

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL COMPONENTE PROTEICO LÁCTEO
SOBRE EL RENDIMIENTO, FIRMEZA Y ACEPTABILIDAD GENERAL EN
QUESO FRESCO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

CESAR AUGUSTO ZAPATA SALDAÑA

**TRUJILLO, PERÚ
2015**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:

Ing. Dr. Carlos Lescano Anadón
PRESIDENTE

Ing. Ms. Elena Urraca Vergara
SECRETARIO

Ing. Ms. Ana Ferradas Horna
VOCAL

Ing. Dr. Antonio Rodríguez Zevallos
ASESOR

DEDICATORIA

*A DIOS todo poderoso, que todo lo que soy
se lo debo a él*

*A mi adorable madre Rosario que me dió todo lo
necesario para salir adelante.*

*En memoria de mi padre Ricardo, a quien
siempre lo llevo en mi corazón, por hacer de mí
una mejor persona a través de sus consejos y
enseñanzas.*

AGRADECIMIENTO

A mis padres Rosario y Ricardo por apoyarme en toda mi formación académica, por los valores que me han inculcado en transcurso de mi vida.

Al Dr. Antonio Rodríguez Zevallos por su ayuda y asesoramiento para la culminación de esta investigación y también al Sr. Rioja por su apoyo en la provisión de leche fresca, para el desarrollo de mi tesis.

A mis Profesores quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y a realizarme profesionalmente.

Al Sr. Jenrry Cruzado por su apoyo y consejos que me ayudaron a ser mejor en el campo laboral.

ÍNDICE GENERAL

Carátula.....	i
Aprobación por el Jurado de Tesis	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice general.....	v
Índice de Cuadros	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Anexos.....	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	04
2.1. Leche.....	04
2.1.1. Generalidades	04
2.1.2. Producción de leche en el Perú.....	04
2.1.3. Composición química de la leche	05
2.2. Queso fresco	06
2.2.1. Definición.....	06
2.2.2. Clasificación del queso fresco	06
2.2.3. Composición del queso fresco	06
2.2.4. Características sensoriales del queso fresco	08
2.2.5. Características físico-químicas del queso fresco	08
2.2.6. Características microbiológicas del queso fresco.....	09
2.2.7. Consumo per capital anual de queso fresco	10
2.2.8. Rendimiento del queso fresco	12
2.2.9. Firmeza del queso fresco	12
2.2.10. Aceptabilidad general del queso fresco.....	12

2.3. Ingredientes para la elaboración de queso fresco.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Lugar de ejecución	15
3.2. Materiales y equipos	15
3.3. Metodología.....	16
3.3.1. Esquema experimental.....	16
3.3.2. Procedimiento para la elaboración del queso fresco con adición del componente lácteo	19
3.3.3. Métodos de análisis.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre el rendimiento en el queso fresco	23
4.2. Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre la firmeza en el queso fresco.....	26
4.3. Aceptabilidad general del queso fresco con adición del componente proteico	28
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES.....	32
VII. BIBLIOGRAFÍA	33
VIII. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Producción de leche en el Perú (L)	05
Cuadro 2. Composición química de la leche.....	05
Cuadro 3. Composición química del queso fresco.....	07
Cuadro 4. Propiedades físico-químicas del queso fresco	09
Cuadro 5. Límite máximo de microorganismos en queso fresco	10
Cuadro 6. Consumo promedio per cápita anual de queso fresco del 2013....	11
Cuadro 7. Prueba de Levene modificada para el rendimiento en el queso fresco	24
Cuadro 8. Análisis de varianza para el rendimiento en el queso fresco	25
Cuadro 9. Prueba de Duncan para el rendimiento en el queso fresco	25
Cuadro 10. Prueba de Levene modificada para la firmeza en el queso fresco	27
Cuadro 11. Análisis de varianza para la firmeza en el queso fresco	28
Cuadro 12. Prueba de Kruskal-Wallis para la aceptabilidad general del queso fresco	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema experimental para evaluar la adición de caseína o leche descremada en polvo en queso fresco.....	17
Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de queso fresco con adición de caseína o leche descremada en polvo	18
Figura 3. Ficha de evaluación de la aceptabilidad general para queso fresco.....	22
Figura 4. Variaciones del rendimiento de queso fresco en función de la adición de caseína y leche descremada en polvo	23
Figura 5. Variaciones de la firmeza de queso fresco en función de la adición de caseína y leche descremada en polvo.	27
Figura 6. Aceptabilidad general del queso fresco en función de la adición de caseína y leche descremada en polvo.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Calculo de porcentaje de caseína pura en queso fresco.....	36
Anexo 2. Calculo de porcentaje de caseína comercial y leche descremada en polvo en queso fresco	37
Anexo 3. Valores de rendimiento del queso fresco en función a la adición de caseína comercial y leche descremada en polvo	38
Anexo 4. Valores de firmeza del queso fresco en función a la adición de caseína comercial y leche descremada en polvo	38
Anexo 5. Calificaciones de la prueba de aceptabilidad general en queso fresco con adición de caseína comercial y leche descremada en polvo.....	39
Anexo 6. Ficha técnica del cuajo	40
Anexo 7. Ficha técnica del cloruro de calcio.....	41
Anexo 8. Ficha técnica de la leche descremada en polvo.....	42
Anexo 9. Ficha técnica de la caseína	43
Anexo 10 Vistas fotográficas de la preparación y análisis del queso fresco....	44

