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella/25g</i>	Ausencia	Ausencia

Tabla N° 3. Resultados del análisis microbiológico al queso fresco con leche pasteurizada a 63°C durante 30 minutos.²⁴

Determinación	Resultados	Especificaciones
<i>Escherichia coli</i>	<10UFC/g	<10UFC/g*
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²	10 ² UFC/g
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella/25g</i>	Ausencia	Ausencia

Tabla N° 4. Resultados del análisis microbiológico al queso duro blando con leche pasteurizada a 63°C durante 30 minutos.²⁴

Determinación	Resultados	Especificaciones
<i>Escherichia coli</i>	<10UFC/g	<10UFC/g*
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²	10 ² UFC/g
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella/25g</i>	Ausencia	Ausencia

Tabla N° 5. Resultados del análisis microbiológico al queso fresco con leche pasteurizada a 65°C durante 24 minutos.²⁴

Determinación	Resultados	Especificaciones
<i>Escherichia coli</i>	<10UFC/g	<10UFC/g*
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²	10 ² UFC/g
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella/25g</i>	Ausencia	Ausencia

Tabla N° 6. Resultados del análisis microbiológico al queso duro blando con leche pasteurizada a 65°C durante 24 minutos.²⁴

Determinación	Resultados	Especificaciones
<i>Escherichia coli</i>	<10UFC/g	<10UFC/g*
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²	10 ² UFC/g
<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella/25g</i>	Ausencia	Ausencia

Las pruebas microbiológicas realizadas a los quesos elaborados con leche crudas tanto frescos como duros blandos, resultaron ser positivos al parámetro microbiológico *Escherichia coli*, encontrándose por encima y fuera de las especificaciones establecidas en el Reglamento Técnico Centroamericano de Criterios Microbiológicas.

En cambio, el análisis microbiológico realizado a las muestras de quesos fresco y duro elaborados con leche pasteurizada a una temperatura de 63°C por 30 minutos y a una temperatura de 65° por 24 minutos, resultaron estar dentro de los parámetros establecidos por el RTCA de Criterios microbiológicos.

Los resultados obtenidos por CENSALUD de los análisis microbiológicos de los cuatro tipos de quesos, reportan la presencia de otras coliformes en los cuatro quesos, que puede deberse al tipo de sal empleada en la elaboración de los quesos; siendo indispensable para evitar este resultado realizar un tratamiento previo a la sal y conocer la calidad de sal que se compra y que se empleará en el proceso de salado.

Por medio de la metodología a prueba de Fallas permitió evaluar las fallas potenciales resultantes de realizar la pasteurización de forma artesanal y los efectos a los que conllevan dichas fallas en el proceso. A partir de esto se establecen las acciones o medidas necesarias para prevenir diferentes fallas y por lo tanto los efectos que vuelvan vulnerable la confiabilidad del proceso de pasteurización realizado.

Buenas prácticas de manufactura en la elaboración de quesos frescos y duros artesanales. Las BPM son las condiciones que se deben reunir para realizar las actividades de manufactura de forma correcta, desde la limpieza e higiene en el local y en los utensilios para la quesería y la ropa

adecuada, hasta la actitud que los procesadores adopten para facilitar la producción de alimentos lácteos libres de contaminación

Son una herramienta que permite elaborar alimentos seguros e inocuos, para proteger la salud de las familias y de quienes compran los productos, ya que estas garantizan que se cumplan los requisitos de higiene establecidos desde la producción de la materia prima hasta el producto final, ayuda a:

- Producir con calidad sanitaria.
- Mejorar las condiciones de higiene en los procesos de elaboración y garantizar la inocuidad
- Producir alimentos competitivos
- Mantener la imagen del producto y aumentar las ganancias
- Tener clientes satisfechos.
- Cumplir con la ley.
- Evitar riesgos de contaminación de los productos y alargar la vida útil de los mismos.
- Proteger la salud de nuestra familia.
- Cumplir con el fundamento de cualquier sistema de control y garantía de calidad.

Condiciones necesarias que se deben de cumplir para la aplicación de las buenas prácticas de manufactura en las plantas artesanales de lácteos.

- Materia Prima: toda la materia prima deberá estar libre de cualquier tipo de contaminación que ponga en riesgo la inocuidad de los productos
- Local: condiciones y servicios básicos que permitan realizar los procesos de producción en un ambiente adecuado. Deben tener las condiciones que generen menor riesgo de acumulación de bacterias y de polvo o suciedad.
- Techos, Paredes, alrededores, Pisos, ventanas, puertas, iluminación etc. Deben cumplir con BPM.
- Equipos: deben ser materiales no tóxicos, que le transmitan cualquier sabor.
- Personal: contar con controles de salud, aseo personal diario, evitar el contacto de productos si tienen alguna enfermedad, ropa de calzado adecuada.

