

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO ANTIMICROBIANO DE LA CÚRCUMA (*cúrcuma longa l.*)
EN LA (*Escherichia coli*) Y SU IMPACTO EN LAS BACTERIAS
ACIDO-LÁCTICAS EN QUESO FRESCO**

POR:

ALEX FABRICIO AGUILERA ALVAREZ

INFORME FINAL DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2024

**EFFECTO ANTIMICROBIANO DE LA CÚRCUMA (*cúrcuma longa l.*)
EN LA (*Escherichia coli*) Y SU IMPACTO EN LAS BACTERIAS
ACIDO-LÁCTICAS EN QUESO FRESCO**

POR:

ALEX FABRICIO AGUILERA ALVAREZ

MS.c. Loren Paola Macias Bu

Asesor principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGIA ALIMENTARIA**

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar hasta el cielo a mi segunda madre, Iris Álvarez quien me apoyo económicamente y emocionalmente no solo en este proceso si no que en todos los procesos y proyectos a lo largo de mi vida.

También dedico este trabajo a mi prima Maholi Aguilera quien ha estado presente en cualquier momento que la necesite económicamente.

Y por último dedico mi trabajo de investigación a mis hermanos. Carlos Aguilera, Nelson Aguilera, Oscar Aguilera, quienes han estado presente en el día a día y me han apoyado durante todo este proceso dándome los ánimos de seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por permitir que todo este proceso haya sido posible desde el primer día hasta el último y por ayudarme en cada uno de los obstáculos que se presentaron durante la investigación y por los buenos momentos.

También agradezco a mis padres Santos Aguilera e Yanoris Álvarez quienes estuvieron atentos y me brindaron su apoyo emocional y Económico en todo momento.

Agradezco de todo corazón a mi asesor principal M. Sc. Loren Macías Bu y a mis asesores secundarios, M. Sc. Katy Castellanos y M.Sc. Nelly Herrera, quienes me escucharon, me respondieron interrogantes y me aportaron el mayor apoyo posible durante el proceso.

Y también agradezco a mis amigos, Ing. Josué Turcios, Ing. Eric Medina, Ing. Anderson Espinoza, Ing. Isaac Rubio, Ing. Diego Alvarado, Ing. Daniel Alemán, Ing. Onam Campos, compañeros y a todas aquellas personas que tomaron de su tiempo y me brindaron su ayuda durante el proceso.

Y por último agradezco a la Universidad Nacional de agricultura quien me brindo la materia prima, el recurso humano y el conocimiento para lograr mi investigación.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVOS.....	3
3.1. General:	3
3.2. Específicos:.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. La leche de vaca.....	4
4.2. Queso fresco.....	4
4.3. Clasificación de los quesos	4
4.4. Tipos de queso fresco.....	5
4.5. Cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.).....	5
4.5.1. Los usos medicinales de la cúrcuma.....	6
4.5.2. Los usos industriales de la cúrcuma	7
4.5.3. Las dosis diarias de la cantidad recomendada de cúrcuma en polvo.....	7
4.6. Propiedades de la curcuma.....	7
4.7. Resultados de revision	8
Efecto antimicrobiano de curcumina sobre <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Candida albicans</i>	8
4.8. Bacterias Ácido-Lácticas (BAL) presentes en el queso.....	9
4.9. Efecto de las Bacterias Ácido-Lácticas (BAL) en los alimentos	9
4.10. Análisis sensorial.....	10

4.11.	Tipos de análisis.....	10
4.11.1.	Análisis fisicoquímicos.....	11
4.11.2.	Análisis microbiológicos	11
4.11.3.	Análisis químico proximal.....	12
IV.	MATERIALES Y METODO.....	14
5.1.	Lugar de la investigación	14
5.2.	Materiales y equipos	27
5.3.	Metodología de investigación.....	29
5.3.1.	Fase 1. Formulación de los tratamientos de los quesos frescos.....	30
5.3.2.	Fase 2. Desarrollo de los tratamientos del queso fresco:.....	31
5.3.3.	Face 3. Análisis sensorial	34
5.3.4.	Fase 4. Análisis fisicoquímico PH y microbiológicos al queso fresco.....	35
5.4.	Proceso de análisis microbiológico:.....	36
5.5.	Diseño experimental y análisis estadístico	37
5.6.	Variables independientes	38
5.7.	Variables dependientes para resultados de analisis microbiologicos	38
5.8.	Variables dependientes para resultados de análisis sensorial; Error! Marcador no definido.	
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
6.1.	Análisis Fisicoquímicos	42
6.2.	Análisis Microbiologicos <i>Escherichia Coli</i>	43
6.3.	Analisis microbiológicos Bacterias acido-lácticas.....	45
6.4.	Evaluacion sensorial	39
	Atributo de sabor.....	39
	Atributos del aroma.....	40
6.5.	Indice de aceptación general.....	41
VI.	CONCLUSIONES.....	48
VII.	RECOMENDACIONES.....	49
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	36

IX. ANEXOS..... ¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación del queso según su consistencia	4
Tabla 2. Clasificación según su contenido de grasa.	4
Tabla 3. Otras clasificaciones de los quesos.....	4
Tabla 4. Quesos según el tratamiento de la leche.....	5
Tabla 5.. Clasificación de quesos frescos.	5
Tabla 6. Análisis físicoquímicos de la leche	11
Tabla 7. Determinación del análisis proximal	12
Tabla 8. Descripción de la materia prima, materiales, equipos e instrumentos.....	27
Tabla 9. Descripción de equipos y materiales.	27
Tabla 10. Formulación de los tratamientos del queso fresco con cúrcuma sin el inóculo de (<i>Escherichia coli</i>).	30
Tabla 11. Formulación de los tratamientos de queso fresco con cúrcuma y la adición	30
Tabla 13. Resultados obtenidos sobre el análisis sensorial de los atributos en cuanto a cada tratamiento	40
Tabla 12. pH por tratamiento de queso fresco.....	42

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Planta procesadora de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura.....	14
Figura 2. Fases del proceso	29
Figura 3. Flujograma de proceso para la elaboración del queso fresco con cúrcuma.	32
Figura 4. Flujograma de proceso para la elaboración del queso fresco con cúrcuma y la inoculación del microorganismo de la <i>Escherichia coli</i> (E. coli).....	33
Figura 5. Diluciones seriadas decimales para la estimación de UFC mL ⁻¹ (Castro Mejia, J., 2020).....	37
Figura 8. . Índice de aceptación general del queso fresco, en cuanto a los atributos de sabor, aroma, color, textura y aceptación general, comparando los tratamientos T1=10g, T2=20g, T3=30g y control.	41
Figura 6. Grafico de resultados para <i>Escherichia Coli</i>	44
Figura 7. Grafico de resultados para Bacterias acido-lácticas.....	46

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Realización de análisis fisicoquímicos de la leche	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2. Adición de cuajo.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3. Corte de la cuajada.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4. Adición de la cúrcuma.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5. Adición del inóculo <i>Escherichia coli</i>	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6. Elaboración del queso.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 7. Elaboración de las muestras.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 8. Evaluación sensorial.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 9. Preparación del medio.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 10. Análisis microbiológicos.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 11. Análisis microbiológicos de bacterias ácido-lácticas.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 11. Incubación de placas.....	¡Error! Marcador no definido.

Anexo 12. Análisis microbiológicos <i>Escherichia coli</i>	
	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 13. Análisis de Ph.....	
	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 14. Formato de evaluación de sensorial.....	41

ALEX AGUILERA, D.P. (2024). Efecto antimicrobiano de la cúrcuma (*cúrcuma longa l.*) en la (*escherichia coli*) y su impacto en las bacterias ácido-lácticas en queso fresco. Tesis de grado Ingeniero en Tecnología Alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. Pág.60.

RESUMEN

El queso fresco es un producto que es parte de la dieta internacional, el cual aporta nutrientes y beneficios a la salud. El objetivo de esta investigación se realizó, para determinar si la cúrcuma inhibe el crecimiento de bacterias (*Escherichia coli*) y ácido-lácticas. El método que se utilizó fue una dilución seriada de 10^{-1} a 10^{-10} , en recuento de (ufc), a una temperatura de 37°C/24 h para *Escherichia Coli* y 37°C/48 h para B. ácido-lácticas, mediante 3 diferentes formulaciones de cúrcuma, (10g, 20g y 30g), luego de un análisis fisicoquímico de PH de cada tratamiento. Los resultados nos muestran que la cúrcuma no disminuye el crecimiento microbiano en las bacterias de *Escherichia Coli*, demostrado en él un comportamiento anormal en el crecimiento, lo cual fue que los 20g de cúrcuma, obtuvo el mayor crecimiento entre todos los tratamientos, observando una estimulación en el crecimiento microbiano de igual manera se demostró que el 30% de cúrcuma, tiene una igualdad con el control negativo y una diferencia con el control positivo. Para el análisis a bacterias ácido-lácticas, la cúrcuma demostró un impacto, dando una reducción de crecimiento en los tratamientos, donde se muestra que el (control) obtuvo el mayor crecimiento, al mismo tiempo los 30g de cúrcuma presento la menor reducción del crecimiento en comparación con los demás tratamientos. En cuanto al ph no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, pero en términos cualitativos si ay diferencia de un rango de 5.91 a 5.68.

Palabras claves: Cúrcuma, Queso fresco, E. coli, antimicrobiano, inhibición.

I. INTRODUCCIÓN

El queso fresco es un alimento de amplio consumo a nivel mundial, cuyas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales difieren entre cada tipo. En opinión según los autores se estiman más de 2000 variedades de queso, entre madurados, semi-madurados y frescos. De acuerdo al Codex Alimentarius de la FAO/OMS en el 2008, definieron que el queso es el producto sólido o semisólido, madurado o fresco, en el que el valor de la relación suero proteínas/caseína no supera al de la leche (Ramírez-López & Vélez-Ruiz, 2012).

La adición de curcuma se utiliza para mitigar microorganismos patógenos en el queso, además la curcuma nos brinda diferentes compuestos bioactivos para la salud humana, lo cual cumple con propiedades como: anticarcinogénicas, vulnerarias, liporeductoras, desintoxicantes, hepatoprotectoras, antiespasmódicas, neuroprotectoras, digestivas, antiangiogénicas, etc. Las bacterias ácido lácticas desempeñan un papel importante en la industria alimentaria, por su contribución a la producción de ácido, el cual sirve para inhibir el crecimiento bacteriano y además aportan propiedades nutricionales (Palancares, 2021).

El objetivo de esta investigación fue preparar dos procesos de queso fresco basados en cuatro tratamientos por proceso, con diferentes cantidades de cúrcuma en polvo uno que fue para análisis sensoriales y el siguiente permitiera estudiemos el efecto hacia *Escherichia Coli* y el impacto ¿Que contiene la curcumina sobre las bacterias ácido-lácticas?

