

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ELABORACIÓN DE UN QUESO MADURADO, ENRIQUECIDO CON POLVO DE
CURCUMA (*CURCUMA LONGA L.*) COMO INGREDIENTE ANTIBACTERIANO**

POR:

DANIEL PLUTARCO ALEMÁN GÓMEZ

INFORME FINAL DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

ELABORACIÓN DE UN QUESO MADURADO, ENRIQUECIDO CON POLVO DE
CURCUMA (*CURCUMA LONGA L.*) COMO INGREDIENTE ANTIBACTERIANO

POR:

DANIEL PLUTARCO ALEMÁN GÓMEZ

LEDY NÁJERA, M. Sc.

Asesor principal

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

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a mis padres quienes me han apoyado económica 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 toda mi familia quienes han estado presente en todo momento y me han dado los ánimos y ovaciones en cada logro.

Y por último dedico mi trabajo de investigación a Mercy Andara quien ha estado presente en el día a día y me ha apoyado durante todo este proceso y me ha dado 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 Omar Alemán e Isela Gómez quienes estuvieron atentos y me brindaron su apoyo emocional y Económico en todo momento.

Agradezco de todo corazón a mi asesor principal M. Sc. Ledy Najera y a mis asesores secundarios, M. Sc. Loren Macías y M. Sc. Amílcar Colindres quienes me escucharon, me respondieron interrogantes y me aportaron el mayor apoyo posible durante el proceso.

Y también agradezco a mis 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

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. General:.....	2
2.2. Específicos:	2
III. HIPOTESIS.....	3
3.1. Pregunta problema	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. La leche.....	4
4.2. Pasteurización de la leche	4
4.2.1. Tipos de pasteurización.....	5
4.3. Quesos madurados	5
4.4. Clasificación de los quesos	6
4.5. Tipos de quesos madurados	7
4.6. Diferencia entre un queso madurado y un queso tradicional o queso fresco.....	8
4.6.1. Composición del queso	8
4.7. Condiciones de los procesos de maduración.	8
4.7.1. Temperatura	9

4.7.2. Humedad	9
4.7.3. Tiempo	9
4.8. Cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.).....	9
4.8.1. Los usos medicinales de la cúrcuma	10
4.8.2. Los usos industriales de la cúrcuma	11
4.8.3. Las dosis diarias de la cantidad recomendada de cúrcuma en polvo	11
4.9. Bacterias Ácido-Lácticas (BAL) presentes en el queso.....	11
4.10. Efecto de las Bacterias Ácido Lácticas (BAL) en los alimentos	12
4.11. Análisis sensoriales.....	12
4.12. Tipos de análisis.....	13
4.12.1. Análisis fisicoquímicos	13
4.12.2. Análisis microbiológicos.....	14
4.12.3. Análisis químico proximal	14
4.13. Análisis de datos	15
V. MATERIALES Y METODOS	17
5.1. Lugar de investigación.....	17
5.2. Materiales y equipos	18
5.3. Metodología de investigación	20
5.3.1. Fase 1. Formular los tratamientos de queso madurado.	20
5.3.2. Fase 2. Desarrollo de los tratamientos del queso madurado.	23
5.3.3. Fase 3. Evaluación sensorial.	26
5.3.4. Fase 4. Análisis químico, químico proximal y microbiológicos al queso madurado.	27
5.4. Variables independientes	29
5.5. Variables dependientes	29
5.6. Análisis estadístico	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
6.1. Caracterización fisicoquímica de la leche.	31
6.2. Evaluación sensorial de queso madurado.	32
6.3. Índice de aceptación.....	33
6.4 Información adicional de los análisis químicos y químico proximal	34

6.5. Análisis microbiológico	35
6.6. Tratamiento de queso con la mayor aceptación general.	36
6.7. Rendimiento de los tratamientos de queso durante la maduración.....	36
VII. CONCLUSIONES	40
VIII. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS.....	42
IX. RECOMENDACIONES	43
X. BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	49

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Diferentes tipos de pasteurización.....	5
Tabla 2. Clasificación del según su consistencia y su contenido de grasa.....	6
Tabla 3. Otras clasificaciones de los quesos.....	7
Tabla 4. Clasificación de quesos madurados.....	7
Tabla 5. Composición nutricional de tres tipos de quesos.....	8
Tabla 6. Determinación del análisis proximal.....	15
Tabla 7. Descripción de la materia prima, materiales, equipos e instrumentos.....	18
Tabla 8. Prueba preliminar de adición de cúrcuma.....	20
Tabla 9. Prueba preliminar evaluando atributos sensoriales de los tratamientos propuestos en el anteproyecto.....	21
Tabla 10. Prueba preliminar evaluando los atributos sensoriales de los tratamientos.....	21
Tabla 11. Ejemplo de la representación de las formulaciones.....	22
Tabla 12. Cuadro de tratamientos.....	30
Tabla 13. Caracterización de la leche.....	31
Tabla 14. Comparación de medias para atributos sensoriales de queso madurado con cúrcuma entre tratamientos.....	32
Tabla 15. Análisis químicos y químicos proximales.....	35
Tabla 16. Rendimiento del queso durante la maduración.....	36

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Planta Procesadora de Lácteos, Facultad de Ciencias Tecnológicas.....	17
Figura 2. Diagrama de flujo para el queso madurado.....	23
Figura 3. Índice de aceptación del queso madurado, en cuanto a los atributos de sabor, aroma, color, textura y aceptación general, comparando los tratamientos T1=0 g, T2=1.6 g, T3=3.2 g, T4=4.8 g.....	34

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Recepción y análisis fisicoquímico de la leche.....	50
Anexo 2. Pasteurización de la leche.....	50
Anexo 3. Enfriamiento de la leche.....	50
Anexo 4. Adición de cultivo láctico.....	51
Anexo 5. Adición de cuajo.....	51
Anexo 6. Corte de la cuajada.....	51
Anexo 7. Agitación y recalentado.....	52
Anexo 8. Desuerado.....	52
Anexo 9. Pre-prensado.....	52
Anexo 10. Corte de la cuajada.....	53
Anexo 11. Adición de la cúrcuma.....	53
Anexo 12. Prensado del queso.....	53
Anexo 13. Salado y oreo.....	54
Anexo 14. Maduración del queso.....	54
Anexo 15. Preparación de muestras.....	55
Anexo 16. Evaluación sensorial.....	55
Anexo 17. Formato de la evaluación sensorial.....	56
Anexo 18. Evolución sensorial de uno de los juicios.....	57
Anexo 19. Recolección de datos de la evaluación sensorial.....	60
Anexo 20. Análisis de acidez titulable.....	61
Anexo 21. Medición de pH.....	61
Anexo 22. Medición del porcentaje de humedad.....	61
Anexo 23. Análisis microbiológico.....	62

ALEMAN GOMEZ, D.P. (2023). Elaboración de un queso madurado, enriquecido con polvo de cúrcuma (*cúrcuma longa l.*) Como ingrediente antibacteriano. Tesis de grado Ingeniero en Tecnología Alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

RESUMEN

El queso es un producto que es parte de la dieta internacional el cual aporta nutrientes y beneficios a la salud, los quesos pueden ser combinados con otros alimentos como ser la cúrcuma (*Cúrcuma longa L.*) la cual aporta nutrientes y fitoquímicos. El objetivo de este estudio fue diseñar una formulación de queso madurado con cúrcuma en polvo mediante la evaluación de 4 formulaciones, donde las porciones de cúrcuma adicionada fueron de (0 g, 1.6 g, 3.2 g, 4.8 g). Luego se realizó una evaluación sensorial evaluando los atributos de sabor, aroma, color, textura y aceptación general bajo un diseño completamente al azar (DCA) con la participación de 100 jueces no entrenados. Seguidamente se realizó análisis químicos (pH, acidez), análisis químico proximal (porcentaje de humedad) y análisis microbiológico para E.coli y S.aureus a la formulación de mayor aceptación. En los resultado de la evaluación sensorial el queso con 1.6 g de cúrcuma obtuvo el mayor índice de aceptación en sabor, en el aroma el queso con 4.8 g de cúrcuma, en el color el queso con 4.8 g de cúrcuma, en la textura el queso con 4.8 g de cúrcuma y en la aceptación general el queso con 4.8 g de cúrcuma, en los análisis químicos la formulación de mayor aceptación de 4.8 g de cúrcuma presentó un pH de 4.8 y una acidez de 0.37, en el químico proximal presentó un 24.88% de humedad y en el análisis microbiológico presentó (<10 UFC de E.coli/g de queso, <10 UFC de S.aureus/g de queso). Se concluye que el queso con 4.8 g de cúrcuma fue el de mayor aceptación general, los análisis químicos y análisis químico proximal, nos indica que la cúrcuma no alteró su composición y en el análisis microbiológico nos indicó que es apto para el consumidor, eso demuestra que la cúrcuma tiene un potencial prometedor en su adición en queso.

Palabras claves: queso madurado, cúrcuma, evaluación sensorial.

I. INTRODUCCIÓN

Los quesos maduros son aquellos que al elaborarse demoran una mayor cantidad de tiempo y gozan de un cuidado muy especial, cuya finalidad es obtener un producto de características únicas, tipo gourmet, combinando la tecnología y conocimiento, con la aplicación de técnicas artesanales para elaborar esta clase de quesos, (Gabriela, 2022). El tiempo de cuajada demora entre días o meses, con temperaturas y humedad para que se pueda obtener color, olor y sabor, (Cabanillas Torres, 2019).

Al ser maduros, se genera una corteza la cual sirve para protección y conservación de sus olores y sabores característicos, cuyo contenido de agua en comparación con los frescos es menor, lo cual hace que se encuentren concentrados la mayor cantidad de nutrientes, (Obando C; et al, 2010).

