

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**

**Facultad de Ciencias y Tecnología**

**Escuela de Química**



“Desarrollo de un recubrimiento comestible para la conservación de quesos frescos a partir del extracto de las hojas de cajuil (*Anacardium occidentale*) y harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*)”

**Trabajo de grado**

**Para optar por el título de:**

Ingeniero Químico

**Sustentado por:**

Genesis Dilenia Peguero Reyes

Nazareth de Bersabé Sánchez Vaca

**Santo Domingo, Distrito Nacional**

**REPÚBLICA DOMINICANA**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Me considero una persona muy bendecida, Dios me ha dado la oportunidad de tener y compartir momentos con personas maravillosas que han trascendido en mi vida personal y profesional, personas que han apostado a mí y me han apoyado en lo que he necesitado. Dedico este trabajo a un padre excepcional, a uno que dijo: “yo me quedo con mi hijita” y desde ese momento se convirtió en mi padre y madre; este trabajo y el título que tendré en unos meses es tuyo, tú te has fajado incansablemente por darme todo lo que ha estado a tu alcance, por no permitir que el medio que me rodeaba influyera en mí y me desviara del camino, se que estás muy orgulloso de mí, tu princesa tiene mucho por dar y sabes que te necesito en todos los momentos de mi vida y esta situación que ahora te aqueja pronto será resuelta con la ayuda de Dios. Madre querida, siempre recuerdo las palabras que me dijiste: “sigue siendo esa niña buena, cariñosa, estudiosa y educada que siempre has sido y cuida mucho a tu papá”, sin imaginarme que estas eran tus palabras de despedida, mamá pienso que hasta el momento lo he cumplido; mi vida ha sido para que te sientas muy orgullosa de mí y sé que lo estás, tú has sido mi mayor motivación y sé que estar conmigo en este momento te habría llenado de mucha felicidad, sin embargo, desde el cielo lo celebras conmigo.

Nada se logra sin el apoyo de los demás, por más mínimo que parezca esa palabra de aliento, esa demostración de confianza, ese regaño en el momento adecuado, esa dosis de realidad, son necesarias. Por ello, también dedico este trabajo a todas esas personas que han incidido de manera positiva en mi vida personal y profesional, especialmente, a mis hermanos, a mis tías y tíos, a mis primos y primas, a mis amigos, a mis compañeros de clase y a mis profesores.

**Genesis Dilenia Peguero Reyes**

El esfuerzo, la dedicación y las metas alcanzadas, refleja el amor propio, cuando llegamos a reconocer el amor propio, entendemos que se ha alcanzado un equilibrio entre el estado anímico y nuestra autoestima, eso se proyecta en el interior y en el exterior como un sentimiento de bienestar que se expresa de diversas maneras y se goza, es por eso que esta dedicatoria aunque suene un poco narcisista va dedicada a mi, a la persona que después de tanto años sin abrir un libro, decide embarcar un viaje de mucha paciencia y dedicación, y esto no es más que una muestra de que el que persevera, alcanza, va dedicado a esa persona que puso en sacrificio muchas cosas para lograr un objetivo, esa persona que en el momento que todo fue más difícil, nunca dudo ni un segundo en abandonar, donde aprendí que nunca es tarde para hacer lo que te propones y que si quieres puedes.

Madre, soy quien soy por ti por eso esto va dedicado a ti, me has llenado de valores y fuerzas para luchar por todos y cada uno de mis sueños, me has apoyado y creído hasta en mis peores locuras y gracias a eso hoy puedo decir que no solo soy feliz sino que además soy una persona de bien que tiene bastante claro lo que quiere en su vida. Nunca me cansaré de darte las gracias; este y absolutamente todos mis logros son y serán siempre en tu honor.

A mi esposo, en el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de mejor manera tus metas, a través de sus consejos, de su amor y paciencia me ayudaste a concluir esta meta, que va dedicada a ti y a nuestros futuros hijos.

**Nazareth de Bersabé Sánchez Vaca**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al realizar este trabajo es muy importante para mí valorar y resaltar a las personas que me han manifestado su apoyo incondicional en todo este proceso.

A Dios; por ser mi líder y mi fortaleza en este camino, por ser mi luz y por darme el privilegio de ver el sol cada mañana.

A mi madre Migdalia Reyes; por ser esa estrella protectora que guía todos mis pasos, por ser mi heroína, mi ejemplo a seguir, por ser esa luz que siempre está presente en mi corazón, mi mente y en mi sonrisa.

A mi padre Roberto Peguero; por ser mi padre y madre a la vez, por demostrarme su apoyo incondicional y por su confianza, por ser una de mis motivaciones en todos mis proyectos y por ser un padre dedicado al crecimiento personal y profesional de sus hijos.

A mi tía Francisca Reyes; por ser ese ángel que Dios envió a mi vida para darme fortaleza y cariño en momentos en los que lo necesitaba, por enseñarme con su ejemplo el amor incondicional a la familia.

A mi segunda madre Elizabeth Manzueta; por ser mi mejor amiga y consejera, por apoyarme siempre, por regañarme cuando ha sido necesario y por brindarme su comprensión a cada instante.

A mis hermanos Robert, Ángel y Eliezer Peguero; por ser los mejores hermanos, por su cariño y por quererme tanto.

A mis tías y tíos, especialmente a Ramona, Estervina, Minerva, Mayra, Luz, Román, Juan Domingo y Cristino; por todos sus consejos y por brindarme su apoyo, por cada consejo y corrección en el momento y por su confianza depositada en mí.

A mi primas, especialmente Franchesca Reyes y Sorsy Mojica, por ser mis amigas, por sus consejos, sus regaños, por su ayuda y por el apoyo incondicional en todos mis proyectos.

A mi compañera de tesis Nazareth Sanchez; por ser la mejor compañera, por toda su responsabilidad y por su esfuerzo en la realización de este proyecto. Sin ti no habría sido posible que lográramos esta meta en el tiempo que estipulamos.

A mí líder por siempre Narcis Tejada, por su apoyo incondicional, por ser una excelente persona y profesional, por confiar en mi potencial y darme la oportunidad de desarrollarlo, por corregirme e instruirme cada momento.

A mi amiga Yesenia Pérez, por todo su apoyo y cariño incondicional, por todo su cariño y consejos, por orientarme y guiarme en todo momento.

A mis amigas/os especialmente a Samuel, Oskari, Pablo, Brayan, Rosalia e Isaura; por todo su apoyo y consejos, por ofrecer su ayuda en momentos en los que se necesita, por siempre estar presentes para mí.

A mis compañeros de universidad especialmente a Miguel, Jeferson y Zaordis, por hacer esta etapa más llevadera, por compartir tantos momentos únicos, por ayudarme y explicarme en esas asignaturas complicadas para mí.

**Genesis Dilenia Peguero Reyes**

Me gustaría agradecer en estas líneas el apoyo y la paciencia que muchas personas, colegas y clientes me han prestado durante el proceso. En primer lugar, quisiera agradecer a mi esposo Ivan Kostyuchik que me ha ayudado y apoyado desde el primer momento y sin decir que no a nada, a pesar de los sacrificios, a mi madre Ana Thais Vaca que me alienta a seguir adelante sin importar que depare el futuro y sobre todo por creer en mí, a mi compañera de tesis Genesis Peguero; una compañera excepcional que me motivó en los momentos que más necesitaba, agradezco por tu responsabilidad, tu disciplina y constancia, sé que serás una excelente Ingeniera. Agradezco a Inshape por ser paciente y flexible durante estos cuatros años y brindarme todo el apoyo que necesite y por último, agradezco a este país, República Dominicana por acogerme en la buenas y en la malas y darme la oportunidad de cumplir mi sueño de niña de estudiar Ingeniería Química.

**Nazareth de Bersabé Sánchez Vaca**

Al terminar este trabajo de grado agradecemos a las personas e instituciones que sirvieron de apoyo durante todo el proceso.

A Dios; por habernos acompañado, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo, felicidad.

Al Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), en la persona de los investigadores Salomón Sosa y Candida Batista, por abrirnos las puertas de su institución y colaborar con nosotras en el desarrollo de esta investigación.

Al Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI), en la persona de la Lic. Ellin Luna por las informaciones de lugar y las orientaciones respecto a la investigación en cuestión.

Al Jardín Botánico Nacional (JBN), en la persona de Teodoro Clase por la colaboración brindada y las orientaciones respecto a la recolección de la muestra.

A nuestra asesora de trabajo de grado, Lic. Sandra Miniño por la guía brindada durante la realización de este trabajo y por estar atenta a nuestras necesidades en el momento de la realización de este trabajo.

A los panelistas de la evaluación sensorial; por su colaboración y apoyo para la realización de esta investigación

**Genesis Dilenia Peguero Reyes y Nazareth de Bersabé Sánchez Vaca**

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>22</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>25</b>
Objetivo General.....	25
Objetivos Específicos.....	25
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>ALCANCE.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO II. ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>38</b>
II.1 Recubrimiento comestible.....	38
II.1.1 Componentes de un recubrimiento comestible.....	39
II.1.2 Propiedades de un recubrimiento comestible .....	42
II.1.3 Recubrimiento comestible a partir de sustancias naturales .....	43
II.1.4 Procedimiento de aplicación de recubrimientos.....	44
II.2 Quesos frescos.....	45
II.2.1 Quesos frescos producidos en República Dominicana.....	46
II.2.2 Características del queso fresco .....	48
II.2.3 Requisitos generales de los quesos frescos .....	49
II.2.4 Características sensoriales del queso fresco .....	49
II.2.5 Microorganismos presentes en el queso .....	51
II.2.5.1 Bacterias en la producción de queso .....	52
II.2.5.2 Bacterias patógenas .....	53

II.2.5.3 Hongos y levaduras .....	54
II.2.5.4 Aerobios mesófilos.....	55
II.2.5.5 Coliformes.....	55
II.2.5.5.1 <i>Echerichia Coli</i> .....	55
II.2.5.6 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	56
II.2.6 Análisis Microbiológico .....	56
II.3 Normativas de calidad e inocuidad para alimentos .....	57
II.3.1 Normativas de calidad e inocuidad del queso fresco.....	58
II.4 Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	59
II.4.1 Descripción botánica de la papa.....	59
II.4.2 Historia e importancia de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	63
II.4.3 Características de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	64
II.4.4 Producción en la República Dominicana de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	64
II.4.5 Cáscara de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	65
II.4.5.1 Propiedades de la cáscara de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) .....	66
II.4. 6 Almidón de cáscara de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) .....	67
II.4. 6. 1 Estructura del almidón.....	67
II.4.6.2 Propiedades del Almidón de cáscara de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) .....	69
II.4.7 Harina de cáscara de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	70
II.5 Cajuil ( <i>Anacardium occidentale</i> ) .....	70
II.5.1 Origen y descripción de cajuil ( <i>Anacardium occidentale</i> ) .....	71
II.5.2 Propiedades del cajuil ( <i>Anacardium occidentale</i> ).....	72
II.5.3 Extracto de la hojas de cajuil ( <i>Anacardium occidentale</i> ).....	72
II.5.3.1 Usos del extracto de la hojas de cajuil ( <i>Anacardium occidentale</i> ).....	73
II.5.3.2 Actividad antioxidante y antibacteriana de las hojas de cajuil ( <i>Anacardium occidentale</i> ) .....	74
II.5.3.3 Composición extracto de las hojas de cajuil ( <i>Anacardium occidentale</i> ).....	75
II.6 Extracción.....	78
II.6.1 Extracción sólido-líquido .....	78
II.6.1.1 Maceración.....	79
II.6.1.2 Extracción en equipo Soxhlet.....	79

<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>82</b>
III.1 Metodología de la investigación.....	82
III.2 Tipo de investigación.....	82
III.3 Variables operacionales.....	84
III.4 Recolección de hojas de cajuil.....	86
III.5 Método de extracción a utilizar.....	87
III.6 Obtención extracto de hojas de cajuil.....	88
III.6.1 Análisis fisicoquímico del extracto de hojas de cajuil.....	89
III.7 Elaboración de la harina de cáscaras de papa.....	91
III.7.1 Análisis del pH harina de cáscara de papa.....	93
III.8 Adquisición queso fresco.....	94
III.9 Análisis del pH del glicerol.....	94
III.10 Formulación del recubrimiento.....	95
III.11 Elaboración de los recubrimientos comestibles.....	96
III.11.1 Análisis del pH recubrimientos.....	99
III.12 Características organolépticas de los recubrimientos.....	100
III.13 Aplicación de recubrimiento al queso.....	102
III.14 Análisis fisicoquímico, microbiológico y evaluación sensorial al queso fresco.....	104
III.14.1 Plan de muestreo y análisis.....	104
III.14.2 Análisis fisicoquímico del queso.....	104
III.14.3 Análisis microbiológico del queso.....	107

III.14.3.1. Método AOAC 990.12 para el recuento total de aerobios mesófilos.....	108
III.14.3. 2. Método AOAC 997.02 para recuento total de hongos y levaduras.....	109
III.14.4. Evaluación sensorial del queso .....	110
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>114</b>
IV.1 Análisis físico-químico materias primas .....	114
IV.2 Rendimiento materias primas .....	114
IV.3 Análisis pH de los recubrimientos .....	116
IV.4 Análisis físico-químico de las muestras .....	117
IV.4. 1 pH .....	117
IV.4. 2 Acidez.....	118
IV.5 Análisis microbiológico de las muestras .....	120
IV.5. 1 Recuento total de aerobios mesófilos .....	121
IV.5.2 Recuento total de hongos y levaduras.....	123
IV. 6 Evaluación sensorial de las muestras.....	125
IV. 6. 1 Queso blanco de freír sin recubrimiento (QM).....	126
IV. 6. 2 Queso con recubrimiento de harina de cáscaras de papa (Q1) .....	130
IV. 6. 3 Queso con recubrimiento de extracto de las hojas de cajuil (Q2).....	134
IV. 6. 4 Queso con recubrimiento de harina de cáscaras de papa y extracto de las hojas de cajuil (Q3).....	138
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>143</b>
<b>V.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>143</b>
<b>V.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>145</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>168</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química extracto hojas de cajuil .....	77
Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente. ....	85
Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente. ....	86
Tabla 4. Composición de los recubrimientos.....	95
Tabla 5. Criterios para el análisis fisicoquímico para cada tratamiento. ....	105
Tabla 6. Análisis microbiológico para el análisis fisicoquímico para cada tratamiento.....	110
Tabla 7. Criterios para la evaluación sensorial para cada tratamiento.....	111
Tabla 8. pH en materias primas de recubrimientos.....	114
Tabla 9. pH de los recubrimientos. ....	116
Tabla 10. Resultados de análisis fisicoquímico de las muestras.....	117
Tabla 11. Resultados análisis microbiológico de las muestras.....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura planta de papa .....	63
Figura 2. (A) Estructura química de la amilopectina, (B) Estructura química de la amilosa .....	68
Figura 3. Estructura molecular de los ácidos anacárdicos .....	76
Figura 4. (A) Recolección de hojas de cajuil (B) Hojas y frutos de cajuil .....	87
Figura 5. (A) Hojas de cajuil trituradas (B) Hojas de cajuil para obtención de extracto en el equipo Soxhlet (C) Extracto de cajuil concentrado .....	89
Figura 6. Diagrama de flujo obtención extracto hojas de cajuil .....	90
Figura 7. (A) papas lavadas (B) cáscara de papa (C) harina de cáscara de papa (D) Harina de cáscara de papa sellada al vacío .....	92
Figura 8. Diagrama de flujo de la elaboración de harina de cáscaras de papa. ....	93
Figura 9. (A) Mezclado del recubrimiento R3 (B) Filtrado del recubrimiento R1 (C) Recubrimiento R1 en reposo (D) Cocción del recubrimiento R2 .....	98
Figura 10. Diagrama de flujo elaboración de recubrimientos.....	99
Figura 11. (A) Recubrimiento R1, R2 y R3 (B) Queso blanco de freír antes de inmersión en recubrimiento R1 (C) Queso blanco de freír inmerso en recubrimiento R1 .....	103
Figura 12. (A) Preparación de muestras para medición pH (B) identificación pH muestra ( C) Resultados pH de muestras por triplicado .....	105
Figura 13. (A) Titulación muestras para determinar acidez (B) Resultados pH de muestras por triplicado .....	107

Figura 14. Resultados pH de las muestras .....	118
Figura 15. Resultados de la acidez titulable en las muestras .....	120
Figura 16. Resultados recuento total de Aerobios Mesófilos en las muestras.....	123
Figura 17. Resultados recuento total de hongos y levaduras en las muestras.....	125
Figura 18: Gráfica olor QM análisis sensorial .....	126
Figura 19: Gráfica color QM análisis sensorial .....	127
Figura 20: Gráfica textura QM análisis sensorial .....	128
Figura 21: Gráfica sabor QM análisis sensorial.....	129
Figura 22: Gráfica olor Q1 análisis sensorial .....	130
Figura 23: Gráfica color Q1 análisis sensorial.....	131
Figura 24: Gráfica textura Q1 análisis sensorial.....	132
Figura 25: Gráfica sabor Q1 análisis sensorial .....	133
Figura 26: Gráfica olor Q2 análisis sensorial .....	134
Figura 27: Gráfica color Q2 análisis sensorial.....	135
Figura 28: Gráfica textura Q2 análisis sensorial.....	136
Figura 29: Gráfica sabor Q2 análisis sensorial .....	137
Figura 30: Gráfica olor Q3 análisis sensorial .....	138

Figura 31: Gráfica color Q3 análisis sensorial.....	139
Figura 32: Gráfica textura Q3 análisis sensorial.....	140
Figura 33: Gráfica sabor Q3 análisis sensorial .....	141

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Certificación de recolecta e identificación de la especie botánica, <i>Anacardium occidentale</i> , emitida por el Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael M. Moscoso.....	168
<b>Anexo 2.</b> Resultados análisis microbiológico de muestras.....	169
Anexo 2.1 Resultados muestra QM en el día 0.....	169
Anexo 2.3 Resultados muestra Q2 en el día 0 .....	171
Anexo 2.4 Resultados muestra Q3 en el día 0 .....	172
Anexo 2.5 Resultados muestra QM en el día 10.....	173
Anexo 2.6 Resultados muestra Q1 en el día 10 .....	174
Anexo 2.7 Resultados muestra Q2 en el día 10 .....	175
Anexo 2.8 Resultados muestra Q3 en el día 10.....	176
Anexo 2.9 Resultados muestra QM el día 20. ....	177
Anexo 2.10 Resultados muestra Q1 el día 20.....	178
<b>Anexo 3.</b> Imágenes evaluación sensorial de muestras al queso fresco.....	181

## **INTRODUCCIÓN**

## **INTRODUCCIÓN**

Durante varios años, la comunidad científica ha realizado estudios relacionados con la conservación de los alimentos, especialmente, con los objetivos de aumentar la vida útil y garantizar la calidad de los mismos. Una de las alternativas desarrolladas con miras a lograr dicho propósito es el uso de recubrimientos o películas comestibles en frutas y vegetales, dado que estos pueden mejorar las propiedades organolépticas e incrementar la vida útil de los alimentos. Un recubrimiento comestible se puede definir como una matriz transparente, continua, comestible y delgada, que se estructura alrededor de un alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento con el fin de preservar su calidad y servir de empaque (Valdé, 2016). Las películas comestibles son empleadas en diferentes alimentos desde carnes (Quintanilla Portillo 2016) hasta frutas y hortalizas (Ramos García *et al.*, 2010). Por lo que, el uso de sustancias orgánicas, que regularmente son consideradas como desecho, para la formulación de recubrimientos comestibles tiene un impacto positivo para el medio ambiente, ya que se aprovechan residuos orgánicos que resultan de las actividades domésticas e industriales.

En este proyecto se desarrolla un recubrimiento comestible a partir de harina de cáscara de papa y extracto de las hojas de cajuil con el objetivo de conservar los quesos frescos comercializados en la República Dominicana. De la misma forma, para evaluar la efectividad de dicho recubrimiento se realizan análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La mayoría de las industrias de alimentos generan una gran cantidad de residuos orgánicos, dada la naturaleza de sus actividades, esto trae consigo un impacto negativo al medio ambiente. En República Dominicana, al igual que en otros países, la cáscara de papa es considerada un desecho tanto en las actividades industriales como en las actividades domésticas. Para las industrias procesadoras de papa, la cáscara es un residuo que genera mucha preocupación, por lo que, se evidencia la necesidad de identificar alternativas para el uso de la misma y así, reducir su impacto ambiental. Como parte de las acciones para utilizar este desecho, se encuentra la producción de harina a partir de la cáscara de papa, para ello, se han realizado diferentes investigaciones.

El *Anacardium occidentale*, mejor conocido en la República Dominicana como cajuil, es recomendado por sus propiedades medicinales. El extracto de las hojas del cajuil es usado tradicionalmente para el tratamiento de diferentes enfermedades, por esto, se han efectuado varios estudios donde se indican efectos antioxidantes y antiinflamatorios de dicho extracto (Souza *et al.*, 2017). Éste tiene una amplia actividad inhibidora de microorganismos patógenos y promete actuar como potencial antibacteriano y antifúngico (Dahake *et al.*, 2009).

Los quesos frescos son unos de los productos lácteos más demandados, los mismos se deben consumir en un lapso de tiempo que va de 1 a 15 días, debido a su alto contenido de humedad, lo que lo hace más susceptible al crecimiento de microorganismos. Desde su

producción hasta su llegada al consumidor, el queso fresco está sometido a riesgos que hacen peligrar su inocuidad; dichos riesgos están asociados con la contaminación y multiplicación de microorganismos patógenos, alteración físicoquímica de sus componentes, absorción de olores extraños, entre otros. Debido a lo anterior, la incorporación de los recubrimientos comestibles es una de las principales soluciones prometedoras para la conservación de dicho alimento.

Se han realizado investigaciones sobre recubrimientos para quesos donde se utilizan compuestos activos derivados de vegetales como aceites esenciales o extractos de estos; la aplicación de éstos dió lugar a resultados favorables en los diferentes parámetros considerados importantes en la determinación de la vida útil del queso (Cano García, 2021).

Con este trabajo se pretende aprovechar los residuos de la cáscara de papa, que diariamente es un subproducto de las plantas procesadoras de papa y de las actividades culinarias tanto en hogares como en restaurantes, para la producción de harina que será utilizada en el desarrollo de un recubrimiento comestible para la conservación de quesos frescos. En conjunto con la harina de cáscara de papa, el recubrimiento propuesto tiene el extracto de las hojas de cajuil para actividad antimicrobiana y antioxidante en dicho recubrimiento. Luego del desarrollo del mismo se realiza una evaluación de los efectos microbiológicos, físicoquímicos y sensoriales en el queso fresco. Se utiliza queso blanco de freír y se reviste con los diferentes recubrimientos y a los días 0, 4, 8, 12 y 16 se realiza la evaluación correspondiente.

## **OBJETIVOS**

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Desarrollar un recubrimiento comestible para la conservación de quesos frescos a partir del extracto de las hojas de cajuil (*Anacardium occidentale*) y harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*).

### **Objetivos Específicos**

- Elaborar un recubrimiento comestible a partir del extracto de hojas de cajuil y harina de cáscara de papa.
- Analizar los efectos sensoriales del recubrimiento comestible desarrollado en el queso fresco.
- Determinar los efectos físicoquímicos del recubrimiento comestible desarrollado en el queso fresco.
- Evaluar la efectividad microbiológica del recubrimiento comestible desarrollado en el queso fresco.

## **JUSTIFICACIÓN**

## **JUSTIFICACIÓN**

La situación provocada por el gran cúmulo de desechos sólidos en las ciudades, así como, el impacto ambiental que generan los mismos, lleva a la población a idear soluciones donde se propongan y desarrollen productos o alternativas para darle una utilidad a dichos residuos. En las actividades industriales se generan subproductos y residuos que pueden ser aprovechados para realizar nuevos productos, contribuyendo con la disminución de la contaminación ambiental que afecta al planeta. Muchos de los residuos generados a nivel agroindustrial, tienen propiedades antioxidantes y antimicrobianos que pueden ser utilizados para solucionar problemas que aquejan a la sociedad y a la vez, tener un impacto positivo en el aspecto económico y ambiental, colaborando con la reducción de los desechos.

Considerando la preferencia de la población dominicana por el queso fresco, con este proyecto se busca utilizar las propiedades plastificantes del residuo industrial de cáscara de papa y unirlo con el extracto de hojas de cajuil para aprovechar las propiedades antibacterianas y antioxidantes del mismo en la elaboración de un recubrimiento comestible para quesos frescos. Con el desarrollo de este recubrimiento comestible de harina de cáscara de papa y extracto de hojas de cajuil se busca prolongar la vida útil del queso fresco, manteniendo su inocuidad alimentaria y sus características organolépticas.

**ALCANCE**

## ALCANCE

Este proyecto de investigación busca el desarrollo de un recubrimiento comestible a partir del extracto de las hojas de cajuil (*Anacardium occidentale*) y harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) para la conservación de quesos frescos, donde se evalúa los efectos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales que presenta el queso fresco luego de ser cubierto con el recubrimiento. En esta investigación se produce harina a partir de la cáscara de papa (*S. tuberosum*) y se obtiene el extracto de las hojas de cajuil (*A. occidentale*) de plantas cultivadas en la República Dominicana.

Del mismo modo, se determina los efectos fisicoquímicos de dicho recubrimiento en la calidad e inocuidad del queso fresco analizado. También, se evalúan los efectos organolépticos que va presentando el queso recubierto en comparación con la muestra control del queso sin recubrimiento. A su vez, se analiza la efectividad microbiológica de dicho recubrimiento comestible en quesos frescos frente a los microorganismos que suelen estar presentes en este tipo de productos.

Este proyecto abarca desde la elaboración de la harina de cáscara de papa, la obtención del extracto de las hojas de cajuil, el desarrollo del recubrimiento comestible hasta la evaluación sensorial, microbiológica y fisicoquímica del queso tratado con el recubrimiento.

**PRIMERA PARTE**

**MARCO TEÓRICO**

**CAPÍTULO I**

**ANTECEDENTES**

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

En Guatemala para el año 2017, Del Cid Juárez, realiza una comparación de la vida útil de un queso fresco procesado sin conservadores y queso fresco con recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales, esta investigación concluye con que el uso de recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales no aumenta significativamente la vida de anaquel de los quesos frescos. También, se informa en la evaluación de los criterios microbiológicos que la mayor efectividad para la inhibición de microorganismos principalmente *Escherichia coli* proviene del aceite esencial de hierba de té limón al 0,3%, dicho aceite esencial, además, disminuye de manera más efectiva el *Staphylococcus aureus*, contrariamente, el aceite esencial de semillas de apio no es efectivo para inhibir el crecimiento de los microorganismos evaluados en la investigación en comparación con el control.

Un año después, en 2018, Rojas Vallejo M.F., investiga sobre la aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco, en la misma se realiza un control de mohos y levaduras dando a notar que al cubrir el queso con el recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre se disminuye la presencia de mohos y levaduras, asegurando la calidad microbiológica por un tiempo más prolongado. En el queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano (QR) y en el queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre (QRA), se evidencia la reducción aerobios mesófilos, dicho crecimiento que está por debajo de los resultados

obtenidos en el queso tipo fresco (Q), lo cual permite concluir mencionando que la aplicación de recubrimientos activos inhibe el desarrollo de aerobios mesófilos.