II. OBJETIVOS

3.1. General:

- Elaborar queso fresco con la adición de diferentes cantidades de polvo de cúrcuma como ingrediente antibacteriano y determinar su impacto en las bacterias ácido-lácticas.

3.2. Específicos:

- Evaluar el efecto de tres concentraciones de cúrcuma sobre las características fisicoquímicas de PH.
- Analizar el efecto de tres concentraciones de cúrcuma sobre la bacteria: *Escherichia coli* presente en el queso fresco, mediante un recuento de Unidades Formadoras de Colonia.
- Determinar el impacto de los compuestos fenólicos de la cúrcuma en las bacterias ácido-lácticas del queso fresco.
- Verificar las características sensoriales como ser: Aroma, sabor, color y textura.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. La leche de vaca

La definición de leche está dada por su origen y hace referencia al producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos. Es un producto que aporta nutrientes básicos para la alimentación humana. La composición de la leche no es estable a lo largo de la lactancia y puede verse afectada por factores internos y externos del animal, afectando en gran medida la calidad del producto (Divier & Gómez, 2005).

La leche de vaca es un alimento básico en la alimentación humana y ha formado parte de nuestra dieta durante, al menos, los últimos 10.000 años. Por su contenido en nutrientes y su excelente relación entre la calidad nutricional y el aporte energético, es un alimento clave en la alimentación en todas las edades de la vida. Sin embargo, se ha evidenciado en la última década un descenso importante en su consumo en las familias españolas, que no responde a razones científicas (Fernández, Hernandes, & Zuares, 2015).

4.2. Queso fresco

El queso fresco nunca debe conservarse a temperatura ambiente pues se echaría a perder de un día para otro. La temperatura más adecuada para la conservación de este tipo de productos es de 4°C por lo que es recomendable guardarlo en la parte alta del frigorífico junto con otros productos lácteos como los yogures (Marta, 2023). Dentro de la variedad de quesos existentes a nivel mundial y nacional, la calidad sensorial involucra una serie de atributos diferenciadores entre los distintos tipos de queso. Cada queso tiene características sensoriales

únicas que están determinadas por factores como: tipo y calidad de leche, cultivos lácticos, tipo de cuajada, presión ejercida y tiempo de prensado, tiempos y condiciones de almacenamiento, entre otros (Subiabre, Ulloa, Morales, Díaz, & Naguian, 2020).

4.3. Clasificación de los quesos

Tabla 1. Clasificación del queso según su consistencia

% de humedad sin materia grasa	Denominación
Menor a 51%	Extraduro
Mayor o igual a 49% y menor o igual a 56%	Duro
Mayor o igual a 54% y menor o igual a 69%	Firme / Semiduro
Mayor 67%	Blando

Tabla 2. Clasificación según su contenido de grasa.

Contenido de materia grasa en el extracto seco	Denominación
Igual o mayor a 60%	Extra graso doble crema
Igual o mayor a 45% y menor a 60%	Graso
Igual o mayor a 25% y menor a 45%	Semigraso
Igual o mayor a 10% y menor a 25%	Magro o de bajo contenido graso
Menor a 10%	Descremado

Fuente: (REGLAMENTO TECNICO CENTROAMERICANO, 2010).

Tabla 3. Otras clasificaciones de los quesos.

Por su proceso de elaboración	Descripción
Frescos:	Los quesos frescos son los que se hacen fermentar la leche antes consumirlos.

Madurados:	Los quesos madurados son los además de la fermentación láctica, tiene.
------------	--

Tabla 4. Quesos según el tratamiento de la leche.

Según el tratamiento de la leche
Quesos de pasta cruda
Queso de pasta cocida o pasteurizada

Fuente: (Martínez, 2017).

4.4. Tipos de queso fresco

Entre los tipos de quesos frescos encontramos:

Tabla 5.. Clasificación de quesos frescos.

Queso cottage	Queso mozzarella
Queso bocconcini	Queso ricota
Queso mascarpone	Queso feta
Queso requesón	Quesillo

Fuente: (Nestle, 2022).

4.5. Cúrcuma (*Cúrcuma longa L.*)

La curcumina (diferuloilmetano) es un compuesto fenólico, principal curcuminoide presente en la especie *Curcuma longa L.* En virtud de sus múltiples propiedades farmacológicas (antibacterianas, antifúngicas y antiinflamatorias) ha sido de gran interés para los científicos en los últimos años (Núñez Solano, Cerecero Aguirre, Sanchez Bargas, Robles Navarro, & Bermeo Escalona, 2007).

La cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) es una planta de la Familia Zingiberaceae originaria del sudeste asiático. Es conocida mundialmente como especia aromática, utilizada en la gastronomía asiática para dar un toque de color y sabor picante a los platos. Los compuestos fitoquímicos presentes en su rizoma anaranjado característico, los curcuminoides, le confieren a esta planta importantes propiedades medicinales (Saiz de cos & Peres, 2014).

El aceite de cúrcuma es un aceite esencial derivado del rizoma de la cúrcuma longa, una planta de la familia del jengibre, con bioactividades como antitumoral, antiinflamatoria, antiviral y antifúngica. Se ha informado que la cúrcuma longa se usa ampliamente como ingrediente colorante y saborizante innato en alimentos y medicinas en los países asiáticos, (Poonam Kulyal; *et al*, 2021), y en China, la Administración Estatal de Alimentos y Medicamentos (SFDA, por sus siglas en inglés) aprobó el aceite de cúrcuma como un medicamento para el tratamiento de diversas enfermedades (Zhang, Peng, & Chenghao, 2023).

4.5.1. Los usos medicinales de la cúrcuma

Uno de los principales principios activos es la curcumina, que en varios estudios in vitro y con animales, ha demostrado las propiedades medicinales de la Curcumina, además se sabe que posee cualidades antioxidantes, antiinflamatorias, inmunomodulantes, antimutagénicas, anticarcinogénicas, vulnerarias, liporeductoras, desintoxicantes, hepatoprotectoras, antiespasmódicas, neuroprotectoras, digestivas, antiangiogénicas y antimicrobianas (L, Tejada, & Guerrero, 2021)

La utilidad medicinal de la cúrcuma son la acción sobre vesícula biliar (colerético y colagogo), diarrea, dolor e inflamaciones reumáticas, enfermedades femeninas (amenorrea-

dismenorrea), epilepsia, estimulante del apetito, problemas dermatológicos, úlceras pépticas (Waizel-Bucay & S, 2019).

4.5.2. Los usos industriales de la cúrcuma

Esta planta posee una gran utilidad en diversos sectores, tales como, medicina, cosmética, gastronomía y procesamiento industrial de alimentos (Zelada, 2021).

El uso industrial de la cúrcuma es aprobado por organizaciones como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), como colorante e ingrediente alimentario. Catalogado por la FDA como GRAS (Generalmente Reconocido como Seguro) (Rios, Sepulveda, & Alvarez, 2023).

4.5.3. Las dosis diarias de la cantidad recomendada de cúrcuma en polvo

En el 2018 para todos los aditivos alimentarios y estableciendo recomendaciones para la ingesta segura de curcumina para humanos en concentraciones de 0 a 3 mg/Kg de peso por día. Así mismo, la EFSA para la Comisión Europea ha concluido que es segura, además de reconocer algunas de sus funciones saludables (Bampidis, Azimonti, Bastos, & E, 2020).

4.6. Propiedades de la curcuma

El principal secreto de la cúrcuma se encuentra en sus componentes, los curcumoides y curcuminas, a los que se les atribuye efectos antioxidantes y antiinflamatorios. Además, la cúrcuma contiene fibra dietética, vitaminas C, E y K, niacina, sodio, calcio, potasio, cobre, magnesio, hierro, zinc y aceites esenciales (Hornimans Spain, 2021).

La evaluación de la actividad antibacteriana fue por el método de difusión en agar^{19,20}, empleando tres bacterias: *Escherichia coli*, CEPA ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* CEPA ATCC 25923 y *Klebsiella pneumoniae* CEPA ATCC 700603. A partir de los extractos, se prepararon diluciones de 24 000, 12 000, 6 000 ug/ml. Los inóculos bacterianos se prepararon a una concentración de 1×10^8 microorganismos por ml (tomando como referencia la escala de Mac Farland) (Omonte & Bustamante, Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*), 2022).

4.7. Resultados de revision

El extracto al 96 % presenta mayor cantidad de fenoles totales y posee actividad antioxidante. Solo el extracto al 96 % presenta actividad antibacteriana frente a *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumopniae*. Por otro lado, la Cúrcuma presenta toxicidad frente a la *Artemia salina*, inhibe el crecimiento de la raíz de lechuga y posee un 5% de curcuminoides totales (Omonte & Bustamante, Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*), 2022).

Efecto antimicrobiano de curcumina sobre *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

La curcumina (diferuloilmetano) es un compuesto fenólico, principal curcuminoides de la especie *Curcuma Longa* L. (familia Zingiberaceae) que es producida principalmente en la India, conocida comúnmente como curcuma. La presencia de grupos cromóforos hace a la curcumina fotosensible. La degradación fotoquímica del compuesto acontece de manera independiente al estado físico o entorno químico en que se encuentre; en tanto que la composición, la cinética y los productos de degradación dependen de su estado físico.

Tradicionalmente, se ha utilizado como un colorante en la industria alimentaria y debido a diversas propiedades farmacológicas (antibacterianas, antifúngicas y antiinflamatorias) ha

sido de gran interés para los científicos. De modo que en años recientes investigaciones científicas reportan su potencial terapéutico en enfermedades como: cáncer, artritis, diabetes y aterosclerosis (Cerecero Aguirre & Núñez Solano, 2007).

En un estudio, se menciona que la curcumina ha demostrado tener una prometedora actividad antibacteriana sobre bacterias grampositivas y gramnegativas. Así mismo, se han realizado investigaciones en cuanto a sus propiedades como antifúngico, que sugieren que este compuesto puede tener un alto potencial al ser empleado contra diferentes cepas de *Candida albicans*. Cabe destacar que a la fecha no hay estudios en México que evalúen el efecto de la curcumina mediante microdiluciones.

Es en este contexto que el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antimicrobiano de la curcumina sobre cepas de *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *C. albicans*, a través de la concentración mínima inhibitoria (CMI) utilizando microdiluciones de acuerdo con las recomendaciones del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2009). Se determinó que la curcumina tiene actividad antibacteriana a una CMI entre 31.2 y 125 µg/ml para las tres bacterias evaluadas, mientras que para *C. albicans* fue de 125 µg/ml (Cerecero Aguirre, P; Núñez Solano, A., 2007).