El objetivo de esta investigación fue elaborar cuatro tratamientos de queso madurado con diferentes cantidades de polvo de cúrcuma para encontrar la formulación con mayor aceptabilidad y posteriormente determinar los parámetros técnicos de esa fórmula con mayor aceptación. Se utilizó cúrcuma porque este condimento, es un antibacteriano natural que podría tener efectos benéficos para el proceso de maduración, evitando el deterioro de los quesos por microorganismos patógenos. También, porque puede tener un impacto a la salud del consumidor al eliminar microorganismos patógenos en el organismo de las personas, también por ser una especie que aporta sabor y color al queso y que tiene compuestos bioactivos benéficos para nuestra salud, lo cual mejora el sistema inmunitario.

II. OBJETIVOS

2.1. General:

- Elaborar quesos madurados con la adición de diferentes cantidades de polvo de cúrcuma para determinar la formulación con mayor aceptabilidad.

2.2. Específicos:

- Formular cuatro tratamientos variando los porcentajes de polvo de cúrcuma para la elaboración de queso madurado.
- Desarrollar los tratamientos del queso madurado y someterlos a maduración con parámetros específicos en temperatura, humedad relativa y tiempo.
- Evaluar las características organolépticas del queso madurado utilizando una prueba sensorial de escala hedónica de 7 puntos.
- Analizar las características fisicoquímicas, microbiológicas y químico proximal del tratamiento con mayor aceptación sensorial del queso madurado.

III. HIPOTESIS

3.1. Pregunta problema

Habr  aceptación sensorial y existirá una diferencia significativa entre los tratamientos de quesos madurados con diferentes concentraciones de cúrcuma.

Ho: Hipótesis nula

Los tratamientos de queso madurado no presentaran diferencias significativas en las características sensoriales.

Ha: Hipótesis alterna

Al menos uno de los tratamientos de queso madurado presentara diferencias significativas en las características sensoriales.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. La leche

La leche es una secreción nutritiva proveniente de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos de color blanco opaco y cuya función es nutrir a la cría. El ser humano es el único mamífero que continúa tomando leche aún después del destete; además ayuda a las crías a formar resistencia contra los patógenos y toxinas en el tracto gastrointestinal mediante la estimulación del sistema inmune, (López, José Octavio Rodiles; et al, 2022).

La leche es un alimento completo y equilibrado que, junto a sus derivados, son componentes importantes de una dieta saludable en amplios sectores de la población, pues suministran proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos, (Arteaga; et al, 2022).

4.2. Pasteurización de la leche

El proceso de pasteurización consiste en el calentamiento de líquidos hasta una temperatura tal que permita la eliminación de los microorganismos patógenos y de esta forma de extender el tiempo vida útil. El tiempo de pasteurización es un limitante importante, ya que si el tratamiento térmico es excesivo el producto pierde su valor nutritivo y puede incluso contraer

características desagradables en su gusto, aroma, color y textura. La duración del proceso debe ser la óptima, ya que si es breve no se alcanza a destruir el número suficiente de microorganismos y, por lo tanto, podría volver a aumentar su número hasta niveles que pongan en riesgo la salud de los consumidores, (Rosenberger, 2013).

4.2.1. Tipos de pasteurización

Existen tres tipos de procesos bien diferenciados de pasteurización a altas temperaturas durante un breve periodo de tiempo; se muestran en la (tabla 1):

Tabla 1. Diferentes tipos de pasteurización.

Nombre	Descripción
LTLT (Low Temperature/Long Time)	Con temperaturas entre los 60°C a 65°C en un periodo de tiempo promedio de 30 minutos.
HTST (High Temperature/Short Time)	Cuyas temperaturas fluctúan entre los 72°C a 75°C en un lapso de 15 segundos.
UHT (Ultra-High Temperature)	Con temperaturas entre los 130°C hasta los 140°C durante 2 segundos.

Fuente: (Alexander, 2019).

4.3. Quesos madurados

Los quesos deben someterse a la maduración, que comprende un periodo de tiempo en el cual permanecen almacenados bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa según el tipo de queso, con el fin de permitir la deshidratación y formación de corteza, el desarrollo

de compuestos químicos provenientes del metabolismo de las grasas, proteínas y azúcares, por la acción de las enzimas microbianas, naturales o añadidas, y que le confieren al queso el sabor y aroma característicos, (Miguel H. Mazzeo Meneses; et al, 2009).

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 maduración, entre otros, (Ignacio Subiabre, et al, 2020).

4.4. Clasificación de los quesos

Tabla 2. Clasificación del según su consistencia y su contenido de grasa.

Según su consistencia:	
HSMG %	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
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: (Centroamericano, 1988).

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.
Según su corteza	
Sin corteza.	
Corteza seca.	
Por la textura de sus pastas	
Con agujeros redondos.	
De textura granular.	
Según el tratamiento de la leche	
Quesos de pasta cruda.	
Queso de pasta cocida o pasteurizada.	

Fuente: (Martínez, 2017).

4.5. Tipos de quesos madurados

Existen un número infinito de variedades, pero los más reconocidos son el Cheddar, Parmesano, Gouda, Emmental, y Gruyere, (Santos Moreno, 2007).

Tabla 4. Clasificación de quesos madurados.

Queso tierno:	Maduración inferior a 21 días.
Queso oreado:	Maduración de 21 a 90 días.
Queso semicurado:	Maduración de 3 a 6 meses.
Queso curado:	Maduración mayor de 6 meses

Fuente: (Martínez, 2017).

4.6. Diferencia entre un queso madurado y un queso tradicional o queso fresco.

Queso madurado: 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 condiciones tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso en cuestión, (Centroamericano, 1988).

Queso no madurado, incluido el queso fresco: se entiende por queso sin madurar el queso que está listo para el consumo inmediatamente o poco después de su fabricación, (Centroamericano, Reglamento Técnico, 1988)

4.6.1. Composición del queso

Los componentes porcentuales varían dependiendo del tipo de queso, de su grado de maduración y de su forma de fabricación, (Cachiguango, 2016).

Tabla 5. Composición nutricional de tres tipos de quesos.

Tipo de queso	Proteína	Grasa	Humedad	Cenizas
Cheddar	36,7%	37,2%	43,8%	5,2%
Parmesano	32,6%	24,3%	34,2%	5,4%
Gouda	24,4 a 46,9%	24,8 a 31,2%	22 a 38,8%	5,5 a 6,3%

Fuente: (Santos Moreno, 2007).

4.7. Condiciones de los procesos de maduración.

4.7.1. Temperatura

En la etapa posterior de maduración, se debe mantener de forma general una temperatura de entre 8 - 12 °C dependiendo de la tipología de queso y de los microorganismos de afinado que intervengan. Por último, una vez se alcance el estado óptimo de maduración, los quesos se deben mantener en conservación, a 4 °C, para evitar el desarrollo excesivo microbiano, (Ángel Luis López Ruiz; et al, 2020).

4.7.2. Humedad

Durante la primera fase de maduración, el queso está más húmedo. Para evitar la pérdida excesiva de humedad en los quesos que están madurando, las cámaras o espacios naturales deben tener una humedad relativa alta alrededor del 90%, (Deyanira Muñoz Muñoz; et al, 2010)

4.7.3. Tiempo

El tiempo de maduración depende del tipo de queso y las características que se desean obtener, pudiendo variar este periodo desde días, meses e incluso años, dependiendo de las condiciones en que se almacena, (Sánchez, 2017).

4.8. Cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.)

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, (Cos, 2014).

Por ejemplo 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, (Chen, Chien-Chang; et al, 2013), antiinflamatoria, (Shanshan Wang; et al, 2021), antiviral, (Ling Li; et al, 2020), y antifúngica, (Zheyu Li; et al, 2019), 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, (Lanyue Zhang; et al, 2017), (yuan zhang; et al, 2023).

4.8.1. 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, (Leslie Helening Saenz Pupuche; et al, 2021).

Según afirma, (Waizel-Haiat, 2019). 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.

4.8.2. 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 EFSA y FDA, como colorante e ingrediente alimentario (Cos, 2014). Catalogado por la FDA como GRAS (Generalmente Reconocido como Seguro), (Ríos Gazo, Brandon Esteban; et al, 2023).

4.8.3. 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 (AIBMR Life Sciences, 2018). Así mismo, la EFSA para la Comisión Europea ha concluido que es segura, además de reconocer algunas de sus funciones saludables, (Giovanna Azimonti; et al, 2020), (Ríos Gazo, Brandon Esteban; et al, 2023).

4.9. 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 sui generis, además, controlan

la presencia de patógenos. Se ha reportado que las cepas nativas son las mejores opciones para realizar esta función, (Rodrigo Cobo-Monterroza; et al, 2019).

En una investigación realizado por (Silva, P.L; et al, 2022), se identificaron 43 aislados de bacterias ácido lácticas (BAL) en distintos quesos elaborados con leche cruda de vaca a diferentes tiempos de maduración en dos estaciones del año. Se identificaron Las especies *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus plantarum*, *L. plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, *Weisella paramesenteroides*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *L. lactis* subsp. *Lactis* bv. *diacetylactis* y *Weisella viridescens*.

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

Las bacterias ácido lácticas han sido importantes en los alimentos por siglos 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 numero 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, (Huertas, 2010).

4.11. Análisis sensoriales

La evaluación sensorial es de los análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. 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, (Enríquez, 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 V. Cárdenas-Mazón; et al, 2018).

4.12. Tipos de análisis

Según, (VENTURA, 2020), La evaluación de los alimentos involucra tres tipos de análisis:

4.12.1. 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, (Fernández, 2004).

4.12.2. Análisis microbiológicos

De acuerdo a, (Ambiental, 2001). 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.

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).

4.12.3. 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, Leonardo W.; et al, 1987).

Con este análisis se obtiene seis principios nutritivos, o grupos, dentro de los cuales podrían estar incluidos los siguientes compuestos (Tabla 6):

Tabla 6. 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, 2014).

4.13. Análisis de datos

Según, (Julio Gabriel; et al, 2017). Utilizando el método científico debemos contemplar un flujo desde los hechos observados hacia la hipótesis para la experimentación, la cual suministra más hechos que anularán, ampliarán o alterarán la hipótesis. Un diseño bien concebido y diseñado deberá ser lo más simple posible, tener grandes posibilidades de alcanzar su objetivo y evitar los errores tendenciosos y sistemáticos. Sus conclusiones deberán poseer un amplio rango de validez, y los datos recabados a partir del mismo deben estar sujetos al análisis a través de procedimientos estadísticos válidos.