En el mismo año, 2018, en Ecuador, Bailon Bermudez et. al, investigan sobre compuestos fenólicos de orégano (*Origanum vulgare*) y jengibre (*Zingiber officinale*) encapsulados y su efecto en la conservación del queso fresco, como resultado de su investigación se obtiene el efecto antimicrobiano de aerobios mesófilos en orégano. El mejor tratamiento fue orégano con etanol al 60 % (A1B2) con 4000,00 ufc/g reduciéndose la carga microbiana en 140,00 ufc/g en el día 6, en jengibre el mejor tratamiento fue jengibre con 50% de etanol (A2B1) en los 6 días de tratamiento, en coliformes totales los valores fueron distintos aumentando al pasar de los días de tratamiento en orégano en el tratamiento de orégano con etanol al 50 % (A1B1) aumento de 0,00 a 1850,00 ufc/g mientras que en el tratamiento con jengibre y etanol al 50% (A2B1) aumento de 0,00 a 4000,00 ufc/g, encontrándose aerobios dentro de los parámetros permitidos pero sobrepasando los valores en coliformes totales. En los tratamientos de jengibre con 60 % de etanol y orégano con 50 % de etanol, ambos muestran un pH de 6.86 del día 0 al 2, sin embargo, en el día 4 y 6 el pH disminuye a 5.85, esto se atribuye al crecimiento de bacterias sobrevivientes a la pasteurización y/o por la contaminación cruzada en la elaboración y almacenaje del mismo.

Chamba Cumbicos, L. T. , trabaja en la aplicación de un recubrimiento a base de cáscara de piña (*Ananas comosus*) y aceite esencial de semilla de aguacate (*Persea americana*) para conservar queso fresco en la Universidad Nacional de Chimborazo, en el 2019, y concluye que

no se puede elaborar recubrimientos solamente de harina de piña (*Ananas comosus*) y semilla de aguacate (*Persea americana*) debido a que no contiene almidón razón por la cual no logra plastificar, por lo que, se realizan diversas dosificaciones utilizando almidón de yuca en conjunto la harina de piña y el aceite de semilla de aguacate. En los resultados se obtiene que utilizando solamente el aceite esencial de la semilla de aguacate dentro de la formulación de los recubrimientos se debilita las propiedades físico-químicas y mecánicas del recubrimiento ya que el aceite esencial de semilla de aguacate en estudio no logra plastificar. El recubrimiento a base de almidón de yuca y semilla de aguacate, según las encuestas presenta buenas características tanto fisicoquímicas y mecánicas, el sabor y textura fue muy agradable, mientras que el queso fresco con recubrimiento a base de almidón de yuca y cáscara de piña más aceite esencial de semilla de aguacate fue muy desagradable porque se transfieren las características propias de aceite como sabor y color.

En el mismo año, 2019, pero en Perú, Pinto Cornejo D. B. desarrolla un recubrimiento comestible a partir de harina de garbanzo (*Cicer arietinum*), proteína de soja (*Glycine max*) y aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y evalúa su aplicación en queso andino, concluyendo con que la concentración del aceite esencial ayuda a disminuir el crecimiento de moho, más no logra inhibirlo por completo, por lo que, se debe aumentar la concentración de éste y/o adicionar otros aceites; así mismo, se debe controlar y evaluar las características organolépticas (sabor y olor) para que estas sean aceptables por el consumidor. También informa que al momento aplicar el recubrimiento al queso andino se concluye que la mejor forma de aplicación es por el método de aspersión, en comparación con el barnizado y la inmersión, ya

que permite una menor pérdida de peso (7.86%) y menor presencia de mohos (< 10 ufc/g) durante el proceso de maduración. Del mismo modo, obtiene una buena aceptación por parte de los jurados con un promedio de 8.4, 8,6 y 8.6 en color, olor y sabor respectivamente (en una escala de 9 puntos).

Para su doctorado Ocampo Cachay, N. en el 2019, obtiene una película antimicrobiana biodegradable a partir de suero de leche y el aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) para el envasado de queso fresco, en la evaluación de la vida útil del queso fresco, se cortan muestras de queso de 2x2 cm, se recubren con la película y se almacenan a temperatura ambiente; finalmente se realiza un conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) de *Staphylococcus aureus* y coliformes totales en el queso cubierto hasta pasar los límites microbiológicos establecidos por las autoridades competentes. La película desarrollada en esta investigación permite retardar el crecimiento de *S. aureus* y coliformes totales en el queso.

En la revista Trends in Food Science & Technology, se publica un estudio realizado por Dinika et al, relativo a un recubrimiento comestible en el que se aprovechan las propiedades del suero de leche, éste es un residuo de la elaboración del queso fresco. En esta investigación se resalta el potencial de proteínas y péptidos bioactivos como agentes antimicrobianos en películas comestibles que pueden incorporarse como compuestos de películas comestibles para aumentar la vida útil de los productos alimenticios.(Dinika et al., 2020)

En Estados Unidos se realiza un estudio donde se evalúa las propiedades fisicoquímicas, térmicas y mecánicas de la pectina de piel de naranja roja en inglés blood orange (BOPP), mezclada con gelatina de pescado y probada en diferentes quesos frescos. La película con mejor resultado es la de gelatina de pescado al 50 % y pectina de cáscara de naranja roja al 50%, mostrando mayor eficacia con respecto a las propiedades fisicoquímicas, textura y en la estabilidad microbiana del queso durante el almacenamiento refrigerado. ( Jridi et al., 2020).

En agosto de 2021, en Honduras, Castillo evalúa las propiedades físico-mecánicas de una película comestible a base de cáscara de papa y gelatina con aceite esencial de romero como agente antimicrobiano determinando que las películas con 12.8% de gelatina, 4.3% de harina de cáscara de papa, 6.4% de glicerol y 1.5% de aceite esencial de romero presentan actividad antimicrobiana frente a la bacteria Gram positiva, *Salmonella typhimurium*. Sin embargo, ningún tratamiento logra inhibir la bacteria *Listeria monocytogenes*, a las concentraciones evaluadas de aceite esencial de romero. Los resultados obtenidos incentivan el uso de este tipo de película como empaque activo debido a sus propiedades mecánicas y aplicaciones antimicrobianas. El tratamiento dos, cuya composición porcentual es de 12.8% de gelatina, 6.4% de glicerol, 4.3% de harina de cáscara de papa, 1.5% de aceite esencial de romero y 75.1% de agua es el que tiene mayor halo de inhibición, de 19.5 mm, contra *Salmonella typhimurium*, este contiene mayor porcentaje de aceite esencial de romero (1.5%) y mayor proporción de gelatina.

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS GENERALES**

## **CAPÍTULO I I. ASPECTOS GENERALES**

### **II.1 Recubrimiento comestible**

Un recubrimiento comestible es un material de envoltura (empaque) delgado, empleado en la industria de alimentos que puede ser consumido como parte del mismo producto, debido a que proviene de polímeros biodegradables, no tóxicos y que ayudan a incrementar la calidad de los alimentos durante su conservación. (Sánchez González, 2011).

Las películas y revestimientos comestibles se pueden definir como capas protectoras creadas alrededor de la superficie de los alimentos. Al aplicar soluciones elaboradas a partir de polímeros comestibles como polisacáridos, proteínas, lípidos o sus combinaciones. La capa protectora actúa como una barrera entre los alimentos y el entorno externo, por lo tanto, retrasa la maduración y proceso de deterioro. (Dhaka, 2018).

Los recubrimientos comestibles, también llamados envasado antimicrobiano, sobre todo, para productos cárnicos, son utilizados en dichos productos porque la flora microbiana crece en la superficie de estos alimentos por la manipulación durante la cadena de suministro; por lo que, estos envases tienen la finalidad de retrasar el deterioro mediante inmersiones antibacterianas y mejorando la seguridad alimentaria. (Cotrina Quintana, 2021)

Las películas o films comestibles han sido intensamente investigados para mejorar las propiedades organolépticas de alimentos, y reducir el uso de materiales de embalaje descartables y no degradables. Dependiendo de su composición química, las películas comestibles pueden regular procesos de transferencia de masa y tener efecto en las propiedades mecánicas de los alimentos. Además, se han agregado en las formulaciones de estas películas comestibles agentes antimicrobianos, antioxidantes, sabores, colores y plastificantes para mejorar las propiedades funcionales de las cubiertas o recubrimientos (Galiotta G. H., 2005).

La incorporación de agentes antimicrobianos como ácidos orgánicos, bacteriocinas, enzimas, extractos de plantas y polisacáridos en películas y recubrimientos comestibles, ha permitido retardar o inhibir el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras en los alimentos; logrando aumentar el tiempo de vida útil en este tipo de productos. (Tapiero, 2017).

### **II.1.1 Componentes de un recubrimiento comestible**

Los principales componentes de un recubrimiento son los polisacáridos y las proteínas; éstos se caracterizan por ser polímeros que forman redes moleculares cohesionadas por una alta interacción entre sus moléculas, éstas le confieren buenas propiedades mecánicas y de barrera a gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ), por lo cual, retardan la respiración y envejecimiento. (Fernández Valdés, 2015). Los polisacáridos más utilizados en la industria alimenticia son los hidrocoloides, éstos forman parte de la mayoría de las formulaciones que actualmente existen en el mercado, debido a que, cuentan con la capacidad para modificar las propiedades básicas de los alimentos, tales

como su viscosidad y su textura. Sin embargo, presentan la desventaja de una pobre barrera a la pérdida de humedad. Los hidrocoloides más utilizados en la formación de recubrimientos comestibles son: las pectinas de alto y bajo metoxilo, la celulosa y sus derivados, el alginato, el quitosano, la dextrina, el carragenato, la goma arábica, entre otros. (Min, 2007).

En su artículo, Fernández Valdés, en el año 2015, menciona el aporte de los lípidos en los recubrimientos, éstos se caracterizan por ser hidrofóbicos y no poliméricos, lo que les confiere excelentes propiedades de barrera frente a la humedad, sin embargo, su falta de cohesividad e integridad estructural hace que presenten malas propiedades mecánicas formando recubrimientos quebradizos; sin embargo, reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y la apariencia de muchos de los alimentos. Dentro del grupo de lípidos aplicados a recubrimientos y películas comestibles se pueden mencionar las ceras (abejas, candelilla y carnauba), resinas, monoglicéridos, diglicéridos y ácidos grasos tales como el ácido esteárico, palmítico, láurico y oleico, entre otros.

Otros componentes de gran importancia en la elaboración son los plastificantes y emulsificantes. En el caso particular de los plastificantes (moléculas pequeñas de bajo peso molecular), se adicionan con el objetivo de mejorar la flexibilidad y funcionalidad de los recubrimientos, haciéndolos menos frágiles. Entre los agentes plastificantes más utilizados se encuentran: el glicerol, ácidos grasos, sorbitol, aceites, ceras y otros, siendo el glicerol uno de los más utilizados; el glicerol es ligeramente dulce y de baja toxicidad (Sofía, 2012). Los emulsificantes favorecen la dispersión del lípido en la matriz hidrocoloide y reducen la actividad

de agua superficial. También se emplea la adición de antioxidantes a fin de mejorar las propiedades y la capacidad de las cubiertas. (Andrade , 2013).

La amilosa debido a su alineación de moléculas es la principal formadora de películas o recubrimientos de almidón, ésta necesita a su vez un plastificante como el glicerol, sorbitol o polietilenglicol para mejorar así su flexibilidad, si solamente se añadiera a la formulación almidón ésta sería muy frágil (Trujillo, 2014).

#### **II.1.1.1 Plastificantes**

Con la adición de los plastificantes es posible mejorar las propiedades mecánicas de las formulaciones de los recubrimientos comestibles, estos compuestos permiten debilitar las interacciones moleculares del biopolímero incrementando su flexibilidad y favoreciendo la formación de una red estructural más homogénea. Esto a su vez permite una mejor distribución de las sustancias hidrofóbicas. (Vernon-Carter, E. J, 2005).

Algunos de los plastificantes utilizados en la formulación de recubrimientos son polioles, como glicerol, polietilenglicol, propilenglicol, sorbitol, sacarosa y glucosa, que tienen naturaleza hidrofílica y reducen significativamente la barrera al vapor de agua del recubrimiento. Para preservar la barrera al vapor de agua de los recubrimientos se pueden utilizar otros plastificantes de naturaleza hidrofóbica, pero se debe tomar en cuenta que aumentan la permeabilidad al

oxígeno del recubrimiento, por tanto, se deben evaluar las características requeridas del recubrimiento, pudiendo utilizar una combinación de ambos. En general, los mejores plastificantes, son aquellos de pequeño volumen y con muchos grupos polares distanciados entre sí en su molécula. (Navarro-Tarazaga, 2008).

Sothornvit *et al.*, en el 2002 observan que el glicerol, polietilenglicol y propilenglicol, gracias a su estado líquido, plastifican mejor las películas que otros plastificantes, como es el caso de la sacarosa, que a temperatura ambiente se encuentra en estado sólido.

### **II.1.2 Propiedades de un recubrimiento comestible**

Las películas y recubrimientos deben presentar ciertas exigencias funcionales que permitan controlar o aminorar las causas de alteración de los alimentos a recubrir, señala Falguera (2011), en su artículo para la revista *Trends in Food Science & Technology*, algunas de éstas son:

- Ser libres de tóxicos y seguros para la salud.
- Deben requerir una tecnología simple para su elaboración.
- Ser protectores de la acción física, química y mecánica.
- Presentan propiedades sensoriales: deben ser transparentes y no ser detectados durante su consumo.

- Mejoran las propiedades mecánicas y preservan la textura.
- Prolongan la vida útil de alimentos a través del control sobre el desarrollo de microorganismos.
- Pueden regular distintas condiciones de interfase o superficiales del alimento, a través del agregado de aditivos como antioxidantes, agentes antimicrobianos y nutrientes.
- Presentan propiedades de barrera como transferencia de distintas sustancias, adecuada permeabilidad al vapor de agua, solutos y una permeabilidad selectiva a gases y volátiles, desde el alimento hacia el exterior y viceversa.

### **II.1.3 Recubrimiento comestible a partir de sustancias naturales**

En un estudio realizado por Cano García en julio de 2021, donde se analizan las tendencias de recubrimientos para quesos de los últimos 20 años a través de la recopilación y análisis de trabajos de investigación, se muestra que las tendencias actuales de mercado van dirigidas a minimizar la utilización de polímeros plásticos y apostar por el uso de sustancias comestibles naturales para los recubrimientos para quesos. En su investigación concluye que es evidente que existe un cambio en la formulación de recubrimientos para la industria quesera como consecuencia de las tendencias de los consumidores hacia compuestos naturales, esto se refleja por el aumento de las investigaciones realizadas por la comunidad científica en esta área a lo largo de estos últimos años. La mayoría de los trabajos evalúan los efectos que los nuevos recubrimientos activos ejercen sobre diferentes propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del producto. También en el estudio indica que se requiere un mayor número de trabajos donde se

evalúen las propiedades organolépticas de estos productos recubiertos, para ver si pueden satisfacer las expectativas de calidad de los consumidores.

#### **II.1.4 Procedimiento de aplicación de recubrimientos**

La aplicación de recubrimientos ha ido evolucionando con el paso del tiempo, en la actualidad se puede encontrar una gran variedad de métodos para su aplicación. Los aspectos que hay que tener en cuenta en el momento de la aplicación de los recubrimientos son rápido secado, no producir espuma, el recubrimiento no debe coagular, desarrollar sabores desagradables, agrietarse, decolorarse o caerse durante la manipulación, no debe reaccionar de manera adversa con los alimentos ni poner en riesgo la calidad sensorial del producto.

Uno de los métodos más utilizados es el de inmersión debido a que da como resultado un recubrimiento uniforme. El producto, que debe estar totalmente inocuo, se sumerge directamente en la formulación del recubrimiento, se deja drenar el material sobrante y se procede a secar, este método es muy aplicado en recubrimientos comestibles con cera en frutas enteras, garantizando un impregnado completo para formar una película membranosa delgada sobre la superficie de la fruta u hortaliza. (Fernández. N, 2017)

Un caso común es la aplicación de un recubrimiento comestible en melones se hace sumergiendo las secciones cortadas en la solución obtenida por un período de 5 minutos y luego se envasan en recipientes plásticos. En alimentos con superficies lisas y uniformes, el método

más utilizado es el de aspersión ya que se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes que los obtenidos por inmersión, al presurizar la solución mediante la regulación de la presión y conseguir diferentes tamaños de gota que salen por aspersores. (Álvarez Arenas, C *et al.* 2013).

Para el tomate de manera manual se debe lavar, secar y seleccionar los productos para luego aplicar sobre la superficie con la ayuda de una brocha, formando una delgada capa hasta recubrir. (Ramos, G., *et al* 2014).

## **II.2 Quesos frescos**

Los quesos frescos son aquellos que se pueden consumir justo después de ser fabricados. Éstos son un tipo de queso blanco y desmenuzable que desde hace muchas generaciones elaboran las familias latinoamericanas. Tradicionalmente, el queso fresco se prepara con leche fresca sin pasteurizar (la pasteurización es un tratamiento con calor). Lamentablemente, este método de elaboración del queso fresco puede provocar graves enfermedades. (Powers-Hammond, 2019).

El queso fresco es aquel que no se refina ni se deja madurar. Se trata de un queso blando y húmedo que conserva la mayor parte del suero y cuyo cuajado suele extenderse unas 24 horas. Estas características hacen que la conservación del queso fresco sea algo complicada.

La palabra queso proviene del latín *caseus*, así como el queixo gallego, el queijo portugués y el cheese anglosajón. Posteriormente la palabra evolucionó añadiendo el concepto *formaticus*, en referencia a los moldes donde se introduce la masa. (Pedro, 2012). En la elaboración de los quesos artesanales, se siguen los métodos tradicionales, por lo general, procede de granjas cercanas a su quesería y son controladas por el quesero, pueden ser elaborados con leche cruda o pasteurizada. En su elaboración interviene constantemente el quesero, sin tener ningún proceso automatizado, aunque pueda disponer de alguna mecanización puntual en algún punto de la elaboración.

### **II.2.1 Quesos frescos producidos en República Dominicana**

En República Dominicana los principales quesos frescos producidos son queso de freír, queso de hoja, queso crema, queso ricota, los mismos se definen a continuación:

Queso de freír. Es el producto elaborado a partir de leche pasteurizada, obtenido por coagulación enzimática, luego moldeado prensado o no y puesto para su consumo fresco.

Queso de hoja. Es el producto elaborado a partir de leche pasteurizada, acidificada por medio de cultivo lácticos, no prensado, amasado manualmente, salado en salmuera y puesto para su consumo fresco.

Queso Ricota: Es el producto obtenido al coagular la leche a temperatura superior de los 80°C, en medio ácido, el suero de leche adicionado o no de leche entera o descremada, con agregado de crema de leche, de suero de leche, desuerando la masa obtenida en molde o en paño y que puede ser de textura granulada a cremosa, blanda o suave.

Queso Crema: Es el producto a partir de leche pasteurizada obtenida por precipitación térmica y ácida, comprimido, prensado levemente y puesto para su consumo en fresco. (Matos, 2019).

Según la NORDOM 650 relativa a quesos no madurados, incluido el queso fresco, el queso es un producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada/ descremada, leche parcialmente desnatada/descremada, nata (crema), nata (crema) de suero o leche de mantequilla/manteca, o de cualquier combinación de estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por

consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los materiales lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso.

Las técnicas de elaboración para la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el apartado.

### **II.2.2 Características del queso fresco**

Los quesos frescos se consumen en un lapso de tiempo que va de 1 a 15 días luego de su producción, poseen un alto contenido de humedad, estos son conservados a una temperatura menor a 4°C y 8°C; su textura es completamente blanda. (Lema, 2017).

Existen quesos frescos que pueden tener una consistencia dura, ésta es atribuida a la excesiva formación de enlaces proteína-proteína que reduce la retención de agua lo cual causa un incremento de la dureza de los quesos elaborados con una reducción de su contenido graso. (Quispes Ramos. C. 2019)

El color del queso es variable según la leche de partida, el tiempo de maduración y la acidez de la masa del queso. En el caso de los quesos frescos tienen un color blanco, cuanto más

ácido es un queso, su pasta será más blanca. La uniformidad del color es otro aspecto a considerar, especialmente la existencia de manchas de color diferente del resto.

El valor nutricional del queso fresco depende totalmente de la leche utilizada en su elaboración, por lo que, es rico en calcio, proteínas, grasas, fósforo, zinc, vitamina A y vitamina B12.

### **II.2.3 Requisitos generales de los quesos frescos**

Entre los requisitos generales de los quesos frescos se encuentran: la forma y la apariencia. Respecto a la forma, el queso debe presentar bordes regulares y caras lisas, en el caso de ser extra húmedo la forma es determinada por el envase que lo contiene. Relativo a la apariencia, un queso fresco debe presentar una textura suave, no esponjosa y su color puede variar de blanco a crema, debe estar libre de colorantes.

### **II.2.4 Características sensoriales del queso fresco**

La evaluación sensorial es una ciencia que nace en la década de los años 40 del siglo XX, como respuesta a la falta de sistematización y objetividad que existía al evaluar los alimentos que se elaboraban en esa época, con el objetivo de que se vendieran en el mercado. Antes de la revolución industrial, el criterio de selección de las características que debería tener un alimento

se basaba principalmente en el gusto y preferencias del conocimiento que el dueño del taller o fábrica tenía del consumidor de su producto. (Severiano-Pérez, 2019).

La evaluación sensorial se ha definido como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído.

Las características sensoriales del queso fresco son:

*Color:* de blanco a crema.

*Aroma:* percibido a través de la vía retronasal, esto es, cuando el alimento se encuentra en la cavidad bucal, los volátiles ascienden por la laringe hasta alcanzar los receptores. Los aromas pueden considerarse agradables, desagradables, fuertes, suaves, entre otros.

*Sabor:* es la sensación percibida en la lengua durante la masticación, los sabores fundamentalmente son: dulce, salado, ácido y amargo.

Sabor dulce: Sabor básico identificable en la lengua, causado por la presencia de glúcidos, potenciado por la ausencia de sustancias amargas. Es un gusto placentero, no extremadamente azucarado, que aparece principalmente en el queso de elevado contenido graso.

Sabor salado: En los quesos más madurados se hace más intensa la sensación de sal, como consecuencia del agua evaporada en el proceso de maduración.

Sabor ácido: Es el sabor básico más frecuente junto con el salado.

Sabor amargo: Muy poco habitual.

*Textura:* el queso fresco no debe presentar orificios debido a la formación de gas pudiéndose encontrar unos pocos debido a acciones mecánicas. La textura suele ser firme, lisa y cerosa.

Consistencia: debe ser firme y resorteear, ligeramente elástico. El queso debe ser liso y ceroso cuando se aplasta entre los dedos. Una masa ligeramente floja o áspera puede permitirse.

### **II.2.5 Microorganismos presentes en el queso**

En la elaboración de quesos madurados y algunos frescos, es necesario la presencia de microorganismos que permiten la fermentación, sin embargo, también pueden tener

microorganismos que alteran sus características organolépticas y que pueden causar enfermedades en las personas al consumirlos.

### **II.2.5.1 Bacterias en la producción de queso**

Durante la elaboración y maduración del queso, los microorganismos que están presente pueden ser divididos en dos grupos según su función: bacterias ácido lácticas (BAL) del cultivo iniciador (Starter Lactic Acid Bacteria (SLAB), por su denominación inglesa), las cuales predominan en la microbiota del producto; y las BAL no pertenecientes al cultivo iniciador (NSLAB, Non Starter LAB). (Santamarina-García, 2020)

Las SLAB son añadidas en forma de cultivo iniciador para asegurar la producción de ácido láctico, en la elaboración de queso estas bacterias metabolizan la lactosa de la leche generando ácido láctico como producto final de fermentación, teniendo como objetivo promover la actividad del cuajo, favorecer la expulsión del suero de la cuajada y prevenir el crecimiento de bacterias indeseables, como las patógenas. El ácido láctico producido da lugar a un descenso del pH de la leche. Dentro de las SLAB se encuentran *Lactococcus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* y *Lactobacillus helveticus*, dichas bacterias pueden ser añadidas durante la fabricación o bien pueden estar de manera natural en la leche, como en el caso de muchos quesos artesanales. (Estrada, 2014)

*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc* spp. y *Weissella paramesenteroides* son algunos ejemplos de bacterias que metabolizan el citrato y como resultado, generan compuestos saborizantes.

#### **II.2.5.2 Bacterias patógenas**

Los microorganismos presentes en los alimentos pueden también causar enfermedades al consumidor son llamados patógenos. Los microorganismos más perjudiciales en la fabricación de lácteos son los coliformes. Estas bacterias provienen del tracto digestivo del hombre y los animales y de la materia orgánica en descomposición.

Los coliformes además de causar enfermedades como la disentería, alteran el sabor y presentación de los productos lácteos produciendo gas y sabor amargo. Otras bacterias perjudiciales son las butíricas, que forman esporas y por eso resisten la temperatura de pasteurización. Por esta razón, es necesario usar nitratos (nitrato de potasio) en los quesos de maduración. Al subir la acidez de los quesos y bajar la temperatura de conservación las bacterias butíricas quedan controladas parcialmente (Novoa Castro, 1987).

La determinación de coliformes totales, se usa para indicar si pudiera haber presentes otras bacterias posiblemente patógenas. Su presencia indica que los alimentos podrían estar contaminados con heces fecales humanas o de animales.

### II.2.5.3 Hongos y levaduras

Los hongos y las levaduras se encuentran distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados. Algunas especies son útiles en la elaboración de algunos alimentos, pero otras también pueden causar la descomposición de alimentos. Debido a su crecimiento lento y a su baja competitividad, los hongos y levaduras se manifiestan en los alimentos donde el crecimiento bacteriano es menos favorable. Estas condiciones pueden ser bajos niveles de pH, baja humedad, alto contenido en sales o carbohidratos, baja temperatura de almacenamiento, la presencia de antibióticos, o la exposición del alimento a la irradiación y como consecuencia pueden ser un problema potencial en alimentos lácteos fermentados, frutas, etc. (Ríos de Selgrad, 1999).

Las levaduras poseen características que les permiten crecer y contaminar en alimentos de origen lácteo. En la leche, la contaminación por levaduras puede tener lugar después de la pasteurización y es una contaminación secundaria, en la cual participan las especies *Cry. flavus*, *Cry. delfluens*, *Deb. hansenii* y *Kluyveromyces marxianus*. La leche cruda refrigerada tolera el crecimiento de los grupos *Cry. curvatus*, *G. candidum*, *Deb. hansenii*, entre otros. En los quesos las levaduras dañinas actúan mediante producción de fructificaciones, sabores levaduriformes indeseables y una textura desagradable para la apariencia del producto. Las levaduras afectan la calidad de los quesos mediante la liberación de pigmentos pardos, entre ellas *Ya. lipolytica*, especie frecuente en estos alimentos. (Orberá Ratón, 2004).

#### **II.2.5.4 Aerobios mesófilos**

Los aerobios mesófilos no provocan enfermedades en el ser humano pero son utilizados como indicador de la calidad del procesamiento, las especies encontradas en alimentos son extensas, pero se pueden agrupar en dos grupos, *Bacillus* y *Sporolactobacillus* formadores de endoesporas. (Salgado, 2002)

#### **II.2.5.5 Coliformes**

Las bacterias coliformes se utilizan frecuentemente como indicador bacteriano de la calidad sanitaria de los alimentos y el agua. Se definen como bacterias gramnegativas, con forma de bastón, no formadoras de esporas, que pueden fermentar la lactosa con producción de ácido y gas cuando se las incuba a 35–37 °C.

##### **II.2.5.5.1 *Echerichia Coli***

Es el anaerobio facultativo predominante de la flora colónica humana. El organismo coloniza típicamente el tracto gastrointestinal del lactante a las pocas horas de vida y, posteriormente, *E. coli* y el huésped obtienen un beneficio mutuo. La *E. coli* generalmente permanece confinada de manera inofensiva a la luz intestinal; sin embargo, en el huésped debilitado o inmunodeprimido, o cuando se violan las barreras gastrointestinales, incluso las cepas normales "no patógenas" de *E. coli* pueden causar infección. Es la especie tipo del género

*Escherichia*, que contiene principalmente bacilos gramnegativos móviles dentro de la familia *Enterobacteriaceae* y la tribu *Escherichia*. (Nataro, 1998).