Conclusiones

- El 90% de consumidores estarían dispuestos a consumir quesos frescos o duro elaborados en condiciones higiénicas y con leche pasteurizada, lo que se interpreta que, al comercializar quesos a base de leche pasteurizada en el mercado salvadoreño, serán aceptados por un número significativo de personas siempre y cuando las propiedades organolépticas sean agradables y no sean afectadas por el proceso de pasteurización.
- Las alternativas propuestas a las plantas artesanales de lácteos para alcanzar la inocuidad microbiológica de las variedades de queso fresco y queso duro de mayor consumo por parte de la población salvadoreña fueron la de someter la leche a una temperatura de pasteurización de 63° C durante un tiempo de 30 minutos y a una temperatura de 65 °C durante 24 minutos, resultando ambas efectivas, comprobándose mediante la prueba de fosfatasa.
- Según los resultados obtenidos del análisis microbiológico realizados en los Laboratorios de Alimentos y del MAG, demostraron que las muestras de leche sometidas a las dos alternativas de pasteurización propuestas, cumplen con los parámetros establecidos según la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.01.02: “Leche de vaca pasteurizada y ultrapasteurizada” y los resultados microbiológicos realizados en laboratorio de CENSALUD-UES, al queso duro blando y queso fresco cumplen con los parámetros establecidos según criterios microbiológicos RTCA 67.04.50:08; por lo que ambos procesos son una alternativa viable en el proceso de producción artesanal de queso duro blando y queso fresco que nos permite alcanzar la inocuidad microbiológica de dichos productos.
- Se determinó que el proceso de pasteurización lenta a 63°C durante un tiempo de 30 minutos al cual fue sometida la leche para la elaboración de los quesos frescos y duros, presentaba mejor aceptación en cuanto a sus atributos sensoriales, con respecto a los quesos elaborados a partir de leche pasteurizada a 65°C durante un tiempo de 24 min.
- La aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura junto con las pasteurizaciones son la base fundamental para alcanzar la inocuidad microbiológica de los quesos elaborados artesanalmente ya que comprenden los procedimientos necesarios y básicos para garantizar que el lugar en el cual se realizan los quesos de forma artesanal, así como las personas encargadas de elaborarlos no se conviertan en vehículo de contaminación para los productos.

Recomendaciones.

- Que el Ministerio de Salud haga conciencia a los proveedores de leche a que practiquen el ordeño higiénico, y hacer hincapié en la importancia que tiene el obtener el certificado que emite el MAG de hatos libres de Brucelosis y Tuberculosis; ya que de esta manera se contribuiría grandemente a asegurar la salud de la población salvadoreña que incluye dentro de su alimentación diaria el consumo de productos lácteos, evitando de esa manera que los productos que consumen le causen enfermedades como Brucelosis y Tuberculosis.
- Las dos alternativas de pasteurización lenta planteadas en este trabajo de investigación son opciones viables que el procesador puede incluir en su proceso de elaboración artesanal de quesos frescos y duros blandos, de esta manera se contribuiría grandemente a asegurar la inocuidad de los productos y por ende la salud de la población salvadoreña.
- Para futuros trabajos de graduación de la escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos se recomienda realizar esta investigación a escala real, en donde se tome en cuenta a los procesadores, ya que existe disponibilidad de parte de ellos en la zona norte de San Salvador con el fin de poner en marcha el proceso de pasteurización y evaluar el comportamiento y aceptación de estos productos poniendo en contexto que al llevarlo a otra escala puede presentar variaciones de logística en equipos, utensilios de trabajo y volumen de leche como materia prima.
- Para futuras investigaciones estudiar una cepa que pueda estandarizar y reducir la brecha que existe en cuanto a diferencia de sabor para elaboración de queso fresco y duro blando en las tres zonas del país.
- Que el Ministerio de Salud haga conciencia a los proveedores de leche a que practiquen el ordeño higiénico, y hacer hincapié en la importancia que tiene el obtener el certificado que emite el MAG de hatos libres de Brucelosis y Tuberculosis; ya que de esta manera se contribuiría grandemente a asegurar la salud de la población salvadoreña que incluye dentro de su alimentación diaria el consumo de productos lácteos, evitando de esa manera que los productos que consumen le causen enfermedades como Brucelosis y Tuberculosis.
- Las dos alternativas de pasteurización lenta planteadas en este trabajo de investigación son opciones viables que el procesador puede incluir en su proceso de elaboración artesanal de