Según, (Badii, M.H, J; et al, 2007). Un diseño experimental es un esquema de cómo realizar un experimento. El objetivo fundamental de los diseños experimentales radica en el determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento y en caso que la respuesta es afirmativa, cuál sería la magnitud de esta diferencia. Una segunda meta de los diseños experimentales es verificar la existencia de una tendencia derivado del análisis de los datos del experimento. La diferencia principal entre los diseños experimentales radica en la forma en que se agrupan o clasifican las unidades experimentales.

De acuerdo a, (Londoño F., 2004), en general las pruebas de significación estadística se aplican usualmente en estudios analíticos que buscan identificar asociaciones causales entre la exposición a factores de riesgo y la presencia de eventos mórbidos. Se debe advertir claramente que el establecimiento de una asociación se fundamenta en la detección de una diferencia, y que la obtención de esta diferencia entre los grupos comparados puede ser, en principio, el resultado del simple azar, y no como la expresión de una diferencia real existente entre los grupos comparados, (Valencia, 2008).

De acuerdo a, (Gacula, 1984), entre las pruebas más conocidas están: diferencia mínima significativa (LSD por sus siglas en inglés), Dunnet, Duncan, Tukey, Newman-Keuls y Scheffé, (Wong-González, 2010).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Lugar de investigación

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de la Planta de Lácteos (Figura 1) ubicada en la Universidad Nacional de Agricultura la cual se ubica en el barrio El Espino, Catacamas, Olancho.



Figura 1. Planta Procesadora de Lácteos, Facultad de Ciencias Tecnológicas.

5.2. Materiales y equipos

Para el desarrollo de la investigación se utilizó lo que es la materia prima, equipos, materiales y reactivos los cuales se muestran en la (tabla 7).

Tabla 7. Descripción de la materia prima, materiales, equipos e instrumentos.

Materia prima	Descripción
Leche	Fue proveniente de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG), y se utilizó 20 litros para cada tratamiento.
Cultivo (BAL)	CHR HANSEN, STI-13.
Cuajo	Chymosin Rennet en polvo y cuajo bacteriano en líquido.
Sal	Tortuga de 454 g.
Cúrcuma	Cúrcuma en polvo.
Equipos y materiales	Descripción
Estufa	Mabe, estufa eléctrica de dos hornillas.
Olla de acero inoxidable	Olla de aluminio de 20 L.
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	Moldes de 1 kg
Ventilador	AIRON SFM-50, ventilador de pedestal metálico.

Hojas de papel	CHAMEX 100 hojas, tamaño carta.
Lápiz	BIC Cristal, tamaño mediano
Recipiente para muestra	Darnel, de 1 onza.
Agua purificada	Fue proporcionada por la Universidad Nacional de Agricultura.
Redecilla	BESAFE P, paquete de 100 unidades.
Gabacha	De tela de polyester y algodón.
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.
Termómetro	Cocinista, termómetro digital.
pHmetro	PHS-3C, medidor de pH digital.
Matraz	Pyrex, capacidad de 250 ml.
Beaker	Pyrex, capacidad de 200 ml.
Soporte universal	Eisco, base 16 x 28 cm y varilla de 90 cm.
Bureta	Pyrex, capacidad de 25 ml.
Medidor de humedad	MBZS OHAUS
Medidor de humedad relativa	EE210, medición de 0-100% de HR.
Lactoscan	Modelo SP
Reactivos	Descripción
Agua destilada	Adesco, de 2 L.
Fenolftaleína	BIOPHARM, 50 ml.
Hidróxido de sodio (NaOH)	PanReac AppliChem, 1 mol/l (1N), 1 L.

Fuente, (propia).

5.3. Metodología de investigación

El desarrollo del trabajo fue realizado en fases donde la primera fue formular los tratamientos mediante pruebas preliminares, luego se desarrolló cada uno de los tratamientos del queso madurado y una vez se terminó esta fase se pasó a la siguiente fase la cual fue el análisis sensorial y una vez obtenidos los resultados se evaluaron con un programa estadístico para conocer cuál fue el tratamiento de mayor aceptación y luego se realizó la última fase la cual fue realizar los análisis fisicoquímico, químicos proximales y microbiológicos.

5.3.1. Fase 1. Formular los tratamientos de queso madurado.

En esta fase primeramente se desarrollaron pruebas preliminares para obtener las mejores formulaciones para la evaluación sensorial, análisis químicos, análisis de químico proximal y el análisis microbiológico.

- **Primera prueba preliminar:** se trabajó con formulaciones en base a 5 litros para descubrir en que parte de proceso era más factible agregar la cúrcuma en polvo si a la leche o directamente a la cuajada mostrado en la (tabla 8), siendo la adición en cuajada la más factible.

Tabla 8. Prueba preliminar de adición de cúrcuma.

Formulación	Leche (L)	Cuajo (ml)	Cultivo (g)	Cúrcuma (g)	Sal (g)	Aprobación
Adición en la leche	5	0.5	0.5	5	ND	No aprobado
Adición en la cuajada	5	0.5	0.5	5	ND	Aprobado

ND: no determinado.

- **Segunda prueba preliminar:** se trabajó con las formulaciones propuestas en el anteproyecto en base a 20 litros y se sometieron a maduración por 5 días y se evaluaron las características sensoriales como ser sabor, aroma y color, mostrados en la (tabla 9).

Tabla 9. Prueba preliminar evaluando atributos sensoriales propuestos en el anteproyecto.

Formulación	Leche (L)	Cuajo (ml)	Cultivo (g)	Cúrcuma (g)	Sal (g)	Aprobación sensorial		
						Sabor	Aroma	Color
1	20	2	1.5	0	150	No aprobado	Aprobado	Aprobado
2	20	2	1.5	10	150	No aprobado	Aprobado	No aprobado
3	20	2	1.5	20	150	No aprobado	Aprobado	No aprobado
4	20	2	1.5	30	150	No aprobado	Aprobado	No aprobado

- **Tercera prueba preliminar:** se trabajó de igual forma en base a 20 litros pero evaluando la preliminar anterior se redujeron las cantidades de cúrcuma a la mitad y en menor tiempo de maduración para evaluar los atributos sensoriales, sabor, aroma, color mostrado en la (tabla 10).

Tabla 10. Prueba preliminar evaluando los atributos sensoriales de los tratamientos.

Formulación	Leche (L)	Cuajo (ml)	Cultivo (g)	Cúrcuma (g)	Sal (g)	Aprobación sensorial		
						Sabor	Aroma	color
1	20	2	1.5	0	150	No aprobado	Aprobado	Aprobado
2	20	2	1.5	5	150	No aprobado	Aprobado	Aprobado
3	20	2	1.5	10	150	No aprobado	Aprobado	No aprobado
4	20	2	1.5	15	150	No aprobado	Aprobado	No aprobado

ND: no determinado.

Una vez terminada esta etapa se procedió a formular los tratamientos de queso madurado para el estudio del mismo, tomando como valor más alto y aceptado los 5 gramos de cúrcuma y cambiando el cuajo líquido microbiano por un cuajo enzimático en polvo como alternativa para mejorar su sabor.

Una vez finalizado las pruebas preliminares se formularon los cuatro tratamientos de queso madurado con las diferentes cantidades de polvo de cúrcuma. Cada tratamiento se realizó en base a 20 litros de leche, a continuación, se describen las formulaciones (tabla 11).

Tabla 11. Ejemplo de la representación de las formulaciones.

Formulación	Leche (L)	Cuajo (g)	Cultivo (g)	Cúrcuma (g)	Sal (g)
1	20	2	1.5	0	150
2	20	2	1.5	1.6	150
3	20	2	1.5	3.2	150
4	20	2	1.5	4.8	150

5.3.2. Fase 2. Desarrollo de los tratamientos del queso madurado.

El proceso para elaboración de queso madurado se realizó de acuerdo a lo plasmado en la (figura 2).