#### **II.2.5.6 *Staphylococcus aureus***

Es un microorganismo patógeno para el ser humano capaz de causar una multitud de infecciones con un amplio rango de gravedad, desde infecciones localizadas de piel e intoxicaciones alimentarias, hasta infecciones invasoras y potencialmente mortales como neumonía. Su diversidad patogénica refleja su habilidad para colonizar exitosamente, adaptarse y sobrevivir en diferentes tejidos celulares durante la infección, todo esto podría contribuir a una progresión más rápida y complicada de la enfermedad. (Chamba Cumbicos, 2019)

#### **II.2.6 Análisis Microbiológico**

El análisis microbiológico es el uso de métodos biológicos, bioquímicos, moleculares o químicos para la detección, identificación o enumeración de microorganismos en un material. A menudo se aplica a los microorganismos responsables de enfermedades y del deterioro de alimentos. El análisis microbiológico ayuda a mantener bajo control la proliferación de virus, bacterias y microorganismos que pueden causar contaminación. (ELGA LabWater, 2021).

El análisis microbiológico se hace dentro de una cabina de flujo laminar con todos los materiales previamente esterilizados. Las muestras se preparan, partiendo de una solución madre al 10% y posteriormente realizando diluciones sucesivas. (Chamba Cumbicos, 2019).

### **II.3 Normativas de calidad e inocuidad para alimentos**

Codex Alimentarius bajo la norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (CXS 193-1995).

NORDOM 581, Principios generales de higiene de los alimentos.

NORDOM 632, Principios generales para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos y piensos.

NORDOM 767, Principios para el establecimiento y aplicación de criterios microbiológicos a los alimentos.

NORDOM 866, Principios y directrices para el sistema nacional de control de los alimentos.

ISO 22000, Norma internacional de sistemas de gestión de seguridad alimentaria que especifica los requisitos que se deben cumplir en la totalidad de la cadena de suministros de alimentos, para asegurar que lleguen en perfecto estado al consumidor.

Norma FSSC 22000, establece una referencia para los requisitos de la seguridad alimentaria al incorporar buenas prácticas en los sistemas de fabricación y distribución.

ISO 9001, Norma ISO internacional elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se aplica a los Sistemas de Gestión de Calidad de organizaciones públicas y privadas, independientemente de su tamaño o actividad empresarial. Se trata de un método de trabajo excelente para la mejora de la calidad de los productos y servicios, así como de la satisfacción del cliente.

### **II.3.1 Normativas de calidad e inocuidad del queso fresco**

Codex Alimentarius, bajo la norma colectiva para el queso no madurado incluido el queso fresco destinado al consumo directo o a ulterior elaboración. (CXS 221-2001).

Codex Alimentarius, norma general para el queso y que están listos para el consumo poco después de su fabricación (CXS 283-1978).

Codex Alimentarius, norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos. (CXS 193-1995), la leche utilizada en la elaboración deberá cumplir los niveles máximos de contaminantes y toxinas especificados para la leche en la Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos , y los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas establecidos para la leche por la CAC.

Codex Alimentarius, norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados (CXC 1- 1985).

Codex Alimentarius, bajo la norma para el análisis y muestreo recomendados para alimentos (CXS 234-1999) .

NORDOM 275, Norma general para quesos.

NORDOM 390, Queso de freír , definiciones y especificaciones.

NORDOM 583, Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos.

NORDOM 650, Norma Dominicana Quesos no madurados, incluido el queso fresco.

NORDOM 767, Criterios microbiológicos en alimentos

Decreto 1139-75, Reglamento Sanitario de Leche y Productos Lácteos en la República Dominicana.

#### **II.4 Papa (*Solanum tuberosum*)**

La papa es una importante fuente de nutrientes en la dieta humana, aporta sustancias bioactivas que presentan actividad antioxidante; destacándose como un alimento completo. Los compuestos presentes en los tubérculos de papa con potencial antioxidante son: ácido ascórbico,  $\alpha$ -tocoferol, carotenoides, diferentes polifenoles y ácidos fenólicos como el ácido clorogénico, principal representante de este grupo. Tanto el fruto como la cáscara de la papa contienen sustancias antioxidantes, se ha demostrado que la mayoría de los compuestos fenólicos se encuentran en la cáscara, derivados mayoritariamente del ácido cafeico y ácido ferúlico, estimulando así el aprovechamiento de este subproducto en la industria alimentaria. (Cerón-Lasso, 2018).

##### **II.4.1 Descripción botánica de la papa**

La papa es una planta herbácea anual. Su hábito de crecimiento varía entre las especies y dentro de cada especie. Cuando todas las hojas (o casi todas) se encuentran cerca de la base o en la base de tallos cortos, y están cerca del suelo, se dice que la planta tiene hábito de crecimiento arrosetado o semiarrosetado. La papa se reproduce sexual y asexualmente. Sin embargo, para la producción de papa a nivel comercial, la forma asexual es la más utilizada, mediante, el uso del

tubérculo como semilla y producto consumible. Los tubérculos son tallos modificados que además de funcionar para la propagación vegetativa, son los órganos de reserva donde se almacena el 75% -85% del total de materia seca producida por la planta. Se pueden clonar los tubérculos o utilizar secciones de este mismo como brotes, meristemos o subdivisiones; y secciones de la planta como esquejes apicales o laterales. (Araque Barrera, 2021)

#### **II. 4.1.1 Raíces**

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones.

#### **II.4.1.2 Tallos**

El sistema consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen solo un tallo principal, mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales. En el corte transversal, los tallos de papa presentan formas entre circulares y angulares. El tallo generalmente es de color verde y algunas veces puede ser de color marrón-rojizo o morado. Las

yemas que se forman en el tallo a la altura de las axilas de las hojas pueden desarrollarse para llegar a formar tallos laterales, estolones, inflorescencias y, a veces, tubérculos aéreos.

Los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos, pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal.

#### **II.4.1.3 Tubérculos**

Los tubérculos de papa son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de nutrientes y almidón de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto. Las yemas de la papa se distribuyen sobre la superficie del tubérculo siguiendo una espiral, se concentran hacia el extremo apical y están ubicados en las axilas de hojas escamosas llamadas “cejas”. Cada ojo contiene varias yemas. Las yemas del tubérculo de papa corresponden a los nudos de los tallos; las cejas representan las hojas, y las yemas del ojo representan las yemas axilares. Las yemas de los ojos pueden llegar a desarrollarse para formar un nuevo sistema de tallos principales, tallos laterales y estolones. Generalmente, cuando el tubérculo ha madurado, las yemas de los ojos están en un estado de reposo y, por ello, no pueden desarrollarse.

Su color puede variar entre blanco crema, amarillo, naranja, rojo o morado. Algunos tubérculos tienen dos colores. Cuando se exponen a la luz por unos días, se tornan normalmente de color verdoso. La piel es generalmente suave y en algunas variedades es tosca o áspera y sale fácilmente al frotarla cuando el tubérculo no ha madurado. En la superficie de la piel se encuentran distribuidas las lenticelas (poros respiratorios) por las cuales se efectúa el intercambio de gases entre el tubérculo y el ambiente. En condiciones húmedas, las lenticelas aumentan de tamaño y se ven como puntos blancos prominentes. La corteza está inmediatamente debajo de la piel. Es una banda delgada de tejido de reserva que contiene principalmente proteínas y almidones.

#### **II.4.1.4 Hojas.**

Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo, aunque varía según su especie.

#### **II.4.1.5 Fruto, semilla**

Las flores de la papa son bisexuales (tienen ambos sexos), y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo. Al ser fertilizado, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya, que contiene numerosas semillas. El fruto

generalmente es esférico, pero en algunas variedades son ovoides o cónicos. Normalmente, el fruto es de color verde, y en algunas variedades cultivadas tienen puntos blancos o pigmentados, o franjas o áreas pigmentadas. El número de semillas por fruto llega a más de 200 según la fertilidad de cada cultivar.

*Figura 1: Estructura planta de papa*



*Fuente: Amédée Mascléf, Atlas des plantes de France (1891).*

#### **11.4.2 Historia e importancia de papa (*Solanum tuberosum*)**

La papa es una planta alimenticia que ha estado vinculada con las culturas más remotas de nuestra historia. Los primeros habitantes del Perú (cazadores, recolectores, nómades) colectaron tubérculos de especies silvestres que se encuentran ampliamente distribuidas en el planeta. Hoy en día, la papa representa una de las contribuciones más importantes de la región

andina al mundo entero, por ser uno de los cultivos alimenticios más consumidos y apreciados. (Cabello, 2021).

La papa es el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz. Su producción anual, representa aproximadamente la mitad de la producción mundial de todos los tubérculos y raíces. Desde principios de la década de los sesenta, el incremento porcentual del área cultivada en los países en desarrollo ha sido mayor para la papa que para cualquier otro cultivo alimenticio. (Prada Ospina, 2012).

#### **II.4.3 Características de la papa (*Solanum tuberosum*)**

El contenido de nutrientes de cada 100 g de papa cruda con cáscara es: 80 kcal; 19% de carbohidratos totales de los cuales, el 79% son almidones; 12.1 % de proteína; 75% de humedad, además de que contiene una gran cantidad de vitaminas de complejo B (tiamina, riboflavina, niacina); vitamina C; y diversos minerales (calcio, magnesio, fósforo y potasio); la papa tiene almidones de fácil digestión que la hacen una excelente fuente energética para la alimentación. (Bedoya Umaquina, 2020).

#### **II.4.4 Producción en la República Dominicana de papa (*Solanum tuberosum*)**

De acuerdo al Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) en el 2018, la producción de papa en el país se concentra en Constanza con un 80% y un 20% entre las regiones agrícolas central (Baní y San José de Ocoa) y suroeste (San Juan de la Maguana). De acuerdo a cifras oficiales, en el país se siembran 44,790 tareas, con una

producción de 1.8 millones de quintales para el consumo nacional. Las semillas utilizadas por los productores provienen de Canadá (variedad Granola), Estados Unidos de América (variedades White y Granola), Holanda (variedades Maranca y Arnova) y Alemania (variedad Granola). También, en el país se siembran variedades especializadas para la producción de chips por la compañía Frito Lays Dominicana.

#### **II.4.5 Cáscara de papa (*Solanum tuberosum*)**

Los procesos en las industrias alimentarias generan residuos y muchos de ellos no son aprovechados de manera que puedan ser considerados como subproductos en otros. El aprovechamiento de estos residuos en nuevas producciones incrementa su valor y una de las alternativas sería reconocer que la cáscara de la papa presenta también componentes de interés nutricional. (de Lourdes Vargas, 2019). La cáscara de papa es un subproducto con un alto potencial para usarse en formulaciones de alimentos. (Vega, 2020).

La cáscara de papa es una fuente potencial de componentes funcionales y bioactivos, ésta no solo es reconocida por su capacidad antioxidante, sino también por sus pigmentos, por su fibra dietética, por sus vitaminas y minerales. Debido a estas razones, se recomienda el consumo de este subproducto, ya que, los antioxidantes neutralizan los radicales del cuerpo y ayudan a reducir los efectos del estrés oxidativo (Teow et al., 2017).

La cáscara de la papa contiene principalmente fibra, almidón y polifenoles que han sido estudiados y empleados principalmente como antioxidantes (Moreno et al., 2021). De acuerdo a Cerón *et al.*, aproximadamente 12% del total de la papa es cáscara, lo cual indica que los residuos y subproductos de la papa pueden llegar a ser de valor para la industria.

#### **II.4.5.1 Propiedades de la cáscara de papa (*Solanum tuberosum*)**

La cáscara de la papa considerada "sin valor" en la industria tiene un abundante contenido de almidón, un polvo fino y sin sabor, de "excelente textura", da mayor viscosidad que los almidones de trigo o de maíz, y permite elaborar productos más gustosos. Se utiliza para espesar las salsas y los cocidos, y como aglutinante en las harinas para pastel, las masas, las galletas y el helado. (Ocrospoma Dueñas, 2018).

Según el estudio de Vega, en el 2020, se concluye con que la harina de cáscara de papa demostró una mayor cantidad de carbohidratos con 77.64%. Sus resultados concuerdan con los de Sampaio *et al.* (2020), quienes encontraron entre 69% y 88% en el contenido para la cáscara de papa, siendo el almidón el responsable de este valor, ya que representa del 30%-52% del peso seco (Arapoglou, 2010). En el caso del pH, la cáscara de papa presentó un valor de 4.30.

#### **II.4. 6 Almidón de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*)**

Según la FAO, el almidón de papa es un polvo fino y sin sabor, de excelente textura que brinda mayor viscosidad en comparación con otros almidones de diferente origen como el trigo o el maíz. Tanto el almidón como la fécula son materias primas de origen vegetal, sólidas y generalmente en polvo, estos se utilizan para describir en esencia la misma sustancia genérica, el cual es un glúcido abundante en el reino vegetal, puesto que su función es generar reservas energéticas para el desarrollo posterior de la planta. El almidón se encuentra presente en tallos, granos y tubérculos y es allí donde radica la diferencia entre estos dos términos. Cuando se extrae de cereales (granos) se denomina almidón de lo contrario se denomina fécula.

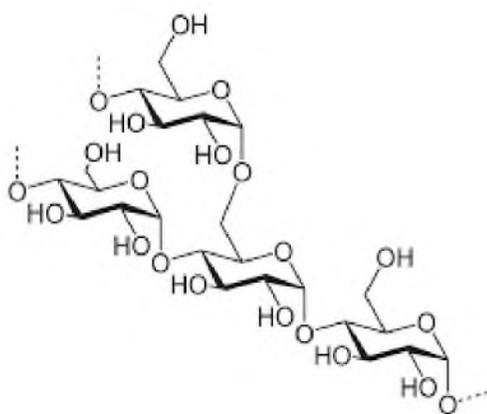
##### **II.4. 6. 1 Estructura del almidón**

El almidón se encuentra organizado en pequeños gránulos con tamaños y formas característicos, dependiendo del alimento (maíz, papa, yuca).(Pardo *et al.*, 2013). El almidón está compuesto por dos polímeros distintos de  $\alpha$ -glucosa, estos son la amilopectina, con una formación estructural similar a un árbol, y la amilosa, que tiene una estructura lineal. El almidón de papa es un material multifuncional que presenta propiedades como, una fácil dispersión en agua fría, viscosidad relativamente alta, pobre estabilidad de cizallamiento, buena estabilidad de retrogradación y alta claridad en la pasta, las cuales se pueden utilizar en diferentes aplicaciones de alimentos y procesos de fabricación de agentes texturizante, formadores de películas, aglutinantes de agua, materiales de relleno y espesantes. Adicionalmente este almidón posee un

tamaño de partícula pequeño (2  $\mu\text{m}$  – 66  $\mu\text{m}$ ) y la forma de sus gránulos es elipsoidal lo que favorece una formación de película clara. (Cardona, 2019)

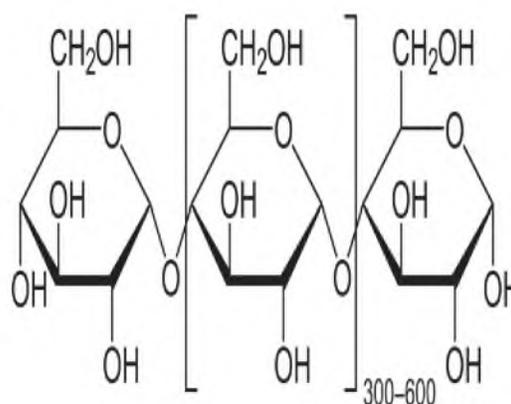
Figura 2. (A) Estructura química de la amilpectina, (B) Estructura química de la amilosa

(A)



Fuente: *Química Orgánica*, MC MURRY J.

(B)



Fuente: *Química Orgánica*, MC MURRY J.

La enorme producción mundial de almidón a partir de diversas fuentes botánicas y sus características, han demostrado que el almidón es una excelente materia prima para la elaboración de películas biodegradables. (Datta, 2019).

Otra ventaja del almidón es su capacidad de formación de película y ésta se debe, principalmente, a los puentes de hidrógeno entre la cadena larga de amilosa. Las propiedades de las películas de almidón están regidas por las interacciones de los puentes de hidrógeno entre las moléculas de la matriz. Estas películas tienden a la formación de una estructura frágil debido a su

alta energía cohesiva en la estructura del almidón, atribuible a las múltiples interacciones de los puentes de hidrógeno entre las cadenas del almidón. Las interacciones con un plastificante compiten directamente con las interacciones moleculares del almidón y disminuyen la fuerza de unión de los puentes de hidrógeno, dando como resultado un aumento en el volumen libre y la distancia entre las cadenas del almidón. (Márquez Gómez, 2021).

#### **II.4.6.2 Propiedades del Almidón de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*)**

Las propiedades físicas, químicas y funcionales de las películas a base de almidón, dependen de su relación de amilosa y amilopectina, esta relación influye fuertemente en la microestructura y, por lo tanto, en la viscosidad de las suspensiones formadoras de películas que afecta la formación de la película durante el secado y su espesor final. (Basiak, 2017)

Basiak en su estudio en el 2017, demostró que las películas de almidón de papa son más transparentes que de otros almidones (arroz y trigo), de igual forma, presentaron valores menores de solubilidad de agua, permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno ya que contiene mayor cantidad de amilopectina. Cuanto menor sea la cantidad de amilosa, mayor es la barrera, la resistencia a la humedad y las propiedades mecánicas.

#### **II.4.7 Harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*)**

De la cáscara de la papa se puede obtener una harina que contiene el 69,51 % de carbohidratos y un porcentaje de 0,49 % de grasas, lo que permite que la cáscara de papa se considere como una fuente de energía. (Quispe Judith, 2014).

En El Salvador en la Universidad Dr. Jose Matías Delgado, donde se hace una evaluación del potencial de los subproductos de la papa (*Solanum tuberosum*) y zanahoria (*Daucus carota L.*) como ingredientes en la panificación, se comprueba que esta harina se puede utilizar como un suplemento para elaborar otros productos, que alcanzaría una aceptación favorable al consumidor. Por medio del pelado químico y una solución de agua, la cáscara se desprende muy fácil, tomando en cuenta que la cáscara puede transformarse en un subproducto para la industria alimentaria, luego esta cáscara es secada, posteriormente pasará a la molienda, al tamizado para tener una harina con una textura de mayor viscosidad que de los almidones de trigo y maíz. (Anabell *et al*, 2021).

#### **II.5 Cajuil (*Anacardium occidentale*)**

El cajuil es un fruto muy importante para la economía de varios países como la India y Brasil ya que éste es utilizado en la elaboración de jugos, suplementos alimenticios, vinos, harinas y otros subproductos destinados para la alimentación animal, además posee propiedades antibacterianas, antidisentéricas, antimicrobianas, antisépticas, antiinflamatorias, antitusivas,

afrodisíacas, astringentes, diuréticas, febrífugas, hipoglucemiantes e hipotensoras. (Llerena Cáceres, 2021)

El cajuil es también llamado cayú, nuez de la India, anacardo, merey, cajú, castaña de cajú, marañón, caguil o pepa.

### **II.5.1 Origen y descripción de cajuil (*Anacardium occidentale*)**

Originario de la costa noreste de Brasil, el cajuil fue domesticado mucho antes de la llegada de los europeos a finales del siglo XV. Fue descubierto por comerciantes y exploradores europeos y registrado por primera vez en 1578. Fue llevado de Brasil a la India y África Oriental, donde pronto se naturalizó. En el Brasil del siglo XVI, los europeos consumían anacardos y su jugo para tratar la fiebre, endulzar el aliento y "conservar el estómago". El cajuil es un árbol polivalente del Amazonas que crece hasta los 15 m de altura. Tiene un tronco grueso y tortuoso con ramas tan tortuosas que con frecuencia llegan al suelo. El cajuil crece a menudo de forma silvestre en los suelos arenosos más secos de las llanuras centrales de Brasil y se cultivan en muchas partes de la selva amazónica. El cajuil produce muchos recursos y productos. La corteza y las hojas del árbol se utilizan con fines medicinales, y el cajuil tiene un atractivo internacional y un valor de mercado como alimento. Incluso el aceite de cáscara alrededor de la nuez se usa con fines medicinales y tiene aplicaciones industriales en las industrias de plásticos y resinas por su contenido de fenol. (Taylor, 2010).

### **II.5.2 Propiedades del cajuil (*Anacardium occidentale*)**

Tiene propiedades medicinales como hipoglicemiante y antihipertensivo, molusquicida contra babosas (*Biomphalaria glabrata*), con actividad bactericida, antihelmíntico y antiinflamatoria en aceite, fruta y corteza. (Taylor, 2010).

En un estudio realizado en 2020, Ribeiro señala que las principales actividades antimicrobianas del *A. occidentale* L. en lo que respecta a la odontología, se refieren a la inhibición de bacterias causantes de caries y enfermedades periodontales, microorganismos presentes en infecciones periapicales y fallas en tratamientos endodónticos, además de algunos hongos relacionados con candidiasis oral, atribuyéndose estos efectos a la presencia de compuestos bioactivos presentes en la hoja y corteza del tallo.

### **II.5.3 Extracto de la hojas de cajuil (*Anacardium occidentale*)**

Los extractos de hojas de *Anacardium occidentale* demostraron propiedades de resistencia al estrés oxidativo, también tienen efecto sobre el antienvejecimiento y la extensión de la vida útil en *C. elegans*. (Duangjan, 2019). El extracto de hoja *A. occidentale* exhibe propiedades antioxidantes y antiinflamatorias en un sistema biológico. (Souza *et al.*, 2017).

Las actividades antimicrobianas de los extractos de las hojas de cajuil, en bacterias y hongos demostraron su eficacia, principalmente para las pruebas de concentración bactericida

mínima. Los estudios utilizaron principalmente extractos crudos. Sin embargo, los metabolitos secundarios aislados pueden tener una acción antioxidante y microbiciada más potente. Las partes de los árboles de anacardo se pueden usar para tratar enfermedades infecciosas causadas por bacterias y hongos y para combatir los radicales libres, donde demuestran que los extractos muestran un poder antioxidante satisfactorio y acciones in vivo que brindan protección frente a procesos oxidativos. (Baptista, 2018)

Las especies de cajuil contienen diversos metabolitos secundarios en su polvo de hojas y brotes, frutos y otras partes de la planta, que pueden ser aprovechados en sus aspectos nutracéuticos, medicinales y biológicos

#### **II.5.3.1 Usos del extracto de la hojas de cajuil (*Anacardium occidentale*)**

El extracto de hoja de cajuil se usa tradicionalmente en el tratamiento de diversas enfermedades en América tropical, especialmente en el noreste de Brasil. De hecho, las bebidas populares en Brasil incluyen jugo de manzana de marañón fresco y procesado. Las plantas de cajuil se han utilizado durante siglos como medicina popular en América del Sur y África Occidental. Se ha informado de una gran cantidad de propiedades biológicas, entre las que se encuentran los efectos antimicrobianos, antioxidantes, antiulcerogénicos y antiinflamatorios que han llamado la atención del público. En Nigeria, estas especies también se han utilizado para tratar trastornos cardiovasculares. Mientras que en Brasil, estas especies se utilizan como infusión para curar dolencias. (Salehi *et al*, 2020)

### **II.5.3.2 Actividad antioxidante y antibacteriana de las hojas de cajuil (*Anacardium occidentale*)**

En 2014, Tan y Chan, informaron que las hojas frescas de cajuil exhiben un alto contenido de antioxidantes y fenoles según lo evaluado por la eliminación de radicales 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), ferricianuro de potasio, poder antioxidante reductor férrico (FRAP), ion ferroso ensayos de capacidad quelante, ferrozina, Folin-Ciocalteu, cloruro de aluminio y molibdato. Un año más tarde, Kongkachuichai *et al.*, informaron que las hojas jóvenes de anacardo demuestran una alta capacidad antioxidante mediante ensayos de capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) y FRAP.

Los resultados mostraron que las hojas frescas de cajuil inhibieron las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas analizadas. Las hojas de cajuil escaldadas y tratadas con microondas exhibieron una fuerte actividad antibacteriana. (Kongkachuichai *et al.*, 2015)

Las hojas de cajuil se utilizan en la medicina popular debido a sus propiedades terapéuticas atribuidas a los compuestos fenólicos. Por lo tanto, se utiliza el extracto de hoja hidroetanólico para evaluar la citotoxicidad y la inducción de apoptosis en células de leucemia linfoblástica aguda. Los resultados indicaron que el extracto de hoja hidroetanólico interfiere en la progresión del ciclo celular, induciendo la apoptosis mediante la activación de casp3, proteína caspasa, en concentraciones más bajas, por lo que, es un candidato prometedor para el desarrollo de nuevos fármacos contra el cáncer. (Janaína *et al.*, 2019)

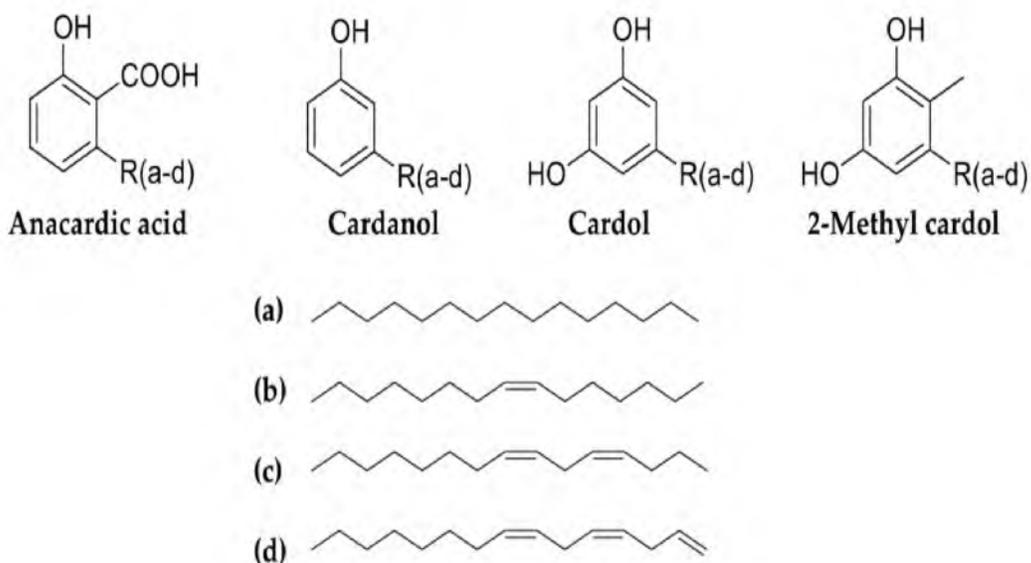
En otro estudio, también se evaluaron las actividades antioxidantes y antiinflamatorias "in vitro" del extracto de hoja de cajuil. En sus resultados muestran que el extracto de hoja exhibe actividad antioxidante cuando se usa para tratar células de macrófagos y se observaron efectos antioxidantes por disminución del daño oxidativo en células macrófagos, células especializadas en la detección y destrucción de bacterias, tratadas con el extracto de hoja. Además, el extracto de hoja revirtió el daño oxidativo y los parámetros inflamatorios inducidos en células macrófagos estimuladas con LPS, lipopolisacárido, mayor componente de la membrana externa de las bacterias Gram negativas. Los resultados de esta investigación indican efectos antioxidantes y antiinflamatorios del extracto de hoja de cajuil y revelan los efectos positivos que la ingesta de estos productos puede mediar en el sistema biológico. (Souza *et al*, 2017)

### **II.5.3.3 Composición extracto de las hojas de cajuil (*Anacardium occidentale*)**

De acuerdo con pruebas colorimétricas, cromatográficas y espectrofotométricas, se identifica que los extractos poseen compuestos de naturaleza fenólica, como metabolitos secundarios y flavonoide, los cuales presentan actividad antibacteriana y antimicótica, presumiblemente por la presencia de estos compuestos o por la sinergia entre ellos, y sobresale que algunos de los extractos evidencian mayor inhibición para los microorganismos evaluados en comparación con los medicamentos utilizados convencionalmente para combatirlos. (Naranjo *et al*, 2019)

La actividad antimicrobiana se atribuye principalmente a la presencia de flavonoides, taninos, ácidos orgánicos, alcaloides, saponinas, terpenos y, especialmente, a la presencia de compuestos fenólicos, incluidos los ácidos anacárdicos, cardol y cardanol. Estos compuestos han mostrado actividad antimicrobiana cuando se probaron por separado, aunque su mecanismo de acción no se entiende completamente. Mientras que, la actividad antioxidante aquí observada esté relacionada con la presencia de compuestos fenólicos. (da Silva et al, 2016)

Figura 3. Estructura molecular de los ácidos anacárdicos



Fuente: *Plantas de Anacardium: Química, Composición Nutricional y Aplicaciones Biotecnológicas* (2019)

Tabla 1. Composición química extracto hojas de cajuil

Compuestos fenólicos	Aceites	Otros
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido 2-hidroxi-6-pentadecilbenzóico</li> <li>• Hiperósido (quercetina 3-galactósido)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivado de amentoflavona</li> </ul> </li> <li>• Miricetina - o -glucósido               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaempferol-3-arabinofuranósido</li> <li>• Kaempferol-3-arabinopiranosido</li> </ul> </li> <li>• Quercetina-3- o -xilósido</li> <li>• Desconocido quercetina pentosa</li> <li>• Desconocido conjugado de quercetina               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaempferol-3- o -glucósido</li> <li>• Quercetina 3- o -arabinofuranoside</li> <li>• 1,2,3-bencenotriol</li> <li>• Ácido 2-metil-2-propenoico</li> <li>• 2,2'-metilenbis(6-(1,1-dimetiletil)-4-etil-feno</li> <li>• 2,2',6,6'-tetrametil-4,4'-metilendifenol                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hexadecano</li> <li>• Quercetina</li> <li>• Quercetina 3- o -rutinósido</li> <li>• Agathisflavona</li> <li>• Quercetina 3- o -ramnósido</li> </ul> </li> <li>• 5- metilcianidina 3- o -hexósido miricetina</li> <li>• 3- o -arabinofuranósido                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miricetina 3- o -arabinopiranosido</li> <li>• Bi flavonoides</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\Delta</math>-cadineno</li> <li>• Ácido linoleico c18:2</li> <li>• ( e )-<math>\beta</math>-ocimeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anacardicina</li> <li>• Zoapatanolida a</li> <li>• [1,2-bis(2,6-dimetoxi-4-metoxicarbonilfenil)etano] metilgalato</li> </ul>

Fuente: Plantas de Anacardium: Química, Composición Nutricional y Aplicaciones Biotecnológicas (2015)

## **II.6 Extracción**

La extracción es una técnica que permite separar un analito de una mezcla o de una fuente natural; adicionalmente, es descrita como la separación de un componente de una mezcla a través de un disolvente.

