

**UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE ATENAS**

**ÁREA DE TECNOLOGÍA
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**APLICACIÓN DE FIBRA DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL
QUESO FRESCO ELABORADO EN EL COLEGIO TÉCNICO PROFESIONAL
DE PACAYAS PARA MEJORAR LA RETENCIÓN DE HUMEDAD COMO
PRODUCTO TERMINADO**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

HEIDY GAMBOA ARGUEDAS

LAURA UREÑA MONGE

ATENAS, COSTA RICA

2018

DECLARACIÓN JURADA

Nosotras Laura Gabriela Ureña Monge portadora de la cédula de identidad número 304450916 y Heidy Gamboa Arguedas portadora de la cédula de identidad número 110600399 estudiantes de la Universidad Técnica Nacional, UTN en la carrera de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos, conecedoras de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante el (la) Director (a) de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juramos solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original respetando las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN así como con los derechos de autor. En fe de lo anterior, firmamos en la ciudad de Atenas, a los treinta y un días del mes de agosto del dos mil dieciocho.

Ing. Laura Gabriela Ureña Monge
304450916

M.sc. Heidy Gamboa Arguedas
110600399

HOJA DE APROBACIÓN

Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos

Eduardo Barrantes Guevara
Director Investigación Sede
Atenas

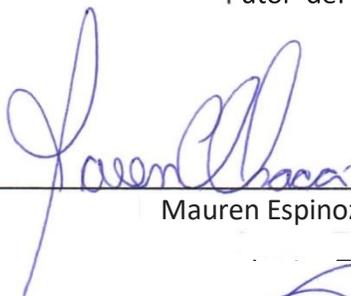


Ana Maria Bárcenas Parra "

Directora de Carrera



Uriel Rojas Hidalgo
"Tutor" del TFT



Mauren Espinoza Chacón



Mainor Delgado Umaña
Representante del Colegio Técnico Profesional
Pacayas

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios por la vida y la oportunidad de realizar el proyecto “Aplicación de Fibra durante el proceso de elaboración del queso Fresco elaborado en el Colegio Técnico de Pacayas para mejorar la retención de humedad como producto terminado”. Así como el haber compartido con un grupo de seres humanos tan especiales, que nos apoyaron y nos enseñaron diferentes visiones de la vida.

A Don Mario González, quien nos abrió las puertas del Colegio Técnico Profesional de Pacayas para realizar ampliamente nuestro proyecto.

Al Licenciado Alejandro Corrales, quien fue nuestro orientador y asesor del que aprendimos mucho.

A todo el personal, que fueron excelentes compañeros, que nos trataron con mucho respeto y muy generosos para compartir sus conocimientos.

A nuestro tutor Uriel Rojas, por todo su aporte incondicional y sus enseñanzas, ya que es un profesor excepcional.

A todos, que Dios los bendiga siempre.

Nuestra eterna gratitud

Laura Ureña Monge

Heidy Gamboa Arguedas

Tabla de Contenido

Portada.....	i
Declaración jurada.....	ii
Tribunal Examinador.....	iii
Agradecimiento.....	iv
<u>Q. Dóreaño e</u>	iii
Directora de Carrera	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Tema	15
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo General.....	15
1.2.1.1 Objetivos Específicos.....	15
1.3. Hipótesis	16
1.4. Justificación	16
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Fibra	18
2.2 Aplicación de fibra dietaría en la industria alimentaria	20
2.3 Proceso de producción del queso fresco con fibra	21
Figura 1. Diagrama de bloques de queso fresco con fibra	22
2.4. Descripción de etapas del proceso de elaboración del queso fresco.	23
Figura 2. Diagrama de proceso de queso fresco	23
2.4.2. Pasteurización.....	24
2.4.3. Enfriamiento	24
2.4.5. Coagulación.....	25
2.4.6. Corte de la cuajada	25
2.4.7. Agitación	26
2.4.8. Calentamiento de Cuajada	26
2.4.9. Desuerado	26
2.4.10. Salado	26

2.4.11.	Moldeo.....	27
2.4.12.	Enfriamiento.....	27
2.4.13	. Empaque.....	27
2.5.	Características del queso patrón.....	28
III.	MARCO METODOLÓGICO	29
3.1.	Localización de trabajo de campo.....	29
3.2	Materia prima utilizada.....	29
	Tabla 1. Días establecidos para la medición de parámetros en queso patrón y de prueba.....	30
3.3.1.	Determinación de grasa.....	30
3.3.2.	Determinación de sal.....	32
3.3.3.	Determinación de pH.....	32
3.3.4.	Determinación del peso del queso	32
3.3.5.	Determinación de la humedad	33
3.3.6.	Porcentaje de suero drenado.....	33
3.3.7.	Determinación de textura del queso.....	33
3.3.8.	Determinación de temperatura en cámara de refrigeración	34
3.4.	Preparación del queso patrón y los quesos de prueba	34
3.5.	Evaluación del proceso.....	34
	Figura 3. Matriz de proceso de muestras para el queso con fibra durante 15 días de análisis	36
3.6.	Estado en cuestión	37
IV.	RECURSOS MATERIALES.....	38
4.1.	Cronómetro.....	38
4.2.	Tamiz.....	38
4.3.	Balanza	39
4.4.	Termómetro	39
4.5.	pH-metro	39
4.6.	Marmita	40
4.7.	Ollas.....	40
4.8.	Moldes.....	41
4.9.	Liras.....	41

4.10.	Mesas de acero inoxidable	42
4.11.	Paletas-Agitador	42
4.12.	Termo balanza	43
4.13.	Probeta.....	43
4.14.	Baldes.....	44
V.	DOSIS DE USO DE FIBRAS	45
5.1.	Limitaciones.....	45
VI.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
6.1.	Análisis de humedad.....	47
	Tabla 2. Resultados del modelo con factores anidados.	47
	Figura 4. Gráficos de cajas de la humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15.....	48
	Tabla 3. Límites inferiores y superiores de humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15.....	49
	Tabla 4. Límites inferiores y superiores de humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15, según el tipo de fibra utilizada.	49
	Figura 5. Cajas de la humedad presente en los quesos a los que se les aplicó la Fibra A para cada porcentaje de concentración.	51
	Figura 6. Gráficos de cajas de la humedad presente en los quesos a los que se les aplicó la Fibra B para cada porcentaje de concentración.	52
6.2.	Resultados de pH	53
	Grafico 1. Comparación de pH promedio en Días 1,6 y 15.....	53
6.3.	Resultados de Textura.....	54
	Tabla 5. Resultados de dureza en queso patrón y quesos con Fibras A y B.	54
	Figura 7. Diagrama de cajas de las medias de dureza de las pruebas de queso y el queso patrón.	57
6.4.	Resultados de Rendimiento	58
	Grafico 2. Comparación de rendimientos en quesos con Fibras A y B vrs. Patrón ...	58
	Grafico 3. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 0.....	58
	Grafico 4. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 3.....	59
	Grafico 5. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 5.....	59
	Grafico 6. Diferencia de ganancia en días 0, 3 y 5.....	61
	Tabla 6. Análisis del peso perdido según los días de medición.....	62

Figura 8. Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdido por los quesos, según día de medición.	62
Tabla 7. Límites inferior y superior de porcentaje de peso perdido, según los días de medición.	63
Tabla 8. Límites inferior y superior de porcentaje de peso perdido, según las fibras utilizadas y el queso patrón.....	63
Figura 9: Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdido, según tipo de fibra.	63
Figura 10. Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdidos a los que se les aplicó la Fibra A para cada porcentaje de concentración.	65
VII. CONCLUSIONES.....	67
VIII. RECOMENDACIONES	69
IX. REFERENCIAS	70
X. ANEXOS	71

Tabla de Figuras.

Figura 1. Diagrama de bloques de queso fresco con fibra	22
Figura 2. Diagrama de proceso de queso fresco	23.
Figura 3. Matriz de proceso de muestras para el queso con fibra durante 15 días de análisis	36
Figura 4. Gráficos de cajas de la humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15.	48
Figura 5. Cajas de la humedad presente en los quesos a los que se les aplicó la Fibra A para cada porcentaje de concentración.	51
Figura 6. Gráficos de cajas de la humedad presente en los quesos a los que se les aplicó la Fibra B para cada porcentaje de concentración.....	52
Figura 7. Diagrama de cajas de las medias de dureza de las pruebas de queso y el queso patrón.....	57
Figura 8. Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdido por los quesos, según día de medición.....	62
Figura 9: Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdido, según tipo de fibra.	63
Figura 10. Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdidos a los que se les aplicó la Fibra A para cada porcentaje de concentración.	65

Tabla de tablas

Tabla 1. Días establecidos para la medición de parámetros en queso patrón y de prueba	30
Tabla 2. Resultados del modelo con factores anidados.	47
Tabla 3. Límites inferiores y superiores de humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15.....	49
Tabla 4. Límites inferiores y superiores de humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15, según el tipo de fibra utilizada.	49
Tabla 5. Resultados de dureza en queso patrón y quesos con Fibras A y B.	54
Tabla 6. Análisis del peso perdido según los días de medición.....	62
Tabla 7. Límites inferior y superior de porcentaje de peso perdido, según los días de medición.....	63
Tabla 8. Límites inferior y superior de porcentaje de peso perdido, según las fibras utilizadas y el queso patrón.	63

Tabla de Graficos

Grafico 1. Comparación de pH promedio en Días 1,6 y 15.	53
Grafico 2. Comparación de rendimientos en quesos con Fibras A y B vrs. Patrón	58
Grafico 3. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 0..	58
Grafico 4. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 3..	59
Grafico 5. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 5..	59
Grafico 6. Diferencia de ganancia en días 0, 3 y 5.....	61

RESUMEN

Para el estudio de la aplicación de Fibra durante el proceso de elaboración del queso Fresco elaborado en el Colegio Técnico de Pacayas para mejorar la retención de humedad como producto terminado utilizan fibras de tipo A y B en diferentes concentraciones (0.1, 0.5 y 0.125 % para Fibra A y 0.03, 0.04 y 0.05% para Fibra B). Se evalúan condiciones como: potencial de Hidrogeno (pH); porcentajes de humedad, de suero drenado, de queso pesado; grasa contenida, sal, temperatura de las cámaras de refrigeración y texturas. Todos los análisis se realizan respetando el procedimiento habitual de la elaboración del queso fresco. Durante los quince días de pruebas, se toman en total 864 muestras de los rubros antes mencionados. Para la comparación entre Fibras se elabora, también, queso fresco sin fibras, lo cuales se analizaron juntos con las muestras que tienen de cada fibra.

Los resultados son en función de cada rubro estipulado: Humedad, no existe una relación directa entre el paso de tiempo y la retención de humedad; la de mejor retención es la Fibra tipo B en concentraciones de 0.03% y 0.05% pH: En el lapso de 15 días, las muestras con fibra presentaron una tendencia muy leve de alcalinidad, pues está dentro del pH normal de 6 que es característico en la leche y en el queso fresco patrón. Textura, la Fibra tipo B tuvo mejor consistencia al mantener las características propias del queso fresco a diferencia de la Fibra A que se tornó más granuloso, una textura no común en el queso fresco, este rasgo se adquirió desde la aplicación de la fibra. Rendimiento, la Fibra A tiene menor rendimiento; sin embargo, por la condicionante de la textura el queso de Fibra B no puede ser comercializado como fresco; el queso con Fibra A presenta un mejor rendimiento como queso fresco que el de Fibra B, supera el rendimiento en un 61% con una ganancia de ₡ 27060 colones en una plazo de comercialización de 5 días. Porcentaje de Peso, ambas fibras mantienen de mejor manera el peso en comparación al queso fresco, no obstante la Fibra A al 1% es la que menor pérdida de peso presenta.

I. INTRODUCCIÓN

Según Benito, Calvo, Gómez e Iglesias (2014), el queso es un producto alimenticio sólido o semisólido que se obtiene separando los componentes sólidos de la leche (cuajada), de los líquidos (el suero).

Actualmente, en Costa Rica, la mayoría de los quesos son de leche de ganado vacuno a pesar del incremento que ha experimentado en los últimos años la producción de quesos de cabra y búfalo, según Marianela Cortés, Investigadora del CITA

La importancia del queso como alimento en todas las sociedades, radica en que representa una forma de consumo indirecto de leche, además su tecnología es accesible y su valor nutritivo es alto. Los quesos son fuentes de proteínas, grasas, vitaminas y minerales especialmente calcio, hierro y fósforo. Dentro de los tipos de quesos están los frescos es decir los no madurados, generalmente elaborados con leche cruda de vaca y muy consumidos en el país. Los quesos pueden ser vehículo de microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*.

La importancia del queso como alimento en todas las sociedades, radica en que representa una forma de consumo indirecto de leche, que permite su disponibilidad, en un producto diferente y de mayor durabilidad para su consumo. Es un alimento de fácil elaboración, su tecnología de producción es accesible y su valor nutritivo es alto. Los quesos son fuentes de proteínas, grasas, vitaminas y minerales especialmente calcio, hierro y fósforo.

Dentro de los tipos de quesos están los frescos es decir los no madurados, generalmente elaborados con leche cruda de vaca y muy consumidos en el país. Entre los quesos frescos el que, actualmente, presenta mayor demanda en el consumo nacional es el queso Tipo Turrialba (Barquero, 2016), el cual es caracterizado por su bajo costo, suave textura, liviano sabor y olor lácteos,

preferido así por los costarricenses, como parte de la dieta típica en los desayunos y otras comidas.

En comparación a otros quesos, el queso Tipo Turrialba o queso fresco presenta un elevado contenido de humedad (mayor al 50%, según el Consejo Nacional de Producción) y se expone comúnmente a la pérdida de humedad posterior a su elaboración, lo que afecta sobre todo su textura, sus demás atributos sensoriales y su rendimiento. Este último mencionado, es el objeto principal de estudio de esta investigación para lo cual se realizaron pruebas de elaboración del queso Fresco y empleando los recursos y las instalaciones de la planta de lácteos del Colegio Técnico Profesional de Pacayas ubicado en Pacayas en el cantón de Alvarado. En cada prueba que se realizó se aplicaron dos distintas fibras vegetales en polvo, una insoluble y otra soluble, proporcionadas por dos proveedores locales de materia prima para uso industrial y cada una de ellas en tres diferentes concentraciones para medir en cada caso su efecto sobre el rendimiento del queso como producto terminado, entre otras características físico-químicas a lo largo de su vida útil establecida.