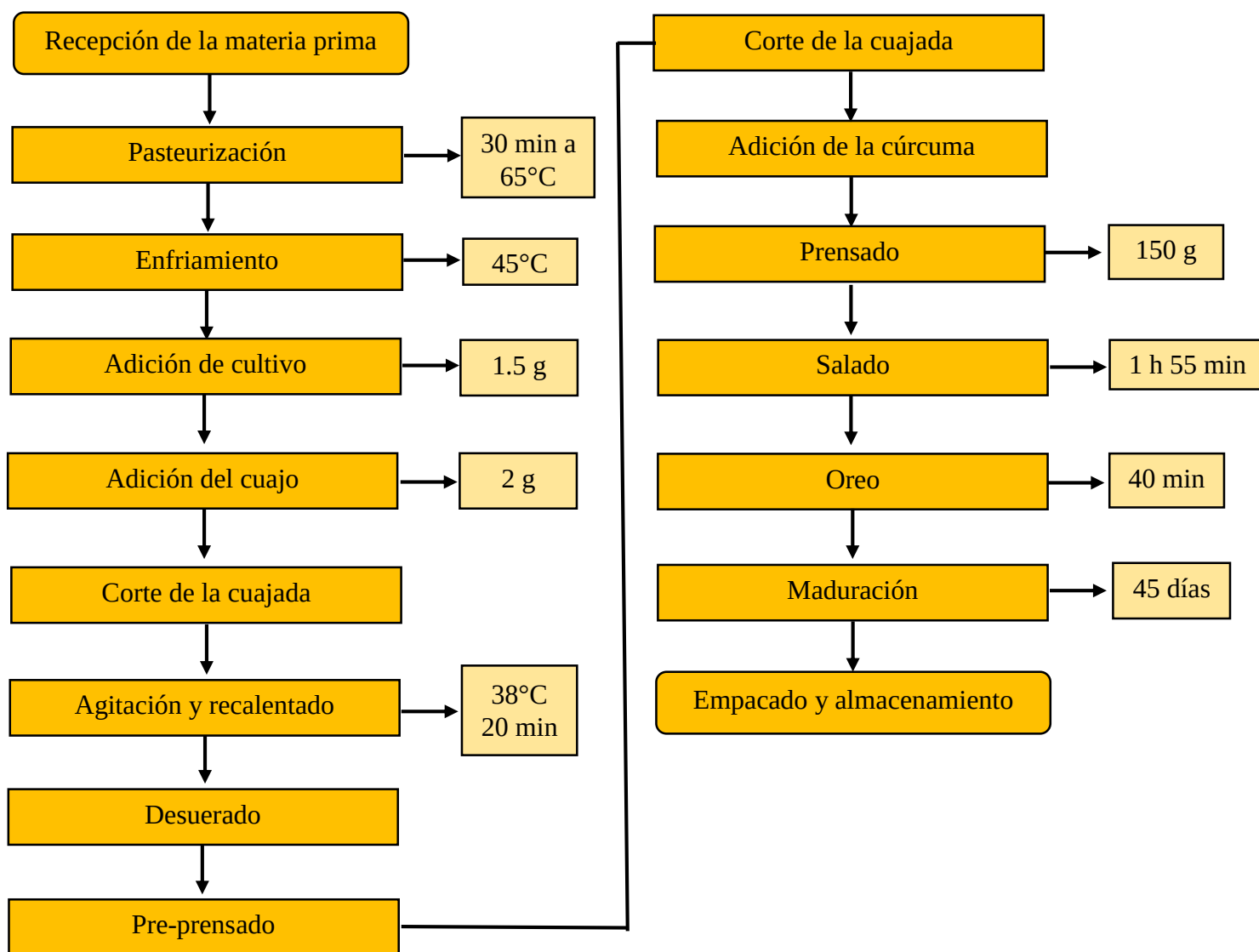


Figura 2. Diagrama de flujo para el queso madurado.

Descripción del proceso:

- **Recepción de la materia prima:** en esta etapa se recibió la leche proveniente de la sala de ordeño de la Universidad Nacional de Agricultura y antes de comenzar el proceso de la elaboración del queso se realizó un análisis fisicoquímico a la leche con el Lactocam para conocer los porcentajes de su composición y su estado para verificar que haya sido apta y de calidad para el proceso.
- **Pasteurización:** se utilizaron dos estufas pequeñas de dos hornillas y dos ollas de 20 litros cada una para someter la leche equivalente a dos tratamientos a la pasteurización lenta a 65°C durante 30 minutos.
- **Enfriamiento:** se bajaron de la estufa las ollas que contenían la leche y se enfriaron hasta los 45°C sometiéndolas a baño maría, para proceder a la siguiente etapa.
- **Adición del cultivo:** se utilizó CHR HANSEN, STI-13 un cultivo mixto el cual contenía bacterias ácido lácticas termófilas, *Lactobacillus* spp y *Lactococcus* spp y se agregó 1.5 gramos de cultivo por cada tratamiento y se dejó reposar por 30 minutos.
- **Adición de cloruro de calcio:** no se utilizó cloruro de calcio ya que en la planta de lácteos no contaba con él en esos momentos.
- **Adición de cuajo:** para las preliminares se utilizó 0.5 y 2 ml de cuajo microbiano líquido y para los tratamientos finales se utilizó cuajo Chymosin en polvo y se agregó

2 g por cada tratamiento el cual fue previamente disuelto en agua (destilada, sin cloro), y se dejó reposar por 45 minutos.

- **Corte de la cuajada:** se utilizó un cuchillo y una lira horizontal pequeña para cortar la cuajada en cuadros y se dejó reposar por 5 minutos.
- **Agitación y recalentado:** se agitó la cuajada suavemente durante 20 minutos utilizando un cucharón y un agitador y se recalentó hasta los 38°C y luego se dejó reposar por 5 minutos, en ocasiones por factores no controlables como las fluctuaciones de temperatura ambiental la cuajada no necesitó un recalentado solamente se agitó.
- **Desuerado:** se eliminó el suero utilizando una manta fina como un medio de filtración y un recipiente plástico para extraer el suero del recipiente.
- **Pre-prensado:** el pre-prensado se realizó colocando una plancha que ejerció presión sobre la cuajada durante 10 minutos.
- **Corte de la cuajada:** se utilizó un cuchillo para cortar la cuajada en cubos pequeños.
- **Adición de la cúrcuma:** se agregó lo que es la cúrcuma en polvo, de acuerdo con las cantidades que correspondían a cada uno de los tratamientos los cuales fueron de 0g, 1.6g, 3.2g y 4.8g.

- **Prensado:** una vez se prepararon los moldes de plástico se les colocó una cubeta de 20 litros con agua para que ejercieran presión como una prensa y la presión fue progresiva, se sacaron los quesos de los moldes y se voltearon a los 15 minutos y aumentando la presión se volvieron a sacar y se voltearon los quesos a los 30 minutos luego nuevamente se volvieron a sacar y se voltearon los quesos a los 60 minutos. Por último, se quitó la tela que los cubría y se voltearon los quesos y se les volvió a ejercer presión por 10 minutos más, para que la corteza quedará completamente lisa.
- **Salado:** de forma manual se agregó 150 gramos de sal sobre toda la parte exterior del queso para que se logrará formar una corteza con la sal.
- **Oreo:** se utilizó una fuente de aire en este caso un ventilador para orear los quesos por 40 minutos para que expulsara suero y se formara una corteza.
- **Maduración:** se sometieron los quesos a la maduración en un ambiente de 16°C y en un rango de 40-50% de Humedad relativa por un periodo de 45 días. Durante todo el tiempo de maduración cada día se volteaban los quesos y se humedecían con un atomizador agregando agua con sal dos veces al día.

5.3.3. Fase 3. Evaluación sensorial.

Cada uno de los tratamientos del queso madurado fueron evaluados mediante las pruebas sensoriales donde se tomaron como variables de respuesta las características sensoriales entre ellas el aroma, sabor, color, textura y la aceptabilidad general, donde se tomaron 100 jueces al azar a los cuales se les impartió instrucciones sobre cómo evaluar de forma correcta y

evaluaron las muestras de queso utilizando la escala hedónica de siete puntos, siendo 1 el puntaje de menor aceptabilidad y 7 el puntaje más alto de aceptabilidad.

5.3.4. Fase 4. Análisis químico, químico proximal y microbiológicos al queso madurado.

Una vez se cumplió el proceso de maduración y se realizó la evaluación sensorial se tomaron principalmente las muestras del tratamiento con mayor aceptación sensorial del queso madurado para realizarle los análisis y también se tomaron muestras de los demás tratamientos del queso madurado para realizarles de manera adicional los análisis que se describen a continuación:

Análisis fisicoquímico

- **Firmeza:** este análisis no fue posible realizar ya que el laboratorio de química general de la Universidad Nacional de Agricultura no contaba con un penetrómetro o texturometro para medir la firmeza del queso.
- **Acidez titulable:** se preparó el NaOH y la fenolftaleína luego se homogenizaron 5 gramos de queso en 100 ml de agua destilada en un beaker y se tamizo y se introdujo en un matraz de Erlenmeyer para después agregarle 3 gotas de fenolftaleína el cual sirve como indicador, después utilizando un soporte universal con una bureta de 50 ml llena de NaOH al 0.1 N se agregó a la muestra homogenizada hasta que mostró un cambio de color a rosado claro y el análisis se realizó por triplicado, después con la cantidad gastada de NaOH, normalidad del NaOH (0.1), peso de la muestra, constante de ácido láctico (0.0908), se utilizó una fórmula para calcular porcentaje de acidez.

- **Medición de pH:** primeramente se calibró el pHmetro luego de ello se introdujo su membrana de cristal la cual es sensible al pH en las muestras homogenizadas de queso con agua destilada en un beaker y así obtuvimos los resultados de pH de la muestra de queso madurado y se realizó por triplicado, luego se lavó la membrana del pHmetro con agua destilada para guardar el equipo.

Análisis de los químicos proximales

- **Humedad:** se realizó la medición de humedad del queso madurado en el laboratorio de química II de la Universidad Nacional de Agricultura donde se utilizó un medidor de humedad OHAUS MB45, se colocó una muestra de 2 gramos de queso madurado sobre una bandeja pequeña para colocarlo en el medidor y se realizó una medición triplicada midiendo tres veces la muestra para obtener un promedio de humedad.

Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional de Agricultura, donde se utilizó el 10 % del peso del tratamiento de queso madurado y esta cantidad de queso se tomó de todas las partes del queso.

Luego se mezcló y se preparó 100 ml de agua peptonada para un recipiente y 4 tubos de ensayo con 15 ml de agua peptonada después se pesaron 10 gramos de queso madurado para homogenizar en el recipiente con los 100 ml de agua peptonada y se extrajeron 2 ml para un agregar 1 ml al tubo de ensayo 10-2 y el otro ml se agregó en la placa petrifilm y realizó el proceso para 2 tubos de ensayo más siguiendo el mismo procedimiento y luego se incubaron a 37 °C por 24 h una vez pasado ese tiempo de incubación se realizó el recuento de UFC.

Este fue el método rápido de placas Petrifilm y se le realizó solamente al tratamiento de mayor aceptación general la ausencia o presencia en UFC de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* mientras que para *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp* no fue posible realizar este análisis ya que el laboratorio no contaba con todos los reactivos.

5.4. Variables independientes

Las variables independientes fueron las cantidades de cúrcuma las cuales fueron 0g, 1.6 g, 3.2 g y 4.8 g.

5.5. Variables dependientes

- Aroma.
- Sabor.
- Color.
- Textura.
- Aceptación general.

5.6. Análisis estadístico

El diseño experimental que se utilizó en la investigación es el diseño completamente al azar (DCA) y se realizó una réplica por cada tratamiento, donde el factor de estudio fueron las cantidades de cúrcuma las cuales fueron 0g, 1.6g, 3.2 y 4.8g (Tabla 12), se analizaron con el programa estadístico InfoStat versión 2020l implementando la prueba de análisis de varianza paramétrica LSD con un nivel de significancia al 0.05.