### **II.6.1 Extracción sólido-líquido**

La extracción sólido líquido consiste en disolver un componente (grupo de componentes que forman parte de un sólido) con un solvente adecuado en el que es insoluble el resto del sólido conocido como inerte.

Para dicha operación es necesario:

- 1) El contacto del disolvente con el sólido a tratar para disolver el componente soluble o soluto.
- 2) La separación de la solución del resto del sólido que contiene el resto del soluto y un poco de la solución que se halla en la superficie de las partículas.(Ullauri, P. G, 2010).

### **II.6.1.1 Maceración**

La maceración es un proceso de difusión en el que se produce un intercambio continuo, el contenido de las células vegetales y el alcohol hasta obtener la mayor parte de las sustancias solubles, se basa en primer lugar en el contenido acuoso de las hierbas, las plantas frescas de elevado contenido acuoso, se extraen con alcohol del 70% al 96% (Bastidas, M. 2011). La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido, el agente extractante (la fase líquida) suele ser agua, pero también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes o aceites.

### **II.6.1.2 Extracción en equipo Soxhlet**

Es la técnica de separación donde el campo de aplicación es primordialmente el agroalimentario, éste método de extracción es recomendado para la determinación del aceite y la grasa total recuperable en aguas de vertidos industriales permitiendo la determinación de hidrocarburos relativamente no volátiles, aceites vegetales, grasas animales, ceras, jabones y compuestos relacionados. El resultado representa el contenido de sustancias extraíbles, que mayoritariamente son grasas, aunque también hay otras sustancias como las vitaminas liposolubles y pigmentos en el caso de su determinación en alimentos. (Yaguachi Cuenca, L. 2020).

La extracción Soxhlet se fundamenta en las siguientes etapas:

- 1) Colocación del solvente en un balón.

- 2) Ebullición del solvente que se evapora hasta un condensador a reflujo.
- 3) El condensado cae sobre un recipiente que contiene un cartucho poroso con la muestra en su interior.
- 4) Ascenso del nivel del solvente cubriendo el cartucho hasta un punto en que se produce el reflujo que vuelve el solvente con el material extraído al balón.
- 5) Se vuelve a producir este proceso la cantidad de veces necesaria para que la muestra quede agotada. Lo extraído se va concentrando en el balón del solvente.

El proceso de extracción de la mayoría de las sustancias tiene muy baja eficiencia, muchas veces lo que se quiere recuperar es el extracto de la planta y no la muestra extraída, que esta compuesta por el extracto y solvente, entonces habrá que evaporar todo el solvente para recuperarlo. Por otro lado estas tareas debieran realizarse en una campana espaciosa dado que los solventes se suelen utilizar calientes, es decir con una alta tensión de vapor. Lo que hace el extractor Soxhlet es realizar un sinfín de extracciones de manera automática, con el mismo solvente que se evapora y condensa llegando siempre de manera pura al material. (Nuñez, 2008).

#### Desventajas del extractor Soxhlet

- Es un proceso lento e imposible de acelerar.
- Se requiere gran cantidad de disolvente.
- Inaplicable a analitos termolábiles, que se descompongan con el calor o reaccionen.
- Necesidad de etapa final de evaporación.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **III.1 Metodología de la investigación**

Este trabajo de investigación es del tipo experimental cuenta con un enfoque mixto tanto experimental como descriptivo. Para ello, se implementa un método analítico experimental, partiendo de la consulta de la bibliografía de los efectos antimicrobianos del extracto de las hojas de cajuil y de las propiedades plastificantes de la harina de cáscara de papa que le otorgan a un recubrimiento comestible. Primero, se elabora la harina a partir de cáscaras de papas, luego se recolecta y posteriormente, se obtiene el extracto de las hojas de cajuil y se procede a desarrollar el recubrimiento para evaluar la efectos fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos del mismo en el queso fresco tipo blanco de freír.

### **III.2 Tipo de investigación**

Esta investigación se caracteriza por tener una metodología:

Experimental: este proyecto se realiza a través de la experimentación en el laboratorio, lugar donde se evalúan las diferentes formulaciones para el diseño de un recubrimiento a partir del extracto de cajuil y la harina de cáscara de papa y su posterior aplicación en queso fresco. A su vez, se realiza la obtención del extracto de las hojas de cajuil, se produce harina a partir de la

cáscara de papa y se evalúan parámetros fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos del queso fresco con los cuatro tratamientos desarrollados a medida que pasa el tiempo.

Descriptiva: en este trabajo se evalúa los efectos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de la aplicación de los tratamientos en el queso fresco; especificando los efectos positivos del extracto de hojas de cajuil, como agente antimicrobiano y antioxidante y de la harina de cáscara de papa como plastificante en un recubrimiento comestible.

Explicativa: esta investigación es realizada con fundamentos en la información científica y tecnológica, visto que se consideran los efectos antimicrobianos y antioxidantes que ha tenido el extracto de las hojas de cajuil en diferentes artículos científicos, por ello, se evalúa el efecto del mismo en la conservación del queso fresco; se utiliza una muestra control en cada experimento y se realizan tres réplicas, con la finalidad de otorgar una base científica y técnica que sustente los resultados experimentales de esta investigación y permita inferir conclusiones.

Bibliográfica: en este proyecto investigativo se utilizan diferentes fuentes bibliográficas como libros, tesis, artículos científicos, páginas web para obtener información relevante para desarrollar un diseño experimental adecuado, encontrar metodologías de análisis y discutir los resultados obtenidos.

### **III.3 Variables operacionales**

Las variables de operación de esta investigación son la variable independiente y la variable dependiente. Como variable independiente se tiene a la composición de los recubrimientos, mientras que, la variable dependiente es el efecto que tiene la composición de los recubrimientos en los aspectos físicos químicos, microbiológicos y sensoriales del queso.

#### **III.3.1 Variable independiente**

En esta investigación la variable independiente es la composición de cada recubrimiento, ya que cada uno incide de manera diferente en el queso fresco, por ello, se evalúa las similitudes y discrepancias entre los resultados obtenidos en cada tratamiento.

Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente.

Conceptualización	Categoría	Indicador	Ítems	Técnica o Instrumentos
Recubrimiento comestible es un material de envoltura delgado empleado en la industria de alimentos y que puede ser consumido como parte del mismo, no tóxico y que ayudan a incrementar la calidad de los alimentos durante su conservación. (Sánchez González, 2011).	Composición	Queso fresco con recubrimiento de harina de cáscaras de papa.	¿Cuales efectos tendrá en la calidad del queso al cubrirlo con harina de cáscaras de papa?	NORDOM 650 - QUESOS NO MADURADOS, INCLUIDO EL QUESO FRESCO - REQUISITOS. (1RA. REV. 2018)
		Queso fresco con extracto de las hojas de cajuil.	¿Cuales efectos tendrá en la calidad del queso al cubrirlo con extracto de las hojas de cajuil?	
		Queso fresco con el recubrimiento de harina de cáscaras de papa y extracto de las hojas de cajuil.	¿Cuales efectos tendrá en la calidad del queso al cubrirlo con recubrimiento de harina de cáscaras de papa y extracto de las hojas de cajuil?	

Fuente:Elaboración propia (2021)

### III.3.2. Variable dependiente

La variable dependiente en esta investigación es el efecto que tiene la composición de los recubrimientos en el queso fresco, se evalúa la variación de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales del queso en cada tratamiento.

Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente.

Concepto	Categoría	Indicador	Items	Técnica o Instrumentos
Queso fresco. Son un tipo de queso sin madurar de consistencia blanca, gelatinosa o granular. Suelen tener sabor a leche fresca o leche acidificada. Precisan de la pasteurización de la leche porque los gérmenes patógenos quedan intactos debido a la inexistencia de proceso madurativo.	Análisis fisicoquímicos	pH Acidez	¿Se produce variación en los análisis fisicoquímicos al utilizar los recubrimientos comestibles?	Tiras de pH Bureta/ AOAC16.023
	Evaluación microbiológica	Aerobios mesófilos Hongos y levaduras	¿Se produce variación en los parámetros microbiológicos al utilizar los recubrimientos comestibles?	placas petrifilm/ AOAC990.12/AOAC 997.02
	Evaluación sensorial	Olor Sabor Color Textura	¿Se produce variación en los parámetros sensoriales al utilizar los recubrimientos comestibles?	Norma UNE- ISO 6558 Análisis Sensorial de Alimentos.

Fuente: Elaboración propia (2021)

#### III.4 Recolección de hojas de cajuil

Las hojas se recolectan en la Estación Experimental de Frutales del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) ubicado en Villa Sombrero, municipio Baní en la provincia Peravia, localizada a 18° 16' latitud norte; 70° 20' longitud oeste, altitud de

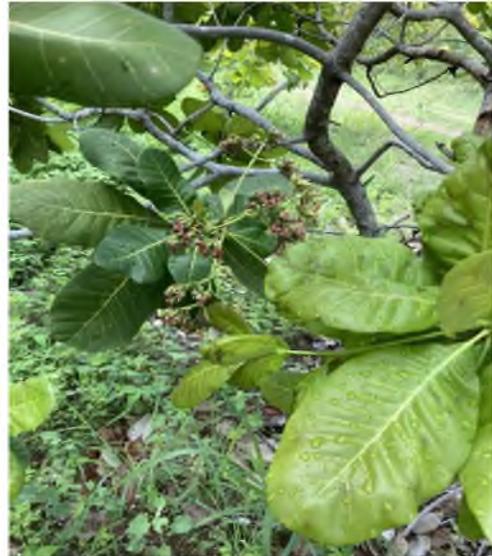
60 m.s.n.m. Con temperatura de 27 ° C y precipitación de 930 mm de lluvia. Es una zona de vida que corresponde a bosque seco subtropical.

Luego de recolectadas las hojas, se lleva una muestra de las mismas al Jardín Botánico Nacional, indicando el lugar donde fue recolectada la muestra para la identificación de la especie utilizada.

(A)



(B)



*Figura 4. (A) Recolección de hojas de cajuil (B) Hojas y frutos de cajuil*

### **III.5 Método de extracción a utilizar**

Dada las características del tipo de extracción y la disponibilidad de equipos se tiene como opciones para la extracción sólido-líquido de las hojas de cajuil la maceración y la extracción por medio al equipo Soxhlet. Ambos métodos presentan la desventaja de que no

ofrecen un extracto de alta concentración, por lo que, al utilizar cualquiera de las dos es necesario evaporar el disolvente, sin embargo, al utilizar el equipo Soxhlet se tiene varias ventajas respecto a la maceración, estas son: el disolvente está caliente y esto favorece la solubilidad de los analitos, el proceso de extracción más rápido, la muestra está en contacto en repetidas veces con porciones del disolvente, por estas razones, el método de extracción a utilizar es el equipo Soxhlet.

### **III.6 Obtención extracto de hojas de cajuil**

Para obtener el extracto de las hojas de cajuil, éstas se lavan con abundante agua destilada y se lleva a secar por 48 horas, luego de secadas, se trituran las hojas y se pesa 12.5 g de las mismas conforme al método de uso del Soxhlet. Se procede a montar el equipo Soxhlet, a éste se le agrega por la parte superior 150 ml alcohol etílico al 70%, se pone en marcha la manta calefactora y se regula el caudal de agua del reflujo. El proceso de extracción dura unas tres horas aproximadamente, durante el mismo se observan las diferentes sifonadas del equipo.

Luego de la extracción, se realiza la evaporación del disolvente, con el fin de obtener un extracto más concentrado. Esta evaporación se realiza en un vaso precipitado a baño de maria, se mide la temperatura del extracto con un termómetro marca ThermoPro hasta pasar los 78°C, que es la temperatura de evaporación del solvente, hasta obtener un extracto concentrado.



(A)

(B)

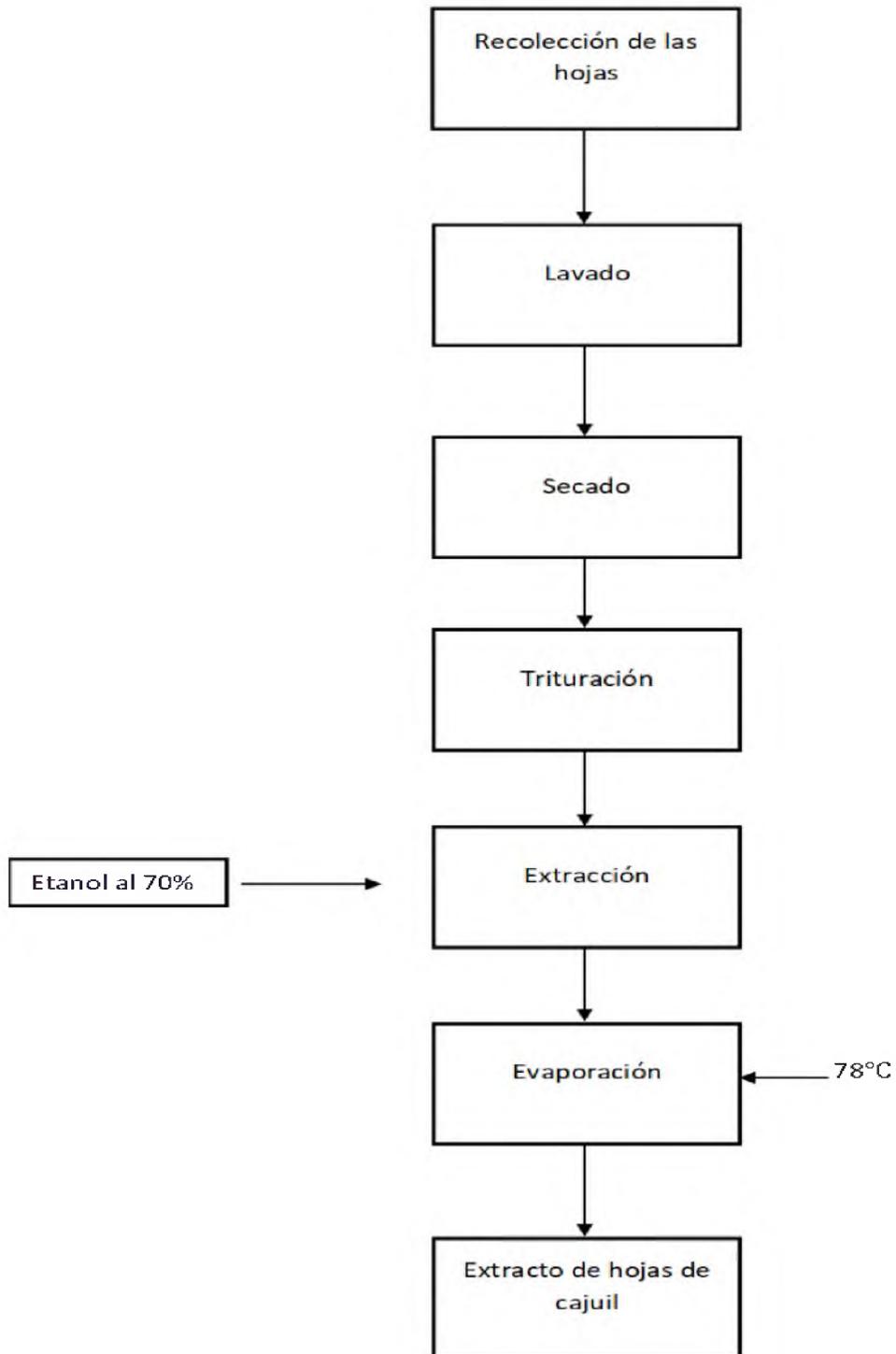
(C)

*Figura 5. (A) Hojas de cajuil trituradas (B) Hojas de cajuil para obtención de extracto en el equipo Soxhlet (C) Extracto de cajuil concentrado*

### **III.6.1 Análisis fisicoquímico del extracto de hojas de cajuil**

Para medir el pH del extracto concentrado de hojas de cajuil se prepara una solución al 10% del mismo, se debe pesar tres (03) g y se lleva a un vaso precipitados con 30 mL de agua destilada y se agita. Luego, se procede a medir el pH con tiras de la marca Macherey-Nagel (Alais C, 1985).

Figura 6. Diagrama de flujo obtención extracto hojas de cajuil



Fuente:Elaboración propia (2022)

### **III.7 Elaboración de la harina de cáscaras de papa**

Recepción y selección. Se adquieren y se seleccionan las papas, se evalúa y se separan las papas en buen estado de las defectuosas.

Lavado. Se realiza con el fin de eliminar todo tipo de material extraño o contaminante adherido a la superficie para eliminar la suciedad. El lavado se hace con abundante agua potable.

Pelado. Las papas se pelan con un pelador estándar, para obtener una de las materias primas del recubrimiento que es la cáscara de papa.

Secado. La cáscara de papa se seca en un horno eléctrico marca Hamilton Beach con potencia de 700W por 20 minutos, verificando la textura de la cáscara cada 5 minutos, hasta que la misma esté crujiente.

Triturado. Se realiza el triturado de la cáscara de papa seca en una licuadora marca NINJA modelo BL642 30, hasta conseguir la textura deseada, con esto se obtiene la harina de cáscara de papa, que es un polvo que se obtiene a partir de alimentos ricos en almidón.

Tamizado: La harina de cáscara de papa triturada se pasa por un tamiz de 3 mm, para separar las partículas grandes de las más pequeñas.

Envasado. Luego de tamizar, la harina de cáscara de papa es envasada y sellada en una empacadora al vacío de la marca Mooka hasta su uso.

(A)



(B)



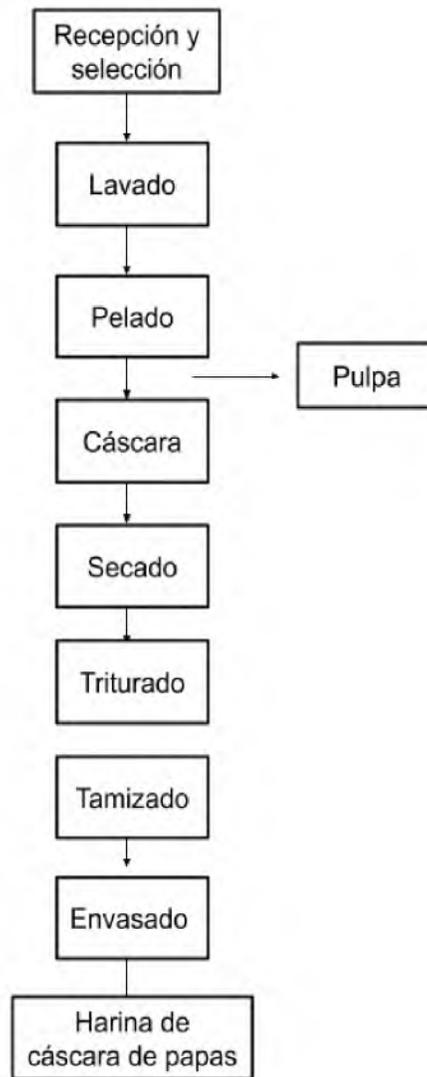
(C)



(D)

*Figura 7. (A) papas lavadas (B) cáscara de papa (C) harina de cáscara de papa (D) Harina de cáscara de papa sellada al vacío*

Figura 8. Diagrama de flujo de la elaboración de harina de cáscaras de papa.



Fuente:Elaboración propia (2022)

### III.7.1 Análisis del pH harina de cáscara de papa

Se realiza la determinación del pH en la harina de cáscara de papa conforme a lo establecido en el método NTE INEN 526:2013, para ello, se pesa 10 g de la muestra y se coloca

en un vaso de precipitado, se añaden 100 mL de agua destilada y se agita suavemente hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas.

Se continúa la agitación durante 30 minutos a 25°C, de modo que las partículas de almidón se mantengan en suspensión, y se deja en reposo durante 10 minutos para que la harina sedimente. Luego, se procede a decantar el sobrenadante en un vaso precipitado y se procede a medir el pH con tiras de la marca Macherey-Nagel (Alais C, 1985).

### **III.8 Adquisición queso fresco**

El queso fresco a utilizar para los diferentes tratamientos es el queso blanco de freír, el mismo es adquirido en un establecimiento de venta de productos de consumo masivo. Los criterios para la selección del queso son que corresponda al mismo lote y por ende, tenga la misma fecha de fabricación y expiración.

### **III.9 Análisis del pH del glicerol**

Para medir el pH del glicerol se prepara una solución al 10% de la misma, se pesan tres (03) g y se diluyen en 30 mL de agua destilada. Se procede a medir el pH de la solución con tiras de la marca Macherey-Nagel (Alais C, 1985).

### III.10 Formulación del recubrimiento

La composición del recubrimiento se realiza basada en los antecedentes de investigaciones de recubrimientos para quesos y evaluando los resultados de la mismas, se evalúa el comportamiento de cada componente por separado y en conjunto en el queso, por lo que, se desarrollan tres recubrimientos estos son:

1. R1: Recubrimiento de harina de cáscaras de papa.
2. R2: Recubrimiento de extracto de las hojas de cajuil.
3. R3: Recubrimiento de harina de cáscaras de papa y extracto de las hojas de cajuil.

La formulación de dichos recubrimientos se muestra a continuación:

*Tabla 4. Composición de los recubrimientos.*

Recubrimientos	Composición	Porcentaje (%p/v)
R1	Glicerol	2.15
	Agua	92.95
	Harina de cáscara de papa	4.90
R2	Glicerol	2.15
	Agua	92.95
	Extracto cajuil	4.90
R3	Harina cáscara de papa	2.45
	Extracto cajuil	2.45
	Glicerol	2.15
	Agua	92.95

*Fuente: Elaboración propia (2022)*

### III.11 Elaboración de los recubrimientos comestibles

Conforme a la tabla 4, que muestra la composición de los recubrimientos, para obtener 100 ml del recubrimiento R1:

1. Se pesan 4,9 g de harina de cáscara de papa en una balanza digital marca AWS.
2. La cantidad pesada de harina de cáscara de papa se diluye en 92.95 ml de  $H_2O$  en un vaso de precipitado y se procede a mover y a calentar, se mide la temperatura con un termómetro de la marca ThermoPro hasta que la mezcla se encuentre a 85 °C, alcanzada esta temperatura se agita de manera constante durante 15 minutos.
3. La mezcla se deja reposar hasta alcanzar la temperatura de 65°C, luego se procede a añadir 2,15 ml de glicerol, se agita hasta obtener una mezcla homogénea y se filtra.

Para el recubrimiento R2, se procede de la siguiente manera:

1. Se pesan 4,9 g de extracto de hojas de cajuil en una balanza digital marca AWS.
2. Se calientan 92.95 ml de  $H_2O$  en un vaso de precipitado y se mide la temperatura con un termómetro de la marca ThermoPro hasta que el agua se encuentre a 85 °C y se agrega el extracto de hojas de cajuil, la mezcla se agita de manera constante durante 15 minutos.

3. La mezcla se deja reposar hasta alcanzar la temperatura de 65°C, luego se procede a añadir 2,15 ml de glicerol, se agita hasta obtener una mezcla homogénea y se filtra.

Para la elaboración del recubrimiento R3, se realiza lo siguiente:

1. Se pesan 4,9 g de extracto de hojas de cajuil y 4,9 g de harina de cáscara de papa en una balanza digital marca AWS.

2. La cantidad pesada de harina de cáscara de papa se diluye en 92.95 ml de  $H_2O$  en un vaso de precipitado y se procede a mover y a calentar, se mide la temperatura con un termómetro de la marca ThermoPro hasta que la mezcla se encuentre a 85 °C, alcanzada esta temperatura se agregan los 4,9 g de extracto de hojas de cajuil, dicha mezcla se agita de manera constante durante 15 minutos.

4. La mezcla se deja reposar hasta alcanzar la temperatura de 65°C, luego se procede a añadir 2,15 ml de glicerol, se agita hasta obtener una mezcla homogénea y se filtra.