quesos frescos y duros blandos, de esta manera se contribuiría grandemente a asegurar la inocuidad de los productos y por ende la salud de la población salvadoreña. Para futuros trabajos de graduación de la escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos se recomienda realizar esta investigación a escala real, en donde se tome en cuenta a los procesadores, ya que existe disponibilidad de parte de ellos en la zona norte de San Salvador con el fin de poner en marcha el proceso de pasteurización y evaluar el comportamiento y aceptación de estos productos poniendo en contexto que al llevarlo a otra escala puede presentar variaciones de logística en equipos, utensilios de trabajo y volumen de leche como materia prima.

Bibliografía

- Tesis para optar al título de Ingeniero de Alimentos, Estudio y Alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos Frescos y duros de mayor consumo en El Salvador, para alcanzar su inocuidad microbiológica.
- Avalos Chaves, William Rigoberto. Nerio Meléndez, Roxana Jamileth. Rivera de León, María Josefina (2015).

<https://repositorio.ues.edu.sv/items/2af16580-aaf9-431a-b9f5-dbf3a9b0501>

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. La recopilación de investigaciones sobre productos lácteos en la Universidad de El Salvador destaca la importancia de garantizar la seguridad y la calidad de estos productos para proteger la salud de la población salvadoreña.
2. Los estudios analizados muestran una amplia gama de temas relacionados a la calidad y seguridad de los productos lácteos, lo que sugiere que es necesario abordar este tema de manera integral.
3. Es necesario ampliar las investigaciones en colaboración con la Superintendencia de Regulación Sanitaria SRS para asegurar que los productos lácteos cumplan con estándares de calidad y seguridad.
4. Las investigaciones enfocadas en identificar la presencia de microorganismos patógenos y beneficiosos en los productos lácteos, es un tema crítico que requiere atención especial para garantizar la inocuidad de estos productos.
5. La compilación de estas investigaciones puede servir como base para futuras investigaciones identificando las áreas que requieren mayor atención, lo que puede ayudar a enfocar los esfuerzos de investigación en temas críticos.

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudios sobre la presencia de microorganismos patógenos y beneficiosos en productos lácteos para garantizar la calidad y seguridad de los productos lácteos.
2. Fortalecer la colaboración entre la Universidad y el ente regulador de alimentos, en este caso la Superintendencia de Regulación Sanitaria para ampliar el ámbito de estudios sobre productos lácteos.
3. Desarrollar estrategias para promover la calidad y la seguridad de los productos lácteos en los mercados salvadoreños, incluyendo capacitaciones a productores y distribuidores.
4. Fomentar la colaboración entre la industria láctea la Universidad de El Salvador y la Superintendencia de Regulación Sanitaria para compartir conocimientos y experiencia para la mejora de la calidad y la seguridad de productos lácteos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roser R. del castillo Shelly, Josep M. Lagarriga (2004) Disponible en: https://www.google.com/sv/books/edition/Productos_1%C3%A1lcteos_Tecnolog%C3%A1Da/15kpzUzUcikC?hl=es&gbpv=1&dq=productos%20lacteos&pg=PA19&printsec=frontcover pág. 19-187
2. Luquet, F.M. Leche y productos lácteos, de la mama a la lechería, Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España, Vol. #1. 1991. [Consultado]:14-03-13.
3. Cargua Chávez, J. E. (2010). Determinación de las formas de Cu, Cd, Ni, Pb y Zn y su biodisponibilidad en los suelos agrícolas del litoral ecuatoriano. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Santo Domingo, Ecuador
4. Alimentos Argentinos. (2015). Nutrición y Educación Alimentaria. Ficha N°38 (base de datos). Argentina: ministerio de agroindustria. Disponible en: www.alimentosargentinos.gob.ar/.../Nutricion/fichaspdf/Ficha_38_Quesos.pdf (2018,24 de enero)
5. Baró Rodríguez, L., Lara Villoslada, F. y Corral Román, E. (2010). Leche y derivados lácteos. Tratado de Nutrición. Tomo II. 2a ed. (pp. 3 - 8). Madrid: Médica Panamericana D. L
6. Codex Alimentarius “Productos de alimentación de origen animal, primera edición” (2008) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; disponible en: https://books.google.com/sv/books?id=pqSxKch0_ywC&pg=PA81&dq=productos+lacteos&hl=es&newbks=1&newbks_redir=1&sa=X&ved=2ahUKEwjwobax77qMAxWIRTABHdE-DZc4FBDoAXoECAYQAw.
7. Norma Salvadoreña Obligatoria: NSO.67.01.01:06 (20 – 06 - 2008). Productos lácteos. Leche cruda de vaca. Especificaciones (Primera actualización). Diario Oficial, Torno 189 N°380.
8. Hernández, G. “Propuesta para la implementación de buenas prácticas de manufactura de alimentos preparados en sección de cocina en el mercado municipal San Miguelito”. 2010, Universidad de El Salvador. [Consultado]: 21-03-15.