La fuente más importante de contaminación de la leche, que sumado a las deficientes condiciones higiénicas del proceso artesanal de fabricación del queso hace el producto final riesgoso para el consumidor.

El término “fibra dietética” fue primeramente utilizado por Hipsley en el año de 1953 y en 1969 el Dr. Denias P. Burkitt fue el pionero en relacionar el cáncer de intestino grueso y otras enfermedades con una dieta carente de fibra dietética. A partir de un estudio epidemiológico, Burkitt demostró que estas “enfermedades de la civilización” eran casi desconocidas en países africanos (Kenia, Uganda, Sudáfrica), donde la ingestión dietaría era más elevada.

La propuesta de Trowell's en el año de 1999, incluyó en la definición de “fibra dietética” los oligosacáridos, polisacáridos, ligninas y otras sustancias asociadas a los vegetales y considera componentes no estructurales como gomas,

mucílagos y aditivos industriales; por ejemplo, la celulosa modificada, pectinas modificadas, gomas comerciales y algas polisacáridos.

1.1. Tema

Aplicación de fibra durante el proceso de elaboración del queso fresco elaborado en el Colegio Técnico de Pacayas para mejorar la retención de humedad como producto terminado.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar el mayor rendimiento, mediante la aplicación de las Fibras A (dosis 1%, 0,5% y 0,125%) y B (dosis 0.03%, 0.04% y 0.05%), del queso fresco elaborado en la planta del Colegio Técnico de Pacayas.

1.2.1.1 Objetivos Específicos

Caracterizar el queso fresco que actualmente vende el Colegio Técnico de Pacayas en cuanto a su composición y características generales para establecerlo como producto patrón para el estudio.

Analizar los resultados obtenidos en las pruebas de humedad del queso fresco elaborado con y sin adición de fibras A y B en los días 1, 6 y 15 (a través de un periodo de 15 días).

Establecer la dinámica de porcentaje de peso perdido por desuerado en relación con las concentraciones de las fibras A y B durante los 15 días de estudio.

Comparar el rendimiento y la potencial ganancia económica del queso fresco elaborado con Fibras A y B, respecto al patrón.

Analizar el comportamiento del pH, durante la vida útil del queso fresco, de las Fibras A y B en sus concentraciones y queso patrón.

Analizar el comportamiento de textura en el día seis para establecer potenciales cambios relacionados con las dosis de aplicación de la fibra y patrón.

1.3. Hipótesis

En el queso fresco uno de los problemas es la pérdida de lacto suero en el producto final, ya que si no está a una temperatura adecuada habrán pérdidas significativas de peso, por tanto se quiere probar si el uso de fibra es capaz de minimizar esta problemática.

1.4. Justificación

Según Erck (2000), el queso es el producto obtenido por coagulación de la leche cruda o pasteurizada (entera, semidescremada y descremada) constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado. Mediante este proceso se logra preservar el valor nutritivo de la mayoría de los componentes de la leche, incluidos las grasas, proteínas y otros constituyentes menores que generan sabor.

El queso fresco es parte de la dieta típica de los costarricenses y el subproducto más común en la industria del sector lácteo por su facilidad de elaboración y la disponibilidad elevada de la leche de vaca en distintas regiones del país. De acuerdo con la Cámara Nacional de Productores de Leche (2014) Costa Rica destina 466 millones de litros anuales de leche a la elaboración de quesos.

Un 80% (355 millones de litros anuales) de la leche que llega a las pequeñas y medianas empresas (pymes) procesadoras se elabora en quesos. El queso fresco encabeza el primer lugar de la lista de quesos de mayor producción en el país por lo que es de alta importancia obtener un producto de gran calidad, de elevado rendimiento, que contribuya a la rentabilidad del costo de su producción y, por ende, al crecimiento de las empresas.

El queso fresco debe su alto nivel de humedad al suero que retiene durante la coagulación de las caseínas en su producción (Lobato-Calleros et al. 2000). Esta humedad desempeña un papel fundamental en sus atributos sensoriales y en textura, así como en su vida de anaquel y rendimiento. Sin

embargo, este queso es un sistema meta estable que sufre frecuentemente, ya que con el tiempo se dan cambios marcados en su contenido de humedad, su textura, atributos sensoriales y rendimiento (Lobato-Calleros et al. 2006).

Surge la necesidad de analizar los procesos productivos del queso fresco elaborado en la Planta Procesadora de Lácteos del Colegio Técnico Profesional de Pacayas, ya que funciona como una pequeña empresa que vende sus productos, incluyendo sus quesos, a los consumidores directos y negocios locales de la zona y, de esta manera, aprovecha para invertir la ganancia en mejoras de infraestructura y recursos del centro educativo. Fue aquí donde se dio la oportunidad de trabajar en el aumento del rendimiento por retención de humedad del suero del queso fresco que ahí se produce al aplicar dos tipos de fibras alimentarias que, basados en estudios científicos de aplicaciones de distintas fibras en varios tipos de alimentos, pueden funcionar para evitar la sinéresis de productos terminados.

Las fibras de diferentes fuentes vegetales, se han utilizado como sustitutos parciales, mayoritariamente de la grasa, proporcionando buenos resultados en cuanto a características sensoriales. Por consiguiente, con la realización de pruebas de queso con las dos fibras seleccionadas en las diferentes concentraciones recomendadas sus proveedores se pretende estudiar el efecto sobre el rendimiento del queso como producto final. Adicionalmente, la aplicación de las fibras en la elaboración del queso fresco podría aportar valor agregado al producto actual al convertirlo en uno que mantenga su vida útil por un mayor tiempo y tenga un aporte funcional de fibra.

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo con Codex Alimentarius de la FAO/OMS (2008), el queso es el producto sólido o semisólido, madurado o fresco en el que el valor de la relación suero proteínas/caseína no supera al de la leche y que es obtenido por coagulación (total o parcial) de la leche por medio de la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes adecuados con un escurrido parcial del lacto suero.

2.1 Fibra

Actualmente, existen diversas definiciones del término fibra, Academy of Sciences (NAS) y Food and Nutrition Board de los Estados Unidos, en el año 2002, definieron los términos Fibra Dietaria, Fibra Funcional y Fibra Total.

La fibra dietaria son aquéllos glúcidos no digeribles y de lignina que se presentan intactos en las plantas. Bodner y Sieg definen a la fibra como restos de planta comestible y los carbohidratos que son resistentes a la digestión y la absorción en los seres humanos. Se incluyen polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias vegetales asociadas que benefician la salud humana (Bodner & Sieg, 2009; Prosky, 2000).

El Codex Alimentarius, en 2005, definió a la fibra dietética como los polímeros de carbohidratos que no son digeridos y/o absorbidos en el intestino o delgado.

Según la Asociación de la Química de los Cereales, la fibra dietaria es conocida como los restos del esqueleto de las células vegetales no digeribles (glúcidos, oligosacáridos, 14 polisacáridos, ligninas y otras sustancias asociadas a los vegetales; considerando componentes no estructurales como gomas, mucílagos y pectinas); estas son muy resistentes a la hidrólisis por enzimas endógenas del sistema digestivo humano y a la digestión y absorción en el intestino delgado, con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso (Baena & García, 2012).

La principal fuente de los componentes de fibra dietaria es la pared celular, ya que tiene propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas y se puede presentar en forma amorfa o cristalina.

Por un lado, es de mencionar que las principales propiedades de pared celular son la hidratación, intercambio iónico y adsorción del agua (Baena & García, 2012). Por otro lado, la fibra dietética tiene amplios beneficios cardiovasculares (Anderson et al., 2009).

Otras propuestas recientes consideran la definición de fibra dietética desde un punto de vista mucho más amplio: «cualquier componente dietético que alcanza el colon sin ser absorbido por el intestino humano sano (Ha, 2000).

El marco de esta nueva definición y clasificación está basado en recientes avances, no solo en la disciplina de la nutrición humana sino también en la citología vegetal. Así, esta connotación amplía el concepto a otras sustancias diferentes de los polisacáridos de la pared celular vegetal.

El nuevo concepto apuesta por no asociar el concepto de fibra con el de polisacárido, debido a que sustancias no polisacáridos, como por ejemplo la lignina y la cutina, han demostrado algunas de las propiedades atribuidas a la fibra dietética. Aunado a esto, tampoco presupone que las propiedades fisiológicas de la fibra se produzcan cuando alcanza el colon, se admiten aquellas realizadas en el intestino delgado con repercusión nutricional, como el retraso o disminución de la absorción de otros nutrientes como el almidón o las proteínas; de manera que si la absorción de estos últimos está suficientemente disminuida como para que puedan alcanzar el colon, ellos mismos se convierten en fibra dietética de acuerdo con esta definición. Es decir, cualquier nutriente que alcance el colon, indistintamente del motivo que restrinja su absorción en el intestino delgado, debería considerarse también fibra dietética. Así, la fibra que alcanza el colon puede proceder de la pared celular vegetal de cualquier alimento y de material alimentario atrapado o no absorbible, como el almidón resistente, oligosacáridos no digeribles, olestra y otros.

Según Doeff (1994), el queso es uno de los primeros y más populares productos alimenticios manufacturados que quizás empezó como una cuajada accidental de la leche que se ha refinado aún más en fabricación del queso. Durante varios miles de años, la fabricación de queso ha avanzado desde una arte a cerca de la ciencia. Variedades del queso han proliferado a las condiciones variadas y requisitos, especialmente durante la última década más o menos.

2.2 Aplicación de fibra dietaría en la industria alimentaria

Las fibras dietéticas pueden proporcionar una multitud de propiedades funcionales cuando se incorporan en los sistemas alimentarios. Además, contribuyen a la modificación y mejora de la textura, las características sensoriales y la vida útil de los alimentos debido a su capacidad de absorción de agua, la capacidad de formación de gel, sustituto de grasa, antiadherente, contra la formación de grumos, de texturización y efectos espesantes (Dello Staffolo, Bertola, Martino, y Bevukaqqua, 2004; Gelroth & Ranhotra, 2001; Thebaudin et al, 1997).

La literatura contiene muchos informes acerca de las adiciones de fibra dietética a productos alimenticios tales como productos horneados, bebidas, confitería, productos lácteos, productos lácteos congelados, carnes, pastas y sopas. Más comúnmente, las fibras dietéticas se incorporan en productos de panadería para prolongar la frescura, gracias a su capacidad para retener el agua, reduciendo de este modo pérdidas económicas. Las fibras pueden modificar el volumen del pan, su elasticidad, la suavidad de la miga de pan y la firmeza de la barra de pan, (Sangnark & Noomhorm, 2004; Wang, Rosell & Barber, 2002). También, la introducción de la fibra dietética en productos cárnicos se ha demostrado que mejora el rendimiento de la cocción, la unión del agua, la unión de grasa, y la textura (Cofrades et al, 2000).

Desde una perspectiva de la funcionalidad, la fibra proveniente de cítricos puede desempeñar una serie de funciones como: herramienta para mejorar la textura, agente de carga en aplicaciones de reducción de azúcar, para controlar

la humedad en la sustitución de grasa, añadir color y como antioxidante natural (Viuda-Martos et al, 2010; Ramírez- Santiago et al., 2010).

En el caso de las bebidas, la adición de fibra dietética aumenta su viscosidad y la estabilidad; la fibra soluble sigue siendo la más utilizada, porque es más dispersable en agua que la fibra insoluble. Algunos ejemplos de estas fibras solubles son aquellos a partir de fracciones de granos y frutas (Bollinger, 2001; Rodríguez et al., 2006), pectinas (Bjerrum, 1996; Rodríguez et al, 2006), β -glucanos, celulosa de remolacha fibra de la raíz (Nelson, 2001), polidextrosa (Mitchell, 2001; Rodríguez et al., 2006), entre otros.

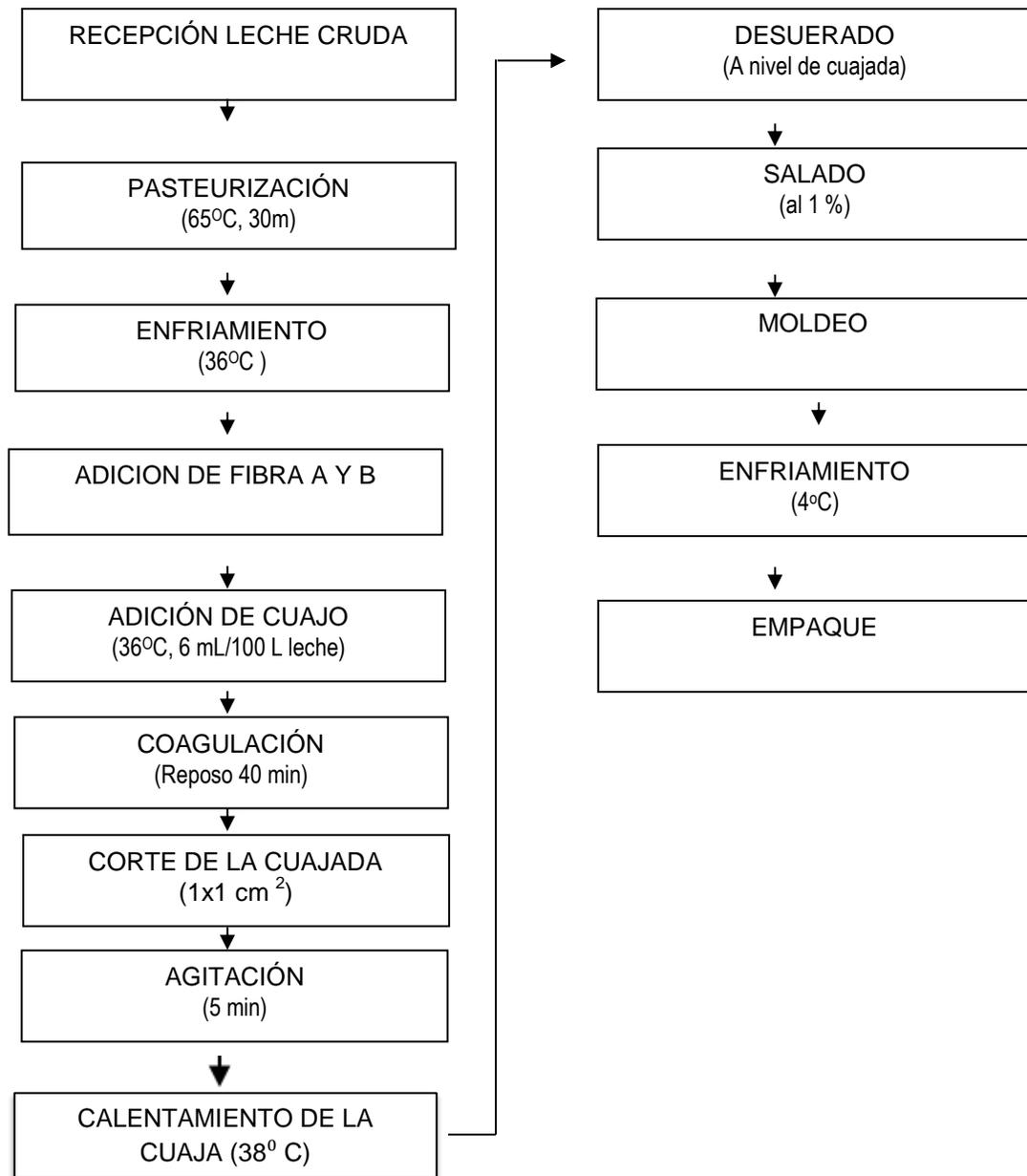
El uso de fibras en los productos lácteos también está muy extendido; por ejemplo, inulina introduce numerosos cambios en productos lácteos: mejora cuerpo y sensación en la boca de los análogos de queso o helado, y reduce la sinéresis en el yogur y otros productos lácteos fermentados (Blecker et al., 2001).