4.8. Bacterias Ácido-Lácticas (BAL) presentes en el queso

Los cultivos bacterianos iniciadores son empleados exitosamente en la elaboración de quesos artesanales, ayudan a mantener las características sensoriales, además, controlan la presencia de patógenos. Se ha reportado que las cepas nativas son las mejores opciones para realizar esta función (Cobo-Monterroza, Rosas, Galvez, Adriano, & Vazques, 2019).

4.9. Efecto de las Bacterias Ácido-Lácticas (BAL) en los alimentos

Las bacterias ácido lácticas han sido importantes en los alimentos por siglos por su considerable contribución al valor de los productos. Debido a varias de sus propiedades metabólicas, las bacterias ácido lácticas desempeñan un papel importante en la industria alimentaria, por su contribución significativa al sabor, olor, textura, características sensoriales, propiedades terapéuticas, y valor nutricional de los productos alimentarios este grupo está compuesto de un número de géneros incluyendo *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus*. Algunos de los metabolitos producidos por este tipo de bacterias son ácidos orgánicos, sustancias preservativas, polisacáridos, entre otros (Parra, 2010).

4.10. Análisis sensorial

La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, entre otros. Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversos tipos de industrias, tales como la industria alimentaria, la perfumería, la farmacéutica, la industria de pinturas, entre otras (Enriquez, 2008).

Las pruebas sensoriales llevan a cabo varias pruebas según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos de prueba, las afectivas, discriminatorias o discriminativas y descriptivas; en las que se busca conformar un panel de análisis sensorial. Cabe destacar, que varias pruebas pueden ser utilizadas para identificar la apreciación del catador sobre los alimentos, sustancias, o preparaciones que degusta, así se pueden mencionar las pruebas afectivas, las pruebas discriminatorias y las pruebas descriptivas (Norma & Cardenas, 2018).

4.11. Tipos de análisis

Según la evaluación de los alimentos involucra tres tipos de análisis:

4.11.1. Análisis fisicoquímicos

Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc) y en qué cantidades estos compuestos se encuentran. El análisis fisicoquímico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico, y constituye una disciplina científica de enorme impacto en el desarrollo de otras ciencias como la bioquímica, la medicina y las ciencias farmacéuticas, por solo mencionar algunas (Fernandez, 2004).

Tabla 6. Analisis fisicoquímicos de la leche

Analisis	Porcentaje
Ph	5.21
Densidad	29.21
Temperatura	29.77°C
Agua	0.00%

4.11.2. Análisis microbiológicos

La importancia de los análisis microbiológicos es para evidenciar la presencia de bacterias contaminantes, como las patógenas, es necesario efectuar exámenes microbiológicos del alimento, para establecer la calidad sanitaria e inocuidad del alimento, es necesario recurrir al análisis microbiológico de microorganismos patógenos, un alimento es considerado potencialmente peligroso, cuando la contaminación microbiana sobrepasa los límites posibles (Ambiental, 2001).

Los análisis microbiológicos de los alimentos constituyen un componente esencial para evaluar la inocuidad de un alimento y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) un requisito sanitario de obligado cumplimiento en los locales gastronómicos. Ambos, son utilizados para evaluar la aptitud de un alimento (Ramos, 2021).

4.11.3. Análisis químico proximal

El análisis proximal o de Weende es sin duda el más conocido y usado para la determinación de la calidad nutritiva parcial de un alimento (Southgate, 2003).

El análisis proximal se define como la determinación del porcentaje de los principales componentes de un alimento, esto es humedad, proteína cruda, grasa cruda, ceniza, fibra cruda y carbohidratos totales (Aurand & W, 1987).

Con este análisis se obtiene seis principios nutritivos, o grupos, dentro de los cuales podrían estar incluidos los siguientes compuestos (Tabla 5):

Tabla 7. Determinación del análisis proximal

Nombre	Descripción
Humedad	Agua y compuestos volátiles.
Ceniza	Materia inorgánica en general
Proteína bruta	Proteínas, péptidos, aminoácidos, bases nitrogenadas, amidas, nitrógeno vitamínico
Extracto etéreo	Grasas, ceras, resinas, lípidos complejos, pigmentos, vitaminas liposolubles
Fibra bruta	Celulosa, hemicelulosa, lignina insoluble
Extracto libre de nitrógeno (ELN)	Almidón, azúcares, pectinas, pigmentos, vitaminas hidrosolubles

Fuente: (Torres & Vasquez, 2014).

IV. MATERIALES Y METODO

5.1. Lugar de la investigación

La investigación se llevo a cabo en el laboratorio de calidad de la planta procesadora de lácteos y en el laboratorio de microbiología, ubicados en la Universidad Nacional de Agricultura en el barrio el Espino, Catacamas, Olancho.



Figura 1. Planta procesadora de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura

5.2. Materiales y equipos

Para el desarrollo de la investigación se utilizó lo siguiente: materias primas, materiales, equipos e instrumentos.

Tabla 8. Descripción de la materia prima, materiales, equipos e instrumentos.

Materia prima	Descripcion
Leche	Sala de ordeño de la Universidad Nacional de Agricultura
Cuajo	Chymosin Rennet, Cuajo líquido.
Sal	CRIS-SAL de 200 g
Cúrcuma	

Tabla 9. Descripción de equipos y materiales.

Materiales	Marca
Placas Petri	Fisherbrand
Tubos de ensayo	Pyrex, 10 ml.
Matraz	Pyrex, capacidad de 250 ml.
Becker	Pyrex, capacidad de 200 ml.
Bureta	Pyrex, capacidad de 25 ml.
Soporte universal	Eisco, base 16 x 28 cm y varilla de 90 cm.
Cucharon	Cucharon PELTRE 30 cm.
Manta de tela	Tela fina de 62 x 75 cm.
Colador	LVOERTUIG, colador de plástico.
Recipientes plásticos	MEGA plast, de 1.5 L.
Cuchillo	Browne, 25 cm
Mesa de acero inoxidable	DuraSteel, 90 x 180 cm
Balanza digital	Torrey Balanza Digital 20 kg LPCR20

Moldes plásticos	
Penetrómetro	WAGNER, rango de medición de 1 kgf x 10gf
Hojas de papel	CHAMEX 500 hojas, tamaño carta.
Lápiz	BIC Cristal, tamaño mediano
Recipiente para muestra	Darnel, de 1 onza.
Agua purificada	
Redecilla	BESAFE P, paquete de 100 unidades.
Gabacha	
Mascarilla	YINLIFU, mascarilla quirúrgica.
Botas de hule	TRUPER, botas blancas.
Libreta	COPAN, 160 hojas.
Papel toalla	Scott, 200 hojas.
Balanza analítica	Boeco, capacidad de 3000 gr.
pHmetro	PHS-3C, medidor de pH digital.

Reactivos	Descripción
Agua Peptonada	Al 0.1%
Agua destilada	Adesco, de 2 L.
Agar BRVA	Medio para <i>E. Coli</i>
Agar MRS	Medio para BAL
Hidróxido de sodio (NaOH)	PanReac AppliChem, 1 mol/l (1N), 1 L.

Fuente: (propia).

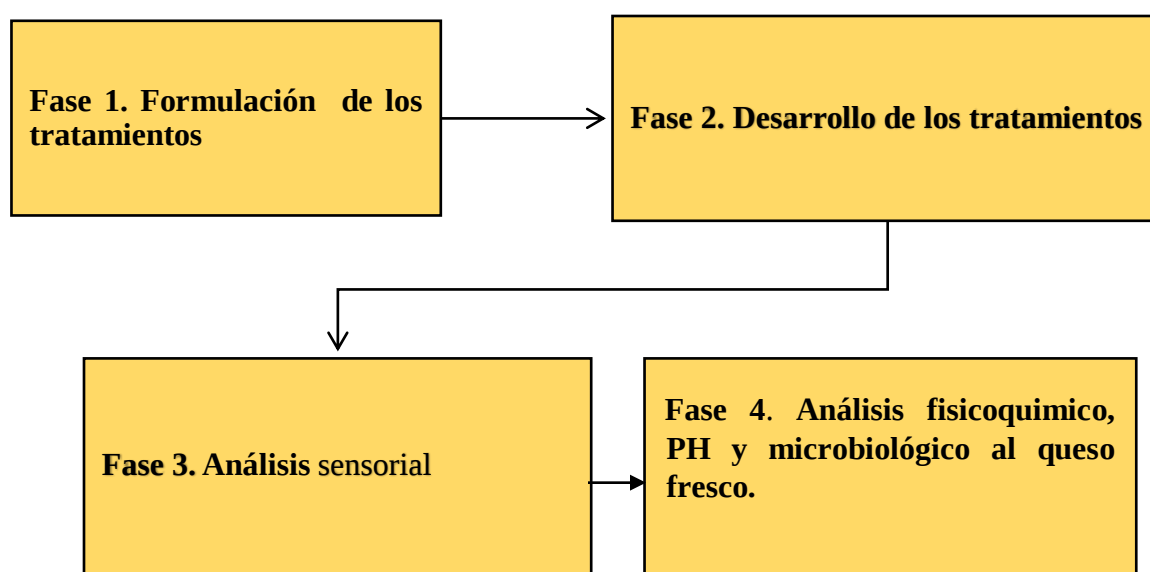
5.3. Metodología de investigación

Se realizaron dos procedimientos sobre quesos frescos con cúrcuma destinados al análisis sensorial y que contienen únicamente como ingredientes principales tales como: Leche de vaca, cuajo en líquido y sal.

El otro procedimiento se centró en la inoculación del microorganismo (*Escherichia coli*), en el queso al cual se le realizaron análisis microbiológicos, este al igual que los demás tratamientos contaban con cúrcuma y sus ingredientes principales cómo ser: Leche de vaca, cuajo en líquido y sal.

Para llevar a cabo la investigación con mayor eficiencia, se implementó un proceso por el cual se dividió en cuatro fases, ambas con una secuencia lógica y descriptiva para descifrar paso a paso durante el periodo de la investigación.

Figura 2. Fases del proceso



Fuente: propias

5.3.1. Fase 1. Formulación de los tratamientos de los quesos frescos

Durante la investigación se llevó a cabo el desarrollo de la fase 1 mediante por el cual se concentró en la formulación de los tratamientos del queso fresco, donde se diseñaron datos específicos y precisos, mediante diferentes concentraciones (tabla 10).

Tabla 10. Formulación de los tratamientos del queso fresco con cúrcuma sin el inóculo de (*Escherichia coli*).

Tratamientos	Leche (lt)	Cuajo líquido (ml)	Sal (g)	Cúrcuma (g)
1	10	1.5	225	10
2	10	1.5	225	20
3	10	1.5	225	30

Fuente: Propia

Tabla 11. Formulación de los tratamientos de queso fresco con cúrcuma y la adición del inóculo del microorganismo *Escherichia coli* (*E. Coli*).