9. Factores microbiológicos que afectan a la leche. Consultado en: <http://www.mundoheladoconsulting.com/notas/Materias%20-%20Leche%20-%20Microbiologia.pdf> Fecha de consulta: 20 de febrero de 2014.
10. Análisis microbiológico de helados elaborados de forma industrial y comercializados en los supermercados del distrito dos del área metropolitana de San Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/d69c1781-64bf-4089-beef-db759687b373>
11. Análisis microbiológico de bacterias ácido-lácticas en yogures comercializados en supermercados del Distrito dos del área metropolitana de San Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/d43b0a45-b257-4f86-82f6-234968b9d3a8>
12. Determinación de la concentración de plomo y arsénico en agua para consumo animal y en leche cruda en cuatro ganaderías de El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/07f7b38f-dca8-4042-baf6-98a9d59dbe68>
13. Determinación de *Listeria monocytogenes* en dos variedades de quesos artesanales, comercializados en los mercados La Tiendona, Central y San Miguelito. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/65d17179-f4f1-46fc-9da2-02fc8959212e>
14. Comprobación del efecto de una mezcla de probióticos en queso no madurado de leche de cabra contra *Staphylococcus aureus*. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/448ae115-4b83-4b49-8ca4-05b6945c1e64>
15. Análisis microbiológico de quesos rallados comercializados en los supermercados de la zona dos del área metropolitana San Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/e60cf493-194a-4b6a-81ad-58b4cf27bcc6>
16. Comparación de dos métodos para la cuantificación de Calcio en Yogur para adultos y niños. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/fe2210a4-e1e2-4d06-b3e1-ad6b2c220107>
17. Implementación de métodos para la determinación de humedad y grasa en productos cárnicos y lácteos por infrarrojo y microondas más resonancia magnética nuclear. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/e40efa37-a6d6-40b7-b0de-b9d6a114c75a>
18. Determinación del contenido de Magnesio en yogures comercializados en un supermercado de la zona Metropolitana de San Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/7919c278-37fe-4509-b45a-eb7497d20e9a>

19. Verificación del magnesio presente en la leche entera en polvo comercializada en supermercados de la Zona Metropolitana de San Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/686c1b75-d07f-441f-88e4-1c7e3c508e83>
20. Determinación de calcio en leche de vaca fortificada por el método de valoración Redox. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/12201a18-2bb2-435c-b66c-4ec4a9b6077c>
21. Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y de calidad, en la Asociación de Productores Agropecuarios de Nueva Concepción Chalatenango. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/f496cea9-d379-4d93-b656-fa9ad3bda61d>
22. Análisis retrospectivo de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda acopiada por la cooperativa ganadera de la zona norte de El Salvador de R.L. de C.V. en El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/41505dd8-fc35-4630-b28d-746e26982073>
23. Evaluación de la adición de diferentes dosis de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en la elaboración de queso semi madurado y su efecto en la conservación de sus propiedades organolépticas. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/fb7cf29d-daeb-44cb-9ad0-a70625c358d8>
24. Estudio y alternativas de los procesos artesanales de elaboración y manejo de quesos frescos y duros de mayor consumo en El Salvador para alcanzar su inocuidad microbiológica. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/2af16580-aaf9-431a-b9f5-db1f3a9b0501>
25. Efecto antagónico de yogurt con *Lactobacillus acidophilus* sobre microorganismos patógenos: *Escherichia coli*, *Salmonella entérica*, *Vibrio cholerae*. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/a01b15df-d14e-4d26-9779-fed111c09000>
26. Fermentación de leche descremada UHT a partir de gránulos de Kéfir. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/8a793fe9-de8b-4964-a795-3bc892098216>
27. Obtención de un yogurt natural utilizando una mezcla de probióticos ABY-3, leche de cabra como sustrato y control de la sobrevivencia de la CEPA *salmonella choleraesuis* ATCC