Se estima que existen más de 2000 variedades de quesos y la lista se pueden todavía crecer. El queso es ahora una parte importante de los alimentos consumidos en muchos países (Olson, 1995).

Según el código alimentario se define queso al producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido a partir de la coagulación de la leche (a través de la acción del cuajo u otros coagulantes, con o sin hidrólisis previa de la lactosa) y posterior separación del suero.

2.3 Proceso de producción del queso fresco con fibra

El queso fresco se elabora de manera similar al queso fresco patrón, ya que se utiliza leche de calidad para producir queso fresco. La principal diferencia en el fresco es que se le adiciona la fibra con fuente retenedora de humedad. Realizado el proceso, se obtiene un queso de color blanco puro, consistencia cremosa, gusto suave y su conservación está limitada a unos días en cámaras de refrigeración.

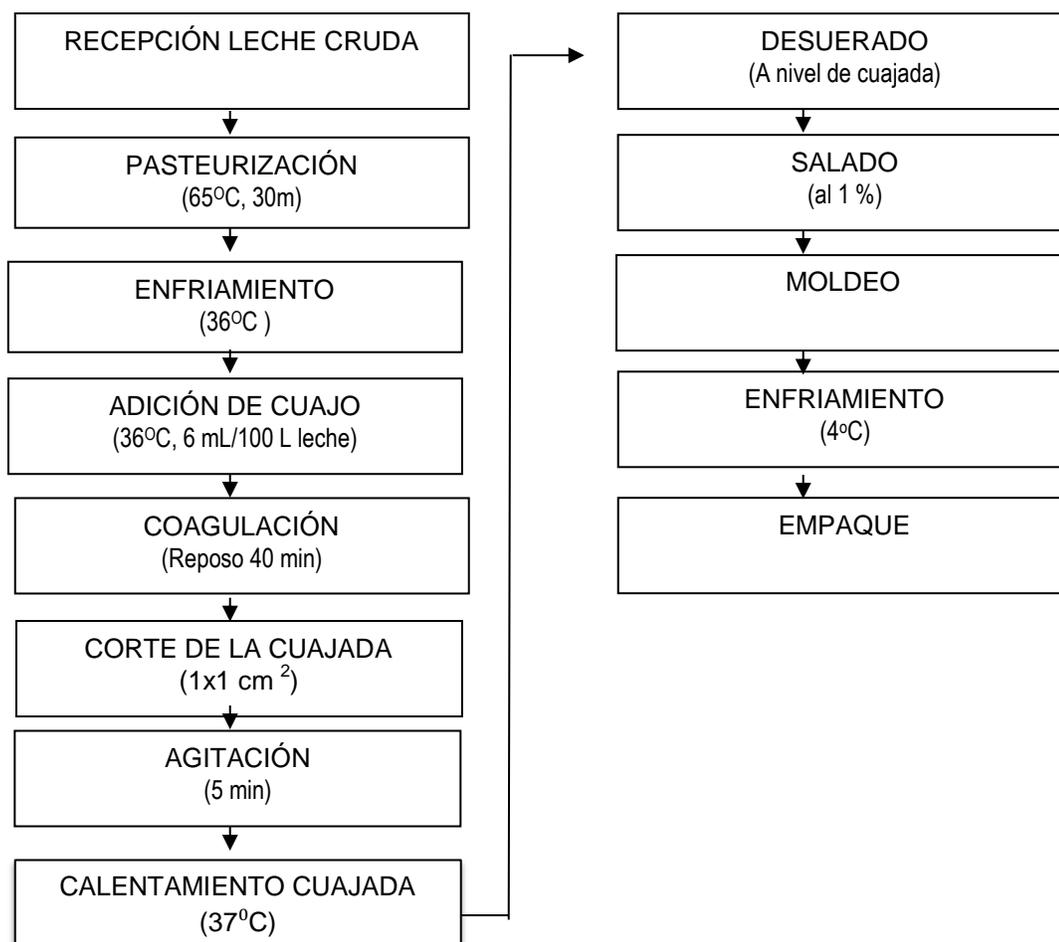
Figura 1. Diagrama de bloques de queso fresco con fibra

Todas las etapas del proceso de elaboración del queso se resumen en la Figura 1, con excepción la etapa de adición de fibra en el proceso del producto, ya que esta se realizó por recomendación del proveedor en una cantidad de: de 1, 0,5 y 0,125% de Fibra A y para la Fibra B se utilizaron los siguientes porcentajes. 0.03%, 0.04% y 0.05%

Seguidamente, se realizaron los cálculos, según la leche utilizada, procediendo a realizar su pesaje.

2.4. Descripción de etapas del proceso de elaboración del queso fresco.

Figura 2. Diagrama de proceso de queso fresco



2.4.1. Recepción de la leche

Con el método clásico de recepción de la leche, es decir con el suministro de leche a la planta en el transcurso de pocas horas durante la mañana, toda aquella necesaria para la producción del día es tratada casi inmediatamente después de su pesado y filtrado. Además, se realizan análisis fisicoquímicos como grasa, proteína, lactosa, ST y pH en un Ecomilk y peachimetro según corresponde.

2.4.2. Pasteurización

El tratamiento térmico utilizado en la leche debe ser suficiente para matar bacterias capaces de afectar la calidad del queso, como los coliformes que pueden causar fácilmente el hinchado y un sabor desagradable.

La pasteurización es lenta a 64-65⁰C, durante 30 minutos, y se realiza en una marmita de doble chaqueta.

2.4.3. Enfriamiento

Antes de adicionar el cuajo, es necesario ajustar la temperatura de la leche entre 38-40⁰C, que es el intervalo óptimo de actividad de estas enzimas.

2.4.4. Adición de cuajo

La dosis es de 4-6 ml de cuajo líquido de una fuerza de 1:10000 por cada 100Kg de leche y para facilitar la distribución se diluye con, al menos, el doble de la cantidad en agua. Tras la dosificación de cuajo, la leche se agita cuidadosamente durante no más de 3-5 minutos. Es importante que la leche se mantenga en reposo en los siguientes 8-10 minutos para evitar afectar de forma

negativa el proceso de coagulación y que genere pérdidas de caseína en el lacto suero.

2.4.5. Coagulación

La coagulación de la caseína es el proceso fundamental en la fabricación del queso que se hace, generalmente, con cuajo, pero se puede utilizar otras enzimas proteolíticas, así como por acidificación de la caseína hasta el punto isoeléctrico (pH 4.6- 4.7).

El principio activo del cuajo Tres Muñecas es una enzima denominada quimosina por lo que la coagulación tiene lugar muy pronto después de su adicción a la leche. Es evidente que el proceso opera en varias etapas que se distinguen habitualmente como sigue:

- Conversión de la caseína en paracaseína por acción del cuajo.
- Precipitación de la paracaseína en presencia de iones de calcio.

El proceso global es gobernado por la temperatura, acidez y contenido de calcio de la leche. La temperatura óptima para el cuajo esta entre los 37-40°C. El tiempo de coagulación es alrededor de 30 minutos.

2.4.6. Corte de la cuajada

Antes de cortar el coagulo, normalmente se lleva a cabo un simple test para determinar su calidad de eliminación de suero, el cual consiste en clavar un cuchillo en la superficie de la leche coagulada sacarlo lentamente cortando hacia la superficie hasta que se consigue una ruptura limpia. Se considera que la cuajada estará lista para el cortado tan pronto como se observe un corte de división como de vidrio.

El cortado se realiza con liras de $1 \times 1 \text{cm}^2$ corta la cuajada suavemente en granos, cuanto más fino sea menor es el contenido de humedad en el queso resultante.

2.4.7. Agitación

Posterior a cortar, los granos de cuajada son muy sensibles al tratamiento mecánico por lo que la agitación ha de ser suave. Debe ser; sin embargo, suficientemente rápida para mantener los granos suspendidos en el suero durante 10 minutos.

2.4.8. Calentamiento de Cuajada

Se le agrega agua caliente a 60°C hasta que la cuajada logre alcanzar los 35°C . Este paso mejora la textura y retención de humedad en el queso, por tanto se realiza con una leve agitación.

2.4.9. Desuerado

Se drena el suero a un 50% a nivel de cuajada para ser salado. Tan pronto como se consigue la acidez, el salado y la firmeza deseada de la cuajada y se ha comprobado por el quesero, se elimina el suero residual de la cuajada.

2.4.10. Salado

En el queso, como en gran cantidad de alimentos, la sal tradicionalmente juega un papel de condimento, no obstante tiene otros efectos como retardar la actividad del fermento y los procesos bacterianos asociados con la maduración del queso. La aplicación de la sal a la cuajada provoca que se libere más humedad, debido tanto a un efecto osmótico como un efecto de salado sobre las proteínas. Por tanto, la presión osmótica puede estar relacionada con la

formación de vacío en la superficie de la cuajada, que provoca la liberación de humedad.

El contenido de sal del queso es de 1%, el intercambio que tiene lugar de calcio por sodio en el para-caseínato durante el salado también tiene una influencia favorable sobre la consistencia del queso.

En este proceso se realiza el salado en seco de forma manual; se aplica desde un envase que contenga una cantidad adecuada(pesada) lo más uniforme posible sobre la cuajada, una vez que se ha descartado el 80% del suero. Para conseguir una distribución completa la cuajada se debe remover durante 5-10 minutos.

2.4.11. Moldeo

El moldeo tiene como objetivo dar forma al queso y ayudar a que los gránulos de cuajada se aglomeren; así, la cuajada se coloca chorreada en moldes de 10x10cm con una manta que facilita el drenado del suero y para darle forma al queso, esto 1 hora y cada 20 minutos se le da volteo al molde para lograr que adquiera la consistencia deseada.

2.4.12. Enfriamiento

Se disminuye la temperatura a 4⁰C en las cámaras de enfriamiento para detener el proceso enzimático, ya que tiene un efecto positivo en su textura.

2.4.13 . Empaque

El queso es cortado para presentaciones 1kg y 2kg y son empacados en bolsas plásticas. Una vez listo, se refrigera a 4⁰C hasta su consumo.

2.5. Características del queso patrón

El queso fresco que se elaborara en el Colegio Técnico Profesional de Pacayas se caracteriza por su alto contenido de humedad y su textura, razones por las que se recomienda para el consumo directo, bocadillos, entre otros.

Asimismo, tiene las características siguientes:

- **Color:** cuerpo blanco o pálido
- **Consistencia:** suave y, en cierta forma, se vuelve más ceroso con la edad
- **Sabor:** lácteo
- **Composición típica:** 80-85 % de humedad máxima
- **pH:** 6.80-6.60

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización de trabajo de campo

Esta investigación se desarrolla a nivel micro en el cantón Alvarado, específicamente en la planta agroindustrial del Colegio Técnico Profesional de Pacayas, la cual cuenta con la infraestructura (laboratorio, área de proceso, entre otros), equipos y utensilios necesarios para el desarrollo práctico del proyecto.

3.2 Materia prima utilizada

Como materia prima principal se utilizó la leche producida en las instalaciones ganaderas del Colegio, y que presenta las siguientes características fisicoquímicas:

- pH: 6.90-6.70
- Sabor: Normal
- Olor: Normal
- Color: Blanco crema

3.3. Parámetros Evaluados y Métodos de Determinación.

Los parámetros evaluados en los quesos patrón y de prueba fueron:

- pH
- % Peso
- Determinación de Humedad
- Porcentaje de Suero drenado
- Composición: Grasa y sal

La medición de cada uno de los anteriores rubros se realizó en días específicos en un lapso de 15 días, que corresponde a la vida útil del queso fresco patrón preestablecida con el procedimiento y fórmula actual de elaboración con que se realiza en el Colegio. Esto con el fin de obtener los resultados y evaluar los cambios físico-químicos a lo largo de su vida útil.

Las mediciones se realizarán tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Días establecidos para la medición de parámetros en queso patrón y de prueba

Parámetros	Días															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
% Humedad		x					x									x
pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
% Suero drenado		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
% de Peso del queso		x	x	x	x		x			x			x			
Grasa		x					x									x
Sal		x					x									x
Textura							x									

Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallan los métodos para su determinación:

3.3.1. Determinación de grasa

Los días 1, 6 y 15 se envían las muestras de queso patrón y prueba para un laboratorio externo a través de la Prueba de Gerber.

El procedimiento consiste en diluir las proteínas y sustancias minerales por medio del ácido sulfúrico, así el alcohol amílico adicionado reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster completamente soluble en el ácido, lo que disminuye la tensión superficial entre los glóbulos de grasa y la mezcla producto-ácido sulfúrico facilita la separación cuantitativa de la materia grasa que se desplaza hacia la columna graduada del butirómetro.