Tabla 12. Cuadro de tratamientos.

Tratamientos	Cantidad de Cúrcuma
T1	Muestra control (0 g)
T2	1.6 g
T3	3.2 g
T4	4.8 g

Fuente: propia.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Caracterización fisicoquímica de la leche.

A continuación se muestra en la (tabla 13) las características fisicoquímicas que contenía la leche utilizada en cada uno de los tratamientos y se puede observar que sus valores fueron muy similares entre cada tratamiento y según los resultados obtenidos se trabajó con una leche sin alteraciones por adición de agua y también presentaron valores de calidad en su composición, según (Elena Fernández Fernández; et al., 2015), la leche proporciona un elevado contenido de nutrientes en relación al contenido calórico: aporta proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono (fundamentalmente en forma de lactosa), grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales, especialmente calcio y fósforo

Tabla 13. Caracterización de la leche.

Resultados	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Grasa	3.68 %	3.47 %	3.57 %	3.61 %
Solidos no grasos.	8.48 %	8.48 %	8.55 %	8.55 %
Densidad	28.93	29.13	29.3	29.24
Lactosa	4.66 %	4.66 %	4.7 %	4.7 %
Sales	0.69 %	0.69 %	0.7%	0.7 %

Proteína	3.1 %	3.11 %	3.13 %	3.13 %
Temperatura de la muestra.	32.57 °C	30.41 °C	31.44 °C	31.6 °C
Punto de congelación.	-0.541 °C	-0.54 °C	-0.545 °C	-0.545 °C
Agua adición.	0 %	0%	0 %	0 %
Solidos totales.	12.16 %	11.95 %	12.12 %	12.16 %
pH	6.29	6.29	6.29	6.30
Conductividad.	5.16	5.13	5.28	5.1

Según (Nuñez & Escobar, 2016), la leche contiene un valor promedio de agua de 87,5%, de solidos totales 13%, grasa 3.9%, proteína 3.4%, lactosa 4.8%, minerales y vitaminas 0.8%; por lo tanto se puede observar en la (tabla 13) que se obtuvieron valores aproximados.

6.2. Evaluación sensorial de queso madurado.

En la (tabla 14). Se muestran los atributos sensoriales evaluados como ser el sabor, aroma color, textura, y la aceptación general y también se muestran como resultados la comparación de medias entre los tratamientos.

Tabla 14. Comparación de medias para atributos sensoriales de queso madurado con cúrcuma entre tratamientos.

Tratamientos	Aceptación Sabor	Aceptación Aroma	Aceptación Color	Aceptación Textura	Aceptación general
1	4.85±1.49 ^a	4.61±1.81 ^a	4.87±1.52 ^a	4.91±1.68 ^{a,b}	5.03±1.37 ^a
2	5.00±1.68 ^a	4.91±1.62 ^a	5.05±1.58 ^a	5.09±1.54 ^{a,b}	5.28±1.35 ^a
3	4.68±1.79 ^a	4.96±1.45 ^a	5.00±1.41 ^a	4.75±1.82 ^b	5.00±1.36 ^a

4	4.83±1.86 ^a	5.01±1.70 ^a	5.21±1.45 ^a	5.26±1.73 ^a	5.35±1.50 ^a
---	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

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

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

* Tratamiento (2): Queso con la formulación de 1.6 g de cúrcuma.

* Tratamiento (3): Queso con la formulación de 3.2 g de cúrcuma.

* Tratamiento (4): Queso con la formulación de 4.8 g de cúrcuma.

En la (tabla 14) se puede observar que para el atributo sensorial del sabor no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de igual forma en el aroma no hubo diferencia significativas entre los tratamientos, también se observa que los tratamientos de queso no presentaron diferencias significativas en el color, pero en la textura hubo diferencias significativas entre el T4 con una media de 5.26 y el T3 con 4.75, por ultimo tenemos la aceptación general la cual no presentó diferencias significativas.

Pero sin embargo el mejor tratamiento fue el T4, (Tontaquimba, 2015) demuestra en una evaluación sensorial de queso con la adición aceite de Sacha Inchi almacenados a 10°C durante 9 días el cual fue el mejor tratamiento de que la adición de ingredientes en queso presentan mejores atributos sensoriales.

6.3. Índice de aceptación

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.

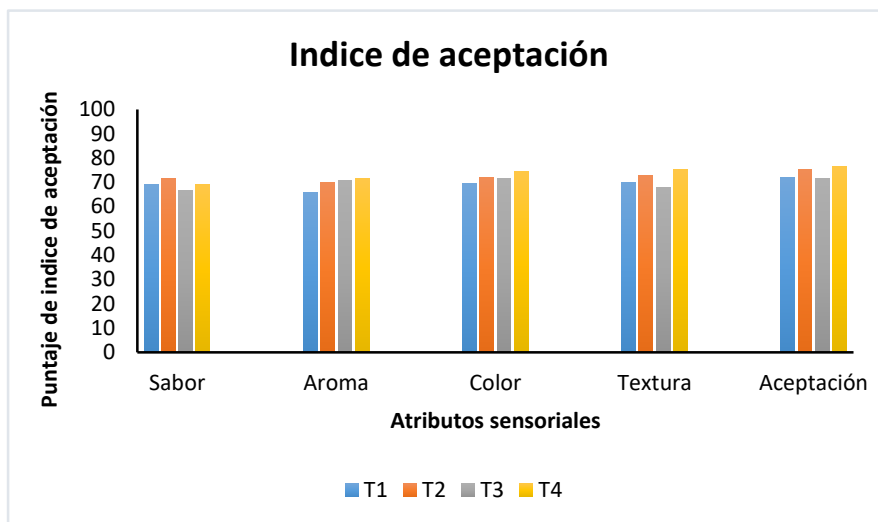


Figura 3. Índice de aceptación del queso madurado, en cuanto a los atributos de sabor, aroma, color, textura y aceptación general, comparando los tratamientos T1=0 g, T2=1.6 g, T3=3.2 g, T4=4.8 g.

En la figura 3 se muestra que en el sabor el T2 fue el de mayor índice de aceptación con un 71.43 %, en el aroma el T4 presentando un 71.57 % siendo el más alto, para el color de igual forma el T4 fue el de mayor puntaje con un 74.43%, en la textura también destaca el T4 con un 75.14% y por último en la aceptación general el tratamiento con mejor resultado fue el T4 con un 76.43%. Se puede observar que todos los tratamientos se asemejan con otros estudios, en lo cual indican que el porcentaje de índice de aceptación debe ser igual o mayor a 70%, (de Matos Reis, S; et al., 2021), (Silva, CE de F; et al., 2019), (Guedes, AFLM; et al., 2013).

6.4 Información adicional de los análisis químicos y químico proximal

En la (tabla 15) de manera adicional para la investigación se muestran los resultados de cada uno de los tratamientos en cuanto a los análisis químicos los cuales son el porcentaje de acidez y el pH, también el químico proximal el cual es el porcentaje de humedad.

Tabla 15. Análisis químicos y químicos proximales.

Tratamientos	Propiedades químicas y químico proximal		
	Porcentaje de acidez.	pH	Porcentaje de humedad
T1	0.31±0.00	4.55±0.03	22.8±2.12
T2	0.34±0.03	4.87±0.09	21.06±1.69
T3	0.42±0.17	4.63±0.11	22.84±1.47
T4	0.38±0.15	4.81±0.17	24.88±4.98

Los valores se representan como promedio ± desviación estándar (n = 3).

Según los resultados obtenidos (Tabla 15), se observa de que la adición de cúrcuma no alteró al queso en cuanto a su acidez, pH y porcentaje de humedad ya que sus valores entre cada uno de los tratamientos fue similar, en el caso de (Guzmán, 2010), La acidez de los quesos se mantuvo en un rango similar el cual presento porcentajes de acidez de 0.2 a 0.6 % en los quesos. en cuanto al pH es similar a los resultados de (Martínez, Candy Carolyn Datsa., 2017) donde los valores del pH del queso oscilan entre 4,7 y 5,5 en la mayoría de los quesos, y desde 4,9 hasta más de 7 en quesos madurados por mohos, y por último en la humedad se puede observar que fue más baja en comparación con el resultado de la investigación de (María José Manríquez; et al., 2021), con un queso semimaduro el cual oscilo entre 50 y 52% de humedad.

6.5. Análisis microbiológico

Evaluación del tratamiento de queso madurado con cúrcuma de mayor aceptación general:

- Escherichia coli: <10 UFC/g de queso.
- Staphylococcus aureus: <10 UFC/g de queso.

Con los resultados obtenidos en el análisis microbiológico podemos observar que fueron los indicados ya que, según (CENTROAMERICANO, 2009), en el queso madurado el límite máximo permitido para *Escherichia coli* es de < 10 UFC/g y para *Staphylococcus aureus* es de 10^3 UFC /g

6.6. Tratamiento de queso con la mayor aceptación general.

El tratamiento de mayor aceptación general fue el T4=4.8 g y también fue el mejor según el índice de aceptación en cuanto a los atributos sensoriales de aroma, color y textura. En los análisis químicos el tratamiento 4 presentó un pH de 4.81 ± 0.17 y una acidez de 0.38 ± 0.15 , en el químico proximal presentó un 24.88% de humedad y en el análisis microbiológico presentó (<10 UFC de *E.coli*/gramos de queso, <10 UFC de *S.aureus*/gramos de queso).

6.7. Rendimiento de los tratamientos de queso durante la maduración.

En la (tabla 16) se muestra el rendimiento y la medición de peso en gramos del queso en maduración desde el día uno hasta que finalizó su maduración, también cuanto fue el total de gramos que redujo cada tratamiento en este periodo de tiempo y cuál fue el promedio de reducción al día.

Tabla 16. Rendimiento del queso durante la maduración.