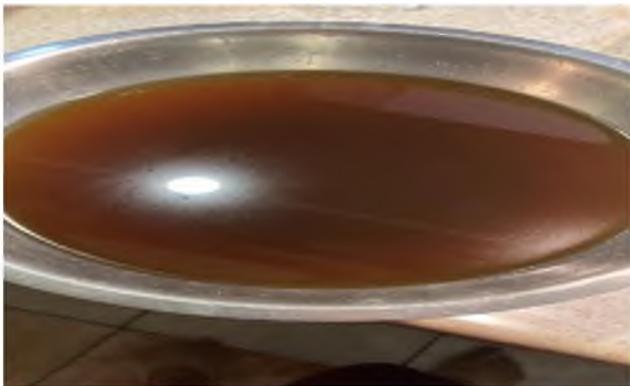
(A)



(B)



(C)

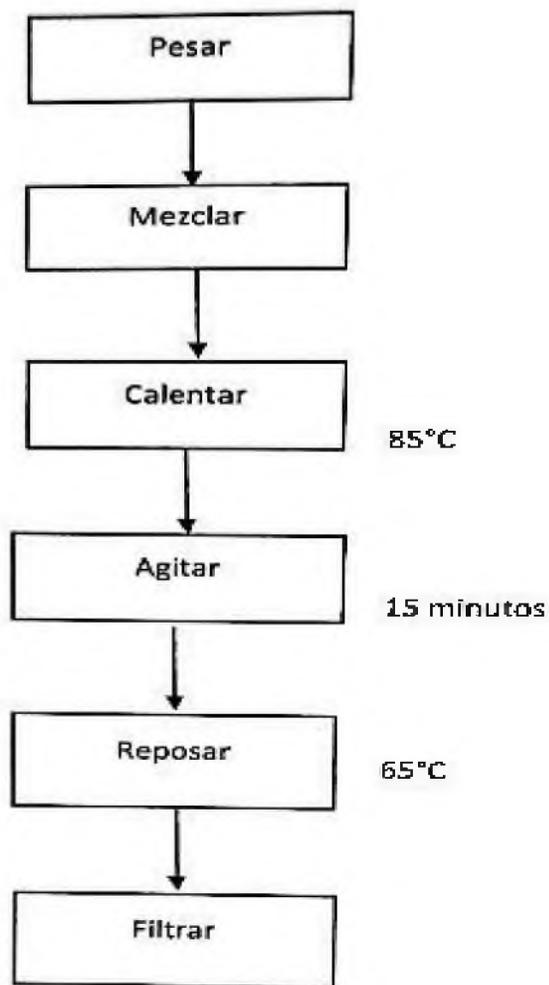


(D)



*Figura 9. (A) Mezclado del recubrimiento R3 (B) Filtrado del recubrimiento R1 (C) Recubrimiento R1 en reposo (E) Cocción del recubrimiento R2*

Figura 10. Diagrama de flujo elaboración de recubrimientos



Fuente: Elaboración propia (2022)

### III.11.1 Análisis del pH recubrimientos

Se realiza una solución al 10% de los recubrimientos preparada con agua destilada, para esto, se pesan cuatro (04) g de cada recubrimiento y se llevan a 40 mL de agua destilada.

(Chamba Cumbicos, 2019). Luego, se mide el pH con tiras de la marca Macherey-Nagel (Alais C, 1985).

### **III.12 Características organolépticas de los recubrimientos**

Las características organolépticas de los recubrimientos R1, R2 y R3 muestran significativas diferencias entre ellos, dichas características son el olor, color, sabor y textura, a continuación se describen:

#### **III.12.1 Olor**

R1: recubrimiento de harina de cáscara de papa, presenta característico a papas horneadas.

R2: recubrimiento de extracto de hojas de cajuil, presenta un olor a césped recién cortado.

R3: recubrimiento de harina de cáscara de papa y extracto de hojas de cajuil, presenta el aroma de los dos componentes siendo más predominante el del extracto de las hojas de cajuil con olor a hierbas, césped recién cortado.

#### **III.12.2 Color**

R1: recubrimiento de harina de cáscara de papa, su color es marrón oscuro translúcido.

R2: recubrimiento de extracto de hojas de cajuil, presenta un color verde pistacho, siendo también translúcido.

R3: recubrimiento de harina de cáscara de papa y extracto de hojas de cajuil, su color es un marrón claro, con aspecto turbio.

### **III.12.3 Sabor**

R1: recubrimiento de harina de cáscara de papa, tiene un sabor dulce.

R2: recubrimiento de extracto de hojas de cajuil, posee un sabor amargo.

R3: recubrimiento de harina de cáscara de papa y extracto de hojas de cajuil, tiene un sabor dulce.

### **III.12.4 Textura**

Todos los recubrimientos son acuosos, no presentan grumos.

### **III.13 Aplicación de recubrimiento al queso**

El análisis de las muestras se realiza por triplicado en cada tratamiento. El método de aplicación de los recubrimientos es la inmersión, que consiste en introducir la muestra de queso en un fluido, que es el recubrimiento desarrollado.

La aplicación del recubrimiento al queso blanco de freír se efectúa con los siguientes tratamientos :

1. Q1: queso blanco de freír con recubrimiento de harina de cáscaras de papa (R1).
2. Q2: queso blanco de freír con recubrimiento de extracto de las hojas de cajuil (R2).
3. Q3: queso blanco de freír con recubrimiento de harina de cáscaras de papa y extracto de hojas de cajuil (R3).

(A)



(B)



(C)

Figura 11. (A) Recubrimiento R1, R2 y R3 (B) Queso blanco de freír antes de inmersión en recubrimiento R1 (C) Queso blanco de freír inmerso en recubrimiento R1

### **III.14 Análisis fisicoquímico, microbiológico y evaluación sensorial al queso fresco**

#### **III.14.1 Plan de muestreo y análisis**

Una vez adquirido el queso se procede a cortarlo en cuatro (04) porciones de 1,670 g, a cada porción se le aplica el tratamiento correspondiente:

- Queso sin recubrimiento, que es el patrón (QM)
- Queso con el recubrimiento 1 (Q1)
- Queso con el recubrimiento 2 (Q2)
- Queso con el recubrimiento 3 (Q3)

Estas porciones se conservan en la nevera con temperatura 5°C.

De acuerdo al plan de muestreo y análisis, cada día de análisis se toma una fracción de aproximadamente 80 g para análisis fisicoquímico, 150 g para análisis microbiológico y 100 g para análisis sensorial de cada queso recubierto y del patrón.

#### **III.14.2 Análisis fisicoquímico del queso**

Los análisis fisicoquímicos se realizan los días 0, 4, 8, 12 y 16, con un lapso de tres días entre los análisis. Los parámetros fisicoquímicos a evaluar en los cuatro tratamientos son pH y acidez titulable.

Tabla 5. Criterios para el análisis fisicoquímico para cada muestra.

Criterios	Día 0	Día 4	Día 8	Día 12	Día 16
pH					
Acidez					

Fuente:Elaboración propia (2022)

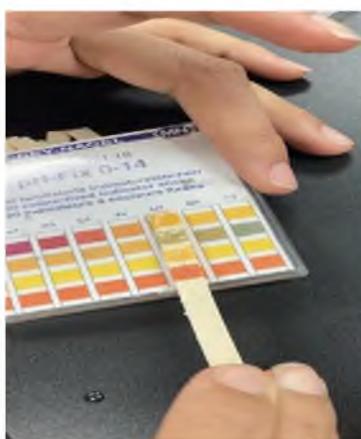
### III.14. 2. 1 pH

Para medir el pH de las muestras se prepara una solución al 10% de los tratamientos QM, Q1,Q2 y Q3, para ello, se debe pesar cinco (05) g de cada muestra, ésta se tritura en un mortero. Luego de triturada, se lleva a un vaso precipitados con 50 mL de agua destilada y se agita. Finalmente, se procede a medir el pH con tiras de la marca Macherey-nagel (Alais C, 1985). Se realiza el análisis por triplicado para cada tratamiento.

(A)



(B)



(C)



Figura 12. (A) Preparación de muestras para medición pH (B) identificación pH muestra (C) Resultados pH de muestras por triplicado

### III.14. 2. 2 Acidez titulable

Para medir la acidez de las muestras se sigue el método 16.023 de la AOAC (1983), se procede a preparar una solución al 20% de los tratamientos QM, Q1, Q2 y Q3, para ello, se pesan diez (10) g de cada muestra y se tritura en un mortero, luego se añaden a un beaker con 50 mL de agua destilada y se mezcla con un agitador. Luego, a las muestras se le agrega cinco gotas de fenolftaleína. Se realiza el análisis por triplicado para cada tratamiento.

Se prepara una bureta de 25 ml con una solución estandarizada de hidróxido de sodio 0.1 N y se procede a titular las muestras, se anota el volumen inicial y final de la solución de NaOH. Finalmente, se procede a realizar los cálculos correspondientes para obtener el porcentaje de acidez de los tratamientos. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V(\text{NaOH}) \times N(\text{NaOH}) \times 0.09 \times 100}{V(m)}$$

Donde:

V (NaOH): Gasto de la titulación de NaOH

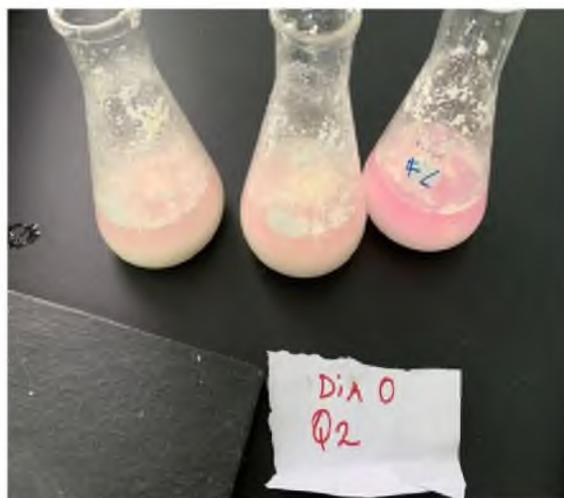
N: Normalidad del NaOH

Ácido láctico: 0.09

V (m): volumen de la muestra



(A)



(B)

Figura 13. (A) Titulación muestras para determinar acidez (B) Resultados pH de muestras por triplicado

### III.14.3 Análisis microbiológico del queso

Para evaluar la efectividad antimicrobiana de los recubrimientos en el queso blanco de freir se realiza un recuento total de aerobios mesófilos y un recuento total de hongos y levaduras presentes en los tratamientos QM, Q1, Q2 y Q3 en los días 0, 10 y 20 con un lapso de nueve (09) días entre cada análisis. Este análisis es realizado por el Laboratorio Valdez Aguasvivas. S. R.L. conforme a los métodos AOAC 990.12 para el recuento total de aerobios mesófilos y AOAC 997.02 para recuento total de hongos y levaduras.

### III.14.3.1. Método AOAC 990.12 para el recuento total de aerobios mesófilos

- Asépticamente pesar a lo menos  $10 \pm 0.1$  g de muestra representativa (manteniendo relación 1:10 con el diluyente) dentro de una bolsa estéril Stomacher.
- Agregar 90 ml de Diluyente Butterfield's Tamponado para tener relación 1:10. Esta dilución es denominada 10-1. No usar tampones que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato con las placas Petrifilm®, ya que pueden inhibir el crecimiento.
- Luego depositar 1 ml de esta dilución. La siembra en duplicado queda a criterio del laboratorio, para lo cual se debe repetir el procedimiento antes descrito.
- Homogenizar la muestra en equipo Stomacher por 1 minuto a velocidad media.
- A partir de la dilución anterior tomar 1 ml y depositarlo en un tubo que contenga 9 ml de diluyente Butterfield's Tamponado. Esta dilución es denominada 10-2.
- Rotular las placas Petrifilm® con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.
- Realice las actividades dentro del gabinete de bioseguridad.
- Colocar la placa Petrifilm® para Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos, en una superficie plana.
- Levantar el film superior y con la pipeta en forma perpendicular, colocar 1 ml de la muestra o su dilución en el centro del film inferior.
- Se debe utilizar pipetas estériles diferentes para transferir las distintas diluciones, salvo si se trabaja desde la más diluida a la más concentrada (Ejemplo: 10-2 a la 100).
- Bajar con cuidado el film superior sobre la muestra evitando que se formen burbujas de aire.

- Colocar el aplicador con la cara lisa hacia arriba en el centro de la placa.
- Presionar ligeramente el centro del aplicador para distribuir la muestra uniformemente.
- Distribuir el inóculo por toda el área de crecimiento del Petrifilm® antes de que se forme el gel. No deslizar el aplicador por el film.
- Retirar el aplicador y dejar la placa en reposo durante al menos un minuto para que el gel se solidifique.
- Por cada dilución existente siembre en una o dos placas. Incubar las placas en posición horizontal, cara arriba, en pilas de hasta 20 placas
- A continuación, proceda con la siembra de un control positivo.
- Incubar las placas Petrifilm® Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos por 48 ± 3 hrs a 35°C ± 1°C.

### **III.14.3. 2. Método AOAC 997.02 para recuento total de hongos y levaduras**

- Con una espátula estéril coger la muestra y pesar 10 g de muestra o múltiplos de 10.
- Añadir 90 cm<sup>3</sup> de diluyente a la temperatura adecuada.
- Preparada la disolución inicial, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- Colocar la placa petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
- Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm colocar 1 mL de muestra en el centro del film inferior.
- Bajar el film superior, dejar que caiga. No deslizarlo hacia abajo.

- Con la cara lisa hacia arriba, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un mínimo a que solidifique el gel.
- Incubar las placas cara arriba a 37 °C por 72 h.

*Tabla 6. Análisis microbiológico para el análisis fisicoquímico para cada muestra.*

<b>Microorganismos</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 10</b>	<b>Día 20</b>
<b>Aerobios mesófilos</b>			
<b>Hongos y levaduras</b>			

*Fuente:Elaboración propia (2022)*

#### **III.14.4. Evaluación sensorial del queso**

Para la evaluación sensorial de los recubrimientos comestibles en el queso blanco de freír, se forma un panel de catadores compuesto por diez (10) personas para valorar las características organolépticas de los diferentes tratamientos en los días 0, 4, 8, 12 y 16, siguiendo los procedimientos establecidos en la norma UNE-ISO 6658:2008.

Los catadores que conforman el panel cumplen con los criterios de selección fijados en la Norma UNE-ISO 6658:2008. Dichos criterios son habilidad general para llevar a cabo tareas sensoriales específicas, lo que puede incluir una sensibilidad particular a los estímulos en estudio, disponibilidad, motivación (voluntad e interés) y buena salud.

Las características organolépticas de las muestras de queso a evaluar por el panel de catadores son la textura, el color, el sabor y el olor de las muestras QM, Q1, Q2 y Q3. Los parámetros establecidos para la textura son firme, pegajosa, compacta y cremosa. Los atributos relacionados con el sabor son dulce, salado, ácido y amargo. Respecto al color los indicadores son blanco, crema, amarillento y gris. Finalmente, para el olor los criterios son ligero, intenso, muy intenso y rancio.

*Tabla 7. Criterios para la evaluación sensorial para cada muestra.*

<b>Criterios</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 8</b>	<b>Día 12</b>	<b>Día 16</b>
<b>Olor</b>					
<b>Sabor</b>					
<b>Color</b>					
<b>Textura</b>					

*Fuente:Elaboración propia (2022)*

**SEGUNDA PARTE**

**RESULTADOS**

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS**

## **CAPITULO IV. RESULTADOS**

### **IV.1 Análisis físico-químico materias primas**

Tal como se muestra en la tabla 4, las materias primas para la elaboración de los recubrimientos R1, R2 y R3 son extracto de hojas de cajuil, harina de cáscara de papa, glicerol y agua. Los resultados obtenidos en la medición del pH de éstos son:

*Tabla 8. pH en materias primas de recubrimientos.*

<b>Materia prima</b>	<b>pH</b>
<b>Extracto de hojas cajuil</b>	4
<b>Harina de cáscara de papa</b>	5
<b>Glicerol</b>	7
<b>Agua</b>	7

*Fuente:Elaboración propia (2022)*

### **IV.2 Rendimiento materias primas**

Tanto la harina de cáscara de papa como el extracto de hojas de cajuil se producen y obtienen, respectivamente, para el desarrollo de los diferentes tratamientos realizados, por ello se evalúa el rendimiento de los mismos.

#### **IV.2.1 Extracto de hojas de cajuil**

Se evalúa el rendimiento de la obtención de extracto de hojas de cajuil, para esto se pesan 12.5 g de hojas secas trituradas y se procede a llevar al Soxhlet para la extracción, al balón del equipo se le agrega 150 ml (118.35g) de alcohol etílico al 70% (densidad 0,789 g/ml) se pone en funcionamiento el equipo por aproximadamente tres horas. Transcurrido este tiempo, se obtienen 77.5 g de extracto de hojas de cajuil. El rendimiento se calcula usando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\textit{Masa obtenida Extracto}}{\textit{Masa hojas + masa solvente}} \times 100$$

El rendimiento de dicha extracción es de 59.22%.

Se realiza una segunda extracción siguiendo el procedimiento descrito anteriormente y se obtienen 53.5 g de extracto de hojas de cajuil. El rendimiento de esta extracción es de 40.88%. El rendimiento promedio de las extracciones realizadas es de 50.05%.

#### **IV.2.2 Harina de cáscara de papa**

Se evalúa el rendimiento de la producción de harina a partir de la cáscara de papa, para esto se pesan 93.2 g de cáscara de papa y se pone a secar en un horno, se tritura y se pesa. Se

obtienen 14.4 g de harina de cáscara de papa. El rendimiento se calcula usando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Masa obtenida HCP}}{\text{Masa inicial}} \times 100$$

El rendimiento de la harina de cáscara de papa es de 15.45 %.

### IV.3 Análisis pH de los recubrimientos

Los recubrimientos elaborados para la conservación del queso fresco son recubrimiento de harina de cáscaras de papa (R1), recubrimiento de extracto de las hojas de cajuil (R2) y el recubrimiento de harina de cáscaras de papa y extracto de las hojas de cajuil (R3), a estos se les midió el pH antes de realizar la inmersión de los quesos frescos. Los valores del pH de los recubrimientos se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 9. pH de los recubrimientos.*

<b>Recubrimientos</b>	<b>pH</b>
<b>R1</b>	5
<b>R2</b>	4
<b>R3</b>	5

*Fuente: Elaboración propia (2022)*

#### IV.4 Análisis físico-químico de las muestras

El análisis físico químico de las muestras QM, Q1, Q2 y Q3, es llevado a cabo en el laboratorio de química analítica de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), los días 0, 4, 8, 12 y 16 del experimento.

Tabla 10. Resultados de análisis fisicoquímico de las muestras

Muestra	Día 0		Día 4		Día 8		Día 12		Día 16	
	pH	Acidez	pH	Acidez	Ph	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez
QM	6	0.1506	5	0.1524	5	0.1896	5	0.204	5	0.1704
Q1	6	0.1554	5	0.1704	5	0.1738	5	0.1806	5	0.1506
Q2	5	0.1554	5	0.1614	5	0.1707	5	0.1487	5	0.1365
Q3	5	0.1512	5	0.1494	5	0.1807	5	0.1662	5	0.1605

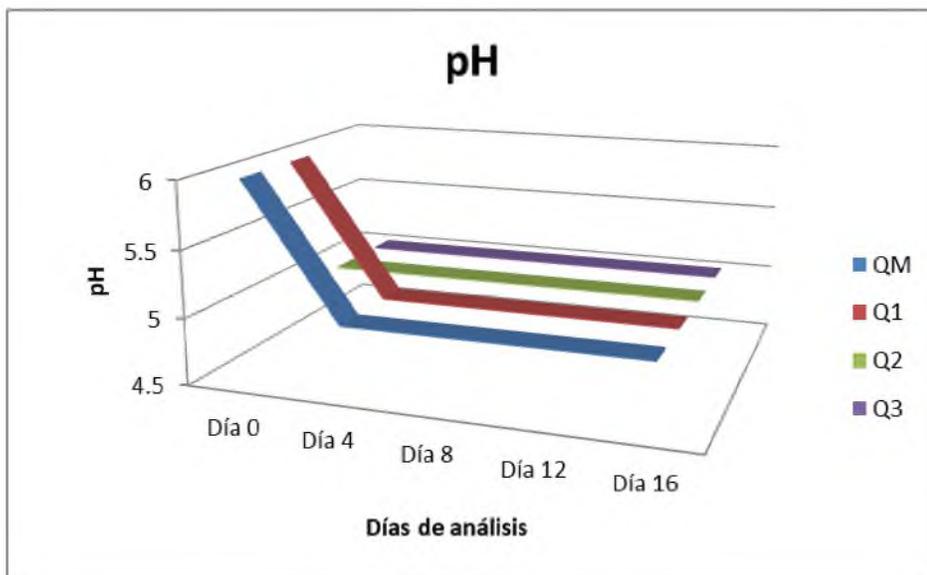
Fuente:Elaboración propia (2022)

##### IV.4. 1 pH

Tal como se observa en la tabla 10, el resultado de la medición del pH en el día 0 para las muestras QM y Q1 es de 6, mientras que, para Q2 y Q3 es de 5. Al cuarto día se observa una variación en el pH de las muestras QM y Q1 donde se produce un descenso a 5, para este día el

pH en las muestras Q2 y Q3 permanece igual. Tanto en los días 8 y 12 el pH de las cuatro muestras se mantiene en 5. El último día de análisis, día 16, el pH en todas las muestras es de 5.

Figura 14. Resultados pH de las muestras



Fuente:Elaboración propia (2022)

#### IV.4. 2 Acidez

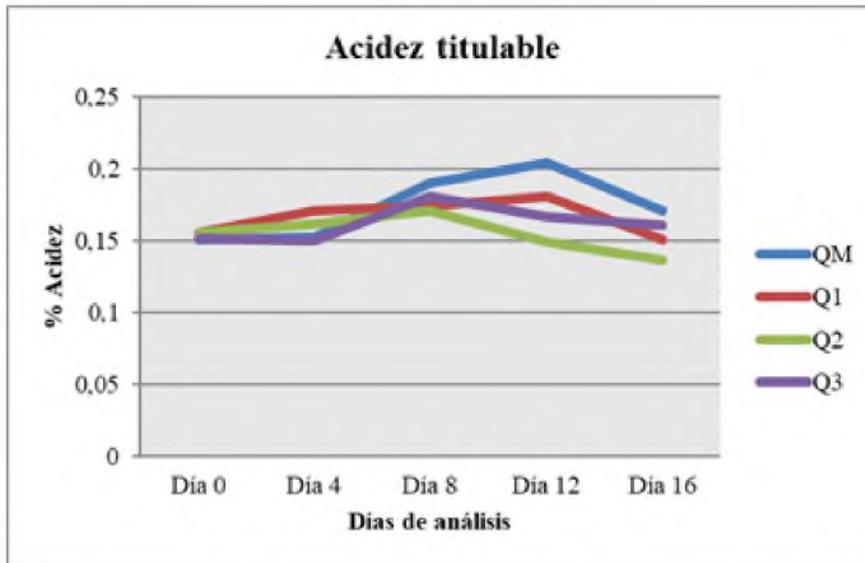
En la *tabla 10* también se muestran los resultados obtenidos de la acidez titulable, donde se observa la diferencia de la acidez de QM con respecto a las otras muestras, la misma tiene el valor más bajo con 0.1506% en el día 0, mientras que, el porcentaje de acidez de Q1 y Q2 es el mismo con 0.1554%, Q3 presenta una acidez de 0.1512%. En el día 4 la acidez titulable de QM, Q1 y Q2 aumenta respecto a los resultados del día 0, contrario a Q3 que disminuye, el porcentaje de acidez de Q1 es 0.1704% y de Q2 0.1614%, estas son las muestras con mayor porcentaje de acidez al día 4.

Todas las muestras presentaron un aumento en el porcentaje de acidez para el día 8, siendo QM y Q3 las de mayor acidez con 0.1896% y 0.1807%, respectivamente. Para el día 12, se tiene como resultado que el porcentaje de acidez aumenta tanto en QM como en Q1, mientras que, en Q2 y en Q3 disminuye.

Durante todo el experimento se evidencia el aumento de la acidez en la muestra de queso control QM a medida que van pasando los días, de manera similar ocurre con el queso con el recubrimiento de harina de cáscara de papa Q1, lo mismo casi ocurre con el queso recubierto con extracto de hojas de cajuil Q2, sin embargo, en el día 12 este tiene un descenso en el porcentaje de acidez. El queso recubierto con el extracto de cajuil y la harina de cáscara de papa Q3, tuvo comportamiento muy variable del día 0 al día 4 la acidez descendió, sin embargo, aumentó el día 8, mientras que, para el día 12 descendió nuevamente.

Para el día 16, se evidencia un descenso en la acidez de los tratamientos QM, Q1 y Q3, sin embargo, en Q2 aumenta respecto al día 12. El tratamiento con mayor porcentaje de acidez es QM con 0.1704%, seguido por Q3 con un 0.1605%. El tercer lugar es ocupado por Q1 con un 0.1506%. Q2 es el tratamiento con menor porcentaje de acidez con un 0.1386%.

Figura 15. Resultados de la acidez titulable en las muestras



Fuente:Elaboración propia (2022)

#### IV.5 Análisis microbiológico de las muestras

El análisis microbiológico de las muestras QM, Q1, Q2 y Q3 es realizado por el Laboratorio Valdez Aguasvivas. S. R.L. en los días 0, 10 y 20 del experimento. Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g), que es la unidad de medida que se emplea para la cuantificación de microorganismos en muestras sólidas.

Tabla 11. Resultados análisis microbiológico de las muestras

Muestra	Día 0 (UFC/g)		Día 10 (UFC/g)		Día 20 (UFC/g)	
	Aerobios Mesófilos	Hongos y levaduras	Aerobios Mesófilos	Hongos y levaduras	Aerobios Mesófilos	Hongos y levaduras
QM	1.44x10 <sup>6</sup>	4200	8.3x10 <sup>6</sup>	4600	3.2x10 <sup>6</sup>	4.2x10 <sup>4</sup>
Q1	7.5x10 <sup>5</sup>	5400	7.5x10 <sup>6</sup>	3600	2.35x10 <sup>6</sup>	3.8x10 <sup>4</sup>
Q2	1.16x10 <sup>6</sup>	3000	1.20x10 <sup>7</sup>	2800	2.4x10 <sup>6</sup>	5.2x10 <sup>4</sup>
Q3	9.6x10 <sup>5</sup>	3600	1.32x10 <sup>7</sup>	340	2.9x10 <sup>6</sup>	4.4x10 <sup>4</sup>

Fuente:Elaboración propia (2022)

#### IV.5. 1 Recuento total de aerobios mesófilos

La tabla 11 muestra los resultados del recuento total de Aerobios mesófilos de las muestras de queso en los días 0, 10 y 20; en la misma se puede observar que para el día 0 la muestra control de queso QM, es la que tiene un mayor número de unidades formadoras de colonias con 1.44x10<sup>6</sup>, seguido por el queso recubierto con el extracto de hojas de cajuil Q2 con 1.16x10<sup>6</sup> UFC . El tercer puesto es ocupado por el queso recubierto con extracto de hojas de cajuil y harina de cáscara de papa Q3 con 9.6x10<sup>5</sup> UFC; la muestra con el menor de unidades formadoras de colonias es el queso recubierto con harina de cáscara de papa Q1 con 7.5x10<sup>5</sup> UFC.

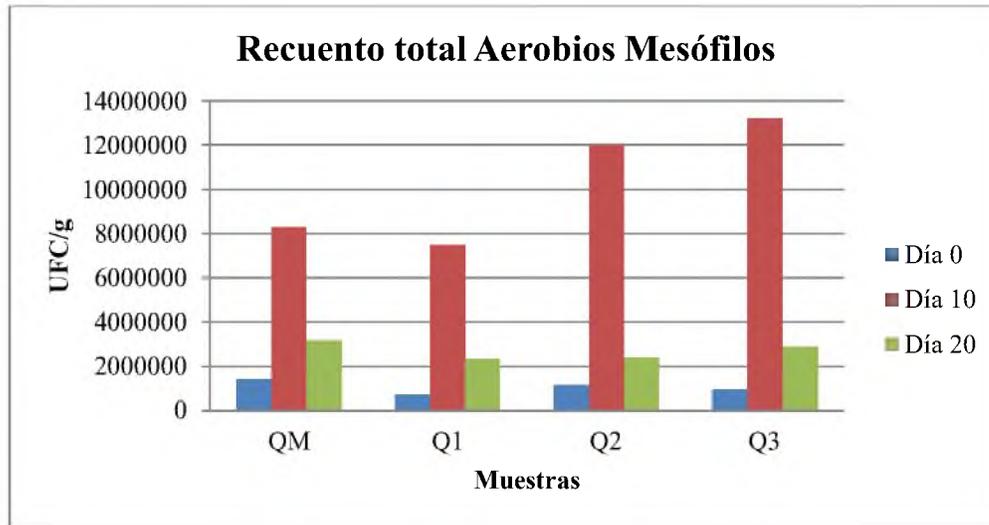
En el día 10, el número de UFC de todas las muestras aumentó con respecto a los

resultados del día 0, las muestras con los valores más altos son Q3 y Q2, con una cantidad de UFC de  $1.32 \times 10^7$  y  $1.20 \times 10^7$ , respectivamente. Al igual que el día 0, la muestra Q1 es la muestra con menor número de UFC con  $7.5 \times 10^6$  en el día 10. La cantidad de UFC de QM es de  $8.3 \times 10^6$  al día 10.