El método tiene la siguiente secuencia:

- a) Preparar el queso rallado o triturado.
- b) En una copa de vidrio con tapón se pesan exactamente 3g (con una precisión de 5 mg) de la muestra rallada o triturada.
- c) Introducir la copa de vidrio en el cuello del butirómetro.
- d) Añadir por la abertura pequeña del butirómetro ácido sulfúrico (unos 15 ml) con pipeta y pera de goma o con dosificador hasta que recubra completamente la copa de vidrio que contiene el queso.
- e) Llevar el butirómetro a baño María a 65-70 °C hasta obtener una completa disolución del queso, agitando de vez en cuando.
- f) Una vez disuelto el queso, retirar el butirómetro del baño María y añadir, por la abertura pequeña, 1 ml de alcohol isoamílico.
- g) Tapar el butirómetro y agitar.
- h) Añadir la cantidad necesaria de ácido sulfúrico para que el nivel del líquido coincida aproximadamente con el 30-35% de la escala.
- i) Cerrar el butirómetro con el tapón pequeño y agitar.
- j) Colocar el butirómetro en la centrífuga con la copa de vidrio hacia abajo. Centrifugar durante 5-7 minutos a 1.200 r.p.m. y 60-65° e de temperatura.
- k) Terminada la centrifugación sacar el butirómetro de la centrífuga con cuidado para no mover la capa superior de la grasa ya separada. Realizar la lectura inmediatamente antes de que el butirómetro se enfríe (debe hacerse a 60-65 °C). Leer el contenido de grasa sobre el menisco a la altura de los ojos.

3.3.2. Determinación de sal

Se analizan en laboratorio externo los días 1, 6 y 15.

3.3.3. Determinación de pH

Para esta medición se tomó la muestra de la porción de cada queso de prueba y del patrón y se midió con el pHmetro digital para detectar las variables de la acidez a lo largo de los 15 días.

La acidez de una solución se determina como la concentración de iones H_2O^+ . Sin embargo, esto varía mucho de una solución a otra. El símbolo pH es utilizado para representar la concentración de iones hidronio. Matemáticamente, el pH es definitivo como el logarítmico negativo en base diez de la concentración de iones hidronio expresada como molaridad, es decir, $Ph=-\log (H^+)$.

Precipitación por ácido: El pH bajará si se añade un ácido a la leche o si se deja que se multipliquen en las mismas bacterias acidificantes. Esto cambiará el entorno de las micelas de caseína de dos maneras. En primer lugar, el hidroxifosfato cálcico coloidal, que está presente en la misma micela de caseína, se disolverá y formará calcio ionizado que penetrará en la estructura de la micela creando unas fuertes uniones.

3.3.4. Determinación del peso del queso

El peso de los quesos y sus empaques de almacenamiento se midieron utilizando una balanza digital granataria marca Ohaus, modelo V31 X6300, de 5kg de capacidad y con una precisión de hasta 0,01g.

La acción tuvo lugar cada día de previo definido para poder comparar los rendimientos en cada caso, con el paso del tiempo hasta el término de su vida útil establecido. Al hacerlo no se utilizó empaque y con el cuidado de no presionarlos o romperlos con las manos.

3.3.5. Determinación de la humedad

La humedad de los quesos se analiza en un laboratorio externo los días 1, 6 y 15. El diferencial de la humedad de los quesos de prueba y del patrón se midió en los días establecidos para la posterior comparación de retención de humedad, esto hasta cumplir su vida útil.

3.3.6. Porcentaje de suero drenado

Cada día en que correspondió medir el porcentaje de suero drenado se pesaron los gramos (g) del suero liberado por el queso hasta ese momento y que quedaba depositado en el empaque para lo que se utilizó una probeta de 50 mL y proceder a pesarlo.

3.3.7. Determinación de textura del queso

La textura de los quesos se analiza en un laboratorio externo el día 6 por laboratorio sensorial del CITA en donde se muestrearon en un texturómetro marca Intron, modelo 1000, con una celda descarga de 50 kg, a una velocidad del cabezal de 20mm/minuto. Como lo muestra en la Figura 1. Texturómetro de dureza Instron 1000.

- Variable medida: dureza
- Unidades de medida: kg/cm²

3.3.8. Determinación de temperatura en cámara de refrigeración

Cada vez que se extrajo el queso de las cámaras para evaluación se debió registrar la humedad relativa de la cámara. En el caso de la temperatura, se utilizó para el almacenamiento del queso un valor de 0-4⁰C.

Cuando las mediciones de diferentes parámetros correspondían a un mismo día se procuró realizarlas en todos los quesos a la vez para evitar tomar medidas erróneas por cambios que pudieron darse con el transcurso de las horas. Una vez analizados los quesos, se almacenan en sus bolsas plásticas, debidamente rotulados y en la misma cámara de refrigeración.

3.4. Preparación del queso patrón y los quesos de prueba

Se elaboró un solo queso patrón por concentración y quesos de prueba por tipo de fibra y porcentaje de contenido de fibra añadido. Ambas variaciones se elaboraron en las mismas condiciones: cantidad de leche fresca, procedimiento de elaboración, procedimiento de empaque, materias primas, lote de elaboración, equipos, materiales, condiciones de tiempos y temperatura.

Para la evaluación de pH, humedad y grasa se apartó una porción de cada queso (patrón y de pruebas) de un block 500 gramos de queso. El resto del queso de cada muestra se conservó íntegra para los análisis de peso y desuerado del queso.

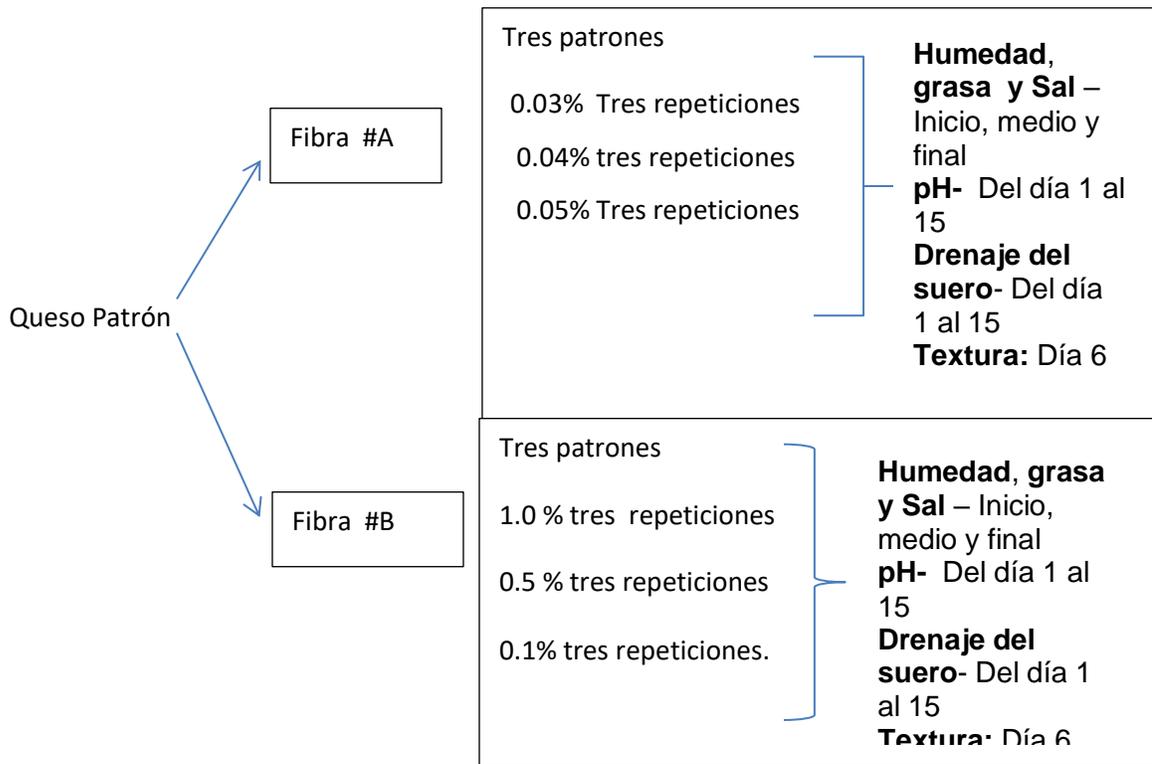
3.5. Evaluación del proceso

Una vez evaluado el proceso, se realizó un diagnóstico productivo partiendo del diagrama de flujo por lo que fue posible detectar si en algunas de las operaciones posteriores se podría aplicar la fibra.

Para la evaluación del queso fresco con fibra se realizó y seleccionó un queso patrón y otro según porcentaje de cada uno de los dos tipos de fibra aplicados, tal como se muestra en la figura 3.

Como parte de análisis de datos, las muestras se analizaron a través del control estadístico de procesos con el objetivo de identificar las causas especiales que producen variaciones en el proceso y suministrar información para tomar decisiones en cuanto a la aplicación de las fibras insolubles aplicadas.

Figura 3. Matriz de proceso de muestras para el queso con fibra durante 15 días de análisis



Mediciones: Para 24 muestras

Humedad: =24 * 3 días = 72 análisis

Sal: 24 * 3 días = 72 análisis

Textura: 24*1dia = 24 análisis

pH: =24*15 días = 360 análisis

Drenaje de suero: = 24 *14 días * 1= 336 análisis

Sensorial: = 18 *1 días * 1 = 18 análisis

Sub total 864 muestras

3.6. Estado en cuestión

En Costa Rica no se han efectuado estudios sobre la aplicación de fibras en productos lácteos. Solamente, fue posible encontrar un estudio de tesis realizado por el Instituto Politécnico Nacional en México en donde se aplicó fibra de avena en un queso tipo panela, uno de los quesos más consumidos en ese país. Este queso, según este mismo estudio, se trató de uno fresco no madurado elaborado a partir de leche de vaca pasteurizada.

Según Gutiérrez (2009), durante su almacenamiento, este queso pierde lacto suero, el cual disminuye significativamente su rendimiento por lo que se prueba como alternativa el uso de dos diferentes tipos de fibra de avena para lograr disminuir la sinéresis en ese tipo de queso, utilizando leche en polvo reconstituida y aplicando dos diferentes concentraciones: de 0,5 a 2 g de fibra por cada 100 mL de leche.

A partir de los resultados de prueba, se logra comprobar la aplicación de fibra insoluble en este tipo de queso panela y, a la vez, su capacidad de retención de agua y rendimiento.

En estas pruebas se obtienen mejores propiedades funcionales con una de las dos fibras, con la cual se da como resultado un aumento del rendimiento del queso de hasta un 50 %, utilizando 2 g de fibra por 100 mL de leche y, también, que aplicando 1 g de fibra por 100 mL de leche se obtiene mayor aceptabilidad por parte del consumidor (Gutiérrez, 2009).

IV. RECURSOS MATERIALES

Para la elaboración este proyecto se utilizan una serie de materiales y equipos con los cuales se realizan las diferentes mediciones de los parámetros establecidos en el proceso y que se explican a continuación.

4.1. Cronómetro

Se utiliza un cronometro digital para medir tiempos de reposo de la cuajada y el tiempo de agitación, ya que estos tiempos están establecidos y logran la calidad y estandarización del proceso.



4.2. Tamiz

Se emplea un tamiz chino para el proceso la separación de la cuajada y del suero.



4.3. Balanza

Se utiliza para pesar correctamente las cantidades de materias primas que se establecieron en la formulación inicial.



4.4. Termómetro

Instrumento usado en la medición de temperatura durante el proceso de elaboración del queso fresco.



4.5. pH-metro

Permite obtener el pH de la leche y el queso. Marca TAISA modelo Ph700.



4.6. Marmita

Se utiliza durante el proceso de pasteurización con el objetivo de eliminar microorganismos que pueden estar presentes en la leche. Su capacidad es de 200L, Modelo TM- 571 y marca Timsa.



4.7. Ollas

Se utilizan ollas de acero inoxidable de una capacidad de 20 litros donde se coloca la leche, permitiendo la formación de la cuajada y el corte de la misma.



4.8. Moldes

Los moldes utilizados son de acero inoxidable en forma redonda con capacidad de un kilogramo y una maya de material especial para retener la cuajada.



4.9. Liras

Las están compuestas por material de acero inoxidable, en ambos extremos, con nylon en su interior para facilitar el corte de manera homogénea la cuajada



4.10. Mesas de acero inoxidable

Permite la colocación y manipulación de la leche y el pesaje y desmolde del queso por lo que se deben lavar y desinfectar antes y después del proceso de elaboración. Son de con acero inoxidable para facilitar la limpieza y evitar la corrosión.



4.11. Paletas-Agitador

Están diseñadas en acero inoxidable y son utilizadas para la agitación de leche y homogenizar la temperatura.



4.12. Termo balanza

Se emplea para determinar la cantidad de humedad de los quesos, ya que cuenta con una cámara que calienta a temperaturas superiores a 160°C eliminando así la humedad y para posteriormente realizar el pesaje.



4.13. Probeta

Se utiliza para la medir el cuajo en las dosis recomendadas.



4.14. Baldes

Una vez que inicia el desuerado, se colocan baldes plásticos para almacenar dicho desecho.



V. DOSIS DE USO DE FIBRAS

Para la dosificación de fibra en el queso fresco se realizaron nueve ensayos donde se probaron diferentes porcentajes de Fibras A y B y así observar la retención de lacto suero en las diferentes pruebas.

En cada una de las pruebas se utilizaron 20 litros de leche para las diferentes concentraciones de fibra y fueron facilitados por las casas proveedoras, que fueron 1, 0,5 y 0,125% de Fibra A y para la Fibra B 0.03%, 0.04% y 0.05%. Dichas fibras se adicionaban cuando la temperatura alcanzaba los 65 grados centígrados, según las recomendaciones de los proveedores.

5.1. Limitaciones

Para este proyecto se dispuso solamente de una cantidad de 80 litros de leche por semana, mientras que lo ideal hubiese sido una cantidad de 480 litros para hacer las 18 repeticiones en siete días, lo que provocó que el proyecto se extendiera, pues los análisis debían hacerse a los quesos durante los días 1, 6 y 15 en laboratorios externos, una vez terminadas todas las repeticiones.

Otra limitación fue que la institución no contaba con el equipo adecuado para poder realizar los análisis de humedad y textura por lo que era necesario acudir a laboratorios externos y a costos elevados, además se retrasaban los resultados, ya que los devolvían con mucho tiempo de alargue.