Tratamientos	Leche (Lt)	Cuajo líquido (ml)	Sal (g)	Inóculo E coli (ml)	Cúrcuma (g)
1	10	1.5	225	1	10
2	10	1.5	225	1	20
3	10	1.5	225	1	30

Fuente: Propia

5.3.2. Fase 2. Desarrollo de los tratamientos del queso fresco:

El proceso para la elaboración del queso fresco con cúrcuma se realizó con el objetivo de evaluar las características sensoriales mediante un análisis por jueces no entrenados, esto se llevó a cabo de acuerdo a lo ilustrado en la (figura 3).

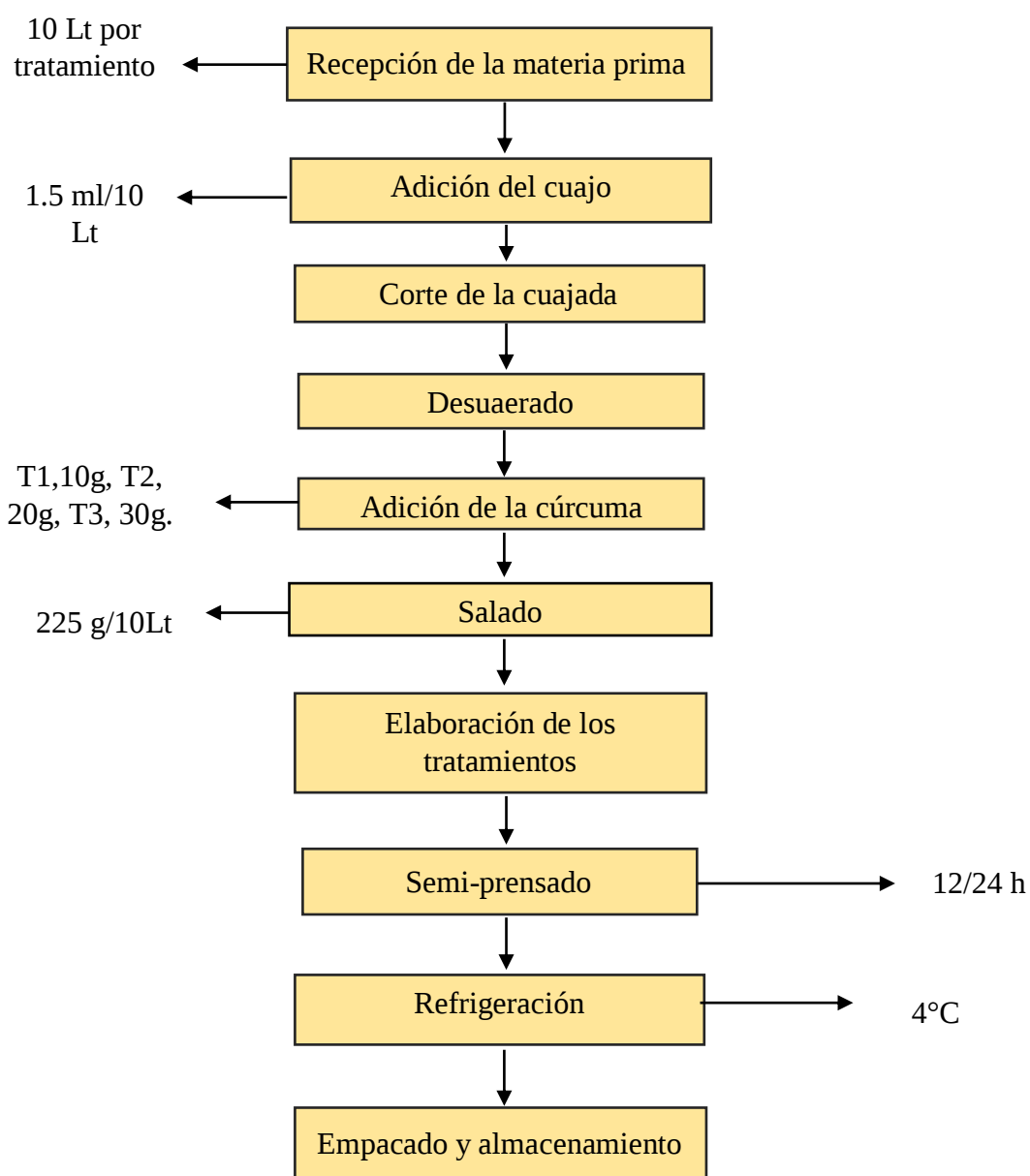


Figura 3. Flujograma de proceso para la elaboración del queso fresco con cúrcuma.

Descripción del proceso 1:

- **Recepción de la materia prima:** Se recibió la leche proveniente de la sala de ordeño de la Universidad Nacional de Agricultura.
- **Análisis fisicoquímicos:** Antes de llevar a cabo el proceso se realizó un análisis fisicoquímico para conocer el porcentaje de composición que contiene la leche mediante el Lactoscan.
- **Adición de cuajo:** Se utilizó el cuajo líquido Chymosin Rennet y se adicionó 1.5 ml por cada 10 Lt de leche, proceso por el cual se disolvió en agua (destilada, sin cloro), y se dejó reposar por 45 minutos.
- **Corte de la cuajada:** Utilizando una lira se cortó la cuajada en cuadros y se dejó reposar por 5 minutos.
- **Desuerado:** Para eliminar el suero se utilizó una manta fina como un medio de filtración y un recipiente plástico para extraer el suero del recipiente.
- **Adición de la cúrcuma:** Se adicionó lo que es la cúrcuma en polvo, de acuerdo a los porcentajes que corresponden a cada uno de los tratamientos, por ejemplo: T1, 10g, T2: 20g, T3: 30g.
- **Salado:** De forma manual se agregaron 225g de sal por tratamiento sobre la cuajada para darle sabor.
- **Refrigeración:** Se refrigeró por 3 días a 4°C, para evaluar sus características mediante la realización del análisis sensorial.

El proceso para elaboración del queso fresco con cúrcuma y la inoculación del microorganismo (*Escheriicha coli*), se realizó de acuerdo a lo plasmado en la (figura 4).

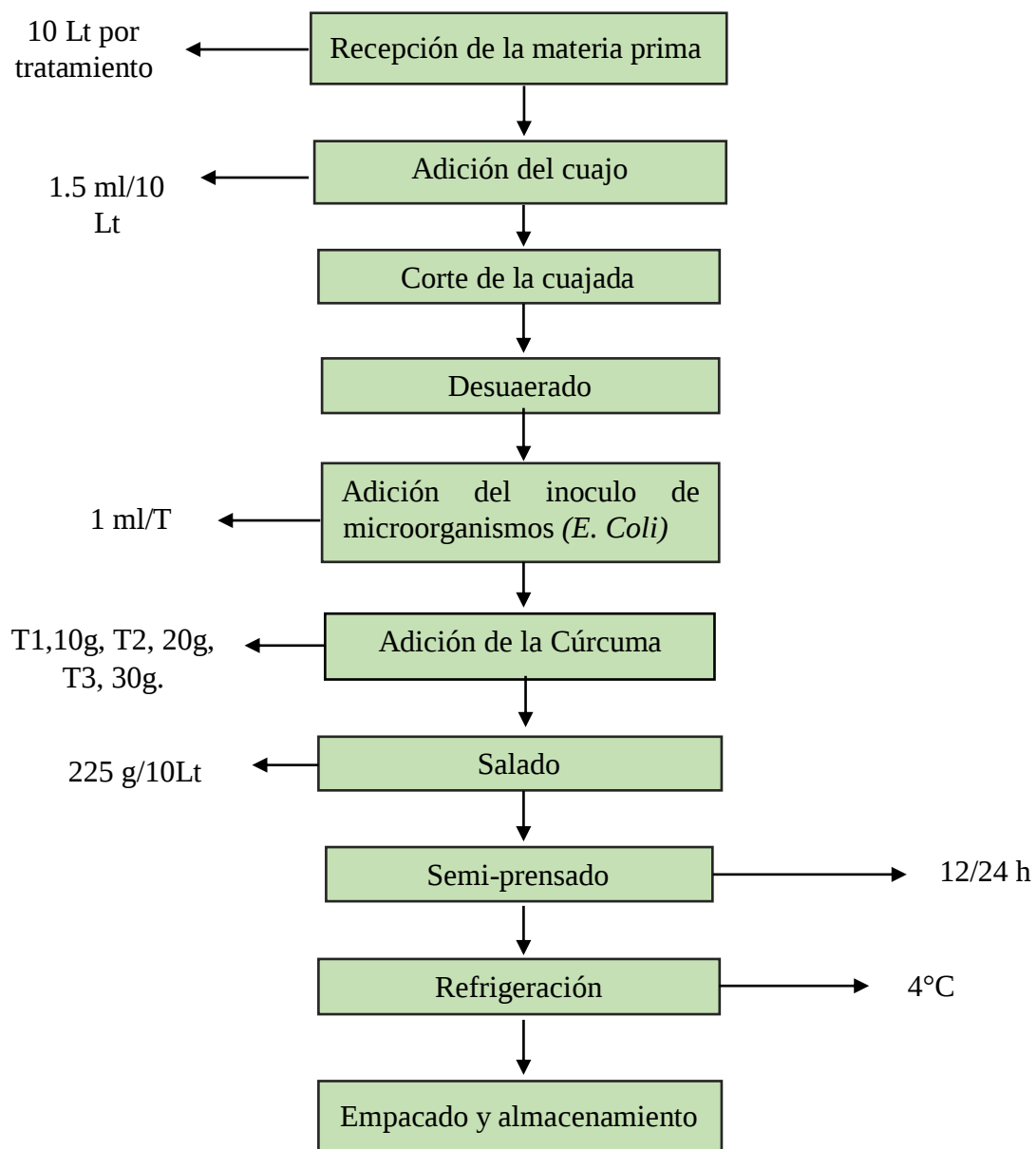


Figura 4. Flujograma de proceso para la elaboración del queso fresco con cúrcuma y la inoculación del microorganismo de la *Escherichia Coli* (*E. coli*).