10708. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/90965f87-05e9-4a56-b56b-707a10e00a24>
28. Determinación de la bioconservación de quesos frescos de Metapán, utilizando una cepa probiótica *Lactobacillus rhamnosus* HOWARU™ frente a *listeria monocytogenes* ATCC 19118. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/98480ac1-49fb-4c08-9e81-5c4d310bb91f>
29. Determinación de la calidad microbiológica de las pupusas que se comercializan en los alrededores de la Universidad de El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/349596f8-a354-4ebe-9b75-ba42894dbefb>
30. Desarrollo e implementación de metodología para el aislamiento, detección e identificación de *Listeria monocytogenes* mediante PCR en matrices de alimentos de productos lácteos y cárnicos. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/eb1efc38-e1dd-4fdf-b5df-846277c9f45c>
31. Desarrollo de fórmula de yogur como probiótico en dietas de lechones en destete. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/6e170a27-ce13-4780-99ba-2f4c4bbb956a>
32. Elaboración de una práctica para la determinación de proteína en yogur tipo griego fabricado en El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/cd76467b-971b-4971-b8f1-6e5ae643ea9f>
33. Determinación de grasa láctea en crema mediante método Babcock. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/8e2ad984-a32d-424a-b021-3b4253684409>
34. Implementación de equipo para el análisis y control de calidad en la recepción de materia prima (leche) y elaboración de fichas técnicas de cada producto elaborado. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/eba13d72-20f3-447e-a2fc-6aa389a920b0>
35. Estudio del manejo del agua en la elaboración de productos lácteos y su incidencia en los indicadores de desempeño ambiental en la Sociedad Cooperativa Yutathui de R.L. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/1b88c382-a264-481f-b5ce-78bac5532400>
36. Relación entre el resultado de la prueba de california para mastitis y las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche en seis ganaderías lecheras en Sonsonate, El

- Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/30daeac2-40aa-492b-8526-cce29fd1d78d>
37. Evaluación bromatológica y sensorial de la bebida tipo lácteo elaborada en la planta nutravida de San Ramón, Mejicanos, a partir de tres variedades de soya (*Glycine max.* L). Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/9a1865cc-070e-43d5-b275-ad6bdd251fa2>
 38. Determinación de la higiene en el ordeño y su relación con la calidad de la leche cruda en 7 ganaderías de la zona norte de El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/fa9c561d-2194-485d-ba9d-0c13b4af56f3>
 39. Formulación de una bebida nutricional a base de lactosuero fortificada con amaranto. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/381eb43e-3dd4-4177-9bfe-69c4f08f0f6d>
 40. Desarrollo de una línea de productos a base de suero lácteo y su impacto en la aceptación de los consumidores. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/1c6a4bd8-af40-42a1-96ad-52092d344d94>
 41. Elaboración e implementación de manuales y registros para la creación de un sistema de aseguramiento de calidad e inocuidad en Cooperativa de Producción Agropecuaria Faro del Pacífico de R. L (ACOPAFAP). Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/78321374-9dda-4cf3-9341-09098f9c57bb>
 42. Manual de buenas prácticas de ordeño (bpo) para instalaciones (corrales), equipo de ordeño y rutinas de ordeño de Acpalfon de R.L. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/951889de-6d02-4713-a4eb-9f5da15d19b4>
 43. Proyecto: elaboración de manuales de buenas prácticas de ordeño, manual de buenas prácticas de manufactura y procesos operativos de saneamiento en lácteos en lácteos Los Fonchanos, San Ildefonso, San Vicente Norte. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/aab6d19d-e715-4f96-be7b-e9876e910d96>
 44. Evaluación del proceso y parámetros de calidad para la comercialización y producción de quesos tipo gourmet en El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/d7e89669-51dc-49b2-bcde-093f6445a445>

45. Evaluación del proceso y parámetros de calidad para la comercialización y producción de quesos tipo gourmet en El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/d7e89669-51dc-49b2-bcde-093f6445a445>
46. Diseño y construcción de un prototipo de sistema para pasteurizar leche utilizando fluidos geotérmicos de baja entalpía. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/73364570-7810-420e-bebb-13c9f7603577>
47. Estudio de factibilidad técnico económico, para la apertura de una planta procesadora de productos derivados de la leche, para la Asociación comunitaria unida por el agua y la agricultura (ACUA), en el municipio de La Libertad. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/749e922f-27d0-4f8e-bdbd-e8d55b1a541f>
48. Plan de comercialización de productos lácteos procesados, como apoyo a familias del área rural de Suchitoto. Caso ilustrativo. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/61eab397-5bbc-4090-8ada-001b44a32d31>
49. Diseño de un plan de marketing digital caso práctico lácteos San Juan. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/ccb4e739-c4bd-443a-a46a-4539a7d11529>
50. Sistema de comercialización para la distribución y posicionamiento de los productos lácteos de la Asociación Agropecuaria Santa Rosa Guachipilín de Responsabilidad Limitada (ASAGUACHI de R.L.). Departamento de Santa Ana. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/c10161b9-355d-4d8e-b4f3-040b33d4e7c5>
51. Proyecto de producción de leche pasteurizada en la Asociación de productores agropecuarios de Nueva Concepción de Responsabilidad Limitada (APANC de R.L.) del departamento de Chalatenango. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/9241670e-183a-433e-8a37-4348044decae>
52. Diseño de buenas prácticas de ordeño a través de procedimientos integrados de inocuidad (Codex Alimentarius CAC/RCP 57-2004), y gestión ambiental (NTS-ISO 14001:2015); aplicado a la Hacienda San Pedro, La Libertad, El Salvador. Disponible en <https://repositorio.ues.edu.sv/items/1a6e6112-017d-4292-b7f4-a51ef6d6b370>