RESUMEN

El efecto de la adición de dos componentes: caseína y leche descremada en polvo en queso fresco sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general. Se realizó tres tratamientos de queso fresco con diferentes componentes lácteos, control (0%), caseína comercial (0.15%) y leche descremada en polvo (0.35%).

Los valores del rendimiento en porcentaje de cada tratamiento de queso fresco fueron: 13.4% para el queso control, con adición de caseína comercial 15.9% y con leche descremada en polvo 16.1%. La prueba de Levene modificada para el rendimiento presento homogeneidad de varianzas, El análisis de varianza mostró efecto significativo, y la prueba Duncan determinó dos grupos el queso fresco con adición de leche descremada en polvo y el queso fresco con adición de caseína comercial al control.

Los valores de la firmeza fueron de 1.34 N para el queso control; con adición de caseína (0.15%) se obtuvo 1.25 N y con leche descremada en polvo (0.35%) se obtuvo 1.36 N. La prueba de Levene modificada mostro homogeneidad de varianza. El análisis de varianza indica que no hubo efecto significativo.

La prueba Kruskal-Wallis indica que no hay diferencias significativas entre las muestras, encontrándose en una apreciación me “gusta ligeramente” y “me gusta mucho”.

La adición de caseína y leche descremada en polvo a la leche permite incrementar el rendimiento en queso fresco, sin influir en la firmeza y aceptabilidad general.

ABSTRACT

The effect of the addition of two milk components: casein and skim milk powder in fresh cheese on yield, firmness and general acceptability was studied. Three treatments of fresh cheese was made with different milk components, control (0%), casein commercial (0.15%) and skim milk powder (0.35%).

The values of yield percent of each type of cheese were: 13.4% for the control cheese; with addition of commercial casein 15.9% and skim milk powder 16.1%. The modified Levene test for homogeneity of variances present on yield, analysis of variance showed significant effect, and Duncan test determined two groups fresh cheese with addition of skim milk powder and cheese with added commercial casein control.

The values of the firmness were 1.34 N for the control; cheese with addition of casein (0.12%) was obtained 1.25 N and skim milk powder (0.35%) was obtained 1.36 N. The modified Levene test showed homogeneity of variance. Analysis of variance indicated that there was no significant effect.

The Kruskal-Wallis test indicated no significant differences between samples, being in an appreciation "like slightly" and "I really like it".

The addition of casein and skim milk powder to milk can increase yield in cheese without influencing the firmness and overall acceptability.