Para el día 20, los resultados muestran una disminución en el número UFC en todas las muestras con respecto a los resultados del día 10, la muestra con el menor UFC es Q1 con  $2.35 \times 10^6$ , este se encuentra muy seguido de Q2 con  $2.4 \times 10^6$  UFC ocupando el segundo lugar. La muestra Q3 tiene una cantidad de UFC de  $2.9 \times 10^6$  en el día 20, el segundo más alto del análisis. El mayor número de UFC al día 20 es el de QM con  $3.2 \times 10^6$ .

En los días 0 y 20, el queso sin recubrimiento, QM, es la muestra con mayor número de unidades formadoras de colonias de aerobios mesófilos, sólo varía en el día 10, que este primer lugar es ocupado por Q3. Algo similar sucede con Q2, queso con el recubrimiento de extracto de hojas de cajuil, que en los días 0 y 10 ocupa el segundo lugar de las muestras con mayor UFC de aerobios mesófilos, sin embargo, en el día 20 esta posición es ocupada por el queso por Q3, queso con recubrimiento de harina de cáscara de papa y extracto de hojas de cajuil.

Figura 16. Resultados recuento total de Aerobios Mesófilos en las muestras



Fuente:Elaboración propia (2022)

#### IV.5.2 Recuento total de hongos y levaduras

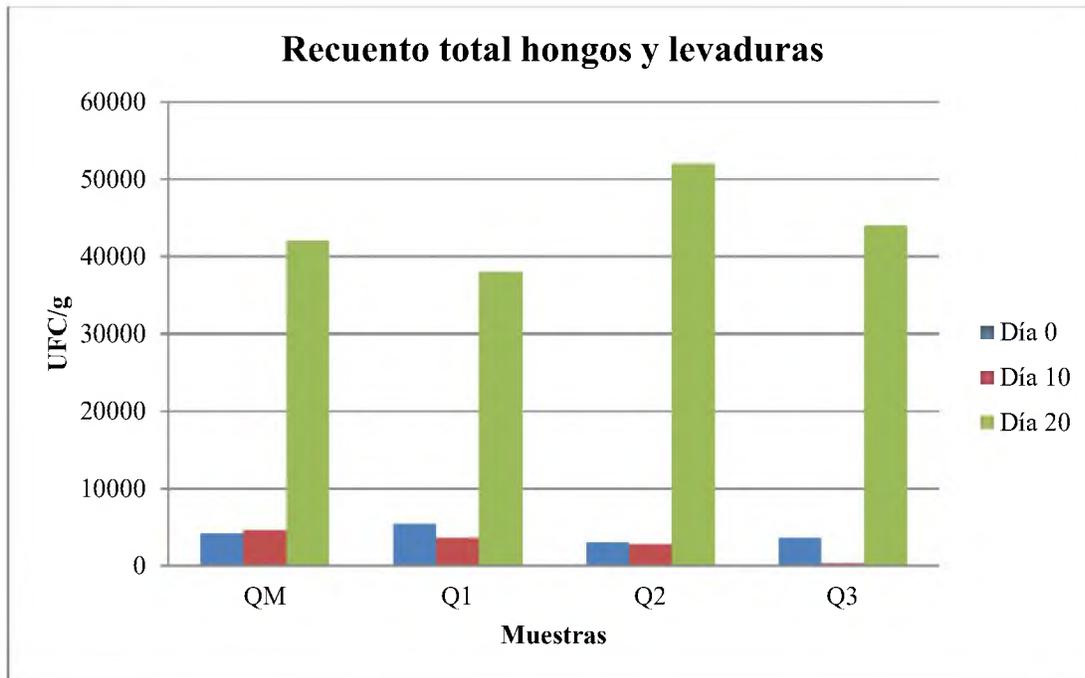
La tabla 11 tiene los resultados del recuento total de hongos y levadura de las muestras de análisis en los días 0, 10 y 20; en la mismo se logra observar que en el día 0 el mayor número de unidades formadoras de colonias lo tiene el queso recubierto con harina de cáscara de papa Q1 con 5400, seguido por la muestra control de queso sin recubrimiento QM con UFC de 4200, el número unidades formadoras de colonias más bajo en el día 0 es el queso recubierto con el extracto de hojas de cajuil Q2 con 3000UFC. El queso recubierto con el extracto de hojas de cajuil y la harina de cáscara de papa, Q3, es la segunda muestra con menor cantidad de unidades formadoras de colonias con 3600 UFC.

Para el día 10, en el recuento total de hongos y levaduras se observa un descenso en la cantidad UFC en tres de las muestras, siendo Q3 la muestra con el número de UFC más bajo con 340, a éste le sigue Q2 con 2,800 UFC ocupando el segundo lugar, Q1 tiene 3,600 UFC y el mayor número de UFC del día 10 es el de QM con 4600.

En el día 20, todas las muestras manifestaron un incremento en el número de unidades formadoras de colonias de hongos y levaduras, la muestra con mayor UFC es Q2 con  $5.2 \times 10^4$ , seguido por Q3 que tiene  $4.4 \times 10^4$  UFC. El tercer lugar es ocupado por QM con  $4.2 \times 10^4$  UFC. La muestra con la menor cantidad de UFC es Q1 con  $3.8 \times 10^4$ .

Tal como indican los resultados, el número de unidades formadoras de colonias disminuye entre los días 0 y 10 en las muestras Q1, Q2 y Q3, todo lo contrario a lo que ocurre con QM que durante dichos días aumenta las UFC. El queso sin recubrimiento, QM, manifiesta un crecimiento de las UFC de hongos y levaduras en los días 10 y 20 respecto a los resultados obtenidos en el día 0.

Figura 17. Resultados recuento total de hongos y levaduras en las muestras



Fuente:Elaboración propia (2022)

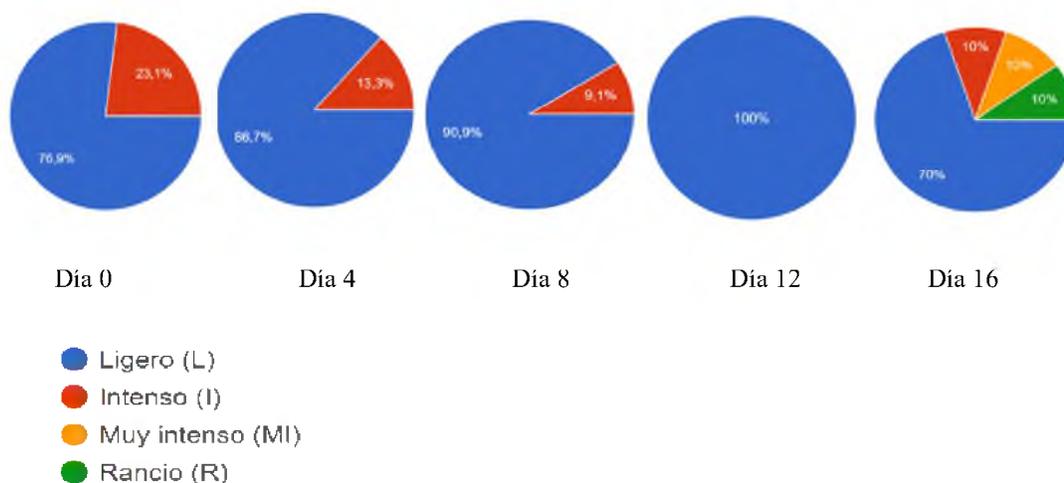
#### IV. 6 Evaluación sensorial de las muestras

La evaluación de las características organolépticas de las muestras QM, Q1, Q2 y Q3 se realiza en los días 0, 4, 8, 12 y 16, a continuación se presentan los resultados de cada muestra.

## IV. 6. 1 Queso blanco de freír sin recubrimiento (QM)

### IV. 6. 1 .1 Olor

Figura 18: Gráfica olor QM análisis sensorial

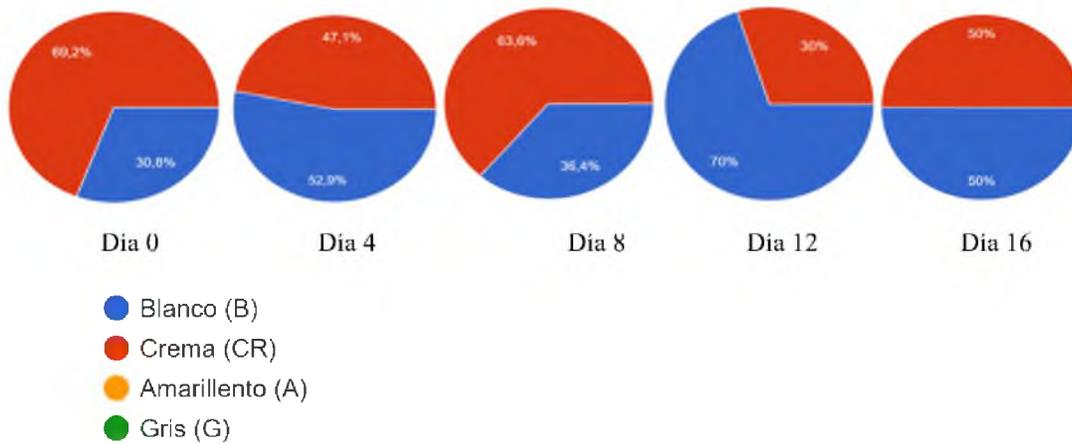


Fuente:Elaboración propia (2022)

Para el día 0, el 23.1% de los panelistas informan que el olor de la muestra QM es intenso, en cambio, el 76.9% percibe que el mismo es ligero. Con el paso de los días los panelistas concuerdan que el olor de la muestra QM se torna más ligero. En el día 12 todos los participantes coinciden que el olor es ligero. Para el día 16 los participantes difieren en sus comentarios, el 30 % de la población coincide con que el olor es intenso y hasta rancio, mientras que, para el 70% lo perciben de ligero.

#### IV. 6. 1 .2 Color

Figura 19: Gráfica color QM análisis sensorial

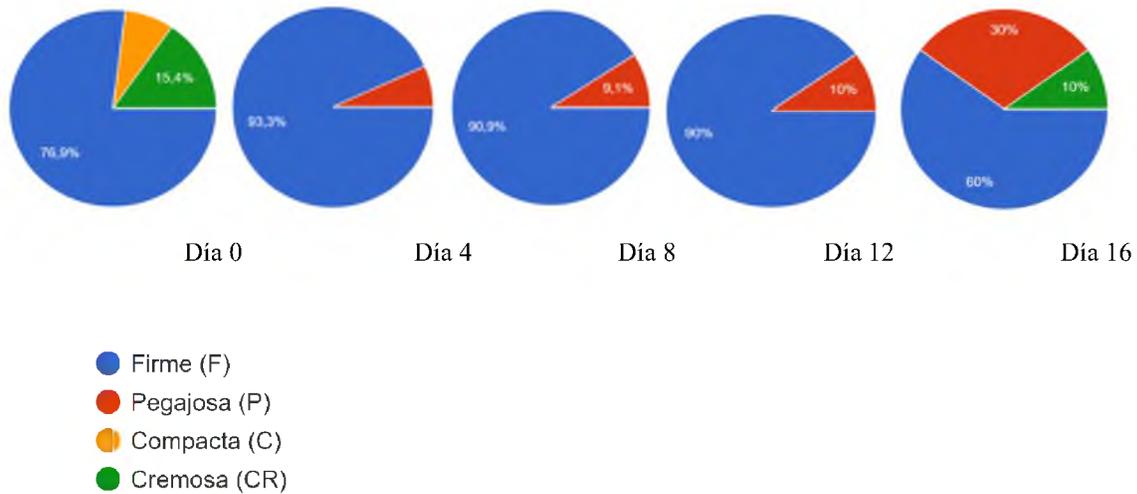


Fuente:Elaboración propia (2022)

Aproximadamente el 70% de los panelistas observan a QM color crema y el resto blanco en el día 0. En el octavo día, el 63.6% percibe la muestra QM crema y el 36.4% blanco. Al día 12 el 70% de los panelistas observa a QM color blanco y el restante crema. Para el día 16 el 50% lo ve blanco y el otro 50% lo observa color crema.

### IV. 6. 1 .3 Textura

Figura 20: Gráfica textura QM análisis sensorial

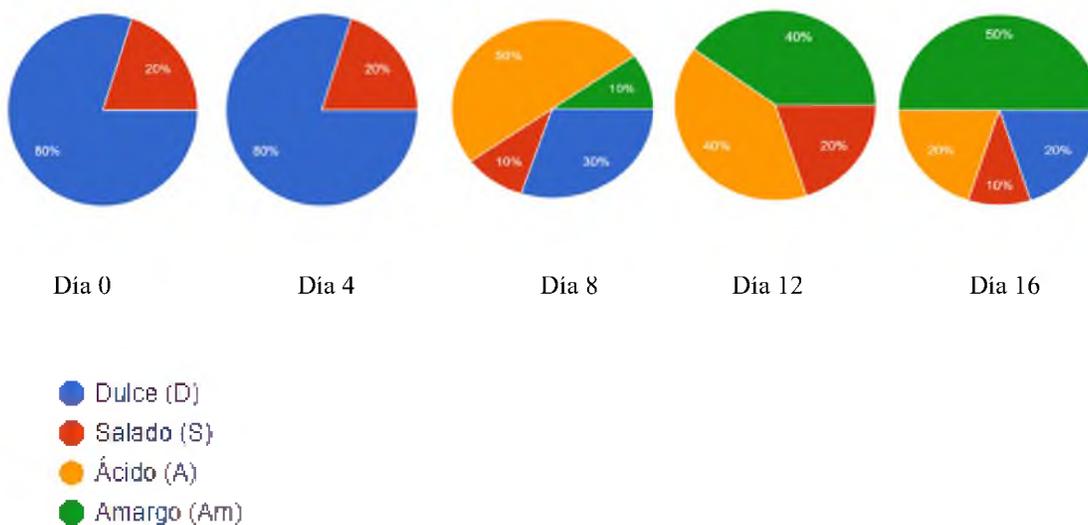


Fuente:Elaboración propia (2022)

Para el día 0, un 15.4% percibe la muestra QM un tanto cremosa, mientras que, el 76.9% firme y un 7.7% compacta. Desde el día 4 al 12, alrededor de un 90% de los catadores sostienen que la textura es firme. El día 16, los panelistas difieren con la textura donde un 30% la nota pegajosa, el 60% la siente firme y un 10% percibe la textura cremosa.

#### IV.6. 1. 4 Sabor

Figura 21: Gráfica sabor QM análisis sensorial



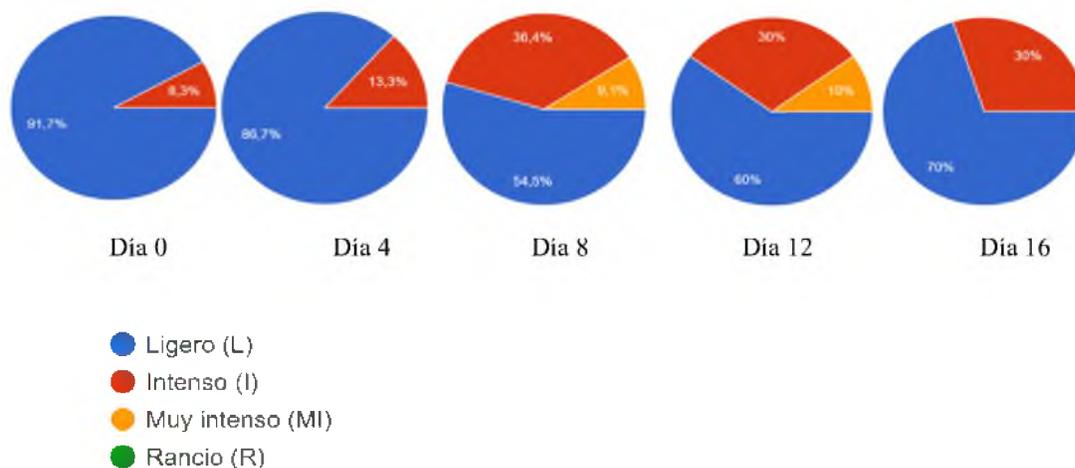
Fuente:Elaboración propia (2022)

Respecto al sabor de la muestra QM en el día 0, para el 80 % de los panelistas dicen que es dulce, para el resto 20% QM es salada. Al día 8, el 10 % percibe un sabor amargo, un 50% expresa que es ácido, un 30% dulce y el restante (10%) salado. El día 12, el 40% de los panelistas coinciden en que el sabor es amargo y otro 40% dice que es ácido, para el 20% restante el sabor es salado. Para el último día, el día 16, a pesar que el 50 % la percibe amargo, un 20 % resalta que es ácido y el otro 20 % es dulce y un 10% le parece salado.

## IV. 6. 2 Queso con recubrimiento de harina de cáscaras de papa (Q1)

### IV. 6. 2 .1 Olor

Figura 22: Gráfica olor Q1 análisis sensorial

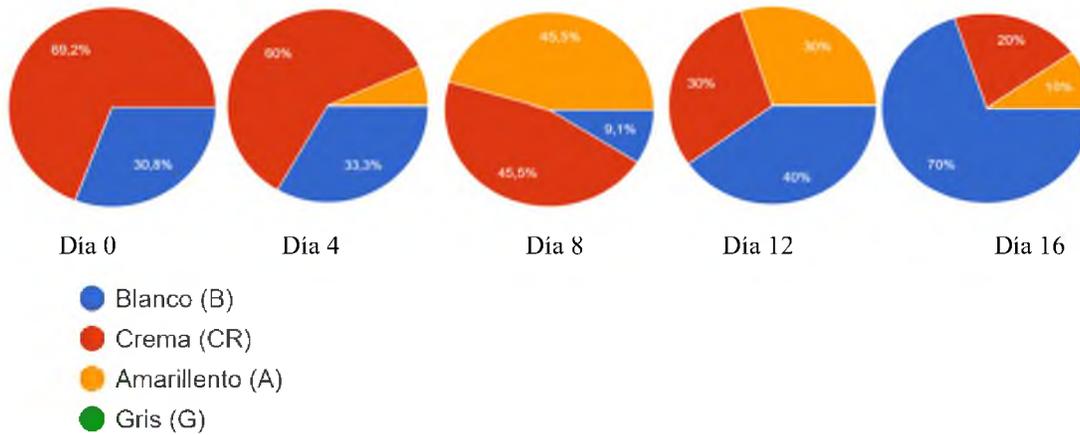


Fuente:Elaboración propia (2022)

Para el día 0, la mayoría de los panelistas (91.7%) perciben el olor ligero de Q1 y algunos resaltan que es más ligero comparado con la muestra QM, el 8.3 % dice que es intenso. Al día 4 un 86.7% lo percibe ligero y un 13.3% reporta un olor intenso , ya para el día 8 en la muestra Q1 reporta un aumento en la intensidad del olor, hasta llegar a muy intenso, donde el 36.4% lo percibe intenso, un 9.1 % muy intenso, a pesar de ello, el 60% reporta el olor ligero. Ya para el día 16 el panel responsable de la evaluación sensorial solo el 30% reporta un olor intenso y el 70% dice que es ligero.

#### IV. 6.2.2 Color

Figura 23: Gráfica color Q1 análisis sensorial

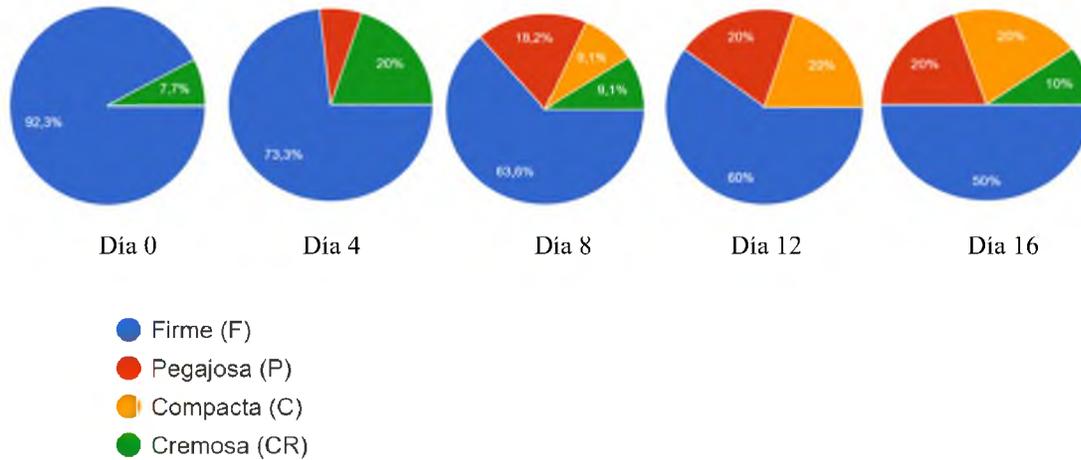


Fuente:Elaboración propia (2022)

Respecto al color de Q1 en el día 0, el 69.2 % de los participantes lo observa crema, mientras que, el 30.8% lo reporta color blanco, no obstante, el día 8 el 45.5 % lo ve amarillento y otro 45.5% lo observa crema, solo un pequeño porcentaje (9.1%) lo percibe como blanco, sin embargo, esta percepción va cambiando al pasar de los días. El 70% de los panelistas para el día 16 observan que la muestra Q1 es color blanco, un 20% color amarillento y el 10% restante crema.

### IV. 6. 2 .3 Textura

Figura 24: Gráfica textura Q1 análisis sensorial

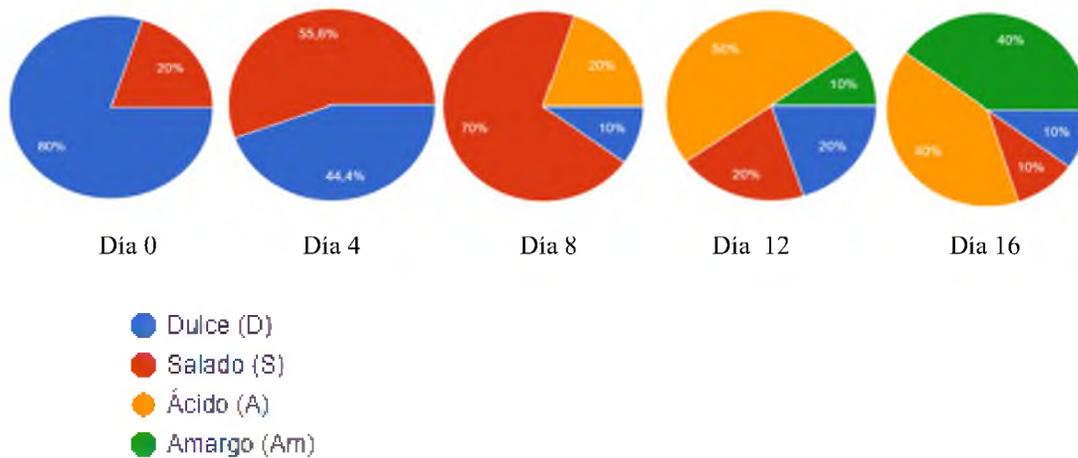


Fuente:Elaboración propia (2022)

Sobre la textura en el día 0, el 92.3% reporta que es firme y el 7.7% restante dice que es cremosa. Para el cuarto día, un 20% reporta que la textura es cremosa incluso mencionan que no es tan firme con la muestra anterior (QM), un 6.7% pegajosa y el porcentaje restante (73.3%) opina que es firme. Con el transcurso de los días, aquellos que la percibían firme reportan una consistencia diferente entre cremosa y pegajosa, con un porcentaje de 20% y 20%, respectivamente en el día 12. Para el día 16, el 50% percibe que la textura es firme, 20% pegajosa, otro 20% compacta y un 10% cremosa.

#### IV.6 .2. 4 Sabor

Figura 25: Gráfica sabor Q1 análisis sensorial



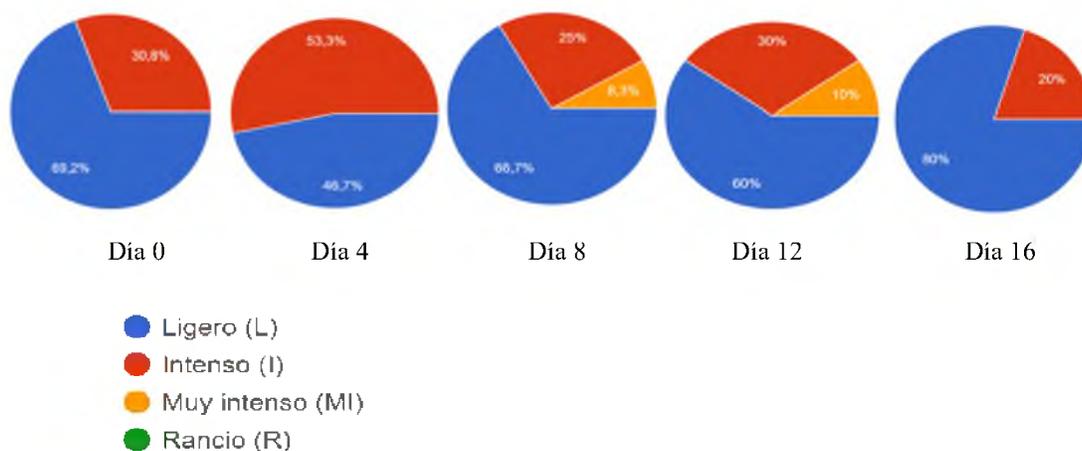
Fuente:Elaboración propia (2022)

Para el día 0, el 80% siente que la muestra Q1 es dulce y el 20% reporta que es salada. Al cuarto día la muestra Q1 resulta salada para el 56.6% de los catadores y para el 44.4% dulce. En el día 8 va aumentando la cantidad de reportes de que la muestra es salada (70%), cerrando el día 16 donde el 40% la encuentra amarga y el otro 40% dice que el queso con el recubrimiento R1 es ácido, un 10% dice es dulce y el otro 10% restante que tiene sabor salado.

## IV. 6. 3 Queso con recubrimiento de extracto de las hojas de cajuil (Q2)

### IV. 6. 3 .1 Olor

Figura 26: Gráfica olor Q2 análisis sensorial

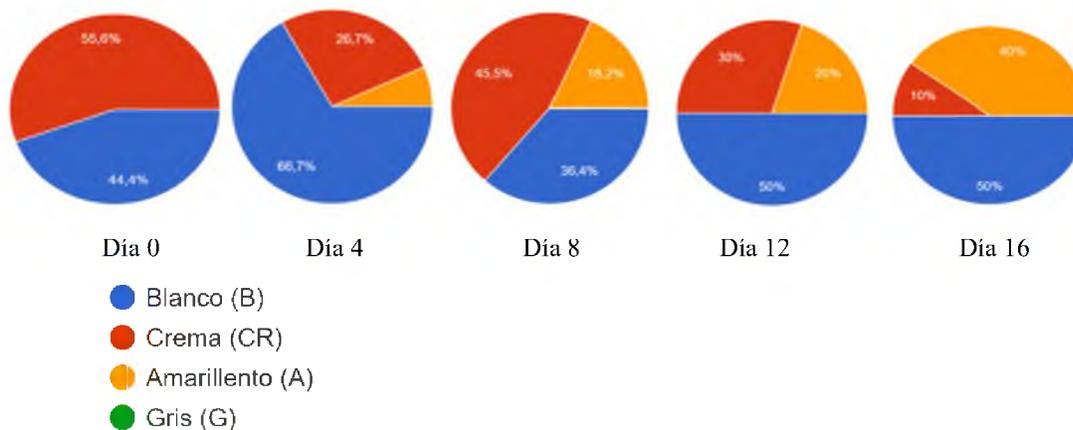


Fuente:Elaboración propia (2022)

Para el día 0, la mayoría de los panelistas (69.2%) perciben el olor de Q2 ligero, pero un 30.8% lo siente intenso, sin embargo, con el paso de los días se mantiene la percepción de los panelistas de que el olor se encuentra entre ligero e intenso. Para el día 16, el 80% de los participantes percibe un olor ligero y el otro 20% intenso.