ANEXOS

ANEXO N° 1

Formato para realizar resúmenes de las tesis seleccionadas.

Laboratorio de Mecánica de Fluidos I

[Título de la Práctica]

[Apellidos y Nombres del Estudiante]

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Guayaquil - Ecuador

[Email de la ESPOL del Estudiante]

Resumen (10 puntos)

Esta sección es una de las más importantes del reporte y debe sintetizar el contenido integral del mismo. El resumen, además de declarar los objetivos de la práctica, debe responder a las siguientes preguntas: ¿Que fue hecho?, ¿Como fue hecho?, ¿Cuales fueron los principales resultados y conclusiones? El resumen permite al lector determinar si el contenido del reporte es de su interés sin tener que leer todo el documento. Esta sección no debería ser mayor a 10 líneas y es mucho más fácil escribirla después que el resto del documento haya sido escrito.

Palabras Clave: Aquí se debe mencionar de 3 a 5 palabras claves, separadas por una coma, que permitan al lector identificar de una manera rápida los principales tópicos a ser explorados en el documento.

Abstract (5 puntos)

The same as above stated but written in English.

Key Words: The same as above stated but written in English.

Introducción

Esta sección provee el marco teórico sobre el cual se sustenta el desarrollo de la práctica. Debería incluir información más allá a la provista en la guía de laboratorio. Debería incluirse también una discusión breve sobre los objetivos de la práctica, estudios relevantes previos, si fuera el caso, y una descripción de las teorías sobre la cual el trabajo experimental se fundamenta. Suficiente información debería ser mostrada de tal manera que el lector pueda entender el experimento y sus resultados sin tener que consultar otras referencias. Aquí usted debe referenciar la información de los textos consultados o de otras fuentes.

En síntesis, aquí debe enunciar los conceptos y escribir las ecuaciones teóricas y experimentales relacionadas directamente con

la práctica lo cual facilita la obtención de los resultados de las mediciones y su comparación con los resultados teóricos o tabulados en la bibliografía especializada, cuando sea el caso. Cada ecuación debe ser centrada entre los márgenes, estar numerada y se ajustada al nivel del margen derecho. Cada variable utilizada en la ecuación debe estar definida en el texto del informe. (10 puntos)

Equipos e Instrumentación

Se deberá indicar el nombre del banco de pruebas utilizado, identificando también su marca y modelo. También se debe añadir una fotografía del equipo indicando sus partes, o en su defecto realizar un bosquejo del equipo utilizado en el experimento los dibujos deben estar debidamente identificados. Finalmente, se anotarán también en esta sección los instrumentos de

medición utilizados durante la práctica identificado la escala de medición correspondientes y sus unidades de medida. (10 puntos)

Procedimiento Experimental

Describe brevemente cada paso realizado durante la práctica, indicando observaciones y recomendaciones, cuando fuera el caso, utilizando un formato de párrafo, no numerado. No copiar directamente de la guía. (5 puntos)

Resultados

La sección de resultados debe incluir el procesamiento de los datos, ya sea utilizando gráficos o tablas. Si es posible, listar los valores conocidos (teóricos) para comparación. Esta sección debe contener una descripción de lo que se encuentra contenido en cada gráfico y tabla. Unas pocas líneas son por lo general suficientes.