Días	Unidad	Tratamientos			
		T1	T2	T3	T4
1	Gramos	1,906	2,040	2,055	1,960
2	Gramos	1,798	1,898	1,866	1,901
3	Gramos	1,755	1,852	1,857	1,823

4	Gramos	1,725	1,826	1,808	1,795
5	Gramos	1,705	1,800	1,759	1,768
6	Gramos	1,684	1,780	1,733	1,732
7	Gramos	1,670	1,760	1,707	1,713
8	Gramos	1,656	1,747	1,691	1,699
9	Gramos	1,647	1,737	1,674	1,684
10	Gramos	1,635	1,725	1,658	1,673
11	Gramos	1,625	1,711	1,647	1,662
12	Gramos	1,616	1,702	1,633	1,650
13	Gramos	1,607	1,691	1,623	1,641
14	Gramos	1,600	1,683	1,613	1,633
15	Gramos	1,594	1,673	1,604	1,626
16	Gramos	1,586	1,664	1,595	1,618
17	Gramos	1,579	1,656	1,589	1,614
18	Gramos	1,574	1,652	1,583	1,608
19	Gramos	1,569	1,645	1,577	1,602
20	Gramos	1,564	1,639	1,571	1,596
21	Gramos	1,558	1,634	1,567	1,593
22	Gramos	1,555	1,631	1,560	1,586
23	Gramos	1,550	1,624	1,559	1,585
24	Gramos	1,548	1,621	1,554	1,581
25	Gramos	1,544	1,619	1,548	1,576
26	Gramos	1,539	1,614	1,544	1,572
27	Gramos	1,536	1,610	1,539	1,567
28	Gramos	1,532	1,605	1,535	1,563
29	Gramos	1,529	1,601	1,531	1,560
30	Gramos	1,525	1,598	1,528	1,557
31	Gramos	1,523	1,595	1,525	1,554
32	Gramos	1,520	1,592	1,522	1,551
33	Gramos	1,517	1,589	1,518	1,547

34	Gramos	1,514	1,586	1,514	1,543
35	Gramos	1,510	1,582	1,511	1,540
36	Gramos	1,507	1,578	1,508	1,536
37	Gramos	1,503	1,574	1,506	1,534
38	Gramos	1,501	1,573	1,504	1,531
39	Gramos	1,498	1,570	1,501	1,529
40	Gramos	1,496	1,567	1,499	1,527
41	Gramos	1,494	1,565	1,495	1,523
42	Gramos	1,491	1,561	1,492	1,520
43	Gramos	1,488	1,558	1,490	1,518
44	Gramos	1,485	1,548	1,488	1,515
45	Gramos	1,483	1,556	1,485	1,513
46	Gramos	1,480	1,552	1,485	1,512
47	Gramos	1,480	1,551		
Rendimiento	Gramos	77.64%	76.02%	72.26%	77.14%
Promedio de reducción	Gramos	9.06	10.4	12.4	9.73
Reducción total	Gramos	-426	-489	-570	-448

En la (tabla 16) se puede observar que cada tratamiento tuvo diferentes pesos iniciales también se observa que entre los tratamientos redujeron en cantidades diferentes cada uno y por último y muy importante conocer es que el queso pierde mayor peso pero en los primeros días ya que elimina mayor humedad.

Según (GURP, VAN, MARNIX; et al., 2013). Una desventaja del proceso de maduración natural es la pérdida de agua, relativamente elevada, del queso. Bajo condiciones prácticas (HR = 85% y T = 12-14°C), se puede perder un 10-12% del peso del queso en 10-12 semanas

de maduración debido a la evaporación del agua del queso, eso indica que los resultados obtenidos en el rendimiento del queso fueron negativos.

VII. CONCLUSIONES

- Se desarrolló exitosamente proceso de elaboración de un queso madurado, enriquecido con polvo de cúrcuma como ingrediente antibacteriano, el cual presento características propias de esta clase de producto es decir que se caracteriza por ser un queso de textura suave con aromas y sabores intensos y un color amarillo característico de cúrcuma.
- Tras el análisis de las pruebas preliminares se cambiaron las formulaciones propuestas T1 (0g), T2 (10g), T3 (20g) y T4 (30g), pero se logró identificar y plasmar las formulaciones T1 (0g), T2 (1.6g), T3 (3.2g) y T4 (4.8g) que fueron utilizadas en los tratamientos que se les realizó todos los análisis.
- Se desarrollaron los tratamientos con éxito aunque los parámetros tiempo y humedad relativa a los que fue sometido el queso durante la maduración no fueron los propuestos por factores no controlables.
- Al realizar la encuesta de degustación dieron a conocer que el tratamiento que tuvo mayor aceptación por parte de los panelistas fue el T4 con un valor de 76.43%, sin embargo, los otros dos tratamientos tuvieron valores relevantes de aprobación y rechazo como ser: el T2 con un valor de aceptación de 75.43%, el T1 con un valor

de 71.86% en cambio el T3 obtuvo un resultado no favorable de 71.43%. Lo que indican que los primeros tres tratamientos del queso, queso madurado, enriquecido con polvo de cúrcuma como ingrediente antibacteriano y fueron de agrado a los panelistas.

- Los resultados de los análisis químicos y químico proximal nos indicó que la adición de cúrcuma no altera al queso y en el análisis microbiológico presentó resultados actos para el consumidor, se demostró que la cúrcuma tiene un potencial prometedor, y de acuerdo con otras investigaciones el tratamiento con mayor aceptación cumplía con los parámetros químico físico proximal (porcentaje de: humedad, pH y acidez) y de acuerdo con el reglamento técnico centroamericano los análisis microbiológicos indicaron que están en el rango límite máximo permitido de UFC/g y que pueden ser consumido.

VIII. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

En el presente estudio se planteó una hipótesis nula (H_0) y por ende una hipótesis alternativa (H_i), mediante los datos experimentales obtenidos de los tratamientos se puede decir que se rechaza la hipótesis nula (H_0), y se acepta la hipótesis alternativa (H_i) por lo tanto los factores experimentales como fueron las diferentes concentraciones de cúrcuma (0, 1.6, 3.2 y 4.8 g), si influyeron significativamente en los gustos de los evaluadores, debido a que si existieron diferencias estadísticamente significativas en la textura entre cada uno de los quesos que se le incorporaron diferentes cantidades de cúrcuma.

IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando con diferentes cantidades de cúrcuma tanto en quesos para maduración como en otras variedades para evaluaciones sensoriales y para los diferentes análisis.
- Para este tipo de queso en la evaluación sensorial se recomienda servir en una temperatura ambiente menor a 30 °C y en el espacio más adecuado y preparado para una evaluación sensorial, también utilizar jueces semi entrenados o con conocimiento y experiencia sobre el área.
- Estudiar a mayor profundidad el efecto antibacteriano de la cúrcuma en la adición en quesos tanto en las bacterias ácido lácticas como en las bacterias patógenas mediante análisis microbiológicos.
- Investigar los niveles de curcumina que logran permanecer en el queso después de su elaboración.
- Se recomienda estudiar la vida anaquel del queso madurado tanto en congelación, refrigeración y a temperatura ambiente.

X. BIBLIOGRAFÍA

- AIBMR Life Sciences, I. (15 de Noviembre de 2018). Notice to US Food and Drug Administration of the Conclusion that the Intended Use of Curcumin is Generally Recognized as Safe. *AIBMR Life Sciences, Inc.*(822), 1-52. Obtenido de <https://www.fda.gov/media/132575/download>
- Alexander, B. Q. (2019). *Reinstalación y operación en línea del equipo de pasteurización y envasado de leche de los laboratorios de la Universidad del Azuay*. Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf>
- Ambiental, D. G. (2001). *Manual de Análisis Microbiológicos de Alimentos*. Lima, Perú. Obtenido de http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf
- Ángel Luis López Ruiz; et al. (2020). *Tecnología de Afinado de Quesos*. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica , Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Sevilla. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/2a66ccf5-f18b-4f81-8108-dd7f2bd2a67b>
- Arteaga; et al. (1 de Septiembre de 2022). RIESGOS DE CONTAMINACIÓN QUÍMICA EN LECHE Y SUS DERIVADOS. *LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIAS DE LA VIDA*, 36(2), 122-134. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lgr/v36n2/1390-3799-lgr-36-02-00122.pdf>
- Aurand, Leonardo W.; et al. (1987). Composición y Análisis de Alimentos. (V. N. Reinhold, Ed.) (4), 690. Obtenido de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8919926>

- Badii, M.H, J; et al. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. 4(2), 283 – 330. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/12482/1/A5.pdf>
- Cabanillas Torres, G. (2019). *Determinación de la presencia de Listeria Monocytogenes en quesos frescos artesanales provincia de Huarochirí, Lima-Perú*. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, Lima. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1992/T030_44738224_T%20CABANILLAS%20TORRES%2c%20GIANNINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cachiguango, R. A. (2016). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE QUESO CON ESPECIAS TIPO CHEDDAR, EN LA PARROQUIA "LA CAROLINA", PROVINCIA DE IMBABURA*. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL , FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15218/1/CD-6993.pdf>
- Centroamericano, R. T. (1988). *PRODUCTOS LÁCTEOS. QUESOS MADURADOS. ESPECIFICACIONES*. Obtenido de <https://sde.gob.hn/wp-content/uploads/2018/02/RTCA-Quesos-Madurados.pdf>
- CENTROAMERICANO, R. T. (2009). *ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS*. Obtenido de https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf
- Centroamericano, Reglamento Técnico. (1988). *PRODUCTOS LÁCTEOS. QUESOS. ESPECIFICACIONES*. Obtenido de http://www.puntofocal.gob.ar/notific_otros_miembros/gtm85_t.pdf
- Chen, Chien-Chang; et al. (2013). Componentes químicos y actividad anticancerígena del aceite esencial de Curcuma zedoaria Roscoe contra células de carcinoma de pulmón de células no pequeñas in vitro e in vivo. *ACS Publications Most Trusted, Most Cited, Most Read*. Obtenido de <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf4026184>