También, al ser un estudio nuevo no se contaba con fuentes de información adecuadas o suficientes, que le dieran más sustento teórico al trabajo de investigación.

Por último, a lo largo del desarrollo de la investigación se presentaron problemas con la persona encargada de la tutoría, ya que al inicio el tutor oriento adecuadamente; sin embargo, por situaciones personales tuvo que abandonar la institución y durante mucho tiempo no se contó con una guía.

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Análisis de humedad

Con el fin de analizar el cambio de la humedad presente en el queso fresco elaborado con o sin adición de fibras en distintos niveles de concentración, se realizó un modelo estadístico de factores anidados, para cada tipo de fibra, en donde se utilizaron distintas de concentración de ella. Además, se incluyó en el modelo, el factor Día para comparar el cambio de humedad en los días 1, 6 y 15.

Como principal resultado se observó que el efecto de cada tipo de fibra aplicada al queso fue independiente al día en que se evaluado, por tanto se realizó el modelo sin considerar este factor (interacción).

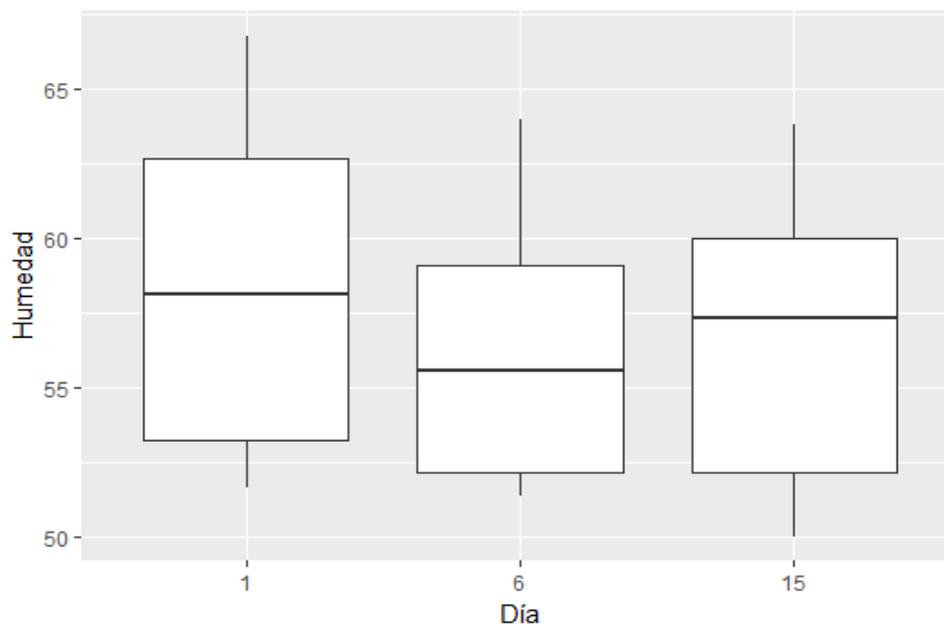
Tabla 2. Resultados del modelo con factores anidados.

Factor	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr (F)
Día	2	29.17	14.59	3.4853	0.0366
Fibra	2	767.60	383.8	91.7036	< 2.2e-16
Concentración dado el tipo de fibra	4	400.94	100.24	23.95	4.503e-12
Residuales	63	263.67	4.19		

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en los resultados de la tabla anterior, el factor Día 1, 6 y 15 para las pruebas se evaluó la hipótesis nula que no hay diferencias entre los niveles del factor. Con un nivel de significancia de 5% se rechaza esta hipótesis por lo que se concluye hay al menos una que tiene efecto distinto de 0. Al momento de observar al comportamiento gráficamente no se logró determinar ningún patrón que indicara que con el paso del tiempo hubiera mayor o menor retención de humedad, razón por la que se realizaron intervalos de confianza de estas comparaciones en donde se concluyó que, efectivamente, no hay diferencias relevantes. Es decir, el día no tiene ningún efecto sobre la retención de humedad. (Se adjuntan los gráficos e intervalos de este análisis)

Figura 4. Gráficos de cajas de la humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Límites inferiores y superiores de humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15.

Comparación	Diferencia	Límite inferior	Límite superior
6 – 1	-1.41	-2.83	0.004
15 – 1	-1.28	-2.69	0.14
15 - 6	0.14	-1.28	1.55

Fuente: Elaboración propia.

Para el factor Tipo de fibra la hipótesis nula especifica que no existen diferencias entre el promedio de humedad según el tipo, es decir que el coeficiente para cada una de las fibras (incluyendo sin fibra) es igual a 0. Al realizar la prueba, se encontró que con un 5% de significancia se rechaza la hipótesis nula por lo que hay al menos un coeficiente para el tipo de fibra que es distinto a 0.

Para las diferencias entre los niveles de este factor se realizaron intervalos de confianza de Tuckey con un 95% de confianza y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Límites inferiores y superiores de humedad presente en los quesos en los días 1, 6 y 15, según el tipo de fibra utilizada.

Comparación	Diferencia	Límite inferior	Límite superior
B – A	7.01	5.67	8.35
P – A	0.72	-0.77	2.22
P – B	-6.28	-7.79	-4.79

Fuente: Elaboración propia.

Al observar los valores de la Fibra B contra la A la diferencia de los promedios es de 7.01 de humedad.

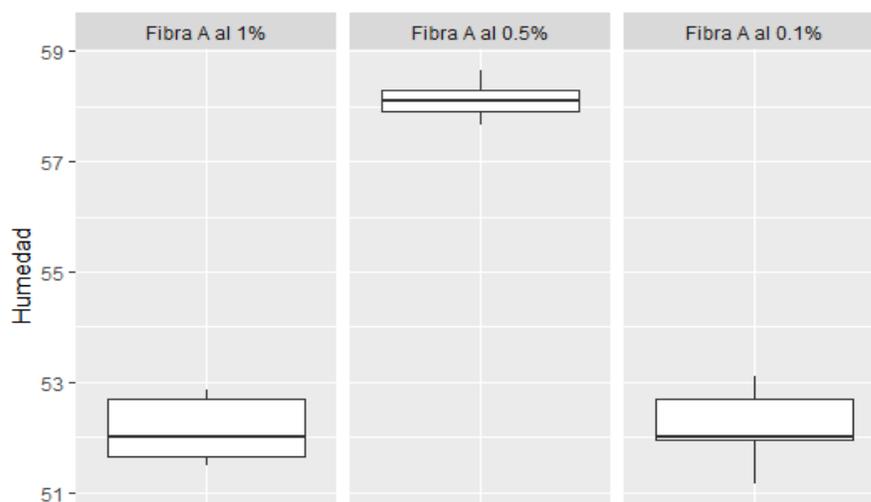
Con un 95% de confianza, el valor promedio de humedad para los quesos a los cuales se les aplicó la Fibra B se encuentra entre 5.67 y 8.35 más cuando se comparan con los quesos donde se utilizó la Fibra A.

Al comparar la humedad promedio del queso sin fibra (patrón) contra el queso con Fibra B y utilizando un nivel de confianza del 95%, la humedad promedio en el queso patrón se encuentra entre 4.79 y 7.79, lo cual indica que es menor a la humedad del queso con Fibra B. Además, al comparar la humedad promedio con Fibra A y sin fibra, no se encontraron diferencias relevantes.

Con estos resultados, se puede esperar que a los quesos que se les aplica la Fibra B presenten mayor humedad en comparación a los quesos con Fibra A y sin fibra.

Para el factor de porcentaje de concentración dado al tipo de fibra, la hipótesis nula que se evalúa es que no existen diferencias entre los porcentajes de concentración dentro de cada fibra. Con un 5% de significancia, se rechaza esta hipótesis por lo que se puede concluir que, en al menos una de las fibras, su humedad promedio es distinta entre los porcentajes de concentración. Se adjuntan, entonces, los siguientes gráficos para simplificar la explicación.

Figura 5. Cajas de la humedad presente en los quesos a los que se les aplicó la Fibra A para cada porcentaje de concentración.



Fuente: Elaboración propia.

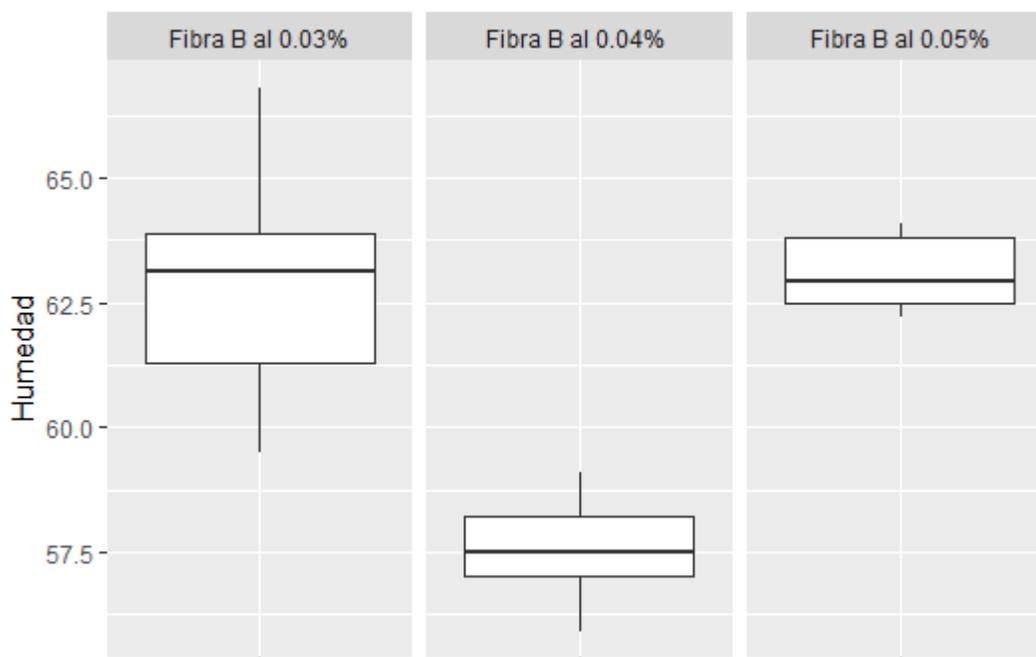
La figura anterior muestra que cada caja representa la distribución de la humedad, según el tipo de fibra y porcentaje de concentración. Las líneas verticales y el largo de cada caja indican sobre la variabilidad de cada muestra y la línea horizontal sobre la muestra la mediana, o sea el punto en el que se ha acumulado el 50% de los datos.

Si dos cajas se encuentran en los mismos niveles de humedad se concluye que sus diferencias no son significativas por lo que es un modo de visualizar estas diferencias considerando la variabilidad.

En la figura también se observa que el promedio de humedad para los quesos a los cuales se les aplicó la Fibra A con un 0.5% de concentración, es mayor a los promedios de humedad de los quesos con distinto nivel de concentración; sin embargo, al comparar el queso con Fibra A con 0.1% de

concentración con el que se utilizó 1% se observa que no hay diferencias significativas en el promedio de humedad.

Figura 6. Gráficos de cajas de la humedad presente en los quesos a los que se les aplicó la Fibra B para cada porcentaje de concentración.



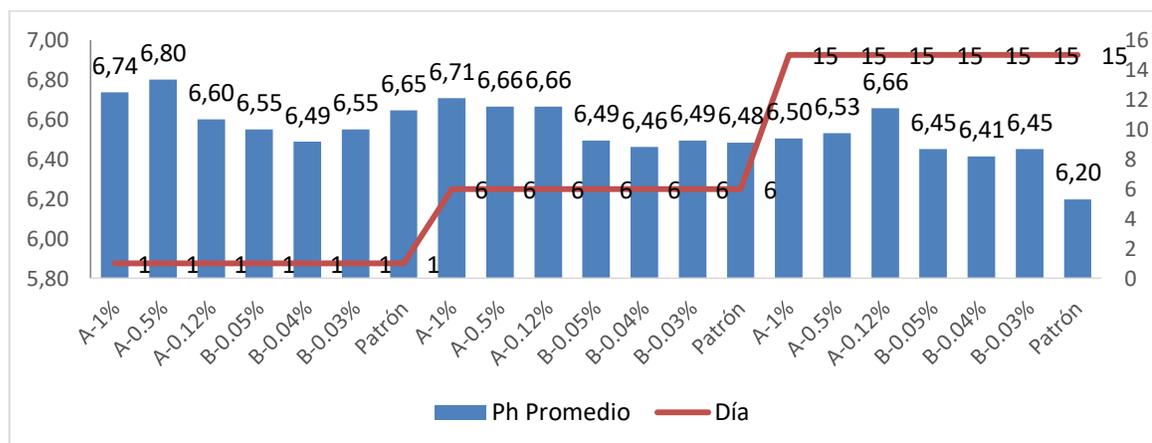
Fuente: Elaboración propia.

En la anterior figura se nota que la Fibra B con una concentración de 0.03% presenta mucha variabilidad al compararla con los valores de la fibra B al 0.05%, donde no hay diferencias significativas entre estas; por el contrario, al comparar la concentración de 0.04% con las demás se encuentran diferencias relevantes. Para los quesos a los cuales se les aplicó la Fibra B, el valor promedio de humedad es menor con una concentración de 0.04%.

Como se observó previamente, los quesos a los que se les aplicó la Fibra B presentan mayor humedad por lo que si el objetivo es determinar la fibra mediante la cual se retiene mayor humedad se puede decir que son aquellos con Fibra B con concentración de 0.03% y 0.05%.

6.2. Resultados de pH

Gráfico 1. Comparación de pH promedio en Días 1,6 y 15.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados mostrados en gráfico anterior se observa un valor de pH en el día 1 con Fibra A de 6.80 y B con 6.49 que corresponde a un pH variado en su inicio debido a los diferentes días de proceso y multiplicidad de leches en su uso. En el día 6 se muestra un pH de 6.71 para la fibra A y 6.46 para la fibra B, obteniéndose un pH más estable. El día 15 se alcanza un pH de 6.66 en el uso de la fibra A y 6.41 en la fibra B, la cual presenta mejores características que el queso patrón, ya que tiene menos acidez.

El queso patrón con un valor inicial de 6,65 de pH se encuentra dentro de los parámetros establecidos para el queso fresco de acuerdo con la Ficha Técnica del Queso Fresco (Ver anexo 1); mientras que las muestras con fibra para el día 15 tiene un pH más elevado, lo que aporta un sabor ácido y una textura muy blanda, lo que coincide con los estudios de Montero et al (2002) quienes aseguran que las variaciones en el pH se asocian con los cambios de textura.