I. INTRODUCCIÓN

El queso fresco es el producto de la coagulación y fermentación de la leche entera, semi o descremada, con o sin agregado de cultivos lácticos, coagulada por acción de la renina o por medio de ácidos, con o sin cocción de la cuajada. El queso de leche de vaca, es un producto rico en nutrientes esenciales. Los aportes de cada uno de ellos dependen de la composición de la leche, así como del proceso industrial al que ha sido sometida para transformarla en queso (Rinaldoni y otros, 2013).

En el Perú se consume productos lácteos en forma de queso como complemento o acompañamiento del desayuno, del mismo modo, se convierte muchas veces en sustituto de embutidos en diversos desayunos. El queso con un 20% de consumo ocupa el segundo lugar entre los productos lácteos de mayor consumo (Rinaldoni y otros, 2013).

La leche de la zona liberteña tiene 2.8% de proteínas (Paredes, 2004), para aumentar el rendimiento y aceptabilidad general del queso fresco, se podrá incrementar las proteínas agregando un componente proteico lácteo como la caseína en polvo que contiene 80% de proteína pura y la leche descremada en polvo contiene 34.4% de caseína pura. El porcentaje de caseína pura se observa en el anexo 8 y 9.

La alimentación juega un papel predominante en el desarrollo del ser humano, es por ello que en los últimos tiempos se ha puesto especial atención a la relación dieta y salud, porque muchas personas han

modificado sus hábitos alimenticios, consumiendo productos que satisfagan sus preferencias dietéticas y nutritivas y, al mismo tiempo, sean agradables (Sáenz y otros, 2011).

El queso fresco tiene propiedades beneficiosas para la salud, aporta vitaminas, minerales y proteínas, tiene bajo contenido graso. Es de muy fácil digestión, por lo que resulta un alimento idóneo para personas con problemas digestivos, niños y ancianos (Anzaldúa – Morales, 2005).

El consumo de queso fresco mantiene nuestro peso y evita la acumulación de grasas en las arterias, que nos pueden provocar a las largas diferentes enfermedades cardiovasculares. El aporte proteico convierte al queso fresco en un alimento ideal en épocas de crecimiento como en dietas en las que se busca un aumento de la masa muscular. Tiene bajo aporte calórico, 100 calorías por cada 100 g de queso fresco. Esto hace que el queso fresco sea un alimento que debe estar siempre en nuestra dieta (Gil, 2010).

El primer paso en la fabricación del queso es la coagulación de la leche (cuajado), este fenómeno se produce por la desestabilización de la solución coloidal de la caseína que origina la aglomeración de las micelas libres y la formación de un gel en el que quedan atrapados el resto de los componentes, debido a la acción de la renina que es una enzima que se encuentra en el estómago de los rumiantes lactantes (Cali, 2007).

Bajo este entorno, el presente trabajo muestra una alternativa para enriquecer la leche fresca con la adición de dos componentes lácteos que es la caseína o leche descremada en polvo, con lo que se podrá aumentar el rendimiento en la producción y margen de ganancia, así como proveer a la población consumidora un alimento altamente nutritivo,

ya que el queso fresco se destaca por su alto contenido en proteínas y calcio.

El problema planteado fue:

¿Cuál será la influencia de la adición de dos componentes proteicos (caseína y leche descremada en polvo) sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general en queso fresco?

Los objetivos fueron:

Evaluar el efecto de la adición de dos componentes proteicos (caseína y leche descremada en polvo) sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general de queso fresco.

Determinar con cuál de los dos componentes proteicos se obtendrá un mayor rendimiento, firmeza adecuada y mayor aceptabilidad general en queso fresco.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1 Leche

2.1.1 Generalidades

Es el líquido secretado por las glándulas mamarias durante el periodo de lactación. Es un líquido blanco, opaco, de composición compleja. Contiene agua, grasa, proteínas, lactosa, minerales, vitaminas, colesterol, fosfolípidos, enzimas y otras sustancias nitrogenadas (Alais, 1971).