- Cos, P. S. (2014). Cúrcuma I (*Curcuma longa* L.). *RE*, 7(2), 84-99. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27836/>
- de Matos Reis, S; et al. (2021). Development of milk drink with whey fermented and acceptability by children and adolescents. *Journal of Food Science and Technology*, 58(7). Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05003-w>.
- Deyanira Muñoz Muñoz; et al. (15 de Mayo de 2010). RANGOS DE CONTROL DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA EN CAVAS DE MADURACIÓN EN QUESOS. 8(1), 1-6. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a09.pdf>
- Elena Fernández Fernández; et al. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 92-101. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>
- Enríquez, H. C. (2008). "*Évaluación sensorial*". INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Ciudad de Mexico. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14592/HAYDEE%20VERA%20INFORME%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, H. Z. (2004). *Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos*. Habana, Cuba. Obtenido de <https://juliocruz82.files.wordpress.com/2011/08/analisis-quimico-de-los-alimentos-mc3a9todos-clc3a1sicos.pdf>
- Gabriela, P. Z. (2022). *INCIDENCIA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO-LÁCTICAS PROVENIENTES DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES EN QUESOS*. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PONCE%20ZAMBRANO%20IVETTE%20GABRIELA.pdf>
- Gacula, M. y. (1984). *Métodos estadísticos en investigación de alimentos y consumidores*. Londres.
- Giovanna Azimonti; et al. (12 de Junio de 2020). Seguridad y eficacia del extracto de cúrcuma, el aceite de cúrcuma, la oleorresina de cúrcuma y la tintura de cúrcuma del

- rizoma de *Curcuma longa* L. cuando se utilizan como aditivos sensoriales en piensos para todas las especies animales. *EFSA JOURNAL*, 18(6). Obtenido de <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2020.6146>
- Guedes, AFLM; et al. (2013). The use of whey in the formulation of beverages with fruits and vegetables. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000400040>
- GURP, VAN, MARNIX; et al. (2013). *Procedimiento para la maduración en lámina de queso*. OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS. Obtenido de <https://patentimages.storage.googleapis.com/c1/6f/f9/09ca0d4a828d8a/ES2429446T3.pdf>
- Guzmán, Q. I. (2010). *Propiedades físico-químicas, texturales y sensoriales del queso elaborado en el municipio de Vega de Alatorre, Ver., y su relación con algunas características del queso de La Joya, Ver.* UNIVERSIDAD VERACRUZANA, INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS, Veracruz. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46793/LopezGuzmanIngridKarina1d2.pdf;jsessionid=A5A056A0A89E0D8E8F6947A92397E607?sequence=2>
- Huertas, R. A. (16 de Junio de 2010). Bacterias Ácido Lácticas: papel funcional nos alimentos. 8(1), 95-103. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>
- Ignacio Subiabre, et al. (2020). *Evaluación de parámetros de textura y color en queso Chanco madurado a 30 días*. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, Osorno. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4008/Informativo%20INIA%20N%C2%B0%20242?sequence=1&isAllowed=y>
- Julio Gabriel; et al. (2017). *DISEÑOS EXPERIMENTALES: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios* (primera ed.). Jipijapa, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2064/1/Dise%C3%B1o%20Experimentales.pdf>
- Lanyue Zhang; et al. (Septiembre de 2017). Composición de aceites esenciales y variación de bioactividad en poblaciones silvestres de *Curcuma phaeocaulis* Valetton recolectado de China. *Cultivos y productos industriales*, 103, 274-282. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669017302492?via%3Dihub>

Leslie Helening Saenz Pupuche; et al. (29 de Septiembre de 2021). Efecto antifúngico in vitro de extracto etanólico del rizoma de *Curcuma longa* L. Sobre cepas de *Candida albicans* ATCC 10231. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 6(3), 66-72. Obtenido de <https://rpmi.pe/index.php/rpmi/article/view/39/39>

Ling Li; et al. (Abril de 2020). Actividad viral anti-H1N1 de tres ingredientes activos principales del aceite de cedario. *Fitoterapia*, 142. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X2030071X?via%3Dihub>

Londoño F., J. L. (2004). *Metodología de la investigación epidemiológica* (3 ed.). Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UDELAS.011863/TOC>

López, José Octavio Rodiles; et al. (Julio - diciembre de 2022). LA LECHE Y LOS DERIVADOS LÁCTEOS. *Milenaria Ciencia y Arte*(20), 1-5. Obtenido de <http://www.milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/article/view/329>

María José Manríquez; et al. (8 de Junio de 2021). Formulación y caracterización fisicoquímica y sensorial de un queso semimaduro saborizado tipo andino carchense. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 28(1), 1-18. Obtenido de [file:///C:/Users/catacamas/Downloads/cdfranco,+Revista_Vol28-1-2021+\(1\)-4m.pdf](file:///C:/Users/catacamas/Downloads/cdfranco,+Revista_Vol28-1-2021+(1)-4m.pdf)

Martínez, C. C. (2017). *Quesos madurados, composición química, clasificación, Características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE, FACULTAD DE AGROPECUARIA Y NUTRICIÓN, Lima. Obtenido de <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>

Martínez, Candy Carolyn Datsa. (2017). *Quesos madurados, composición química, clasificación, Características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN , FACULTAD DE

- AGROPECUARIA Y NUTRICIÓN, Lima. Obtenido de [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#:~:text=Los%20valores%20del%20pH%20del,89\)](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#:~:text=Los%20valores%20del%20pH%20del,89)).
- Miguel H. Mazzeo Meneses; et al. (3 de Noviembre de 2009). Desarrollo de procesos productivos de quesos madurados en tres municipios del departamento de Caldas. *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 29(3), 42-47. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n3/v29n3a07.pdf>
- Norma V. Cárdenas-Mazón; et al. (31 de Julio de 2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo. *REVISTA CIENTIFICA DOMINIO DE LAS CIENCIAS*, 4(3), 253-263. Obtenido de <file:///C:/Users/catacamas/Downloads/Dialnet-UsodePruebasAfectivasDiscriminatoriasYDescriptivas-6560198.pdf>
- Núñez, S. L., & Escobar, F. C. (2016). *PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CREMA DE LECHE EN PRODUCTOS NATURALES DE LA SABANA ALQUERÍA S.A SEDE ENRIQUE CAVELIER*. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, Bogotá D.C. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/427/1/6111596-2016-2-IQ.pdf>
- Obando C; et al. (2010). VIABILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS *Lactobacillus casei* 01, *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB12 DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE QUESO COTTAGE. *VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 17(2), 141-148. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169815396005.pdf>
- Poonam Kulyal; et al. (30 de Junio de 2021). Perfiles variables de metabolitos secundarios a través de cultivares de *Curcuma longa* L. y *C. aromatica* Salisb. *frontiers in Pharmacology*, 12. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2021.659546/full>
- Ramos, P. (2021). *CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE ALIMENTOS DE ALTO RIESGO EN SERVICIOS GASTRONÓMICOS DE LA CIUDAD DE CNEI. OVIEDO, CAAGUAZU (2015 - 2016)*. Asunción. Obtenido de

https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/04/1363416/informe-final-mb-al-ins_pasionaria-ramos.pdf

- Ríos Gazo, Brandon Esteban; et al. (15 de Mayo de 2023). Un acercamiento a las propiedades funcionales de *Cúrcuma longa* en alimentación. 1-13. Obtenido de <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/7416>
- Rodrigo Cobo-Monterroza; et al. (Septiembre-diciembre de 2019). Bacterias ácido lácticas nativas como cultivo iniciador para la elaboración de queso crema mexicano. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 855-870. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n3/2215-3608-am-30-03-00855.pdf>
- Rosenberger, A. M. (19-22 de Noviembre de 2013). MODELADO NUMÉRICO DE PASTEURIZACIÓN ARTESANAL DE LECHE Y JUGOS NATURALES. (A. E. Carlos G. García Garino, Ed.) *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, 32, 2485-2501. Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/8467/CONICET_Digital_Nro.11276.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, D. J. (2017). *EVALUACIÓN DEL PROCESO Y PARÁMETROS DE CALIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE QUESOS TIPO GOURMET EN EL SALVADOR*. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA, San salvador. Obtenido de <file:///C:/Users/catacamas/Desktop/Evaluaci%C3%B3n%20del%20proceso%20y%20par%C3%A1metros%20de%20calidad%20para%20la%20comercializaci%C3%B3n%20de%20quesos%20tipo%20gourmet%20en%20El%20Salvador.pdf>
- Santos Moreno, A. (2007). *Leche y sus derivados*. TRILLAS. Obtenido de https://etrillas.mx/libro/leche-y-sus-derivados_3360
- Shanshan Wang; et al. (28 de Octubre de 2021). El aceite de cúrcuma mejora la hiperplasia prostática benigna a través de la supresión de la vía de señalización del factor nuclear-kappa B en ratas. *Revista de etnofarmacología*, 279. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874120335911?via%3Dihub>
- Silva, CE de F; et al. (2019). Acceptability of tropical fruit pulps enriched with vegetal/microbial protein sources: viscosity, importance of nutritional information