6.3. Resultados de Textura

Tabla 5. Resultados de dureza en queso patrón y quesos con Fibras A y B.

Muestra de queso	PATRÓN			FIBRA A			FIBRA A			FIBRA A			FIBRA B			FIBRA B			FIBRA B		
% Fibra	0			0,1%			1%			0,50%			0,03%			0,04%			0,05%		
No. de Repetición	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Medidas de dureza obtenidas (kg/cm ²)	0,29	0,31	0,28	0,4	0,34	0,36	0,42	0,3	0,38	0,15	0,16	0,17	0,24	0,24	0,23	0,14	0,06	0,12	0,23	0,27	0,23
	0,23	0,29	0,22	0,32	0,5	0,32	0,4	0,4	0,39	0,13	0,16	0,18	0,22	0,25	0,27	0,14	0,19	0,27	0,28	0,38	0,4
	0,25	0,28	0,22	0,3	0,32	0,28	0,28	0,29	0,28	0,2	0,18	0,21	0,27	0,22	0,27	0,21	0,11	0,13	0,32	0,32	0,32
	0,26	0,26	0,24	0,23	0,25	0,39	0,29	0,3	0,27	0,16	0,12	0,16	0,33	0,32	0,27	0,12	0,11	0,2	0,29	0,3	0,28
	0,22	0,25	0,23	0,19	0,2	0,21	0,27	0,29	0,3	0,18	0,2	0,17	0,25	0,27	0,26	0,17	0,17	0,11	0,3	0,32	0,31
	0,3	0,29	0,4	0,29	0,32	0,32	0,29	0,4	0,25	0,27	0,3	0,29	0,19	0,27	0,24	0,32	0,19	0,29	0,34	0,32	0,34
	0,35	0,3	0,34	0,29	0,29	0,29	0,3	0,32	0,24	0,18	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,33	0,16	0,14	0,3	0,37	0,38
	0,29	0,26	0,28	0,28	0,29	0,3	0,29	0,28	0,3	0,22	0,24	0,23	0,22	0,22	0,23	0,46	0,12	0,2	0,3	0,34	0,29
	0,28	0,32	0,31	0,3	0,28	0,29	0,28	0,26	0,29	0,19	0,17	0,19	0,23	0,25	0,23	0,19	0,13	0,16	0,23	0,29	0,3
	0,26	0,3	0,34	0,29	0,29	0,3	0,3	0,31	0,36	0,2	0,23	0,14	0,28	0,19	0,22	0,14	0,11	0,19	0,28	0,3	0,29
	0,25	0,34	0,37	0,3	0,3	0,31	0,29	0,29	0,35	0,18	0,22	0,19	0,23	0,19	0,19	0,19	0,22	0,19	0,3	0,3	0,3
	0,3	0,29	0,35	0,28	0,27	0,29	0,3	0,28	0,22	0,15	0,18	0,2	0,22	0,19	0,22	0,1	0,07	0,24	0,29	0,28	0,32
	0,22	0,24	0,23	0,23	0,26	0,3	0,29	0,3	0,3	0,2	0,27	0,25	0,24	0,22	0,23	0,3	0,14	0,22	0,3	0,3	0,3
	0,27	0,3	0,28	0,24	0,32	0,3	0,3	0,2	0,3	0,19	0,18	0,22	0,22	0,23	0,22	0,16	0,19	0,17	0,23	0,23	0,22
	0,29	0,32	0,3	0,28	0,26	0,27	0,3	0,29	0,28	0,19	0,19	0,19	0,23	0,25	0,24	0,17	0,18	0,18	0,2	0,22	0,18
0,23	0,25	0,25	0,27	0,3	0,28	0,29	0,27	0,27	0,13	0,14	0,19	0,24	0,22	0,29	0,22	0,22	0,16	0,26	0,19	0,16	
0,29	0,32	0,3	0,26	0,29	0,27	0,28	0,28	0,27	0,2	0,22	0,23	0,22	0,23	0,26	0,23	0,16	0,19	0,23	0,16	0,22	

Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar el análisis de los resultados de textura reportados por el CITA, los datos contenidos en la tabla anterior se estudiaron a través del software estadístico R con el cual se calcularon y compararon las medias globales de todas las repeticiones por porcentaje de fibra. Con media global, se hace referencia a la media de todos los datos de las 3 repeticiones por cada prueba de queso.

El estudio arrojó que a un nivel de 95% de confiabilidad las medias de textura (dureza) de cada uno de los quesos de porcentaje de fibra específico, presentaron diferencias significativas entre ellos, es decir que no podría suponerse que fue la misma en dos o más casos. Sin embargo, al comparar cada media global de textura de cada prueba de queso con la media global del queso patrón se obtiene mayor similitud en los casos de queso con Fibra A al 0,1%, queso Fibra A al 1% y queso con Fibra B al 0,05%.

En el diagrama que sigue se ilustra la posición de las medias de dureza tanto del queso patrón (P.0) como de las pruebas de queso con fibra. Al trazar una línea recta se observa que se aproximan más entre sí, P.0 (patrón), Fibra A al 0.1% Fibra A. al 1%; y Fibra B, al 0.05 % en los 4 quesos con una dureza de alrededor de 0,3 kg/cm².

Los puntos numéricos fuera de las líneas representan los resultados de dureza atípicos, que corresponden a medidas puntuales que pudieron arrojar algún tipo de error y diferenciarse del resto de los resultados.

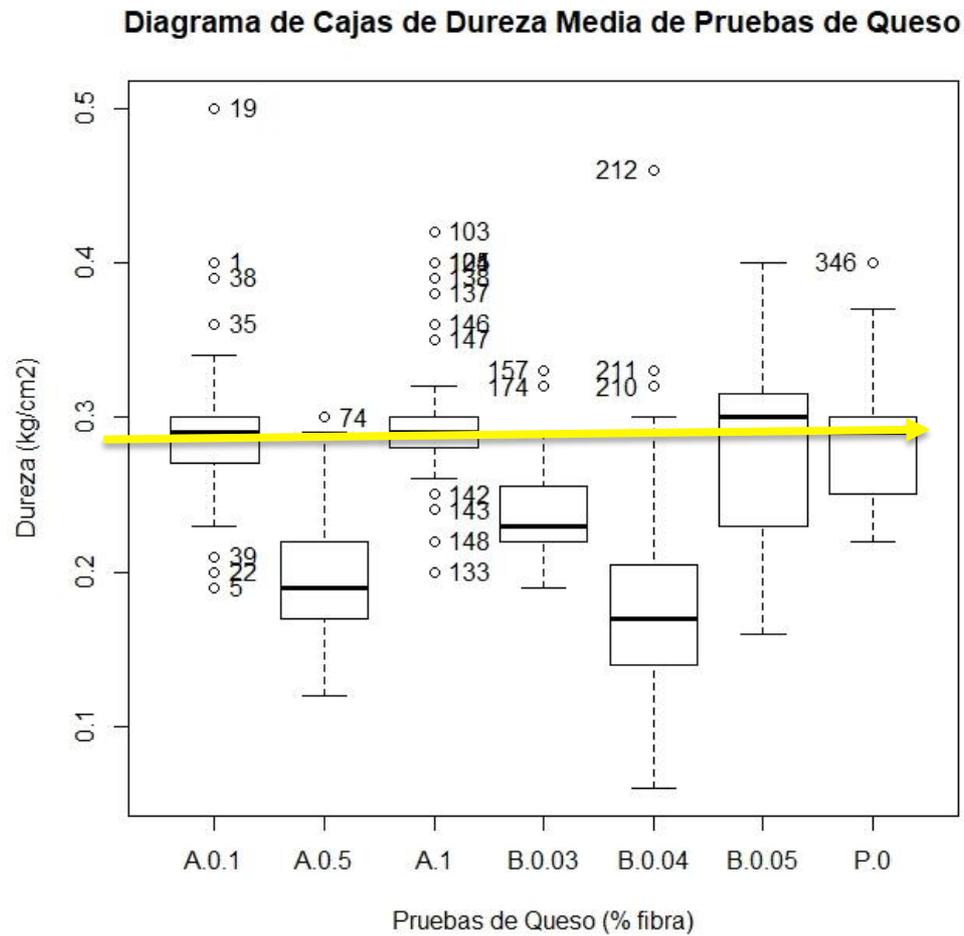
Es de señalar que cada caja o rectángulo representa el 50% de las medidas de dureza, en cada prueba de queso y línea que traspasa la caja representa la media de dureza del queso.

Aunque la fibra A tuvo resultados altamente positivos de textura (dureza), respecto al queso patrón, no lo hizo en cuanto a apariencia, ya que al observar los quesos con esta fibra a simple vista y palpando la superficie con el tacto y lengua, se notó una textura granulosa gruesa.

Por el contrario, el queso fresco patrón, no presenta esta característica, pues es completamente liso y no se percibe ninguna granulosidad. Por este motivo, el queso con Fibra A no sería comercializable como queso fresco, ya que posiblemente su textura sería un factor de rechazo para el consumidor, porque la granulometría de

149 μm (US 100) de la fibra se siente mucho en el paladar. Lo anterior a diferencia de la prueba de queso del proveedor de Fibra B, que fue muy positiva, además en su apariencia y textura al tacto que podría describirse idéntica al queso patrón por lo que podría ser mejor para su comercialización al consumidor regular de éste tipo de queso.

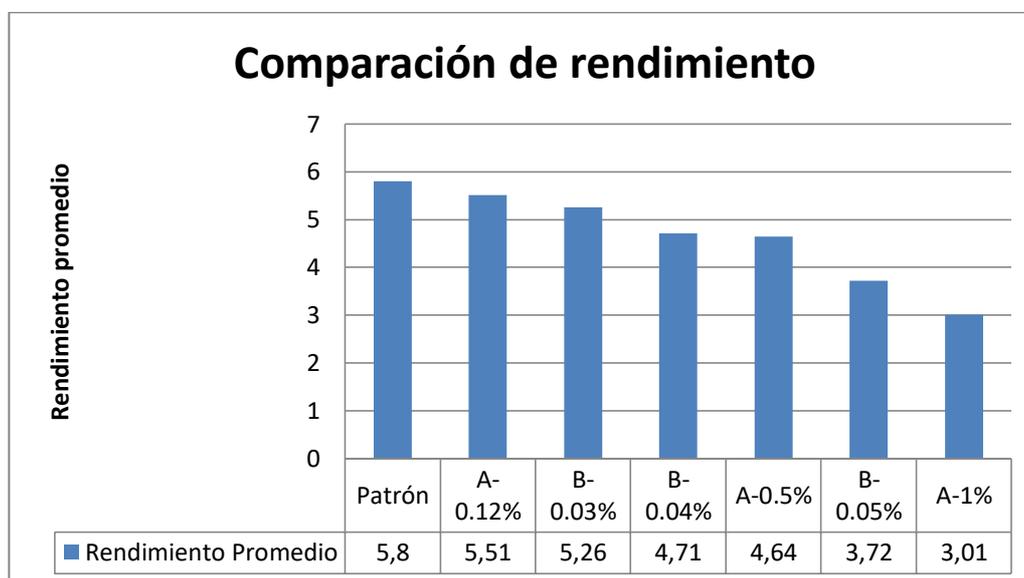
Figura 7. Diagrama de cajas de las medias de dureza de las pruebas de queso y el queso patrón.



Fuente: Elaboración propia.

6.4. Resultados de Rendimiento

Grafico 2. Comparación de rendimientos en quesos con Fibras A y B vrs. Patrón



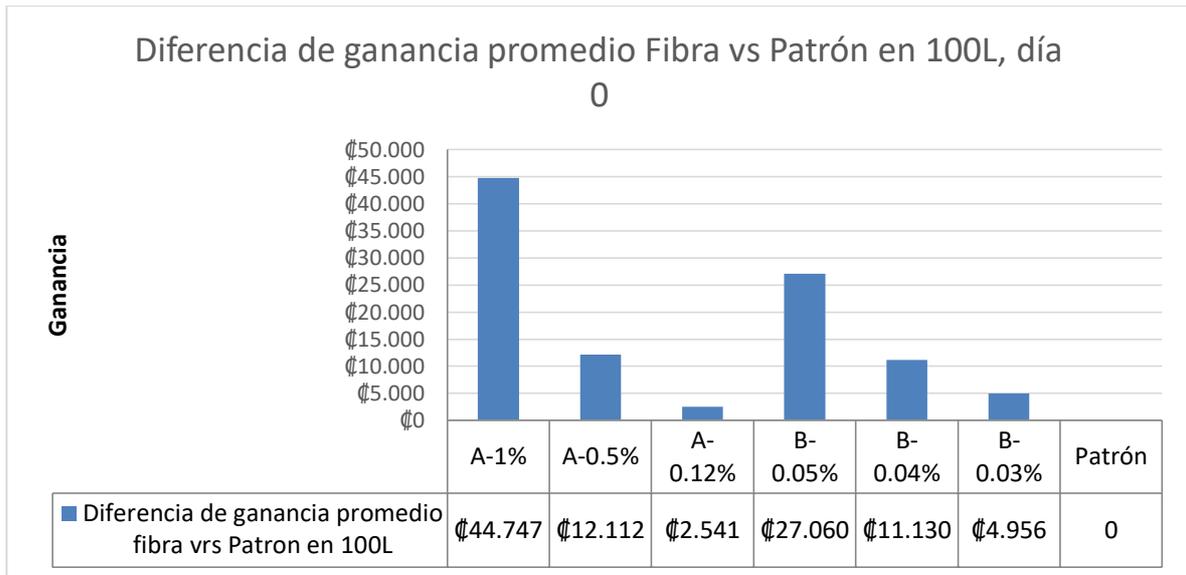
Fuente: Elaboración propia.

En este grafico muestra el porcentaje promedio de rendimiento entre 5,8 – 3,01 litro de leche para un kilogramo de queso en las 6 concentraciones y patrón con una diferencia significativa.

El rendimiento en queso fresco se debe a diferentes factores como el porcentaje de proteína (caseína), que es la fracción coagulable que engloba elementos como grasa, lactosa y minerales (96), además la adición de fibra soluble produce un aumento en el contenido de sólidos del producto final, factor que más influyó en el alto rendimiento obtenido en esta investigación.