### IV. 6. 3 .2 Color

Figura 27: Gráfica color Q2 análisis sensorial

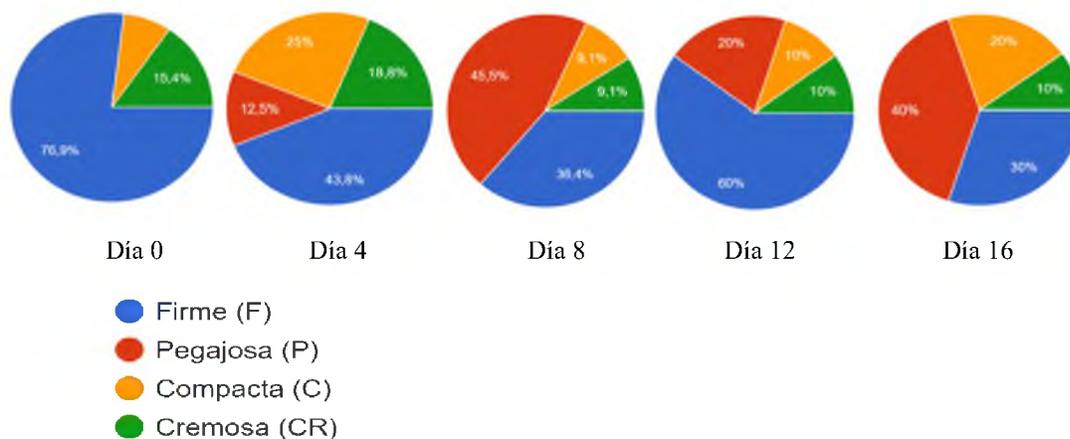


Fuente:Elaboración propia (2022)

El color de Q2 el día 0 se observa crema por un 55.6 % y el 44.4% blanco, algunos panelistas manifiestan que se ve más crema que otras muestras como Q1. El día 8, un 45.5 % reporta el color de la muestra como crema, un 36.4% blanco y el 18.2% amarillento. En los días 12 y 16 el 50% de los panelistas observa la muestra blanca y el restante 50 % entre los colores crema y amarillento.

### IV. 6. 3 .3 Textura

Figura 28: Gráfica textura Q2 análisis sensorial

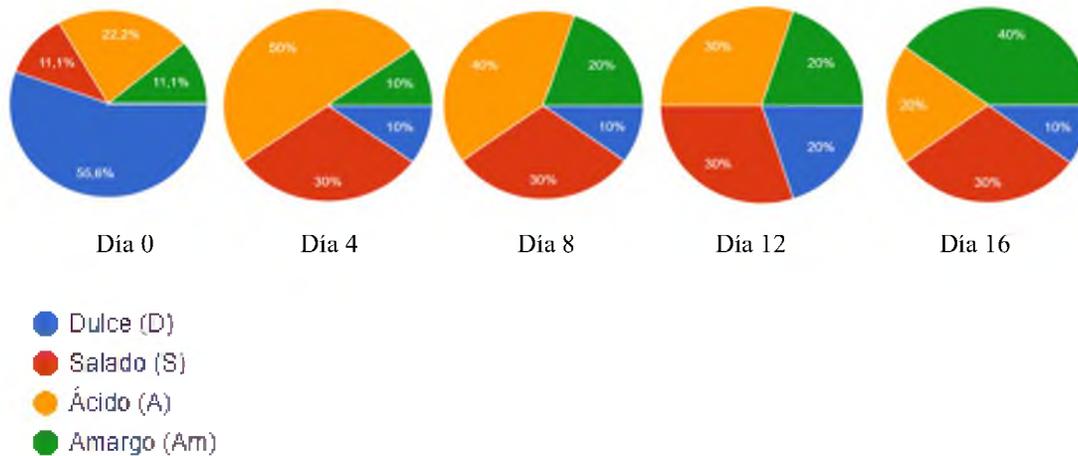


Fuente:Elaboración propia (2022)

Con respecto a la textura el día 0 de Q2, la mayoría (76.9%) de los catadores afirman que es firme y resaltan que es brillante también, el 7.7% la siente compacta y el 15.4 % cremosa. Para el cuarto día, solo el 43.8% reporta una textura firme, compacta (25%), pegajosa (12.5%) y un 18.2% cremosa estos mencionan que la textura es granulosa y arenosa. El día 8 se reporta una textura pegajosa por el 45.5% de los panelistas, mientras que los restantes opinan que es firme (36.4%), compacta (9.1%) y cremosa (9.1%). Para el día 16 un 40% reporta la textura pegajosa, un 30% firme, el 20% compacta y el 10% restante cremosa.

#### IV. 6. 3. 4 Sabor

Figura 29: Gráfica sabor Q2 análisis sensorial



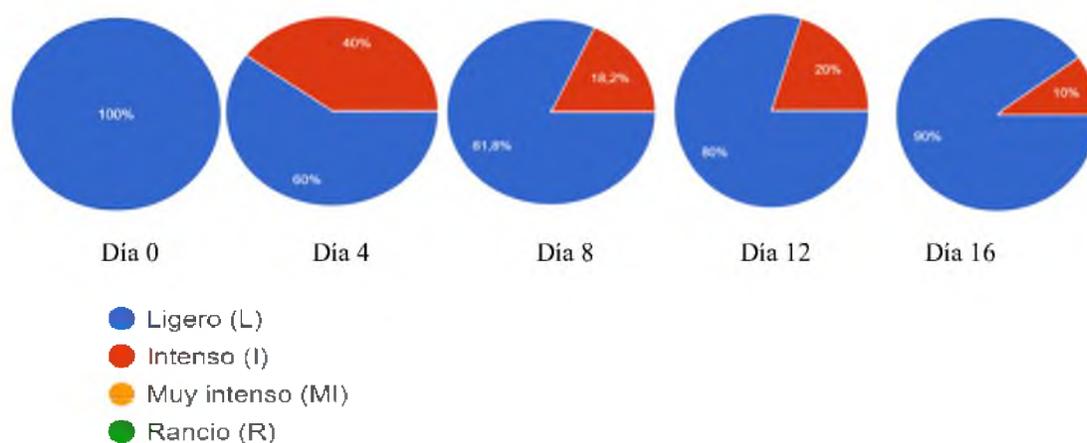
Fuente:Elaboración propia (2022)

Respecto al sabor en el día 0, el 55.6% de los panelistas coinciden en que el sabor de Q2 es dulce, el 22.2 % dice que el sabor es ácido y el 11.1% amargo y el restante lo percibe salado. En el cuarto día, solo el 50% de los participantes lo percibe ácido, un 30% salado, el 10 % dice que dulce y el resto (10%), expresa que el sabor a queso es amargo, no obstante, el día 8 ya el 20% de los panelistas coinciden en que la muestra Q2 tiene un sabor amargo y para el 40% de los panelistas le resulta ácida pero agradable, un 30% le parece salada y el restante 10% le parece dulce. Finalmente para el día 16, a un 40% le parece que el sabor es amargo, el 30% de los panelistas dice que es salado y un 20% de los participantes expresa que es ácido, para el restante 10% Q2 es dulce.

## IV. 6. 4 Queso con recubrimiento de harina de cáscaras de papa y extracto de las hojas de cajuil (Q3)

### IV. 6. 4 .1 Olor

Figura 30: Gráfica olor Q3 análisis sensorial

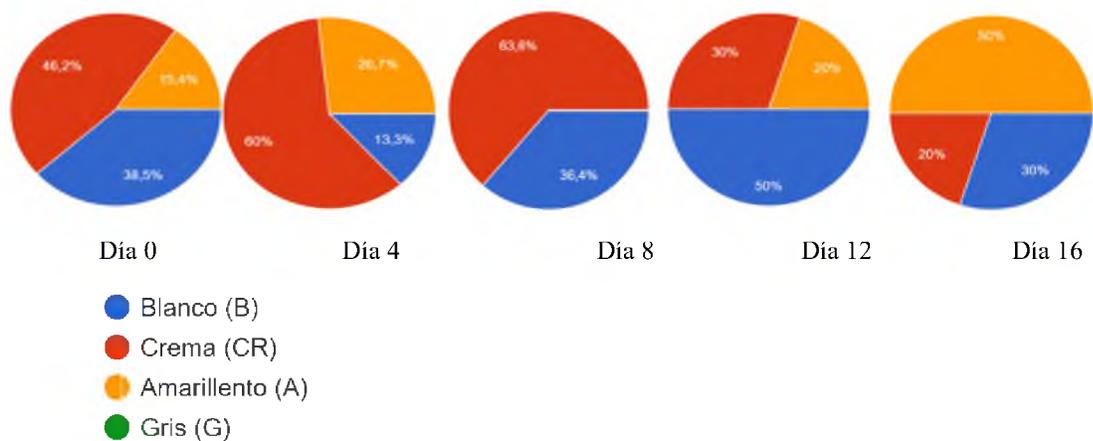


Fuente:Elaboración propia (2022)

Para Q3 en el día 0, el 100% de los panelistas coinciden con que el olor de la muestra es ligero, al cuarto día solo el 40% reporta un olor intenso y el 60% lo sigue percibiendo ligero. En los días 8 y 12 alrededor de un 80 % de los panelistas reporta un olor ligero. El día 16, la mayoría (90%) de los participantes coinciden con que el olor de la muestra Q3 es ligero y el restante siente que es intenso.

#### IV. 6. 4 .2 Color

Figura 31: Gráfica color Q3 análisis sensorial

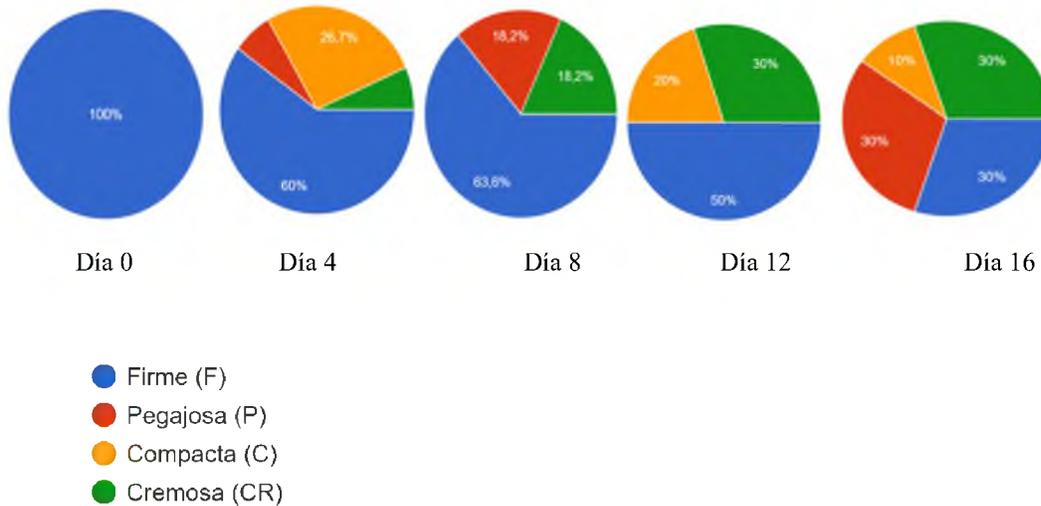


Fuente:Elaboración propia (2022)

El 38.5% de los catadores percibe que el color de Q3 es blanco, color crema (46.2%) y amarillento (15.4%) en el día 0, no obstante, al octavo día el 63.6 % de los panelistas percibe un color crema y el resto (36.4%) blanco. Para los días 12 el 50% coincide que el color de la muestra es blanco y el resto lo observa crema (30%) y amarillento (20%). El día 16 el 50% manifiestan que el color de la muestra es amarillento, blanco (30%) y amarillento (20%).

#### IV. 6. 4 .3 Textura

Figura 32: Gráfica textura Q3 análisis sensorial

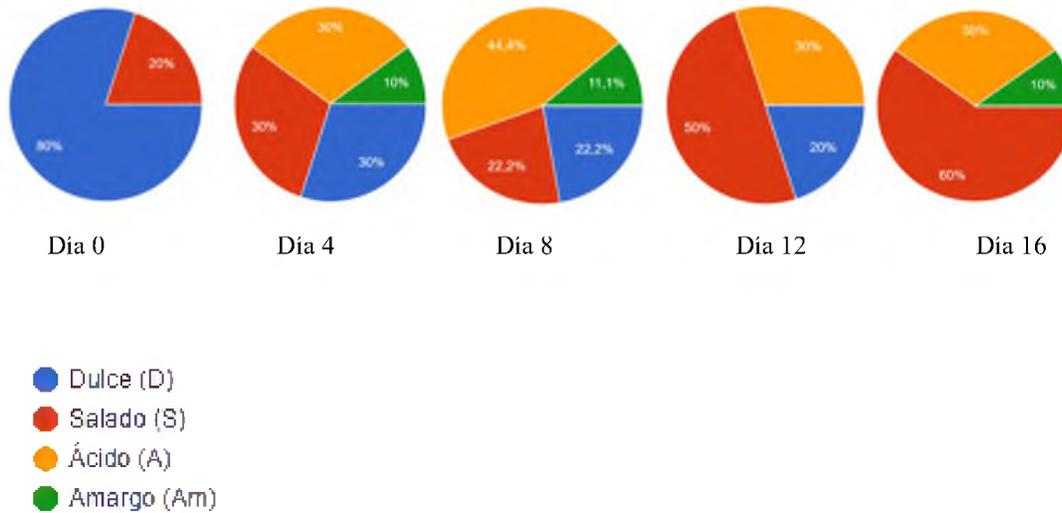


Fuente:Elaboración propia (2022)

Todos los panelistas en el día 0 reportan una textura firme, para el día 4 solo el 60% expresa que Q3 posee una textura firme, el 26.7% compacta, un 6.7% cremosa y un 6.7% pegajosa. Para el día 8 solo un 18.2% menciona que la muestra presenta un textura pegajosa, el 63.6% firme y para el resto (18.2%) cremosa. Para los días 12, el 50% de los panelistas reporta una textura firme, cremosa (30%) y compacta (20%). En el día 16, un 30% expresan que la textura es pegajosa, otro 30% cremosa, firme 30% y el resto compacta.

#### IV.6.4.4 Sabor

Figura 33: Gráfica sabor Q3 análisis sensorial



Fuente:Elaboración propia (2022)

En el día 0, el 80% de los panelistas sienten un sabor dulce y el resto (20%) dice que el sabor es salado, sin embargo, el día 4 a pesar de que el 10 % reporta que es amargo, para el resto (90%), hay un equilibrio entra ácido, salado y dulce. Ya para el día 8 al 44.4% el sabor le parece ácido y un 22.2% dice que es dulce, el otro 22.2 % expresa que es salado y el 11.1% dice que el sabor de Q3 es amargo. Para el día 12, al 50% de los panelistas les parece salado, pero, a un 30% le parece ácido y el otro 20% reporta que es dulce. En el último día del experimento, día 16, el 60% expresa que el sabor es salado y el 30% dice que es ácido pero el 10% reporta que tiene un sabor amargo.

**TERCERA PARTE**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **V.1 CONCLUSIONES**

El pH se mantuvo prácticamente igual en los días de análisis en las cuatro muestras, lo que significa que los recubrimientos R1, R2 y R3 no producen cambios en el potencial de hidrógeno de los quesos frescos. Se observa que la acidez de las muestras fue muy variable durante los días de análisis y no mantuvo una tendencia, por lo que, se puede decir que la acidez en las muestras no es lineal.

La muestra Q1 durante los días 0, 10 y 20 del análisis microbiológico presenta el menor número de unidades colonias (UFC/g) de aerobios mesófilos comparado con las otras muestras, lo que indica que el recubrimiento de harina de cáscara de papa R1, es efectivo en la disminución de UFC en queso fresco.

Tanto la muestra Q2 como Q3, queso con recubrimiento de extracto de hojas de cajuil R2 y queso con recubrimiento de harina de cáscara de papa y extracto de las hojas de cajuil R3, respectivamente, en el día 10 del análisis microbiológico muestran un aumento en las UFC de aerobios mesófilos, esto muestra que el extracto de hojas de cajuil no inhibe el crecimiento total de aerobios mesófilos en queso fresco.

Las muestras Q1, Q2 y Q3 presentan una disminución en las UFC de hongos y levaduras en el día 10 de análisis microbiológico, con respecto a los resultados del día 0, esto puede significar que los recubrimientos R1, R2 y R3 son efectivos en la inhibición de unidades formadoras de colonias de hongos y levaduras hasta el decimo día de la vida útil del queso fresco.

El recubrimiento más efectivo, desde el aspecto microbiológico, es el recubrimiento de harina de cáscara de papa R1 dado que presenta propiedades inhibitorias tanto para aerobios mesófilos como para hongos y levaduras en queso fresco.

Los recubrimientos R1, R2 y R3 no presentan cambios significativos en la textura y el color del queso fresco conforme a lo reportado por los panelistas. Estos mencionan que el tratamiento con menor aceptación respecto al sabor es la muestra Q2 con el recubrimiento R2, y la muestra con el sabor más agradable es Q1 con el recubrimiento R1.

Todas la muestras QM, Q1 Q2 y Q3, presentan un olor intenso con el paso de los días. Respecto al color, en las muestras donde se aplicaron los recubrimientos R1, R2 y R3 se reporta cambio en el color de crema a amarillento durante los días de análisis, comparado con la muestra control QM, sin embargo, esto no representa que no sea aceptable por los catadores.

## **V.2 RECOMENDACIONES**

Realizar la aplicación de los recubrimientos en otros tipos de quesos frescos y/o quesos madurados a fin de evaluar y comparar los resultados.

Evaluar la efectividad de los recubrimientos utilizando métodos diferentes de aplicación como lo son la aspersión y barnizado.

Realizar un análisis de factibilidad y un estudio de mercado del recubrimiento para quesos desarrollado en esta investigación.

Evaluar otros extractos de plantas para su uso en recubrimientos comestibles.

Realizar evaluación microbiológica con intervalos de tiempo más frecuentes y analizar microbiológicamente al día siguiente del vencimiento.

**CUARTA PARTE**

**REFERENCIAS**

## **REFERENCIAS**

Akinjogunla, OJ, Adenugba, IT y Jumbo, OM (2012) Evaluación antibacteriana in vitro de extractos crudos de tallo etanólico de *Anacardium occidentale* Linn. (Anacardiaceae) sobre *Streptococcus mutans* asociado a caries dental. *Revista Científica de Microbiología*, 1, 71-81

Alais, C. (1985). *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. Reverté., Barcelona, 873 pp.

Alimentarius, C. (2019). *Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos CXS 193-1995*. FAO, WHO, 1-76.

Alimentarius, C. (2006). CODEX STAN A-6-1978, Rev. 1-1999, Enmendado en 2006. *Norma general del Codex para el queso*. Roma, Italia.

Alimentarius, C. CODEX STAN 221-2001. *Norma colectiva para el Queso No Madurado, Incluido el Queso Fresco*.

Álvarez Arenas, C., Fermín, N., García, J., Peña, E., & Martínez, A. (2013). Evaluación del efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible en melones (*cucumis melo* L., var. Cantaloupe) cortados y almacenados en refrigeración. *Saber*, 25(2), 218-226.

Anabell, A. Y. (2021). *Obtención de harina a base de la cáscara de papa (solanum tuberosum) sazónada*. [Trabajo de titulación], Universidad agraria del ecuador.

Andrade Ch, J. A. (2013). Preparation and evaluation of an edible coating for tomato tree *Cyphomandra betacea* Cav. Sendt post-harvest conservation. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 30(2), 60-72.

A. O. A. C. 1983. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. EUA.

Arapoglou, D. V. (2010). Ethanol production from potato peel waste (PPW). *Waste Management*, 30(10), 1898-1902.

Araque Barrera, E. J., Arias Moreno, D. M., Bohórquez Quintero, M. D. L. Á., Ojeda Pérez, Z. Z., & Pacheco Díaz, J. E. (2021). *Generalidades de la papa*. Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/4715>

Araque Barrera, E. J., Arias Moreno, D. M., Bohórquez Quintero, M. D. L. Á., Ojeda Pérez, Z. Z., & Pacheco Díaz, J. E. (2021). *Descripción Botánica y Taxonómica de la papa*. Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/4718>

Arbona Ramón. (1995). Cultivo de papa. *Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.* 2 (1).

Assuncao, RB; Mercadante, AZ (2003) Carotenoides y ácido ascórbico del anacardo (*anacardium occidentale* L.): Variedad y efectos geográficos. *Química alimentaria* 81 , 495–502.

Bailón bermúdez, E. M. (2018). *Compuestos fenólicos de orégano (origanum vulgare) y jengibre (zingiber c, ficinale) encapsulados y su efecto en la conservación del queso fresco* [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí, Manta, Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1942>

Bain, I. A. (2017). *Etapas del Proceso de Elaboración de quesos*. Instituto Nacional de Tecnología. <https://inta.gob.ar/documentos/etapas-del-proceso-de-elaboracion-de-quesos-ovinos>

Baptista, A., Gonçalves, R. V., Bressan, J., & Pelúzio, M. D. C. G. (2018). Antioxidant and antimicrobial activities of crude extracts and fractions of cashew (*Anacardium occidentale* L.), cajui (*Anacardium microcarpum*), and pequi (*Caryocar brasiliense* C.): a systematic review. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 13. <https://doi.org/10.1155/2018/3753562>

Basiak, E., Lenart, A., & Debeaufort, F. (2017). Effect of starch type on the physico-chemical properties of edible films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 98, 348-356. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.01.122>

Bastidas Campos, M. (2011). *Obtención de licor de Coca (Erythroxylum coca) var. Lamarck por maceración - Satipo* [ Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional UNCP <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1877>

Bedoya Umaquina, D. M. (2020). *Efecto de cuatro niveles (5, 10, 15 y 20%) de harina de papa (solanum tuberosum) en la alimentación de pollos de engorde en la fase de crecimiento y acabado en el CEASA* [Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)].

Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Cotopaxi  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6737>

Bueno, T. P., Perdomo, Y. R., Casañas, E. D., Parra, A. D., Riverón, Y., & Núñez, A. (2011). Influencia de la preparación de la corteza de *Rhizophora mangle* L. en el proceso de extracción sólido-líquido. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(1), 94-104.

Cabello, G. G. C., Nolberto, E. D. E., Huachos, K. M. H., Chávez, M. P., & Ávila, L. Y. M. (2021). Uso de Plaguicidas Químicos en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L), su relación con Medio Ambiente y la Salud. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), 1482-1503.

Caicedo Zambrano, G. N., & Solórzano acosta, X. A. (2018). *Evaluación de la calidad de leche consumida en la ciudad de Chone* [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, Manta, Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/2801>

Calero Jimenez, M.A., Yunga Y.Guaman, A.G. (2020) *Diseño de un recubrimiento comestible a base de almidón modificado de fruta pan (Artocarpus altilis)* [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala (UTMACH). Repositorio digital de la UTMACH  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15490>

Cano García, M. (2021). *Recubrimientos activos para alargar la vida útil de quesos* [Tesis de master, Universitat Politècnica de València]. Repositorio institucional de la Universidad Politecnica de Valencia (RiuNet) <http://hdl.handle.net/10251/171140>

Cardona, O., Orozco, J., Tejeda, A., & Vásquez, L. (2019). Obtención de una película de biopolímero a partir de almidón de papa (*Solanum tuberosum*). *Revista Ingeniería y Ciencia*, 1(17).

Castillo, L. G. (2021). *Evaluación de propiedades físico-mecánicas de una película comestible a base de cáscara de papa y gelatina con aceite esencial de romero como agente antimicrobiano* [Tesis de grado]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Cerón, A. F., Bucheli, M. A., & Mora, O. O. (2014). Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parida Pastusa (*Solanum tuberosum*). *Acta Agronómica*, 63(2), 1-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169930904002>

Cerón-Lasso, M., Alzate-Arbeláez, A. F., Rojano, B. A., & Ñuztez-Lopez, C. E. (2018). Composición fisicoquímica y propiedades antioxidantes de genotipos nativos de papa criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja). *Información tecnológica*, 29(3), 205-216. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300205>

Chamba Cumbicos, L. T. (2019). *Aplicación de un recubrimiento a base de cáscara de piña (*Ananas comosus*) y aceite esencial de semilla de aguacate (*Persea americana*) para conservar queso fresco* [Tesis-Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio digital de la Universidad Nacional de Chimborazo <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5995>

Corado Navarro, M. J. (2017). *Elaboración de un pan dulce (tipo muffin) libre de materia prima animal como alternativa de producto vegano su evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica* [Tesis de pregrado, Universidad Dr. José Matías Delgado]. Repositorio Digital de Ciencias y Cultura de El Salvador (REDICCES) <http://hdl.handle.net/10972/3705>

Cotrina Quintana, Y. D. (2021). *Una revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de antimicrobianos naturales en la carne de pollo* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio institucional de la Universidad Señor de Sipán <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8367>

Covenin (1977). Frutas y productos derivados. Determinación de acidez titulable, azúcares totales y reductores, pH. *Normas Venezolanas*. Caracas, Venezuela. 254 p.

Dahake, A. J. (2009). Cribado antimicrobiano de diferentes extractos de *Anacardium occidentale* Linn. hojas. . *Revista internacional de investigación ChemTech* , 1 (4) , 856-858.

da Silva, RA, Liberio, SA, do Amaral, FMM, do Nascimento, FRF, Torres, LMB, Neto, VM, & Guerra, RNM (2016). Actividad antimicrobiana y antioxidante de flores de *Anacardium occidentale* L. en comparación con extractos de corteza y hojas. *Revista de Biociencias y Medicamentos*, 04(04), 87–99. <https://doi.org/10.4236/jbm.2016.44012>

Datta, D., & Halder, G. (2019). Effect of media on degradability, physico-mechanical and optical properties of synthesized polyolefinic and PLA film in comparison with casted potato/corn starch biofilm. *Process Safety and Environmental Protection*, 124, 39-62. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.02.002>

De Ancos, B. G.-P.-C.-M. (2015). Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16 1, 8-17.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81339864002>

De Brito, ES; de Araújo, MCP; Lin, LZ; Harnly, J. (2007) Determinación de los componentes flavonoides del anacardo (*anacardium occidentale*) por lc-dad-esi/ms. *Química alimentaria* , 105 , 1112–1118.

de Lourdes Vargas, M., Brito, H. F., Cortez, J. A. T., López, V. M. T., & Huchin, V. M. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. *CIENCIA ergo-sum*, 26(2), 6.

de Lorena Ramos-García, M., Bautista-Baños, S., Barrera-Necha, L. L., Bosquez-Molina, E., Alia-Tejacal, I., & Estrada-Carrillo, M. (2010). Antimicrobial Compounds Added in Edible Coatings for Use in Horticultural Products. *Revista mexicana de fitopatología*, 28(1).

Del Cid Juárez, A. R. (2017). *Comparación de la vida útil de un queso fresco procesado sin conservadores y quesos frescos con recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales* [Trabajo de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio del Sistema Bibliotecario Universidad de San Carlos de Guatemala  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8274>

Dhaka, R. &. (2018). Edible films and coatings: a brief overview. *The Pharma Innovation Journal*, 7(7), 331-333.