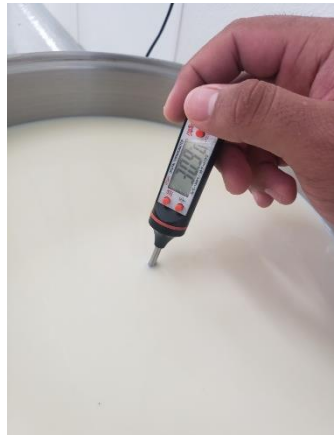
- and changes on sensory analysis for different age groups. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8). Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03852-0>
- Silva, P.L.; et al. (2022). Identificación de bacterias ácido lácticas en quesos artesanales de Baja California, México, por secuenciación del gen ARNr 16S. *Archivos de Zootecnia*, 71(274), 96-101. Obtenido de <http://www.universidaddecordoba.eu/ucopress/az/index.php/az/article/view/5652/3523>
- Southgate, H. G. (2003). *Datos de composición de alimentos* (2 ed.). (B. B. Charrondiere, Ed.) Roma, Italia. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y4705s/y4705s.pdf>
- Tontaquimba, B. C. (2015). “*EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL Y NUTRITIVA DEL QUESO FRESCO ELABORADO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ACEITE DE SACHA INCHI (Plukenetia volubilis L.)*”. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9367/1/AL%20559.pdf>
- TORRES, V. L. (2014). *Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de siete alimentos:yuca, zanahoria amarilla, zanahoria blanca, chocho, avena laminada, harina de maíz y harina de trigo integral*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES, Quito. Obtenido de <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. (Junio de 2008). Diferencias estadísticamente significativas vs. relevancia clínica. *Revista CES Medicina*, 22(1), 89-96. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2611/261121009010.pdf>
- VENTURA, L. M. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. UNIVERSIDAD VERACRUZANA, Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Xalapa, Veracruz. Obtenido de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>

- Waizel-Haiat, J. W.-B. (octubre-diciembre de 2019). Las plantas con principios amargos y su uso medicinal. ¿Un futuro dulce? *An Orl Mex* , 64(4), 202-228. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2019/aom194f.pdf>
- Wong-González, E. (22 de Noviembre de 2010). ¿DESPUÉS DE UN ANÁLISIS DE VARIANCIA...QUÉ? EJEMPLOS EN CIENCIA DE ALIMENTOS. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), 349-356. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v21n2/a16v21n2.pdf>
- yuan zhang; et al. (2023). Potencial terapéutico del aceite de Curcuma y sus terpenoides en cánceres ginecológicos. *Biomedicina y Farmacoterapia*, 1-12. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332222014056#:~:text=Through%20several%20signaling%20channels%2C%20Curcuma,quality%20of%20life%20for%20patients.>
- Zelada, I. N. (2021). *CÚRCUMA (Curcuma longa): UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL PROCESAMIENTO, PROPIEDADES FUNCIONALES Y CAPACIDAD ANTIMICROBIANA*. UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS, Santiago. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/181556/Curcuma-curcuma-longa-una-revision-bibliografica-del-procesamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zevallos, A. E. ((s.f)). Quesos madurados. 25. Obtenido de <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/vozzootecnista/article/view/67/72>
- Zheyu Li; et al. (15 de Junio de 2019). Preparación, caracterización y actividad anti-aflatoxigénica de películas de envasado de quitosano incorporadas con aceite esencial de cúrcuma. *Revista Internacional de Macromoléculas Biológicas*, 131, 420-434. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813019301540?via%3Dihub>

ANEXOS



Anexo 1. Recepción y análisis fisicoquímico de la leche.



Anexo 2. Pasteurización de la leche.



Anexo 3. Enfriamiento de la leche.



Anexo 4. Adición de cultivo láctico.



Anexo 5. Adición de cuajo.



Anexo 6. Corte de la cuajada.



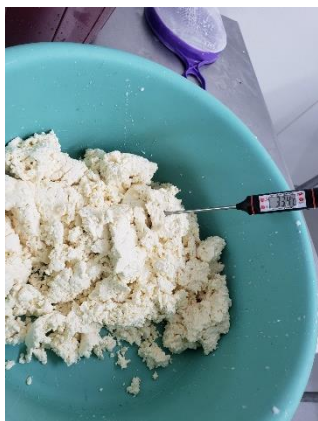
Anexo 7. Agitación y recalentado.



Anexo 8. Desuerado.



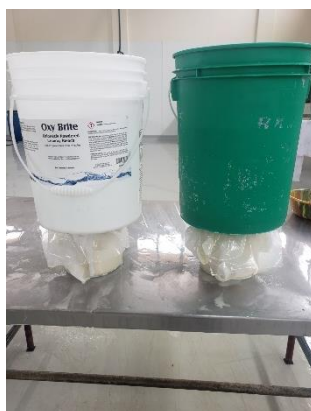
Anexo 9. Pre-prensado.



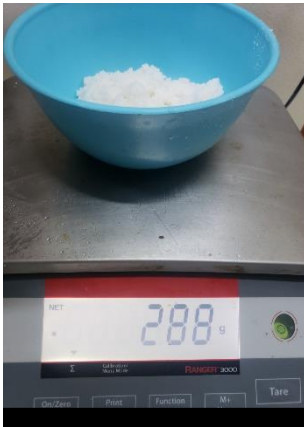
Anexo 10. Corte de la cuajada.



Anexo 11. Adición de la cúrcuma.



Anexo 12. Prensado del queso.



Anexo 13. Salado y oreo.



Anexo 14. Maduración del queso.



Anexo 15. Preparación de muestras.



Anexo 16. Evaluación sensorial.



Evaluación sensorial de queso madurado

Prueba de escala hedónica de 7 puntos

Fecha: __/__/__ Edad: __ Sexo: __

Instrucciones: por favor enjuague su boca con agua antes de comenzar a evaluar cada una de las muestras. Hay cuatro muestras a ser evaluadas por usted y los atributos por evaluar son: sabor, aroma, color, textura 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

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

Recomenaciones: _____

Anexo 17. Formato de la evaluación sensorial.



Evaluación sensorial de queso madurado

Prueba de escala hedónica de 7 puntos

Fecha: 18/8/23 Edad: 77 Sexo f

Instrucciones: por favor enjuague su boca con agua antes de comenzar a evaluar cada una de las muestras. Hay cuatro muestras a ser evaluadas por usted y los atributos por evaluar son: sabor, aroma, color, textura 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

Código	Calificación para cada atributo				
	Sabor	Aroma	Color	Textura	Aceptación general
304	6	2	1	1	4
405	2	1	1	1	1
659	1	6	1	1	1
711	1	4	1	1	1

Recomenaciones: _____

Jueces	Tratamiento 1 (304)					Tratamiento 2 (405)					Tratamiento 3 (653)					Tratamiento 4 (711)				
	Sabor	Aroma	Color	Textura	A. General	Sabor	Aroma	Color	Textura	A. General	Sabor	Aroma	Color	Textura	A. General	Sabor	Aroma	Color	Textura	A. General
1	5	6	6	3	5	5	6	6	6	4	6	1	3	6	4	3	5	6	6	5
2	6	5	5	5	6	4	7	7	5	6	5	3	6	5	2	3	5	7	5	6
3	7	4	6	5	6	7	7	7	7	7	7	1	6	6	1	3	7	5	7	7
4	4	4	6	7	5	6	5	7	6	6	4	7	6	6	5	7	4	6	7	6
5	6	6	4	4	6	4	7	5	5	2	3	4	6	4	1	5	7	6	7	6
6	5	4	6	5	5	6	4	6	6	6	6	4	5	6	7	6	7	7	7	7
7	5	2	1	5	4	6	1	4	6	6	5	7	6	5	7	5	7	7	6	7
8	4	3	6	4	4	5	5	7	7	5	6	7	4	7	6	6	5	4	6	5
9	4	5	5	5	3	6	6	6	5	6	6	6	6	4	6	6	5	6	6	5
10	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	5	5	5
11	5	1	2	3	4	4	1	1	1	3	4	6	5	5	4	5	5	2	3	6
12	6	4	5	5	6	5	3	3	3	3	4	5	4	2	3	5	5	2	6	6
13	6	6	6	6	7	5	7	6	6	7	7	7	6	6	7	7	6	7	6	5
14	5	7	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	7	5	7	6	7	5	7	5
15	2	2	5	6	4	6	5	5	5	6	6	5	4	4	3	4	6	6	4	7
16	4	6	6	7	6	1	2	6	6	6	3	1	4	6	5	3	4	5	8	5
17	3	3	5	3	3	5	3	5	5	6	5	2	3	5	3	3	2	7	5	2
18	4	3	5	3	4	5	4	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
19	6	7	3	5	5	2	3	3	1	4	5	2	4	5	3	4	3	5	4	2
20	5	5	4	5	5	6	7	5	5	6	6	5	6	6	4	6	4	5	7	6
21	4	7	6	5	6	7	7	7	7	7	4	4	4	6	3	7	7	7	7	7
22	5	7	6	4	6	5	6	7	7	7	7	6	4	6	7	3	2	6	6	6
23	6	2	5	7	6	7	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	5	7
24	1	3	1	3	1	2	2	1	3	2	2	2	1	3	2	2	2	1	3	2
25	5	1	2	6	4	4	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	1	3	2	1
26	4	2	1	2	4	4	4	5	5	4	1	1	3	4	1	3	3	2	7	7
27	4	4	5	6	5	3	5	6	6	4	5	2	5	4	5	4	3	5	5	5
28	4	4	5	3	4	5	5	5	6	3	4	7	5	7	6	7	3	6	3	3
29	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7
30	5	7	6	4	6	5	6	6	6	2	6	6	4	7	7	6	3	3	6	6
31	5	3	4	4	4	6	7	6	5	5	7	6	7	7	7	7	6	6	7	7
32	5	1	6	1	5	7	7	7	7	7	6	7	7	6	3	6	1	1	5	1
33	5	5	5	6	6	5	5	6	6	5	6	6	6	6	4	5	6	6	6	6

Anexo 19. Recolección de datos de la evaluación sensorial.



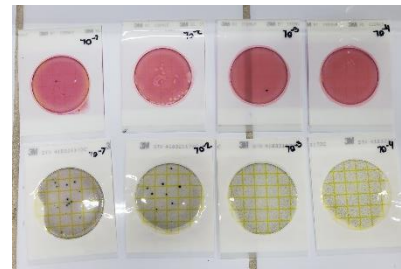
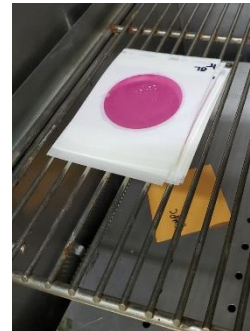
Anexo 20. Análisis de acidez titulable.



Anexo 21. Medición de pH.



Anexo 22. Medición del porcentaje de humedad.



Anexo 23. Análisis microbiológico.