Los datos sin procesar ("crudos") y sus respectivos errores de medición deberán ir en los Anexos. Los gráficos deben tener título, nombre de las variables y de las unidades en los ejes, la ecuación de la curva con su respectivo coeficiente de correlación. Los gráficos deben mostrar la incertidumbre de los resultados (errores). Un ejemplo de presentación de un gráfico está en la sección Anexos de este formato. La discusión de los resultados se pospone para la siguiente sección. (20 puntos)

Análisis de los Resultados

Los resultados del experimento deben ser interpretados y discutidos en esta sección. Todos los resultados presentados en la

sección anterior, deberían ser analizados incluyendo todos los gráficos. Se debe discutir si existe o no coincidencia entre sus resultados experimentales y los resultados teóricos o resultados previamente publicados. Discuta la exactitud de los resultados y realice un análisis explícito y exhaustivo de cómo afectan los errores (propagación de errores) de cada medición en el resultado final.

Discuta las causas de la incertidumbre del resultado final para cada lectura de datos; el cual debe ser mostrado en la gráfica. (Ejemplo en anexos) ¿Los límites de precisión explican las discrepancias en los datos, o hay algo que falta o falla en el experimento? Una discusión de las suposiciones realizadas en la práctica y sus impactos en los resultados, también debe ser incluida. Responda aquí a cualquier pregunta evaluativa dada en la guía, si fuera el caso.

(16 puntos)

Conclusiones y Recomendaciones

Una conclusión es la comprobación de los objetivos planteados al inicio de la práctica. El estudiante deberá ser concreto al momento de concluir el reporte, nombrando los principales resultados experimentales de forma clara y comparándolos con los valores teóricos esperados o previamente publicados. (15 puntos)

Como recomendaciones, se escribirán todos aquellos detalles que el estudiante ha reconocido que serían de ayuda para mejorar el experimento y para obtener buenos resultados. El objetivo de incluir recomendaciones dentro de un reporte es para recopilar información que será de ayuda para prácticas posteriores. (5 puntos)

Referencias Bibliográficas/ Fuentes de Información

Toda parte del reporte de laboratorio que no está expresado con sus propias palabras, deberá ser referenciada.

Se deberá incluir todas las fuentes consultadas. Si es un libro la fuente consultada, se anotará el nombre del autor en letras mayúsculas a continuación una coma, el título del libro, editorial y año de impresión, capítulo y páginas consultadas. Si es una dirección de internet se deberá anotar el Link completo. Adicional a esto se deberá incluir la guía propuesta por el profesor, detallando el título de la práctica y término académico. (5 puntos)

Anexos

Los anexos deberían incluir información detallada. Esta incluye, los datos "crudos", un ejemplo del cálculo de cómo los datos crudos fueron procesados para obtener los resultados

tabulados, lo que debería incluir el cálculo de propagación de errores para las prácticas que así lo ameritan, las hojas de cálculo, si fuera el caso, las tablas o gráficos complementarios obtenidos de la bibliografía consultada y que están directamente relacionados con la práctica.

El reporte por sí mismo debería ser comprensible sin tener que referirse a los anexos. Sin embargo, los anexos deberían ser referenciados en el reporte para alertar al lector interesado en revisar información adicional.

El ejemplo a presentar nos mostrará la forma de cómo realizar el gráfico con su respectiva incertidumbre.

Y [mm]	t [seg]	Δt [seg]	m [kg]	Δm [kg]
10	59	0.5	7.5	0.1
20	45	0.5	7.5	0.1
30	38	0.5	7.5	0.1
40	34	0.5	7.5	0.1
50	29	0.5	7.5	0.1
60	27	0.5	7.5	0.1
70	24	0.5	7.5	0.1

Tabla1: datos de la placa plana

Fuerzas sobre la placa plana

Tomando como referencia el primer dato, calculamos las siguientes variables:

Fuerza de equilibrio:

$$F = 4gY = 4 * 9.81 * 0.010 = 0.3924 [N]$$

Flujo másico:

$$\dot{m}f = \frac{m}{t} = \frac{7.5}{59} = 0.127 [kg/s]$$

Error flujo másico

$$\partial mf = \frac{\partial mf}{\partial m} \partial m + \frac{\partial mf}{\partial t} \partial t$$

$\partial =$ errores

$$\partial mf = \frac{1}{t} 0.1 + \frac{m}{t^2} 0.5$$

Reemplazando;

$$\partial mf = \frac{1}{59} 0.1 + \frac{7.5}{59^2} 0.5 = 2.77 \times 10^{-3} kg$$

Velocidad de salida:

$$u = 12.75\dot{m} = 12.75 * (0.127) = 1.621 [m/seg]$$

Error velocidad media

$$\partial u = \frac{\partial u}{\partial mf} \partial mf$$

$$\partial u = 12.75 \partial mf$$

Para el primer dato:

$$\partial u = 12.75 * 2.77 * 10^{-3} = 0.353 m/seg$$

Velocidad de impacto:

En la que $s = 37 \times 10^{-3} m$ y es la distancia desde el punto de inicio del chorro a la placa o a la copa.