2.1.2 Producción de leche en el Perú

La producción de leche representa la quinta parte del valor total de la producción nacional pecuaria, siendo la tercera en importancia superando a la producción de cerdo y huevo, por lo que se deduce que esta es una actividad rentable, ya que de otra manera no se explica el importante crecimiento que ha generado (MINAGRI, 2013).

El crecimiento de la producción primaria, a pesar de ser importante y mostrar índices superiores al crecimiento de la población, no son suficientes para abastecer a una industria que ha logrado una transformación profunda, obtenida en base a calidad y desarrollo de nuevos productos, lo que ha provocado en la población un mayor consumo de productos lácteos (MINAGRI, 2013).

La Producción de leche fresca en el 2013 estuvo liderada por Arequipa con el (22.93%), seguido de Cajamarca (16.58%), Lima (15.58%), La Libertad (6%) y Lambayeque (3.74%) que son las principales regiones productoras (MINAGRI, 2013).

El Cuadro 1 presenta la producción de leche en el Perú de los últimos 5 años.

Cuadro 1. Producción de leche en el Perú (L)

Departamento	2009	2010	2011	2012	2013
Arequipa	714821	704274	781794	831580	860523
La Libertad	81960	83409	95868	99505	98521
Lima	684604	70034	194283	240620	215513
Cajamarca	247950	255790	265730	285620	355513
Lambayeque	32820	34450	24530	30551	30492

Fuente: MINAGRI (2013)

2.1.3 Composición química de la leche

El Cuadro 2 presenta la composición química de la leche de vaca. Destaca el alto contenido de proteína, grasa y lactosa, determinando que la leche tiene una gran cantidad de nutrientes.

Cuadro 2. Composición química de la leche

Componente	Cantidad
Sólidos totales (%)	12.9
Proteína (%)	3.4
Grasa (%)	3.6
Lactosa (%)	4.7
Sodio (%)	1.67
Calcio (%)	1.54
Fosforo (%)	1.68
Magnesio (%)	0.2
Potasio (%)	1.67

Fuente: Boatella (2010)

2.2 Queso fresco

2.2.1 Definición

Es el producto, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado y reteniendo casi toda la materia grasa, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales (Gonzales, 2010).

2.2.2 Clasificación del queso fresco

Se clasifica desde el punto de vista del mercado y se basa sobre el contenido de grasa en quesos grasos (mayor en 42% en grasa), quesos semigrasos (del 20 al 42% en grasa) y quesos magros (menor del 20% en grasa (Bampa y Zalamea, 1998).

Estos quesos se caracterizan por su elevado contenido de humedad, sabor suave y un periodo de vida de anaquel corto, por lo que debe estar refrigerado. Se conocen como quesos frescos a los siguientes: canasto, panela, fresco, ranchero, sierra, blanco, enchilado, adobado, oaxaca, asadero, mozzarella, morral, adobera, cottage, crema, doble crema, petit suisse, etc. (Bampa y Zalamea, 1998).

2.2.3 Composición del queso fresco

El queso es el resultado de la concentración de la leche. El agua se elimina en una proporción distinta en cada variedad, arrastrando con ella una parte de los elementos solubles y de las proteínas no coaguladas que contienen leche. El agua que queda retenida en el queso desempeña un papel muy importante, es esencial para el desarrollo de

los microorganismos y determina la velocidad de las fermentaciones y de la maduración, el tiempo de conservación, la textura del queso y el rendimiento del proceso de elaboración. La materia grasa influye en la textura, el sabor, el rendimiento y en el color. La caseína origina diversos compuestos aromáticos. Las proteínas del suero que quedan incluidas en la cuajada contribuyen al valor nutritivo del queso y tiene mucha importancia en el proceso de maduración. Los minerales participan en la coagulación de la leche e influyen sobre el desuerado y la textura del queso (Gonzales, 2010).

El Cuadro 3 presenta la composición química del queso fresco. Destaca el alto contenido de proteína y grasa, determinando que el queso fresco es muy nutritivo.