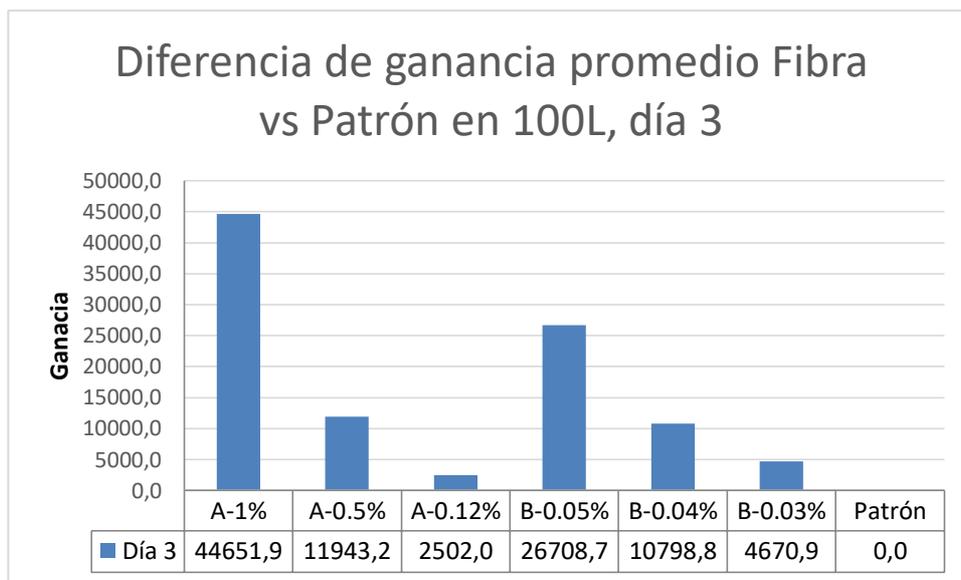
Otros estudios, como el de López NC y Novoa CF, obtuvieron un porcentaje de rendimiento de 5,85% para queso fresco, pero sin adición de fibra. De acuerdo con ICTA (97), la incorporación de fibra soluble se puede hacer en 3 momentos del proceso de elaboración de queso; en esta investigación se adicionó en la etapa posterior al enfriamiento, después de la pasteurización, donde se puede homogenizar más la fibra en la leche con la agitación, por lo que el haber adicionado las Fibras A y B en esta etapa contribuyó al logro de estos valores de rendimiento.

Grafico 3. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 0.



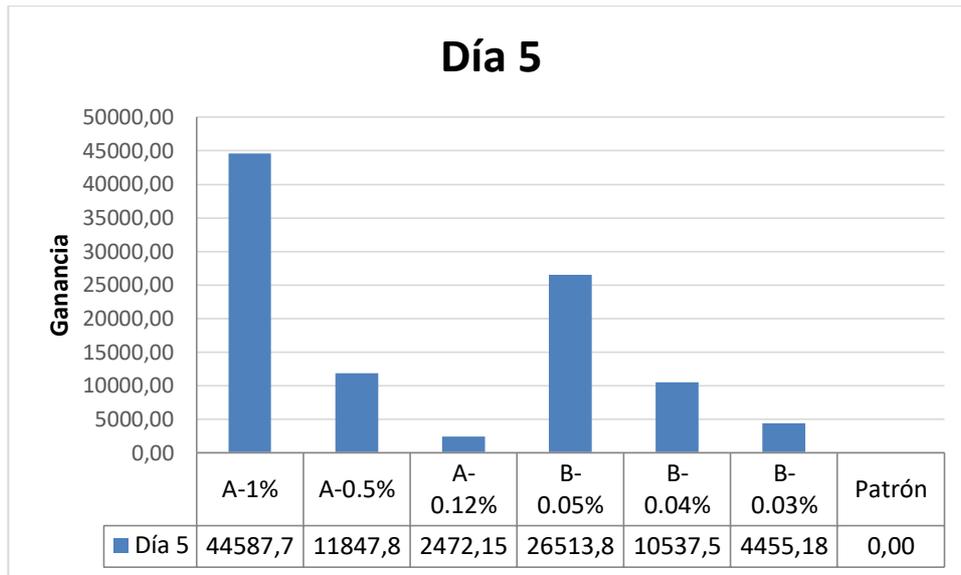
Fuente: Elaboración propia.

Grafico 4. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 3.



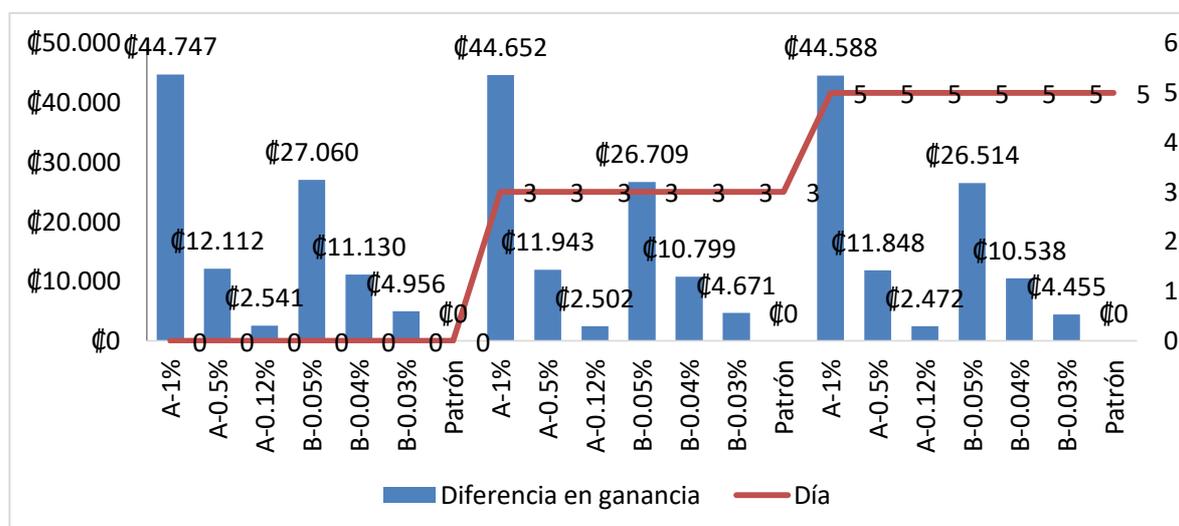
Fuente: Elaboración propia.

Grafico 5. Diferencia de ganancia promedio fibra vs patrón en 100L, Día 5.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6. Diferencia de ganancia en días 0, 3 y 5.



Fuente: Elaboración propia.

En los gráficos 3, 4, 5 y 6 se observa una comparación sobre las ganancias en colones para seis concentraciones y el patrón. Se observa que las ganancias por producir el queso con Fibra A son mejores, ya que presentan un mejor rendimiento en comparación con el queso con Fibra B.

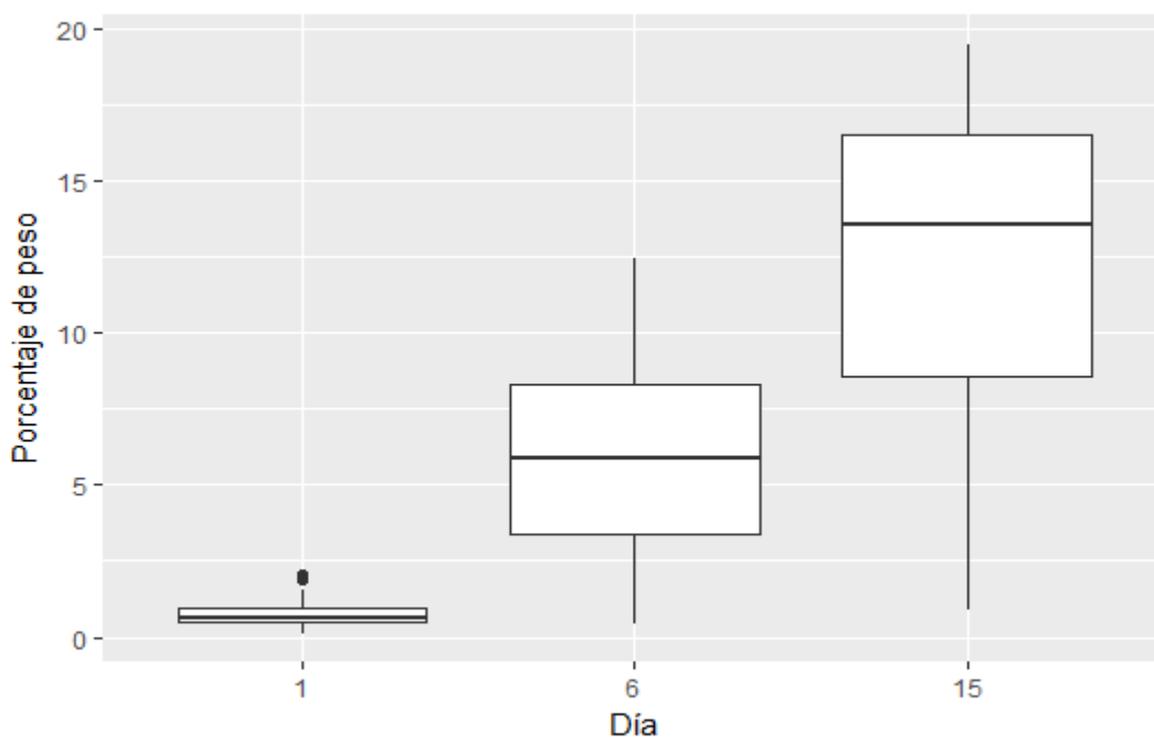
En el gráfico 5 se detalla la ganancia en los primeros cinco días de las seis concentraciones y el patrón, utilizando 100 litros de leche y considerando el costo por cantidad de fibra, mano de obra y rendimiento promedio para producir un kilogramo de queso fresco con Fibras A y B, donde la ganancia es mayor de ₡44,747 en Fibra B al 1%. Mientras en la Fibra A la mayor ganancia es de ₡27,060 con una diferencia de un 60,47%. Aunque en fibra B se tenga mayor ganancia no se podrá comercializar por el cambio en su textura.

Tabla 6. Análisis del peso perdido según los días de medición.

Factor	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr (F)
Día	2	1495.55	747.77	110.07	< 2.2e-16
Fibra	2	520.74	260.37	38.33	1.288e-11
Concentración dado el tipo de fibra	4	201.24	50.31	7.4	5.914e-05
Residuales	63	427.99	6.79		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdido por los quesos, según día de medición.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 para el nivel de significancia de 0.05, con respecto al día de medición, se encontró que al pasar los días de medición el porcentaje de peso perdido en el queso aumentaba. Además, se realizaron intervalos de confianza de Tuckey para las diferencias obtenidas.

Tabla 7. Límites inferior y superior de porcentaje de peso perdido, según los días de medición.

Comparación	Diferencia	Límite inferior	Límite superior
6 - 1	5.22	3.42	7.03
15 - 1	11.16	9.35	12.96
15 - 6	5.93	4.13	7.73

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior la diferencia, con un 95% de confianza, indica que estas comparaciones son significativas. La diferencia del porcentaje de peso perdido por los quesos en el día 15 se encuentra entre 9.35 y 12.96, mayor al peso perdido al haber transcurrido solo un día.

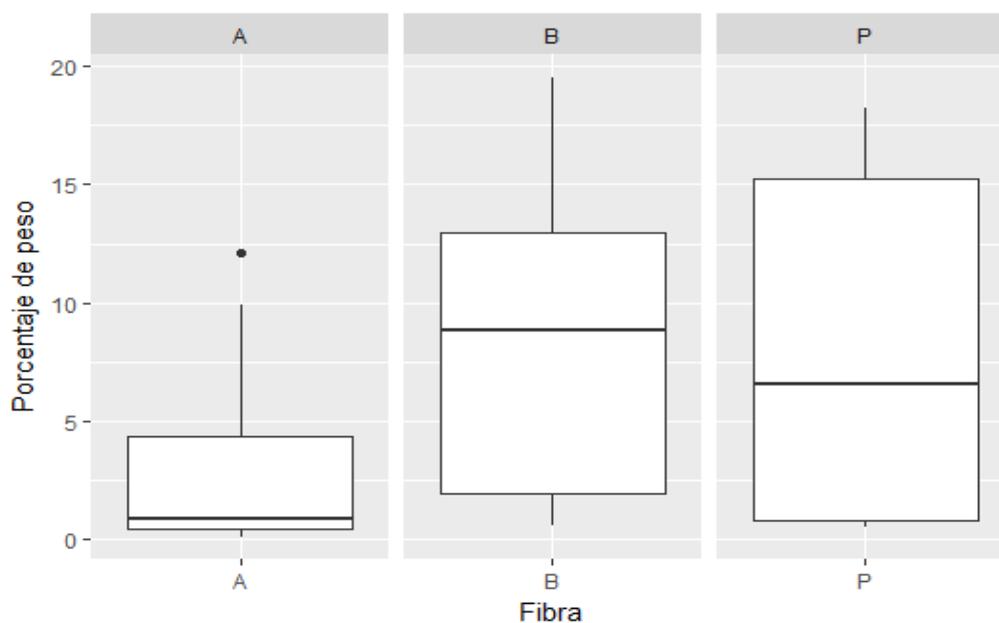
De igual modo, se encontraron diferencias tanto al comparar los tipos de fibra como al comparar los niveles de concentración dentro de cada fibra.

Tabla 8. Límites inferior y superior de porcentaje de peso perdido, según las fibras utilizadas y el queso patrón.

Comparación	Diferencia	Límite inferior	Límite superior
B – A	5.90	4.21	7.61
P – A	4.86	2.96	6.77
P - B	-1.04	-2.95	0.86

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdido, según tipo de fibra.