Descripción del proceso 2:

- **Recepción de la materia prima:** Se recibió la leche proveniente de la sala de ordeño de la Universidad Nacional de Agricultura.
- **Análisis fisicoquímicos:** Antes de llevar a cabo el proceso se realizó un análisis fisicoquímico para conocer el porcentaje de composición que contiene la leche mediante el Lactoscan.
- **Adición de cuajo:** Se utilizó el cuajo líquido Chymosin Rennet y se adiciono 1.5 ml por cada 10 Lt de leche, proceso por el cual se disolvió en agua (destilada, sin cloro), y se dejó reposar por 45 minutos.
- **Corte de la cuajada:** Utilizando una lira se cortó la cuajada en cuadros y se dejó reposar por 5 minutos.
- **Desuerado:** Para eliminar el suero se utilizó una manta fina como un medio de filtración y un recipiente plástico para extraer el suero del recipiente.
- **Adición del inóculo *E. Coli*.** Después del desuerado se le adiciono el inóculo de la bacteria a estudiar, lo cual fue 1 ml por cada tratamiento que equivale a 2.17 (ufc).
- **Adición de la cúrcuma:** Se adiciono lo que es la cúrcuma en polvo, de acuerdo a los porcentajes que corresponden a cada uno de los tratamientos, por ejemplo: T1, 10g, T2: 20g, T3: 30g.
- **Salado:** De forma manual se agregaron 225g de sal por tratamiento sobre la cuajada para darle sabor.
- **Refrigeración:** Se refrigeró por 3 días a 4°C, para posteriormente realizar los análisis microbiológicos para evaluar el efecto de la cúrcuma en la (*Escherichia coli*) y el impacto que tiene la misma en las bacterias ácido-lácticas.

5.3.3. Fase 3. Análisis sensorial

Cada uno de los tratamientos del queso se evaluaron mediante las pruebas sensoriales donde se tomaron como variables de respuesta las características organolépticas entre ellas el aroma,

sabor, color, textura y la aceptabilidad general, se tomaron 50 jueces al azar a los cuales se les dio instrucciones sobre cómo evaluar de forma correcta cada una de las muestras de queso, utilizando la escala hedónica de siete puntos, siendo 1 el puntaje más bajo donde hace énfasis en; me disgusta mucho y 7 el puntaje más alto donde indica que; me gusta mucho.

5.3.4. Fase 4. Análisis fisicoquímico PH

Ya finalizado el proceso del análisis sensorial se tomó muestras del tratamiento con mayor aceptación sensorial del queso fresco para realizarle los análisis que se describen a continuación:

5.3.4.1. Análisis fisicoquímico del queso fresco.

Medición de pH: Para realizar el análisis se tomó en cuenta una secuencia de pasos: primero se extrajo la muestra de 10 g por cada parte del tratamiento de queso, esto con el objetivo de que los resultados sean uniformes y precisos, posteriormente se adicionan en un Backer con 10 ml de agua destilada y se agita hasta que la muestra se adhiera o se disuelva en su totalidad. Seguidamente se introduce la membrana de cristal del pH en un Baker con agua destilada, esto se realizó para la calibración del pH metro (Apera). Luego de su total calibración se introduce la membrana a la muestra que se preparó y se toman en cuenta los datos que presenta el pH metro.

5.3.4.2. Análisis microbiológicos

El microorganismo sobre el cual se avaluó el efecto antimicrobiano es *Escherichia coli* y para determinar el impacto en las bacterias ácido-lácticas, se hizo un recuento total de BAL, para realizar los análisis se tomaron en cuenta tres días después de la elaboración del queso.

El diseño experimental se realizó mediante un análisis de dilución en serie de 10^{-1} a 10^{-10} , en recuento de (UFC), a una temperatura de 37°C/24 h para (*Escherichia coli*), para bacterias ácido-lácticas fue a 37°C/48 h. Para evaluar el efecto antimicrobiano de la cúrcuma, se inoculó la *E. Coli* en el queso y se hizo un ajuste al adicionar diferentes cantidades de cúrcuma al queso fresco, para aumentar la aceptación e inhibir el crecimiento microbiano del producto, modificando su sabor y apariencia, haciendo énfasis a dicha investigación se utilizaron porcentajes debajo de 40g teniendo 10g, 20g y 30g para la incorporación de cúrcuma en polvo, cada tratamiento se realizó en base a 10 litros de leche.

5.4. Proceso de análisis microbiológico:

1. Se pesaron 10 g del queso y se homogenizarán con 90 ml de agua Peptonada al 0.1%
2. Se realizaron diluciones consecutivas tomando 1ml de la primera dilución en 9 ml de agua Peptonada (AP) 0.1%, hasta llegar a la dilución 10^{-10}
3. De cada dilución se inoculó 1ml de muestra en cada placa Petri debidamente rotulada para *E. coli* y para recuento de BAL.
4. Se agregó el medio de cultivo previamente esterilizado a cada placa, Agar BRBA para recuento de *E. coli*, y agar MRS para recuento de BAL se homogeniza haciendo movimientos circulares en la placa, dejar reposar para gelificar.
5. Se incubó a una temperatura de 37 °C /24 h para *E. coli* y para BAL por 24-48 h a la misma temperatura.
6. Por último, se realizó el recuento de ambos microorganismos, en la dilución que tenga el recuento entre 30-300 UFC/g, a modo de ejemplo (figura 5).

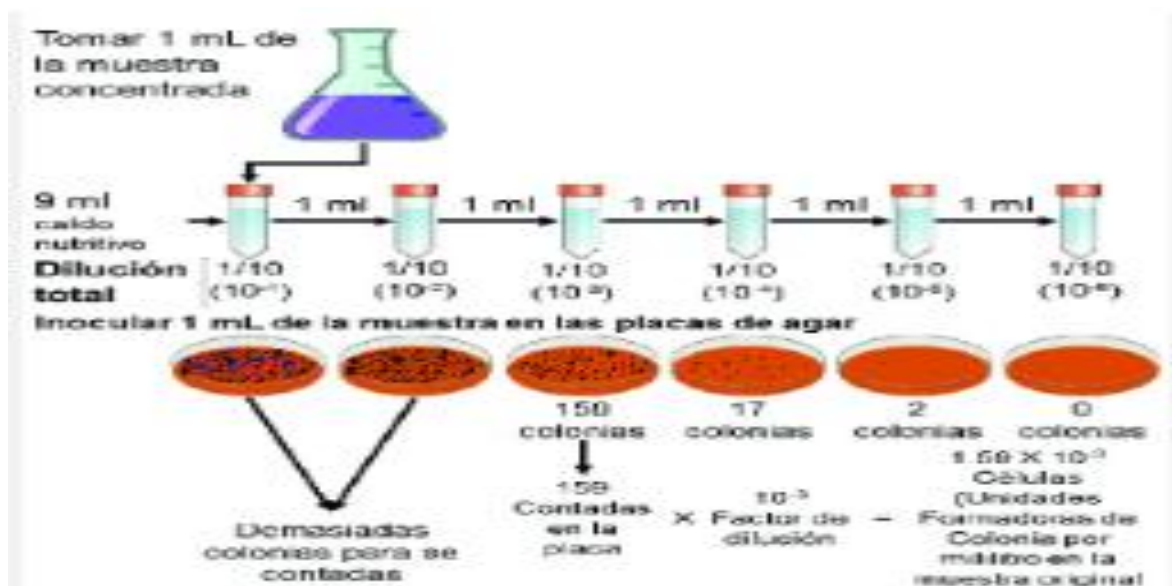


Figura 5. Diluciones seriadas decimales para la estimación de UFC mL⁻¹ (Castro Mejia, J., 2020)

5.5. Diseño experimental y análisis estadístico prueba sensorial

Se realizaron dos diseños experimentales uno para el microorganismo a estudiar y el otro para el análisis sensorial.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado donde los factores de estudio para la parte sensorial son: las cantidades de cúrcuma como variables independientes y (sabor, aroma, color y textura, que fueron las variables dependientes. Aplicando un análisis de varianza ANOVA y la prueba de rango múltiple Tukey, mediante la utilización del programa estadístico InfoStat lo cual nos va permitir evaluar de esta manera las hipótesis de la investigación, considerando un nivel de significancia de 0.05%.

5.6. Diseño experimental para análisis microbiológicos (*Escherichia coli*) y bacterias ácido-lácticas

Se utilizó un diseño estadístico donde los factores de estudio fueron: como variables independientes las cantidades de cúrcuma 10g, 20g, 30g y las unidades formadoras de

colonias por gramo de queso fresco (UFC/g), como variables independientes, mediante la utilización del programa Microsoft Office Excel, lo cual nos permitió evaluar el rango de unidades formadoras de colonias por tratamiento.

5.7. Variables independientes para análisis sensorial

Las variables independientes son las cantidades de cúrcuma, que son 10g, 20g y 30g.

5.8. Variables dependientes para resultados de análisis sensorial

- Aroma
- Sabor
- Color
- Texturan

5.9. Variables independientes para análisis microbiológicos

Las variables independientes son las cantidades de cúrcuma, que son 10g, 20g y 30g.

5.10. Variables dependientes para resultados de analisis microbiologicos

- UFC/g de queso
- Ph

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron dos procesos diferentes de queso fresco uno que es para el análisis sensorial y el siguiente que fue para evaluar el efecto de la cúrcuma en la Inoculación del microorganismo (*Escherichia coli*) y medir el impacto de la misma en las bacterias ácido-lácticas (BAL).

Se formularon tres tratamientos de queso fresco con la adición de cúrcuma en tres cantidades diferentes, mediante los cuales los tratamientos se desarrollaron a través de flujos de procesos, luego se llevó a cabo una prueba psicométrica entre una población de cincuenta jueces no capacitados, seguidamente se realizaron estudios fisicoquímicos pH y finalmente un análisis microbiológico (*Escherichia coli*) y bacterias ácido-lácticas). Obtenemos así una respuesta sobre si la cúrcuma es un agente antimicrobiano que inhibe el desarrollo y crecimiento de las bacterias *Escherichia coli* y bacterias ácido-lácticas.

6.1.Evaluación sensorial

A continuación, se describen los resultados obtenidos de preferencias en cuanto a gustaciones de los atributos investigados sobre el queso fresco con cúrcuma, mediante un análisis sensorial con jueces no entrenados. Aplicando un análisis de varianza ANOVA y la prueba de rango múltiple Tukey, mediante la utilización del programa estadístico InfoStat.

Atributo de sabor: Se obtuvo un comportamiento entre los tratamientos que difieren estadísticamente ($p= 0.001$), donde T2 y T3 presentan una igualdad estadística y a la misma vez las medias más bajas, por el contrario, T4 presentó ser el tratamiento con mayor aceptación en cuanto al sabor del queso fresco, también presentó la mayor media con una diferencia en cuanto a los tratamientos.

Atributos del aroma: Se visualiza que en el atributo del aroma los tratamientos 1, 2 y 3, obtuvieron un igual comportamiento estadísticamente según los datos obtenidos por otra parte, el T4 obtuvo diferencias en cuanto a los tres tratamientos antes mencionados, demostrando una media superior a los demás.