Dinika, I., Verma, D. K., Balia, R., Utama, G. L., & Patel, A. R. (2020). Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite: A review of recent trends. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 57-67. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.017>

Duangjan C, R. P. (2019). Lifespan Extending and Oxidative Stress Resistance Properties of a Leaf Extracts from *Anacardium occidentale L.* in *Caenorhabditis elegans*. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (2019), 16. <https://doi.org/10.1155/2019/9012396>

Esteban, S. (2019). *Aprovechamiento de los subproductos generados en la industria cervecera* [Tesis de grado ]. Universidad Complutense.

Estrada, A. M. O. (2014). *Diversidad y dinámica de las poblaciones microbianas durante la manufactura y almacenamiento del queso chihuahua*. [Tesis de maestría, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.] CIAD repositorio <http://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/246>

Falguera, V. Q. (2011). Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. . *Trends in Food Science & Technology*, 22(6), 292-303. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.02.004>.

FERNÁNDEZ, N., Echeverría, D. C., Mosquera, S. A., & Paz, S. P. (2017). Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 15(2), 134-141. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)134-141](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)134-141)

Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Fernández Valdés, D., Ocampo Ramírez, A., García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3), 52-57.

Galiotta, G., Harte, F., Molinari, D., Capdevielle, R., & Diano, W. (2005). Aumento de la vida útil poscosecha de tomate usando una película de proteína de suero de leche. *Revista iberoamericana de tecnología poscosecha*, 6(2), 117-123.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81360209>

INEN (2013). Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de Ión hidrógeno o pH. (NTE INEN 526:2013). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/526-1R.pdf>

Janaína M. Santos, Nathalia M. Cury, José A. Yunes, Jorge A. López, Maria L. Hernández-Macedo, Effect of *Anacardium occidentale* leaf extract on human acute lymphoblastic leukaemia cell lines. *Natural Product Research*, (33), 1633-163  
<https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1425841>

Konan, NA; Bacchi, EM (2007) Efecto antiulcerogénico y toxicidad aguda de un extracto hidroetanólico de hojas de marañón (*anacardium occidentale* l.). *J. Etnofarmacología*, 112 , 237–242.

Kongkachuichai, R., Charoensiri, R., Yakoh, K., Kringkasemsee, A., & Insung, P. (2015). Nutrients value and antioxidant content of indigenous vegetables from Southern Thailand. *Food chemistry*, 173, 838-846 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.123>

Koutinas, A. A., Papapostolou, H., Dimitrellou, D., Kopsahelis, N., Katechaki, E., Bekatorou, A., & Bosnea, L. A. (2009). Whey valorisation: A complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. *Bioresource Technology*, 100(15), 3734-3739. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.01.058>

Kubo, I., Nihei, K. y Tsujimoto, K. (2003) Acción antibacteriana de Anacardic contra *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA). *Revista de química agrícola y alimentaria*, 51, 7624-7628. <http://dx.doi.org/10.1021/jf034674f>

Lema, W. (2017). *Evaluación del queso fresco semiblando entero cuajado a diferentes temperaturas*. [Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Dirección de Bibliotecas y Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (DBRAI). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7759>

Llerena Cáceres, B. G. (2021). *Aprovechamiento de las semillas de marañón (*Anacardium occidentale* L.) en la elaboración de un producto alimenticio tipo queso maduro* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Universidad de Guayaquil <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54149>

Mantoux, A. (2021). *Le Grand Larousse gastronomique*. Larousse

Márquez Gómez, D. N. (2021). *Elaboración de películas biodegradables utilizando escamas de pescado, concentrado de proteína de soya y almidón de papa* [Tesis de pregrado]. Universidad Veracruzana.

Miller, K. S., & Krochta, J. M. (1997). Oxygen and aroma barrier properties of edible films: A review. *Trends in food science & technology*, 8(7), 228-237  
[https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)01051-0](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01051-0)

Min, S., & Zhang, Q. H. (2005). Packaging for nonthermal food processing. *Innovations in food packaging* (pp. 482-500). <https://doi.org/10.1016/B978-012311632-1/50059-0>

Mohd Shukri, M.; Alan, C (2010). Análisis de compuestos fenólicos en extractos de brotes de *Anacardium occidentale* utilizando una espectrometría de masas en tándem de cromatografía líquida de alta resolución de fase reversa (rp-hplc-ms). *J. Trop. agricola ciencia de la comida* , 38 , 221–230

Moína, H. L. B., Aguirre, S. I. H., & Basantes, A. I. R. (2021). Recuperación de las macromoléculas de almidón de la cáscara de papa Súper Chola (*Solanum tuberosum*). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8347-8359  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i5.922](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.922)

Moreno M, O. M. (2021). A Structured Approach to Recover Valuable Compounds from Agrifood Side Streams. *Food and Bioprocess Technology*, 1387–1406.  
<https://doi.org/10.1007/s11947-021-02647-6>

Mota, MLR, Thomas, G. y Barbosa Filho, JM (1985) Acciones antiinflamatorias de los taninos aislados de la corteza de *Anacardium occidentale* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 13, 289-300. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741\(85\)90074-1](http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741(85)90074-1)

Muñi, A., Páez, G., Faría, J., Ferrer, J., & Ramones, E. (2005). Eficiencia de un sistema de ultrafiltración/nanofiltración tangencial en serie para el fraccionamiento y concentración del lactosuero. *Revista Científica*, 15(4), 361-367 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95915410>

Muñoz, J. D. A., Espinoza, M. G. Z., Saltos, L. J. L., Morán, J. R. Z., & Fernández, R. D. R. (2017). Características sensoriales de un helado artesanal elaborado con suero de leche. *Revista ESPAMCIENCIA*, 8(2), 69-73. [http://190.15.136.171/index.php/Revista\\_ESPAMCIENCIA/article/view/145](http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/145)

Naranjo, B. D. (2019). Actividad antibacteriana y antifúngica de los extractos de diferente polaridad de *Anacardium occidentale*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 24(2), 1-18.

Nataro, J. P., & Kaper, J. B. (1998). Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clinical microbiology reviews*, 11(1), 142-201. <https://doi.org/10.1128/CMR.11.1.142>

Navarro-Tarazaga, M. Ll. (2008). *Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas* [Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de València]. ReDivia, Repositorio Institucional del IVIA <http://hdl.handle.net/20.500.11939/6340>

Novoa Castro, C. F. (1987). *Generalidades sobre elaboración de derivados lácteos* [cartilla, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA], Repositorio institucional de Sistemas de Bibliotecas SENA <https://hdl.handle.net/11404/6590>

Núñez, C. E. (2008). Extracciones con equipo Soxhlet. *Academia* .  
[https://www.academia.edu/4898306/Extracciones\\_con\\_E\\_EX\\_XT\\_TR\\_RA\\_AC\\_CC\\_CI\\_IO\\_ON\\_NE\\_ES\\_S\\_C\\_CO\\_ON\\_N\\_E\\_EQ\\_QU\\_UI\\_IP\\_PO\\_O\\_S\\_SO\\_OX\\_XH\\_HL\\_LE\\_ET\\_T\\_I\\_IN\\_NT\\_TR\\_RO\\_OD\\_DU\\_UC\\_CC\\_CI\\_I%C3%93\\_%C3%93N\\_N?from=cover\\_page](https://www.academia.edu/4898306/Extracciones_con_E_EX_XT_TR_RA_AC_CC_CI_IO_ON_NE_ES_S_C_CO_ON_N_E_EQ_QU_UI_IP_PO_O_S_SO_OX_XH_HL_LE_ET_T_I_IN_NT_TR_RO_OD_DU_UC_CC_CI_I%C3%93_%C3%93N_N?from=cover_page)

Ocrospoma Dueñas, R. W. (2018). *Caracterización del helado de vainilla enriquecido con pasta de cáscara de papa como complemento alimenticio* [Tesis de grado, en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio institucional UNJFSC  
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2233>

Orberá Ratón, T. D. (2004). Acción perjudicial de las levaduras sobre los alimentos .  
*Revista Cubana de salud publica, 30*(3).

Pardo, O. H., Castañeda, J. C., & Ortiz, C. A. (2013). Caracterización estructural y térmica de almidones provenientes de diferentes variedades de papa. *Acta Agronómica, 62*(4), 289-295.

Pedro. (14 de febrero de 2012). *El queso, un alimento milenario*. Es de Raíz.  
<https://esderaiz.com/productos/el-queso-un-alimento-milenario/>

Pérez Matos, Y. G. (2019). *Procesamiento artesanal e inocuidad de quesos en la República Dominicana* [Proyecto de intervención, Universidad Abierta y a Distancia de México]. Repositorio institucional de la Universidad Abierta y a Distancia de México.  
<http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/xmlui/handle/123456789/392>

Pinto Cornejo, D. B. (2019). *Recubrimiento Comestible a Partir de Harina de Garbanzo (Cicer Arietinum), Proteína de Soja (Glycine Maz) y Aceite Esencial de Orégano (Origanum Vulgare); y su Aplicación en Queso Andino* [Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio de Tesis de la Universidad Católica de Santa María <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8815>

Powers-Hammond, L. (2019). Elaboración segura del queso fresco. *Washington State University. PNW (Series), 540, 11/2019* <https://hdl.handle.net/2376/16852>

Prada Ospina, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá. *Revista EAN, 180-192., (72), 182-192.*

Quintanilla P. Telma C, Acosta, Adela, Ruano, Juan (2016). *Efecto de recubrimiento a base de gelatina de colágeno durante el almacenamiento del músculo semitendinosus de res, en dos tipos de empaque* [Tesis de grado, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana]. Biblioteca Digital Wilson Popenoe <http://hdl.handle.net/11036/5839>

Quispe Centeno, J. G. (2014). *Obtención y caracterización de la fibra dietética a partir de los residuos de papa (solanum tuberosum)*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Huancavelica <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/107>

Quispe Ramos, C. (2019). *Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco*. Tesis de grado, Universidad Nacional

José María Arguedas]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional José María Arguedas  
<http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/528>

Ramos, G., Lira, R. H., Peralta, R. D., Cortez, G. Y., & Cárdenas, A. (2014). Extensión de la vida de poscosecha en frutos de tomate por efecto de un látex polimérico comestible. *Phyton (Buenos Aires)*, 83(1), 139-143.

Ramírez, C. A. (1942). El cuajo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 5(18), 406-414.

Ribeiro, A. D. (2020). Potencial antimicrobiano do *Anacardium occidentale* Lin. contra patógenos orais. *Research, Society and Development*, 9(8) <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6459>

Ríos de Selgrad, M., Novoa, M., Borges, R., Miró, A., Estrada, M., & Trombino, V. (1999). Comparación de los resultados obtenidos para aerobios mesófilos mohos levaduras y coliformes en alimentos: utilizando métodos de cuantificación en placa número más probable (NMP) y películas secas rehidratables (PETRIFILM TM). *Rev. Inst. Nac. Hig*, 21-6.

Rojas Vallejo, M. F. (2018). *Aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28252>

Salehi, B., Gültekin-Özgülven, M., Kirkin, C., Özçelik, B., Morais-Braga, M. F. B., Carneiro, J. N. P., ... & Martins, N. (2020). Antioxidant, antimicrobial, and anticancer effects of

anacardium plants: an ethnopharmacological perspective. *Frontiers in Endocrinology*, 11, 295.  
<https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00295>

Salehi, B.; Gültekin-Özgüven, M.; Kirkin, C.; Özçelik, B.; Morais-Braga, MFB; Carneiro, JNP; Bezerra, CF; Silva, TGd; Coutinho, HDM; Amina, B.; Armstrong, L.; Selamoglu, Z.; Sevindik, M.; Yousaf, Z.; Sharifi-Rad, J.; Muddathir, AM; Devkota, HP; Martorell, M.; Jugran, AK; Martins, N.; Cho, WC (2019). " Plantas de *Anacardium* : Química, Composición Nutricional y Aplicaciones Biotecnológicas" *Biomoléculas* 9, no. 9: 465.  
<https://doi.org/10.3390/biom9090465>

Salgado, V. R. (2002). *Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y Salmonella spp. en cuatro ingredientes utilizados en la planta de lácteos de Zamorano, Honduras* [Tesis de grado, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana]. Biblioteca Digital Wilson Popenoe <http://hdl.handle.net/11036/1553>

Sampaio, S. L., Petropoulos, S. A., Alexopoulos, A., Heleno, S. A., Santos-Buelga, C., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2020). Potato peels as sources of functional compounds for the food industry: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 118-129.  
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.015>

Sánchez Aldana, D. C.-E.-M. (2015). Caracterización de películas comestibles a base de extractos pécticos y aceite esencial de limón Mexicano. *CyTA-Journal of Food*, 13(1), 17-25.  
<https://doi.org/10.1080/19476337.2014.904929>

Sánchez Fernández, S. (2007). *Diseño de una planta de maduración de queso de leche de oveja tipo manchego*. [Proyecto de fin de carrera de Ingeniería Química], Universidad de Cadiz.

Sánchez González, L. (2011). *Caracterización y aplicación de recubrimientos antimicrobianos a base de polisacáridos y aceites esenciales*, [Tesis doctoral, Universidad Politècnica de València]. Repositorio institucional de UPV (RiuNet) <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/9103>

Santamarina-García, G., Fresno, J. M., Virto, M., Amores, G., & Aranceta, J. (2020). La microbiota del queso y su importancia funcional. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 26(4), 248-256.

Severiano-Pérez, P. (2019). ¿ Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7(19), 47-68. <https://doi.org/10.22201/ceich.24485705e.2019.19.70287>

Shendurse, A., Gopikrishna, G., Patel, A. C., & Pandya, A. J. (2018). Milk protein based edible films and coatings—preparation, properties and food applications. *J. Nutr. Health Food Eng*, 8(2), 219-226. <https://www.researchgate.net/publication/325216381>

Solano-Doblado, L. G., Alamilla-Beltrán, L., & Jiménez-Martínez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 21. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153>

Sofía, M. (2012). *Recubrimientos elaborados a partir de bicopolímeros para el soporte de sustancias con actividad antimicrobiana: carvacrol y sorbatos*. [Tesis de Maestría]. UTn.BA ESCUELA DE POSGRADO, Buenos Aires.

Sothornvit, R., Reid, D. S., & Krochta, J. M. (2002). Plasticizer effect on the glass transition temperature of beta-lactoglobulin films. *Transactions of the ASAE*, 45(5), 1479. doi: 10.13031/2013.11038

Souza, N. C., de Oliveira, J. M., Morrone, M. D. S., Albanus, R. D. O., Amarante, M. D. S. M., Camillo, C. D. S., ... & Pasquali, M. A. D. B. (2017). Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Anacardium occidentale* leaf extract. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017. 8 <https://doi.org/10.1155/2017/2787308>

Subramanian, S.; José, K.; Nair, A. (1969) Polifenoles de *anacardium occidentale*. *Phytochemistry* , 8 , 673–674

Tamang, J. P., Cotter, P. D., Endo, A., Han, N. S., Kort, R., Liu, S. Q., ... & Hutkins, R. (2020). Fermented foods in a global age: East meets West. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(1), 184-217. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12520>

Tan, Y. P., & Chan, E. W. C. (2014). Antioxidant, antityrosinase and antibacterial properties of fresh and processed leaves of *Anacardium occidentale* and *Piper betle*. *Food Bioscience*, 6, 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2014.03.001>

Tapiero, J. C., Soleno, R. W., Lozada, A. P., Blandón, V.,R., Ramírez, K.,M., Roser, M. R., & Rivas, Y. R. (2017). Evaluación de la vida útil de quesos semimaduros con recubrimientos comestibles utilizando aceite esencial de jengibre (*zingiber officinale*) como agente antimicrobiano. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales*, 4, 78-87. <https://doi.org/10.23850/24220582.623>

Taylor, L. (2005). *The Healing Power of Rainforest Herbs*. SQUARE ONE PUBLISHERS, INC.

Tedong, L.; Madiraju, P.; Martineau, LC; Vallerand, D.; Arnason, JT; Deseo, DD; Lavoie, L.; Kamtchouing, P.; Haddad, PS (2010). El extracto hidroetanólico de la nuez del anacardo (*anacardium occidentale*) y su compuesto principal, el ácido anacárdico, estimulan la captación de glucosa en las células musculares c2c12. *mol. Nutrición Alimentos Res.* , 54 , 1753–1762

Trujillo Miranda, C. (2020). Estudio del proceso de elaboración del queso fresco y madurado en la región Puno. [Trabajo de grado, Universidad Peruana Unión]. Repositorios de tesis de la Universidad Peruana Unión <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3362>

Trujillo, C. (2014). *Obtención de películas biodegradables a partir de almidón de yuca (manihot esculenta crantz) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio institucional UNAMAD <http://hdl.handle.net/20.500.14070/65>

Ullauri, P. G. (2010). Transporte de masa en extracción fase sólido-líquido. *Revista ReCiTeLA*. 10 (2) .

UNE-ISO 6658:2008. Análisis sensorial de alimentos. Metodología. Guía general.

Valdé, D. F. (2016). *Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas*. *Revista ciencias técnicas agropecuarias*, 24(3), 52-57.

Vega, N. P. (2020). *Propiedades químicas, físicas y tecnológicas de la cáscara de papa (Solanum tuberosum) para uso como extensor en productos cárnicos frescos picados*.

[Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. Biblioteca Digital Wilson Popenoe  
<http://hdl.handle.net/11036/6943>

Vernon-Carter, E. J., & Bósquez-Molina, E. (2005). Efecto de plastificantes y calcio en la permeabilidad al vapor de agua de películas a base de goma de mezquite y cera de candelilla. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 4(2),157-162.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62040203>

Wattanathorn, J., Wannanon, P., Muchimapura, S., Thukham-Mee, W., Tong-Un, T., & Polyiam, P. (2019). Toxicity evaluation of *Anacardium occidentale*, the potential aphrodisiac herb. *BioMed Research International*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1459141>

Yaguachi Cuenca, L. (2020). *Obtención de licor de pechiche mediante extracción sólido – líquido* [Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Químico, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital UCE  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20847>

## **ANEXOS**

## ANEXOS

 **JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL**  
DR. RAFAEL M. MOSCOSO

**DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**

Bot. 145

Santo Domingo, D.N.  
30 de mayo, 2022

**A QUIEN PUEDA INTERESAR**

Para su conocimiento y fines de lugar, hacemos constar que a los jóvenes **Génesis Dileria Peguero, Mat. 18-1119, Nazareth de Bersabe Sánchez Vaca, Mat. 18-1638**, estudiantes de la Escuela de Química de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, se les identificó una muestra correspondiente a la especie ***Anacardium occidentale* L.**, para los fines de tesis de grado "Desarrollo de descubrimiento comestible para la conservación de quesos frescos a partir del extracto de la hoja de cajuil (*Anacardium occidentale* L) y harina de cascara de papa (*Solanum tuberosum*), en la República Dominicana".

Atentamente,

  
**Lic. Teodoro Clase**  
Enc. Taxonomía y Exploraciones  
Jardín Botánico Nacional

Av. Rep. de Colombia Esq. Av. Los Próceres, Sector Altos de Galá, Santo Domingo, D.N., Rep. Dom. Apdo. Postal 21-9  
Tels: 809-385-2611 al 13 Fax: 809-385-0525 [Jardinbotanico@jbn.gob.do](mailto:Jardinbotanico@jbn.gob.do) [www.jbn.gob.do](http://www.jbn.gob.do)  
 Jardín Botánico Nacional RD  @jardinbotanicord  @JardinBotanicord

**Anexo 1.** Certificación de recolecta e identificación de la especie botánica, *Anacardium occidentale*, emitida por el Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael M. Moscoso.

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Ciente:** NAZARETH SANCHEZ

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ

**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ

**Código de la muestra:** 31914-3396

**Dirección:** UNPHU, LAB. QUIMICA 235

**Fecha recibo de la muestra:** 29/05/22

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 26/05/22

**Procedencia De La Muestra:** Qm

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesofilos	14.4 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	4.200 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

La muestra analizada **NO** cumple con estos parámetros establecidos en la norma.

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.

*Anexo 2. Resultados análisis microbiológico de muestras.*

*Anexo 2.1 Resultados muestra QM en el día 0*

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** NAZARETH SANCHEZ

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ

**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ

**Código de la muestra:** 31914-3397

**Dirección:** UNPHU, LAB. QUIMICA 235

**Fecha recibo de la muestra:** 20/05/22

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 26/05/22

**Procedencia De La Muestra:** Q1

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	7.6 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	5,400 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

**La muestra analizada NO cumple con estos parámetros establecidos en la norma.**

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** NAZARETH SANCHEZ

**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ

**Dirección:** UNPHU, LAB. QUIMICA 235

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Procedencia De La Muestra:** Q2

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ

**Código de la muestra:** 31914-3398

**Fecha recibo de la muestra:** 20/05/22

**Fecha entrega de los resultados:** 26/05/22

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesofílicos	11.6 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	3,000 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

La muestra analizada **NO** cumple con estos parámetros establecidos en la norma.

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo o identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275, Norma general para Quesos.



Licda. Marisol Valdez Aguasvivas  
 Directora Laboratorio

  
 MSc. Erisbel Samon Legra  
 Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** NAZARETH SANCHEZ  
**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ  
**Dirección:** UNPHU, LAB. QUIMICA 235  
**Tipo de Muestra:** Alimento  
**Procedencia De La Muestra:** Q3

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ  
**Código de la muestra:** 31914-3397  
**Fecha recibo de la muestra:** 20/05/22  
**Fecha entrega de los resultados:** 26/05/22

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	9.6 x 10 <sup>3</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	3.600 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

La muestra analizada **NO** cumple con estos parámetros establecidos en la norma.

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.  
 El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.



Licda. **Marisela Valdez Aguasvivas**  
 Directora Laboratorio

  
**MSc. Erisbel Samon Legra**  
 Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** Nazareth Sánchez  
**Solicitado por:** Nazareth Sánchez  
**Dirección:** La UNPHU  
**Tipo de Muestra:** Alimento  
**Procedencia De La Muestra:** Qm

**Muestra Tomada por:** Nazareth Sánchez  
**Código de la muestra:** 31968 - 3620  
**Fecha recibo de la muestra:** 30/05/22  
**Fecha entrega de los resultados:** 02/06/22

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	83 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990 12
Hongos y Levaduras	4.600 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997 02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

La muestra analizada **NO** cumple con estos parámetros establecidos en la norma.

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.  
 El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.



Licda. Mariseja Valdez Aguasvivas  
 Directora Laboratorio



MSc. Erisbel Samon Legra  
 Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** Nazareth Sánchez

**Muestra Tomada por:** Nazareth Sánchez

**Solicitado por:** Nazareth Sánchez

**Código de la muestra:** 31968 - 3621

**Dirección:** La UNPHU

**Fecha recibo de la muestra:** 30/05/22

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 02/06/22

**Procedencia De La Muestra:** Q1

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	75 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	3,600 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

La muestra analizada NO cumple con estos parámetros establecidos en la norma.

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo o identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275, Norma general para Quesos.



Licda. **Marisela Valdez** Aguasvivas  
Directora Laboratorio



MSc. **Erisbel Samon Legra**  
Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** Nazareth Sánchez

**Muestra Tomada por:** Nazareth Sánchez

**Solicitado por:** Nazareth Sánchez

**Código de la muestra:** 31968 - 3622

**Dirección:** La UNPHU

**Fecha recibo de la muestra:** 30/05/22

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 02/06/22

**Procedencia De La Muestra:** Q2

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesofilos	120 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	2.800 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC. UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

**La muestra analizada NO cumple con estos parámetros establecidos en la norma.**

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.



**Licda. Marisela Valdez Aguasvivas**  
Directora Laboratorio



**MSc. Enisbel Samon Legra**  
Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** Nazareth Sánchez

**Muestra Tomada por:** Nazareth Sánchez

**Solicitado por:** Nazareth Sánchez

**Código de la muestra:** 31968 - 3623

**Dirección:** La UNPHU

**Fecha recibo de la muestra:** 30/05/22

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 02/06/22

**Procedencia De La Muestra:** Q3

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesofílicos	132 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	340 ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

**La muestra analizada NO cumple con estos parámetros establecidos en la norma.**

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.  
 El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.



**Licda. Marisela Valdez Aguasvivas**  
Directora Laboratorio

*ESL*

**MSc. Erisbel Samon Legra**  
Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** NAZARETH SANCHEZ  
**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ  
**Dirección:** UNPHU, LAB. QUIMICA 235  
**Tipo de Muestra:** Alimento  
**Procedencia De La Muestra:** QM

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ  
**Código de la muestra:** 32045-4016  
**Fecha recibo de la muestra:** 09/06/2022  
**Fecha entrega de los resultados:** 13/06/2022

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesofilos	32 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	42 x 10 <sup>2</sup> ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

La muestra analizada **NO** cumple con estos parámetros establecidos en la norma.

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.  
 El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.

  
 Licda. Marisela Valdez Aguasvivas  
 Directora Laboratorio

  
 MSc. Erisbel Samon Legra  
 Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** NAZARETH SANCHEZ

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ

**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ

**Código de la muestra:** 32045-4013

**Dirección:** UNPHU, LAB, QUIMICA 235

**Fecha recibo de la muestra:** 09/06/2022

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 13/06/2022

**Procedencia De La Muestra:** Q1

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesofilos	23.5 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	38x 10 <sup>2</sup> ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

**La muestra analizada NO cumple con estos parámetros establecidos en la norma.**

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275, Norma general para Quesos.



Licda. Marisela Valdez Aguasvivas  
Directora Laboratorio



MSc. Erisbel Samon Legra  
Encargado Microbiología

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** NAZARETH SANCHEZ

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ

**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ

**Código de la muestra:** 32045-4014

**Dirección:** UNPHU, LAB, QUIMICA 235

**Fecha recibo de la muestra:** 09/06/2022

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 13/06/2022

**Procedencia De La Muestra:** Q2

**Resultados de los Análisis Microbiológica de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesofilos	24 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	52 x 10 <sup>3</sup> ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

**La muestra analizada NO cumple con estos parámetros establecidos en la norma.**

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275, Norma general para Quesos.



**Licda. Marisela Valdez Aguasvivas**  
Directora Laboratorio



**MSc. Erisbel Samon Legra**  
Encargado Microbiología

Anexo 2.11 Resultados muestra Q2 el día 20.

**REPORTE DE ANÁLISIS:**

**Cliente:** NAZARETH SANCHEZ

**Muestra Tomada por:** NAZARETH SANCHEZ

**Solicitado por:** NAZARETH SANCHEZ

**Código de la muestra:** 32045-4015

**Dirección:** UNPHU, LAB. QUIMICA 235

**Fecha recibo de la muestra:** 09/06/2022

**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha entrega de los resultados:** 13/06/2022

**Procedencia De La Muestra:** Q3

**Resultados de los Análisis Microbiológico de Alimento:**

Tipo de Análisis	Resultados	Valores de Referencia	Método Usado
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	29 x 10 <sup>5</sup> ufc	-	Placas Petrifilm/ AOAC 990.12
Hongos y Levaduras	44 x 10 <sup>3</sup> ufc	<100 ufc / g	Placas Petrifilm/ AOAC 997.02

UFC: UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

**La muestra analizada NO cumple con estos parámetros establecidos en la norma.**

**Observación:**

Los resultados obtenidos solo reflejan la condición de la muestra analizada y no la del lote de la cual proviene.

El Laboratorio Aguasvivas no es responsable de cualquier error que se cometa en el muestreo e identificación de la muestra tomada por el cliente.

**Normas de Referencias:**

- Codex Alimentarius.
- Microbiological Examination Of Foods.
- NORDOM 275. Norma general para Quesos.



Licda. Marisela Valdez Aguasvivas  
 Directora Laboratorio



MSc. Erisbel Samon Legra  
 Encargado Microbiología



*Anexo 3. Imágenes evaluación sensorial de muestras al queso fresco*