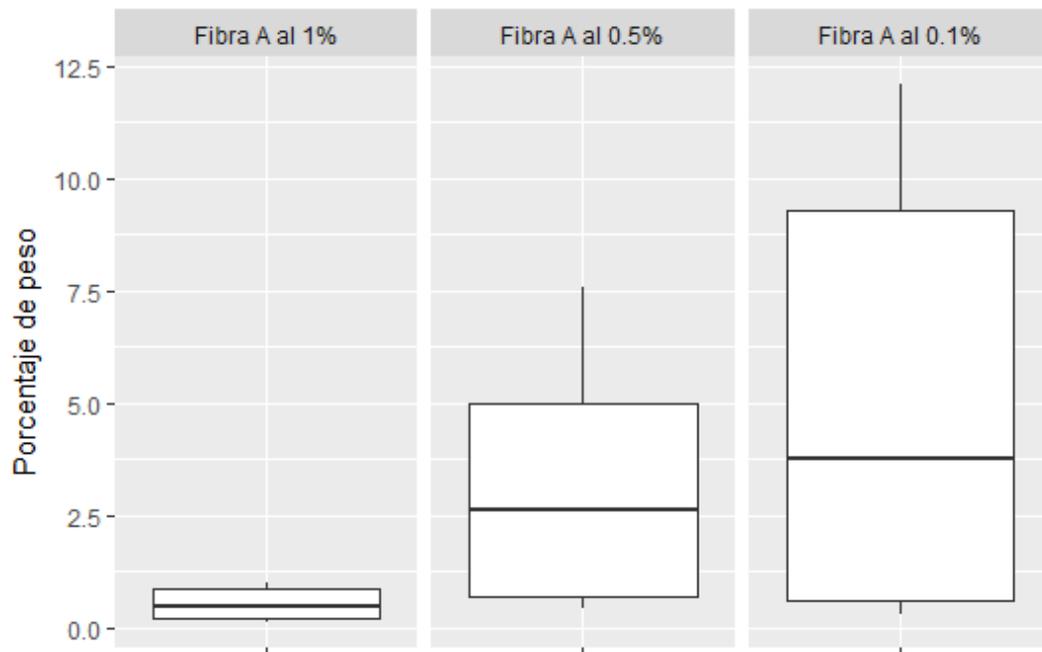


Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 y figura 9 se hace un contraste sobre el porcentaje de peso perdido por el queso sin fibra y el queso con fibra B, en ellos se encontró que la diferencia promedio no es significativa, pero al comparar estos quesos con aquellos a los que se les aplicó la Fibra A se descubre que en ambos casos el porcentaje de peso perdido es menor.

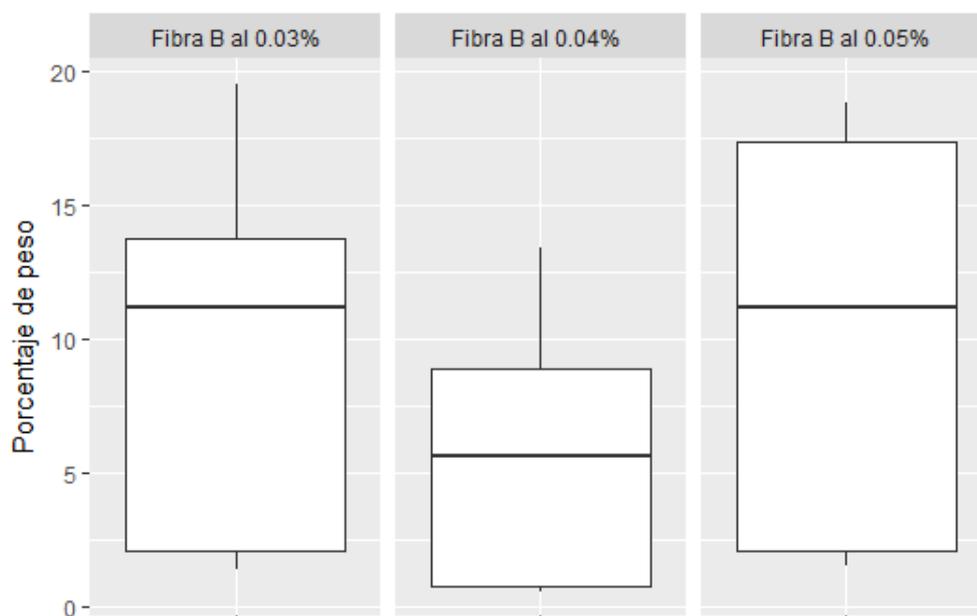
Con respecto a los niveles de concentración dentro de la fibra, se encontró que al menos en una de las fibras había diferencias significativas. Como se puede observar en la figura 7, con la fibra A al 1% de concentración se observa que es con la cual se consigue la menor pérdida de porcentaje de peso en el queso.

Figura 10. Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdidos a los que se les aplicó la Fibra A para cada porcentaje de concentración.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Gráfico de cajas de porcentaje de peso perdidos a los que se les aplicó la Fibra A, para cada porcentaje de concentración.



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los niveles de concentración dentro de la Fibra B se encontró que no había diferencias significativas. Como se puede observar en la figura 8, con la Fibra B al 0.04% es con la que se consigue la menor pérdida de porcentaje de peso en el queso.

VII. CONCLUSIONES

1. Se destaca que el conocimiento de las características y propiedades del queso como resultado de su formulación, elaboración y proceso, así como el dominio de las técnicas y métodos para caracterización, son de gran relevancia no solo para garantizar su calidad y aceptabilidad sino, también, como una herramienta de identidad útil para diferenciar los cambios de queso fresco.
2. La humedad de los quesos frescos no presentó diferencias significativas entre las Fibras A y B en sus diferentes dosis, respecto al patrón.
3. Para el porcentaje de peso perdido se encontró diferencia en Fibra A, respecto a la B y al patrón; entre estas dos últimas no se dieron contrastes significativos. La Fibra A presentó la menor pérdida de peso, probablemente, porque es donde se utilizan mayores dosis de uso. Se observa una tendencia general que al utilizar estas fibras, independientemente de la dosis, disminuye la cantidad de suero, respecto al patrón.
4. Respecto al patrón, las Fibras A y B presentaron diferencias de mayor rendimiento de litros de leche entera por kilogramo de queso producido. Debido a esta mejora del rendimiento paga el costo de los insumos, mano de obra y costos energéticos y se obtienen mayores ingresos netos al utilizar la fibra. La ganancia más alta para las Fibras A y B son de 92.69% y 56,05%, respectivamente, de más a la ganancia del patrón.
5. La variable de pH no fue afectada debido a la incorporación de las Fibras A y B, respecto al patrón. Este parámetro es deseable, ya que la vida útil del queso fresco se puede ver afectado por la disminución del pH.
6. El parámetro de dureza presentó diferencia entre el queso fresco elaborado con las Fibras A y B, respecto al patrón en el día 6. Los quesos elaborados con la incorporación de estas fibras muestran una mayor dureza, respecto al patrón, pero para la Fibra A da una apariencia granulosa gruesa por lo que no sería comercializable como queso fresco. Mientras en la incorporación de la Fibra B su apariencia es idéntica al patrón por lo que se recomienda su utilización al 0.05%, pues genera la mayor utilidad sin afectar las características organolépticas deseables evaluadas.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar análisis nutricionales con el fin de determinar el aporte de la fibra en la dieta diaria.
2. Crear perfiles de textura más específicos para el queso patrón empleando un texturometro Intron 1000 que cubra aspecto como fracturabilidad, cohesividad, adhesividad, elasticidad, gomosidad, mascaticabilidad, además de la dureza, que fue el único parámetro medido en este proyecto.
3. Realizar un programa de calibración de equipos de producción dentro de la institución.
4. Realizar una evaluación hedónica de las diferentes concentraciones utilizadas, así definir las preferencias de los consumidores y la intensidad de compra.
5. Realizar un análisis financiero de la viabilidad de la incorporación de fibra en el queso fresco.
6. Realizar análisis sensoriales para identificar algún cambio significativo en el sabor del queso fresco.

IX. REFERENCIAS

Asp , NG (2001) Desarrollo de la metodología de fibra dietética Advanced Diet Diet Fiber Technology , pp. 77 - 88 [McCleary , BV yProsky , L , Editors]. Oxford : Blackwell Science Ltd

CODEX-STAN-A-006-1978. (1978). Norma general del CODEX para el queso. Rev. 11999. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/106597152/Norma-General-Del-Codex-Para-El-Queso-CODEX-STAN-a-6-1978-Rev-1-1999-Enmendado-en-2006>

Dilanjan, S.C. (1984). Fundamentos de la elaboración del queso. Madrid, España: Ed. Acribia.

Fennema, O. (2000). Química de los alimentos. Madrid, España: Editorial Acribia.

González, V. V., M. (2010) Diccionario de Especialidades para la Industria alimentaria – DEIA. México: Editorial Thomson Plm.

Horton, H. R., Laurence, A. M., Gray, K. S., Marc, D. P. y Rawn, J. D. (2008). Principios de Bioquímica. Cuarta edición. México. Editorial Paerson.

X. ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica del queso fresco

 <p>COLEGIO TÉCNICO PROFESIONAL 1972 PACAYAS DE ALVARADO</p>	DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	COD: CTPPQC001 Versión: 001 Fecha elaboración :30/10/17
NOMBRE DEL PRODUCTO:	Queso Fresco	
INGREDIENTES:	Leche de vaca pasteurizada y entera, sal, cuajo.	
COMPOSICIÓN: Carbohidratos Vitaminas Proteínas Grasas	Porción: 30g	1g 4g 5g
	pH	6.8- 6.1.
	Humedad %	50-63
	Rendimiento	1Kg: 5,6L. a 6 L
TIPO EMPAQUE: <input checked="" type="checkbox"/> Características y tamaño del empaque. <input checked="" type="checkbox"/> Indicaciones de etiqueta para asegurar la inocuidad. <input checked="" type="checkbox"/> Instrucciones de almacenamiento.	Bolsas plásticas, con etiqueta, fecha de vencimiento. Se debe de mantener en refrigeración para mantener sus características de sabor y textura Manténgase refrigerado a 4°C	
USO: <input checked="" type="checkbox"/> Uso destinado <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de consumidor <input checked="" type="checkbox"/> Forma de consumo	Consumo directo Todo tipo de consumidor Excepto intolerantes a la lactosa Ideal esparcida o en rebanadas	
Instrucciones especiales para su distribución	No perder la cadena de frío del producto	
VIDA ÚTIL:	15 días a 0-6°C	
Responsable: Walter Zuñiga	Fecha: 30/11/17	

Anexo 2. Texturómetro de dureza Instron 1000



Anexo 3. Registros de control de temperatura en cámaras de enfriamiento



Fecha

- 30/09/17
- 2/10/17
- 3/10/17
- 4/10/17
- 5/10/17
- 6/10/17
- 7/10/17

Fecha

- 10/10/17
- 11/10/17
- 12/10/17
- 13/10/17
- 14/10/17
- 16/10/17
- 17/10/17

Fecha

- 18/11/17
- 20/11/17
- 21/11/17
- 22/11/17
- 23/11/17
- 24/11/17
- 25/11/17



Título: QUESO FRESCO Código: CTPPQC001

Fecha	Temperatura °C (0-4)	Responsable	No Conformidad	Acción Correctiva
31/01/18	4			
01/02/18	4			
02/02/18	4			
03/02/18	4			
04/02/18	4			
05/02/18	4			
06/02/18	4			
07/02/18	4			
08/02/18	4			
09/02/18	4			
10/02/18	4			
11/02/18	4			
12/02/18	4			
13/02/18	4			
14/02/18	4			
15/02/18	4			
16/02/18	4			
17/02/18	4			
18/02/18	4			
19/02/18	4			
20/02/18	4			
21/02/18	4			
22/02/18	4			
23/02/18	4			
24/02/18	4			
25/02/18	4			

Fecha	Temperatura °C (0-4)		Responsable	No Conformidad	Acción Correctiva
	8:00am	2:00pm			
31/01/18	4	4			
01/02/18	4	4			
02/02/18	4	4			
03/02/18	4	4			
04/02/18	4	4			
05/02/18	4	4			
06/02/18	4	4			
07/02/18	4	4			
08/02/18	4	4			
09/02/18	4	4			
10/02/18	4	4			
11/02/18	4	4			
12/02/18	4	4			
13/02/18	4	4			
14/02/18	4	4			
15/02/18	4	4			
16/02/18	4	4			
17/02/18	4	4			
18/02/18	4	4			
19/02/18	4	4			
20/02/18	4	4			
21/02/18	4	4			
22/02/18	4	4			
23/02/18	4	4			
24/02/18	4	4			
25/02/18	4	4			

Turrialba, 19 de setiembre del 2018

A quien interese:

Yo, Beatriz Badilla Calvo, cédula de identidad 3-451-419, Bachiller en Filología Española y miembro a la Asociación Costarricense de Filólogos; leí y corregí el proyecto de graduación denominado:

“APLICACIÓN DE FIBRA DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO ELABORADO EN EL COLEGIO TÉCNICO DE PACAYAS PARA MEJORAR LA RETENCIÓN DE HUMEDAD COMO PRODUCTO TERMINADO”

Dicho documento fue realizado por las estudiantes:

Laura Gabriela Ureña Monge Cédula
de identidad: 3-445-916

Heidy Gamboa Arguedas Cédula
de identidad: 1-1060-399

Esto con el fin de optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos de la Universidad Técnica Nacional. Por este motivo, se revisaron y corrigieron aspectos tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje trasladados a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico. En cuanto a lo anterior, considero que está listo para ser presentado.

Se suscribe de usted cordialmente,

Beatriz Badilla Calvo Cédula de
identidad: 3-0451-0419
CarnéACFIL: 249

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES
DE GRADUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Ciudad, Fecha.

Señores
Vicerrectoría de Investigación
Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Nombre de sustentantes	Cédula
Laura Ureña Monge	304450916
Heidy Gamboa Arguedas	110600399

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:

Aplicación De Fibra Durante El Proceso De Elaboración Del Queso Fresco
Elaborado En El Colegio Técnico Profesional De Pacayas Para Mejorar La

Retención De Humedad Como Producto Terminado

El cual se presenta bajo la modalidad de:

_____ Seminario de Graduación

___x___ Proyecto de Graduación

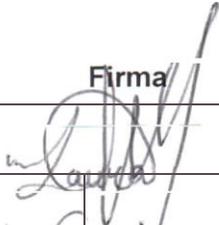
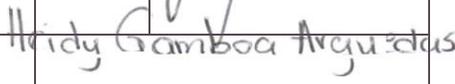
_____ Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 10/09/2018, autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizamos	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	x	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	x	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	x	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	x	
Consulta electrónica con texto protegido	x	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	x	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	x	

Por otra parte declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Laura Ureña Monge	304450916	
Heidy Gamboa Arguedas	110600399	

Día: 22 de Setiembre 2018