Atributos del color: Se observa que en el color los tratamientos 1, 2 y 3, obtuvieron un igual comportamiento estadísticamente según los datos obtenidos por otra parte, el T4 obtuvo diferencias en cuanto a los tres tratamientos antes mencionados ($p=0.007$), demostrando una media superior a los demás.

Atributos de la textura: Se muestra un comportamiento entre los tratamientos que difieren estadísticamente ($p= 0.0082$), donde T2 y T3 presentan una igualdad estadística y a la misma vez las medias más bajas, por el contrario, T4 presento ser el tratamiento con mayor aceptación en cuanto a la textura del queso y obteniendo la mayor media.

Tabla 12. Resultados obtenidos sobre el análisis sensorial de los atributos en cuanto a cada tratamiento

Tratamiento	Sabor	Aroma	Color	Textura
10g	4.78 ± 1.09^B	4.3 ± 1.18^B	4.5 ± 1.18^B	5.42 ± 1.31^B
20g	3.78 ± 1.6^C	3.86 ± 1.0^B	4.14 ± 1.2^B	4.55 ± 1.53^C
30g	3.42 ± 1.6^C	3.98 ± 1.4^B	4.22 ± 1.6^B	5.53 ± 1.58^C
Control	6.64 ± 0.7^A	6.24 ± 1.0^A	6.34 ± 1.0^A	6.57 ± 0.7^A

Nota *medias con letras diferentes, indican diferencias significativas ($p < 0.05$), según la prueba de rangos múltiples Tukey.

*Tratamiento (1): Testigo o control, 0 g de cúrcuma.

*Tratamiento (2): Queso con la formulación de 10g de cúrcuma.

*Tratamiento (3): Queso con la formulación de 20g de cúrcuma.

*Tratamiento (4): Queso con la formulación de 30g de cúrcuma.

Finalmente, la incorporación de cúrcuma puede aumentar el interés por el queso fresco entre consumidores que buscan propiedades funcionales o naturales, como aquellos interesados en

la salud digestiva, prevención de enfermedades crónicas, simplemente mediante alimentos más saludables.

6.2. Índice de aceptación general

Se realizó un índice de aceptación para cada uno de los atributos sensoriales comparando los tratamientos para conocer que tratamiento obtuvo porcentaje más alto en cada atributo sensorial.

Figura 8. Aceptación general de tratamientos en base a diferentes cantidades de cúrcuma vs control.

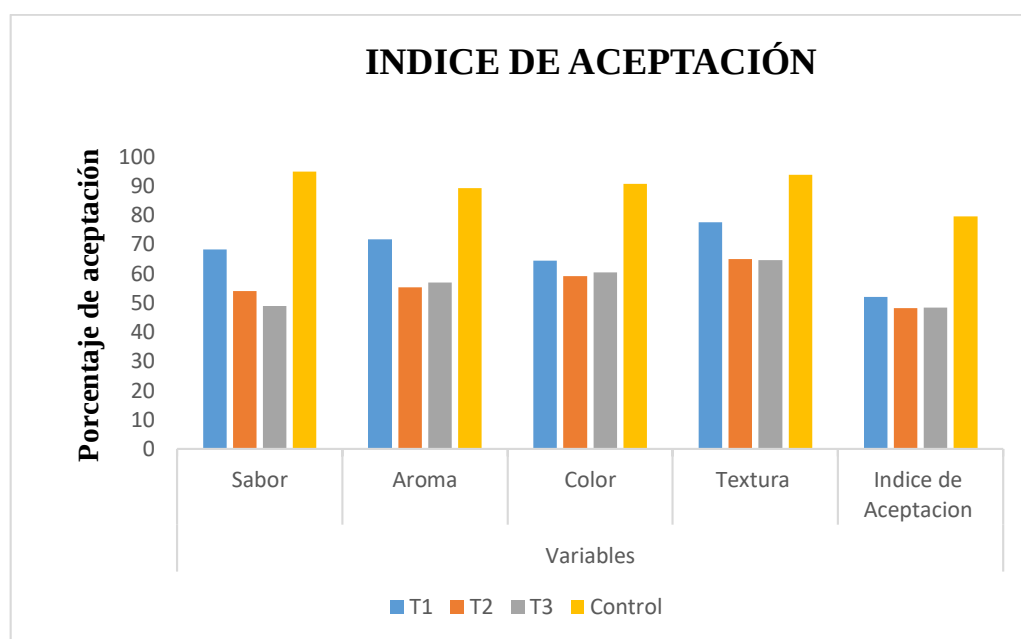


Figura 6. Índice de aceptación general del queso fresco, en cuanto a los atributos de sabor, aroma, color, textura y aceptación general, comparando los tratamientos T1=10g, T2=20g, T3=30g y control.

Mediante los resultados obtenidos sobre la aceptación general de los tratamientos, según el grafico en la figura 8, se muestra que en el sabor el control fue el de mayor índice de aceptación con un 94.86 %, en el aroma de igual manera el control presenta un 89.14 % siendo el más alto para el color de igual forma el control con un 90.57 %, posteriormente el

mas aceptado para la textura tambien el grafico nos dice que es el control con un 93.71% y por último en la aceptación general el tratamiento con mejor resultado fue el T4 (control) con un 79.43%. Se puede observar que todos los tratamientos se asemejan con con otros estudios, en lo cual indican que el porcentaje de índice de aceptación debe ser igual o mayor a 70% (Reis, 2021).

6.3. Análisis Fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos de las muestras de queso fresco para los cuatro tratamientos evaluados se muestran en la (tabla 12), donde la variable pH ($p=0.9268$) de todos los tratamientos mostraron igual comportamiento estadísticamente. Según los datos paramétricos demostrando una reducción de pH en los tratamientos que se le añadió cúrcuma el porcentaje de pH para los cuatro tratamientos oscilan entre 5.91 y 5.68%.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la investigación para los análisis del pH, los datos obtenidos se realizaron mediante un enfoque cuantitativo.

Tabla 13. pH por tratamiento de queso fresco.

Tratamiento	pH
(0g)	5.89 ± 0.09
(20g)	5.78 ± 0.10
(30g)	5.68 ± 0.03
(Control)	5.91 ± 0.19

Nota *Rango de Ph por tratamiento

Se realizó un análisis de pH para cada tratamiento, esto con el objetivo de investigar el pH que presento cada uno de los tratamientos, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, cabe mencionar que los resultados mediante métodos cualitativos existen una reducción de pH, donde el control es el que obtuvo un mayor rango, al mismo tiempo también el T3 (30g) de cúrcuma presento el dato más bajo en cuanto los

demás tratamientos. Según (Fox, 2012) el pH del queso fresco generalmente se encuentra entre 5.2 y 6.0, dependiendo del tipo de queso y el proceso de elaboración. Este rango de pH es ligeramente ácido y es resultado de la fermentación de la lactosa por bacterias ácido-lácticas, que producen ácido láctico durante el proceso de coagulación de la leche. <334.

6.4. Análisis Microbiológicos *Escherichia Coli*

Los resultados nos muestran que la cúrcuma no reduce el crecimiento microbiano en las bacterias de (*E-coli*) demostrado en la (figura 6), un comportamiento anormal en el crecimiento, posteriormente en el T2 (20g de cúrcuma) que obtuvo el mayor crecimiento entre todos los tratamientos, observándose una estimulación del crecimiento microbiano. De manera similar se demostró que el T3 (30g de cúrcuma) está en el tratamiento control negativo y es diferente del control positivo.

Es en este contexto que el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antimicrobiano de la curcumina sobre cepas de *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *C. albicans*, a través de la concentración mínima inhibitoria (CMI) utilizando micro diluciones de acuerdo con las recomendaciones del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2009). Se determinó que la curcumina tiene actividad antibacteriana a una CMI entre 31.2 y 125 µg/ml para las tres bacterias evaluadas, mientras que para *C. albicans* fue de 125 µg/ml (Cerecero Aguirre, P; Núñez Solano, A., 2007).

Figura 6. Capacidad de inhibición de los compuestos fenólicos de la cúrcuma (curcumina), mediante diferentes cantidades, en queso fresco sobre microorganismos (*Escherichia coli*).

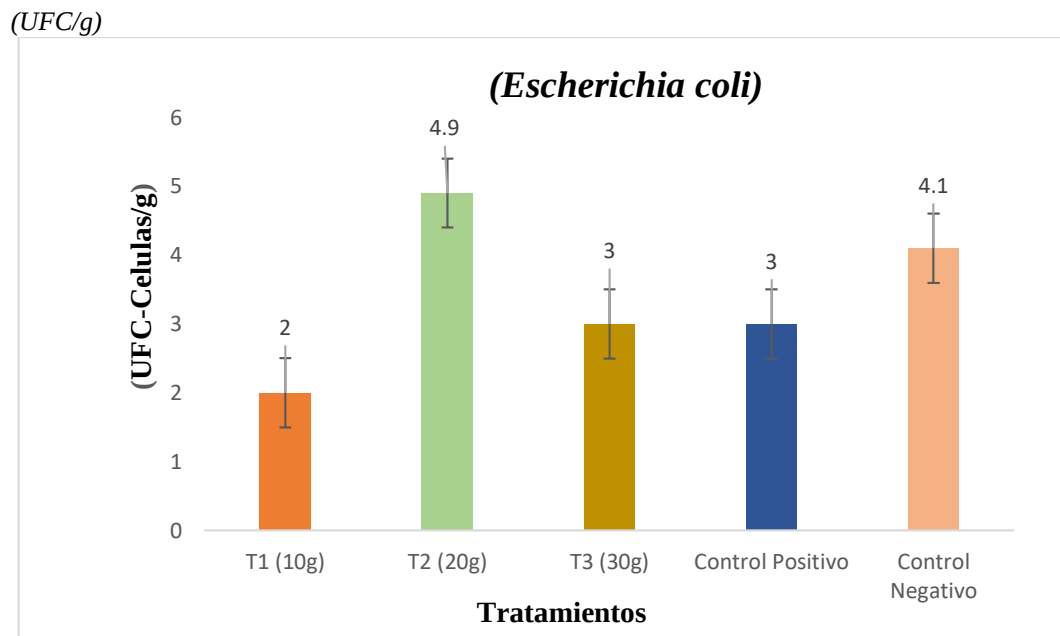


Figura 7. Grafico de resultados para *Escherichia Coli*.

Según los resultados obtenidos anteriormente, se determinó que la *Escherichia Coli* presenta resistencia ante los compuestos fenólicos de la cúrcuma, porque no existe una reducción de unidades formadoras de colonias, cabe mencionar también hubo influencia de factores extinticos como: contaminación física, contaminación ambiental, temperatura, etc. Esto determino una posible contaminación en el proceso del análisis microbiológico, lo cual se refleja en el grafico anterior (figura 6), sin embargo en investigaciones anteriores (Gunes, 2013) han encontrado mediante análisis turbidimetricos que la curcumina inhibe exitosamente diferentes microorganismos a muy altas concentraciones entre los rangos de 129 µg/ml (350.5 µgM) a 293 µg/ml (796 Mm) y particuylarmente se encontró que para *E. coli* se encuentra en la concentración de 163 µg/ml (443 µM) (Hernandez, 2024).