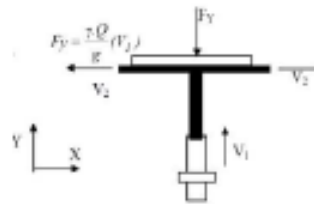
$$u_o = \sqrt{u^2 - 2gs} = \sqrt{(1.62)^2 - 2(9.8)(37 \times 10^{-3})} = 1.38 [m/seg]$$

Error velocidad de impacto

$$\partial u_o = \frac{\partial u_o}{\partial u} \partial u$$

$\partial =$ errores

Derivando y reemplazando valores del primer dato: $\partial u_o = 0.22 m/seg$



Fuerza de impacto:

$$F_{\text{impacto}} = m \cdot u_0 = (0.127)(1.38) = 0.175 \text{ [N]}$$

Error fuerza de impacto:

$$\delta f = \frac{\partial f}{\partial m} \delta m + \frac{\partial f}{\partial u_0} \delta u_0$$

$\delta =$ errores

Derivando y reemplazando valores del primer dato: $\delta f = 0.059 \text{ N}$

Fuerza (N)	Flujo máxico (Kg / seg)	V de salida (m / seg)	V de impacto (m / seg)	Flujo máxico x V de impacto
0.3924	0.127	1.621	1.38	0.175
0.784	0.166	2.083	1.90	0.315
1.176	0.197	2.516	2.37	0.466
1.568	0.220	2.812	2.68	0.589
1.960	0.258	3.297	3.19	0.822
2.352	0.277	3.542	3.44	0.952
2.744	0.313	3.984	3.89	1.218

Tabla 2: Resultados

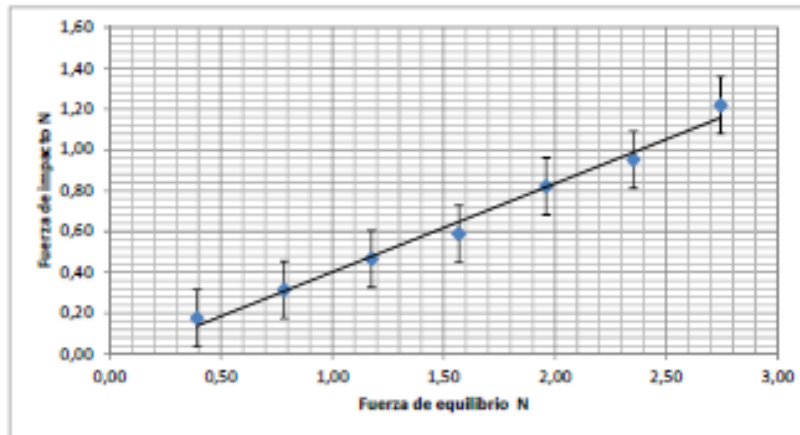


Gráfico 1: fuerza de impacto vs fuerza de equilibrio

Para realizar la gráfica se utilizará métodos de regresión lineal u otro método que demuestre que satisfaga el comportamiento de los datos (lineal, cuadrática, etc.).

El cálculo de propagación de errores se presentará en la sección de resultados; es necesario para los resultados mostrar en el informe los cálculos representativos presentados en la sección anteriormente mencionada.

Bibliografía:

ESPOL, Formato Reporte de Laboratorio de Instrumentación Básica
ESPOL, Formato Reporte de Laboratorio de Ciencia de Materiales.
Portland State University, Sample Laboratory Report

FORMATO DE ESCRITURA DEL REPORTE:

El reporte se escribirá con:

- Letra Times New Roman tamaño 11: Cuerpo del documento.
- Títulos y subtítulos (si los hubiere): Letra Times New Roman tamaño 12, en negrita.
- Interlineado sencillo.
- Interlineado entre párrafo y párrafo, un espacio.
- Margen normal: Superior e Inferior 2.5 cm, Derecha e Izquierda 3 cm.
- Numeración con números arábigos, alineados a la derecha, en la parte inferior de la página.
- El reporte estrictamente se basará en el formato propuesto. No olvidar de incluir el encabezado de la primera página.
- Se calificará calidad, mas no cantidad del contenido.
- Cuida de su sintaxis y ortografía.
- El reporte no requiere de mucha teoría, solamente los conceptos relacionados directamente con la práctica.
- La copia parcial o total será penalizada con la nota de 0 (cero) para los estudiantes que hayan copiado. Adicional a esto, el profesor podrá imponer otro tipo de sanción, de acuerdo a lo que este estipulado en el reglamento respectivo.