Actividad antioxidante, antibacteriana y citostática de extractos de cúrcuma (*Curcuma Longa*)

El objetivo de la investigación fue evaluar la actividad antioxidante, antibacteriana, tóxica, citostática y determinar la composición fitoquímica de extractos de *Curcuma longa* cultivada en el sector de Cristal Mayu del Chapare. Se prepararon dos extractos etanólicos 70% y 96%, se cuantificó los polifenoles por el método de Folin-ciocalteu, se evaluó la actividad antioxidante con el reactivo DPPH, se evaluó la actividad antibacteriana con dos bacterias gram negativas (*E. coli* y *K. pneumoniae*) y una bacteria gram positiva (*S. aureus*), se determinó la toxicidad sobre la *Artemia salina* y la actividad citostática mediante el ensayo de inhibición del crecimiento de la raíz de lechuga. Se cuantificó el total de curcuminoides (Omonte & Bustamante, 2022).

6.5. Analisis microbiológicos Bacterias acido-lácticas

La cúrcuma demostró resultados positivos en el impacto que tiene sobre las bacterias ácido-lácticas, dando una reducción de crecimiento de bacterias en los tratamientos, donde se muestra el (control) obtuvo el mayor crecimiento, al mismo tiempo el tratamiento 10g de cúrcuma con una reducción del 8% de crecimiento en comparación al control, de igual manera el T 20g y T 30g de cúrcuma mostraron una reducción de crecimiento del 32% y 41% en comparación al control.

Figura 7. Capacidad de inhibición de los compuestos fenólicos de la cúrcuma (curcumina), mediante diferentes cantidades en queso fresco, sobre bacterias ácido-lácticas. (UFC/g)

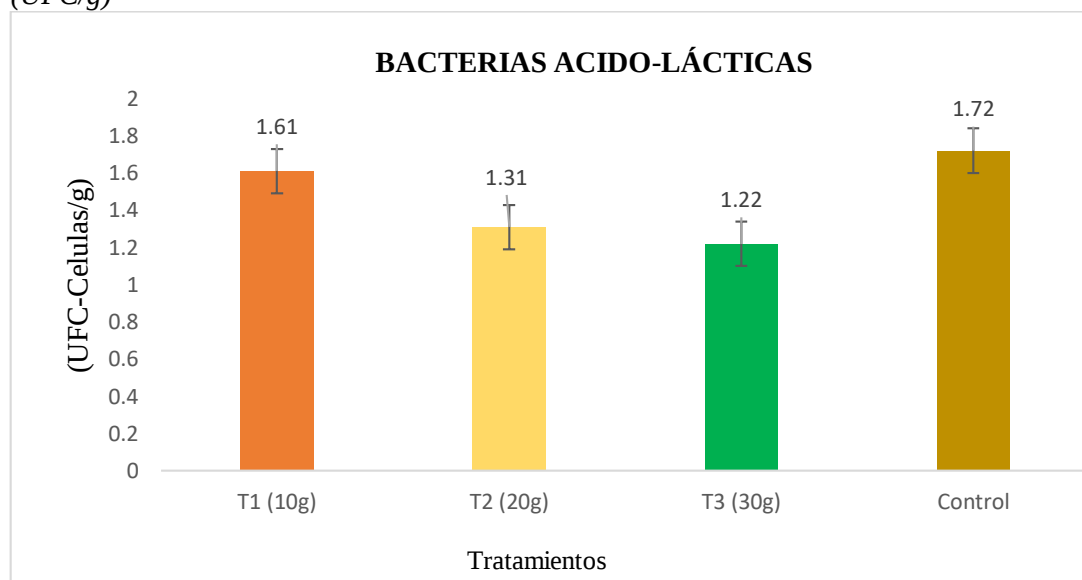


Figura 8. Grafico de resultados para Bacterias ácido-lácticas

Diversidad de bacterias ácido lácticas en queso doble crema tradicional colombiano

Los muestreos se tomaron en el municipio de Ubaté (Cundinamarca-Colombia) (Imagen 1). Se escogieron tres empresas representativas del sector (nombrados para este estudio: Q1-Q21-Q3, las cuales elaboran el queso en forma artesanal, de cada una se tomaron tres quesos de lotes diferentes que se transportaron según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5667-3 en refrigeración (4°C) al laboratorio control de calidad LACMA en Medellín, Colombia, para su respectivo análisis de microbiología convencional y fisicoquímico y al laboratorio de biología celular y molecular de la Universidad Nacional de Colombia para la realización del análisis molecular.

Aislamiento de cepas de BAL

Para el aislamiento de BAL se utilizaron 10 g de cada queso, los cuales fueron agregados a 90 ml de agua peptonada 0,1% (Merck® Darmstadt-Alemania) y homogenizados por tres minutos en Stomacher (AES Laboratories-Francia). Se realizaron diluciones decimales

seriadas en base 10 (10^{-1} a 10^{-7}) en 9 ml de agua peptonada 0,1% (Merck® Darmstadt-Alemania). 0.1 ml de cada dilución fue sembrado en agar MAN ROGOSA y SHARPE (MRS) (Merck® Darmstadt-Alemania) y en agar M17 según TERZAGHI (Merck® Darmstadt-Alemania), medios selectivos para el aislamiento de bacilos y cocos de BAL, respectivamente. Las cajas de Petri se incubaron a 30°C por 48 h en anaerobiosis, utilizando indicador y Anaerogen (Oxiod). Los ensayos se realizaron por triplicado.

Los recuentos de células viables de BAL realizados a los quesos se muestran en la figura 2. El recuento para Q3 fue el más alto de los tres quesos estudiados, con un valor promedio de 6,8 y 7,0 log UFC/g para M17 y MRS respectivamente. Seguido por Q1, con valores de 6,8 y 6,7 log UFC/g y por último Q2 con valores de 6,4 y 6,3 log UFC/g. No se encontraron correlaciones entre los recuentos hechos a los quesos con las diferentes empresas en estudio ($p < 0.05$). Al comparar los medios usados se denota un mayor crecimiento en el medio M17 para (Q1 y Q2). En Q3 el crecimiento fue mayor en el medio MRS (Londoño, A, 2016).

En el recuento de unidades formadoras de colonias de bacterias ácido-lácticas, se presentaron resultados del impacto perjudicial que tienen la cúrcuma en las BAL del queso fresco, donde se observa que el (control) presentó el conteo más alto 1,72 ufc/g, 10g 1,61 ufc/g, 20g 1,31 ufc/g y 30g 1,22 ufc/g. Es claro decir que entre mayor cantidad de cúrcuma por tratamiento mayor será la reducción de bacterias ácido-lácticas.

Según los datos presentados en las bases de investigación científicamente, son resultados de bacterias ácido-lácticas en queso fresco tipo crema artesanalmente, donde no presenta ningún coadyuvante, aditivos, ni mucho menos una fortificación para que presente adversidades a diferencia de un queso tradicional. En comparación con el queso fresco con adición de cúrcuma se observa la diferencia que existe en comparación de Unidades Formadoras de Colonias (UFC), donde el promedio del queso fresco tipo crema ronda entre 6,73 ufc/g, al contrario, el promedio del queso fresco con adición de cúrcuma ronda entre 1,46 ufc/g de queso fresco.

VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, se observa que no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos para los análisis de pH, cabe mencionar que los resultados mediante métodos cualitativos existen una reducción de pH, donde el (control) es el que obtuvo un mayor rango, al mismo tiempo también el T3 (30g) de cúrcuma presento el dato más bajo en cuanto los demás tratamientos.
- En resumen, se evidencia que en el análisis microbiológico de *Escherichia coli*, muestra un comportamiento inusual, demostrando que T2 tuvo un pulso acelerando su comparación con los demás que obtuvieron un número y al mismo tiempo enfatizando una igualdad entre T3 y 4, que nos dice que la cúrcuma no afecta el crecimiento de microorganismos *Escherichia Coli*.
- En definitiva, la cúrcuma impacta de manera positiva el crecimiento de bacterias ácido-lácticas (BAL) del queso fresco lo cual van de la mano con el pH que entre mayor acides mayor crecimiento de bacterias y representando que con un 30% de cúrcuma se puede reducir hasta un 41% del crecimiento de bacterias ácido lácticas.
- En consecuencia, los análisis sensoriales demostraron un comportamiento a favor del (control) ya que este mismo contaba con 0% de cúrcuma, lo que los jueces no entrenados encontraron más común al queso tradicional, esto es debido a que los demás tratamientos con cúrcuma obtuvieron características sensoriales diferentes, como lo puede ser: el color naranja, la textura más frágil, el sabor más amargo, todos estos factores influyeron en la toma de decisión de los jueces.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar más repeticiones en análisis microbiológicos, que requieren equipos y materiales costosos y altamente calificados, siempre que la institución beneficie al investigador en materiales y equipos.
- Desarrollar investigaciones sobre la cúrcuma con productos lácteos para despejar ciertas dudas que dejaron sus propiedades funcionales, durante la investigación realizada con el queso fresco.
- Elaborar mas análisis fisicoquímicos al queso fresco como ser: acides, humedad, firmeza, análisis de la capacidad de inhibición de la cúrcuma, etc. Para que la investigación sea más eficientes y relevantes.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, B. (2009). *Reinstalacion y operacion en linea del equipo de pasteurizacion y envasado de leche de los laboratorios de la universidad del Azuay*. TESIS, UNIVERSIDAD DEL AZUAY, Cuenca-Ecuador. Retrieved from <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf>
- Ambiental, D. (2001). Manual de analisis microbiologico dee alimentos. Retrieved from http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf
- Aurand, L., & W. (1987). Composicion y analisis de alimentos. *Reinold*. Retrieved from <https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=US8919926>
- Badii, M., Rodriguez, M., & A, w. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. *Innovaciones de negocios*, Pp.48. Retrieved from <http://eprints.uanl.mx/12482/1/A5.pdf>
- Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., & E, C. (2020, 05 07). Safety and efficacy of turmeric extract, turmeric oil,turmeric oleoresin and turmeric tincture fromCurcumalongaL. rhizome when used as sensory additives in feed forall animal species. V.18, Pp.74. Retrieved from <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2020.6146>
- Cachinguango, R. (2016). *ESTUDIO DE PREFACTABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE QUESO CON ESPECIAS TIPO CHEDDAR*. Quito. Retrieved from <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15218/1/CD-6993.pdf>
- Castro Mejia, J. (2020, Octubre). Diluciones seriadas decimales para la estimación de UFC mL -1. *Researchgate*. Retrieved from https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Diluciones-seriadas-decimales-para-la-estimacion-de-UFC-mL-1-Madigan-et-al_fig2_344578310
- Cerecero Aguirre, P., & Núñez Solano, A. (2007). Antimicrobial effect of curcumin on Enterococcus faecalis, Escherichia coli,. *Scielo*. Retrieved from <https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v12n25/2007-0705-ns-12-25-00014.pdf>
- Cerecero Aguirre, P; Núñez Solano, A. (2007). Efecto antimicrobiano de curcumina sobre Enterococcus faecalis, Escherichia. *Scielo*. Retrieved from <https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v12n25/2007-0705-ns-12-25-00014.pdf>
- Chongshan, D; Jiahao. (2022, Febrero 25). El producto natural curcumina como agente antibacteriano: logros y problemas actuales. *PMC*. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8944601/>
- Cobo-Monterroza, R., Rosas, R., Galvez, D., Adriano, L., & Vazques, A. (2019, 10). Native lactic acid bacteria as a starter culture for the production of Mexican cream. *Scielo*,

- V.30. Retrieved from <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n3/2215-3608-am-30-03-00855.pdf>
- Divier, A., & Gómez, A. (2005, 1). Composicion nutricional de la leche de ganado vacuno. *Lasallista de investigacion*, V.2(Nº.1), pp.38-42. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Enriquez, H. (2008). *Evaluacion sensorial*. INSTITUTOPOLITRCONICO NACIONAL , Ciudad de Mexico. Retrieved from <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14592/HAYDEE%20VERA%20INFORME%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FafSecret. (2019, 11 09). Base de datos de alimento y contador de calorías. Retrieved from <https://www.fatsecret.com.ar/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/wapi/bocconcino/1-unidad>
- Fernández, E. F., Hernandez, J. M., & Zuares, V. M. (2015). Importancia nutricional y metabólica de la leche. *Scielo*. Retrieved from <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>
- Fernandez, H. (2004). Analisis quimicos de los alimentos metodos clasicos. Retrieved from <https://juliocruz82.files.wordpress.com/2011/08/analisisquimico-de-los-alimentos-mc3a9todos-clc3a1sicos.pdf>
- Fox, P. G. (2012). *Fundamentals of Cheese Science*. Alemania: Aspen Publishers.
- Gonzales, W., & E. (2010, 11 22). DESPUES DE UN ANALISIS DE VARIANSA. QUE? EJEMPLOS DE ALIMNETOS. *Scielo*. Retrieved from <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v21n2/a16v21n2.pdf>
- Guaraca, E., & Sigüencia, L. A. (2019, 05). Guia tecnica para la pasteurizacion de la leche. *Universidad de cuenca*. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33798/2/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20del%20proceso%20de%20Pasteurizaci%C3%B3n%20de%20leche.pdf>
- Hernandez, M. (2024). *EFEECTO DE TRES DERIVADOS DE CURCUMA SOBRE EL CRECIMIENTO DE Escherichia coli*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000857667/3/0857667.pdf>
- Hornimans Spain. (2021, 02 19). Beneficios y propiedades de la curcuma. Retrieved from <https://www.hornimans.com/articulos/origen-y-beneficios-de-la-curcuma/#:~:text=El%20principal%20secreto%20de%20la,hierro%2C%20zinc%20y%20aceites%20esenciales>.
- L, Z., Tejada, A., & Guerrero, J. (2021). Efecto antifungico in vitro de extracto etanolico del rizoma de curcuma longa L. Sobre cepas de candida albicans ATCC 10231. *Revista peruana de medicina integrativa*. Retrieved from <https://rpmi.pe/index.php/rpmi/article/view/39/39>
- Londoño, A. (2016). *Diversidad de bacterias ácido lácticas en queso doble crema tradicional colombiano*. Medellin, Colombia. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58778/1035414706.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Marta, A. (2023, 09 23). Quesos frescos. *Flordeburgos*. Retrieved from <http://www.flordeburgos.com/es/disfrutar-del-queso-fresco-mas-tiempo/#:~:text=El%20queso%20fresco%20nunca%20debe,productos%20l%C3%A1cteos%20como%20los%20yogures>.
- Martinez, C. (2017). Quesos madurados, composicion quimica, clasificacion, características, formas de procesamiento y equipos y maquinaria. Retrieved from <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/3455/Quesos%20madurados%2C%20composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nestle. (2022, 02 07). Diferentes tipos de quesos. Retrieved from <https://www.recetasnestle.com.mx/escuela-sabor/ingredientes/tipos-quesos/#:~:text=Entre%20los%20tipos%20de%20quesos,%2C%20mozzarella%2C%20ricotta%20y%20feta>.
- Norma, V., & Cardenas, M. (2018, 07 31). Uso de pruebas afectivas discriminatorias y descriptivas de evaluacion sensorial en el campo. *Dialnet*. Retrieved from <file:///C:/Users/catacamas/Downloads/Dialnet->
- Núñez Solano, A., Cerecero Aguirre, P., Sanchez Bargas, L., Robles Navarro, J., & Bermeo Escalona, J. (2007). Efecto antimicrobiano de curcumina sobre *Enterococcus faecalis*, *Escherichia*. *Scielo*. Retrieved from <https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v12n25/2007-0705-ns-12-25-00014.pdf>
- Omonte, A., & Bustamante, Z. (2022). Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*). *Scielo*, Vol.45(No.1). Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662022000100012
- Omonte, L., & Bustamante, Z. (2022). Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*). *Scielo*, Vol.45(No.1). Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662022000100012
- Omonte, L., & Bustamante, Z. (2022). Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*). *Scielo*, Vol.45(No.1). Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662022000100012
- Palancares. (2021, 01 28). Proteinas y otros beneficios del queso fresco. Retrieved from <https://www.palancares.com/proteinas-beneficios-del-queso-fresco/#:~:text=Las%20prote%C3%ADnas%20del%20queso%20fresco,en%20magnesio%2C%20f%C3%B3sforo%20y%20potasio>.
- Parra, H. R. (2010). Bacterias acido lacticas: Papel funcional en los alimentos. *Scielo*. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>
- R.T.C.A. (2008). *Productos lacteos*. Retrieved from <https://sde.gob.hn/wp-content/uploads/2018/02/RTCA-Quesos-Madurados.pdf>
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan. *Researchgate*, p.18. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Carolina-Ramirez-Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determin

- acion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescos-propiedades-metodos-de-determinacion-y-fa
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan. *Researchgate*, V.6(Nº.2). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Carolina-Ramirez-Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescos-propiedades-metodos-de-determinacion-y-fa
- Ramos, P. (2021). CONTAMINACION MICROBIOLOGICA DE ALIMENTOS DE ALTOS RIESGOS EN SERVICIOS GASTRONOMICOS DE LA CIUDAD DE CNEL. OVIEDO CAAGUAZU. Retrieved from https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/04/1363416/informe-final-mb-alins_pasionaria-ramos.pdf
- REGLAMENTO TECNICO C.A. (2008). *Quesos madurados*. Retrieved from <https://sde.gob.hn/wp-content/uploads/2018/02/RTCA-Quesos-Madurados.pdf>
- REGLAMENTO TECNICO CENTROAMERICANO. (2010). Productos lacteos, quesos. *Codex Stan*. Retrieved from http://www.puntofocal.gob.ar/notific_otros_miembros/gtm85_t.pdf
- Reis. (2021). Development of milk drink with whey fermented and. *Journal of Food Science and Technology*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05003-w>.
- Rios, B., Sepulveda, M., & Alvarez, R. (2023, 05 17). Un acercamiento a las propiedades funcionales de Cúrcuma longa en alimentación saludable. *REDICES*. Retrieved from <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/7416>
- Saiz de cos, P., & Peres, E. (2014). Curcuma Longa. *DOCTA*. Retrieved from <https://docta.ucm.es/entities/publication/fe4b9b98-d73e-4332-a1eb-7a32ec33dc68>
- Silva, P. (2022). Identificacion de bacterias acidos lacticas en quesos artesanales de baja California, Mexico, por secuenciasion del gen ARNr 16s. *Archivos de Zootecnia*. Retrieved from <http://www.universidaddecordoba.eu/ucopress/az/index.php/az/article/view/5652/3523>
- Southgate, H. (2003). Datos de composicion de alimentos. Retrieved from <https://www.fao.org/3/y4705s/y4705s.pdf>
- Subiabre, I., Ulloa, P., Morales, R., Díaz, J., & Naguian, P. (2020). Evaluación de parámetros de textura y color en queso. *INIA(Nº242)*. Retrieved from <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4008/Informativo%20INIA%20N%C2%B0%20242?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, B., & Vasquez. (2014). *Determinacion proximal de los principales componentes de siete alimnetos*. UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES , Quito. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8924/Determinaci%C3%B3n%20proximal%20de%20los%20principales%20componentes%20nutricionales%20de%20siete%20alimentos.pdf?sequence=1>
- Valencia, M., & B. (2008). Diferencia estadisticamente significativas vs relevancia clinica. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/2611/261121009010.pdf>

- Waizel-Bucay, J., & S, W.-H. (2019). Plants with bitter principles and its medicinal use. A sweet. *An Orl Mex.* Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2019/aom194f.pdf>
- Zelada, I. (2021). *CÚRCUMA (Curcuma longa): UNA REVISIÓN BIBLIOGRAFICA DEL PROCESAMIENTO PROPIEDADES FUNCIONALES Y CAPACIDAD ANTIMICROBIANA*. UNIVERSIDAD DE CHILE , Santiago de Chile. Retrieved from <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/181556/Curcuma-curcumalonga-una-revision-bibliografica-del-procesamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zhang, Y., Peng, F., & Chenghao, Y. (2023, 01). Therapeutic potential of Curcuma oil and its terpenoids in gynecological cancers. *ELSEVIER*, V.157. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332222014056#:~:text=Thro%20ough%20several%20signaling%20channels%2C%20Curcuma,quality%20of%20lif%20e%20for%20patients.>

Anexo1. Formato de evaluación de sensorial.



Evaluación sensorial de queso fresco

Prueba de hedónica de 7 puntos

INSTRUCCIONES:

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar. Hay cuatro muestras a ser evaluadas por usted los atributos por evaluar son sabor, aroma, color, consistencia y aceptación general, pruebe cada una de las muestras codificadas en la secuencia presentada, de izquierda a derecha.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta ligeramente
4	Ni me gusta, ni me disgusta
5	Me gusta ligeramente
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

CODIGO	Calificación para cada atributo				
	Sabor	Aroma	Color	Textura	Aceptación general
304					
405					
659					
711					

RECOMENACIONES: _____