Cuadro 3. Composición química del queso fresco (100 g)

Propiedad	Unidad	Cantidad
Proteínas	g	17.5
Grasas	g	20.1
Carbohidrato	g	3.3
Agua	g	55
Ceniza	g	4.1
Ca	mg	783
P	mg	375
Fe	mg	1.9
Vit. A	ug	78
Vit.B1	mg	0.04
Vit.B2	mg	0.44
Niacina	mg	0.17

Fuente: Álvarez y otros (2009)

2.2.4 Características sensoriales del queso fresco

El queso fresco tiene consistencia semidura a semiblanda según el contenido de humedad, textura fibrosa, elástica y cerrada, color blanco amarillento, uniforme, sabor láctico, poco desarrollado a ligeramente picante, olor láctico, poco perceptible, la apariencia, la textura, el color, el olor, el sabor deben ser característico del producto y estar libre de los defectos indicados a continuación (García, 2006).

- a. Defectos del sabor: fermentado, rancio, agrio, quemado, mohoso o cualquier sabor anormal o extraño.
- b. Defectos en el olor: fermentado, amoniacal, fétido, rancio, mohoso o cualquier olor anormal o extraño.
- c. Defectos en el color: anormal, no uniforme, manchado, moteado provocado por crecimiento de mohos o microorganismos que no correspondan a las características del queso.
- d. Defectos de la textura: no propia o con cristales grandes de lactosa con consistencia ligosa acompañada de olor desagradable.

2.2.5 Características físico-químicas del queso fresco

Cada tipo de queso se diferencia de los otros tipos en su composición y propiedades físico-químicas, que redundan en una variabilidad sensorial. Incluso dentro del mismo tipo de queso se observan diferencias entre plantas elaboradoras, y también dentro de la misma planta, entre lotes de fabricación.

Las principales causas de variabilidad en las propiedades de los quesos se pueden atribuir a diferencias o variaciones en estas tres categorías:

Composición de la leche, proceso del trabajo de la cuajada (coagulación, desuerado) y etapas de almacenamiento.

El Cuadro 4 presenta las propiedades físico - químicas del queso fresco.

Cuadro 4. Propiedades físico-químicas del queso fresco

Propiedad	Medición
pH	5.4
Humedad (%)	45
Rendimiento (%)	11
Grasas (%)	20.5
Sólidos totales (%)	46.6
Cenizas (%)	3.5
Temperatura de congelación (°C)	- 0.55
Tensión superficial (N/m)	50

Fuente: Gonzales (2010)

2.2.6 Características microbiológicas del queso fresco

Se caracteriza por ser un producto poco fermentado, y con un potencial de óxido-reducción electronegativo (ausencia de oxígeno). Estas condiciones permiten el desarrollo de muchos microorganismos propios de la leche y que permitirá su multiplicación, aumentando enormemente el riesgo sanitario (Vásquez y otros, 2012).

El Cuadro 5 describe el límite máximo de microorganismos en queso fresco. Destaca los principales microorganismos presentes en el queso entre ellos se tiene el *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*; es importante hacer un buen análisis y controlar estos microorganismos para tener un queso de buena calidad.

Cuadro 5. Límite máximo de microorganismos en queso fresco

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	C	Limite por g	
					M	M
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	5×10^2	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10^2
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	...
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	...

Fuente: DIGESA (2003)

2.2.7 Consumo per capital anual de queso fresco

El consumo per cápita de leche en el Perú es de 40 kg/hab/año, nivel que resulta bajo comparado con el consumo mínimo recomendado por FAO de 120 kg/hab/año (MINAGRI, 2013).

Los derivados lácteos en el Perú también tienen un consumo per cápita bajo. Así por ejemplo en el caso de quesos para el Perú se tiene un consumo per cápita de 2.4 kg/hab/año, mientras que en Brasil, Argentina, Estados Unidos y Francia es de 26.7, 30.5, 60.9 y 40.3 kg/hab/año respectivamente (MINAGRI, 2013).

Esta realidad guarda correspondencia con el marco general de la situación alimentaria del país. Como referencia el Perú está calificada por la FAO, en el documento Evaluación de la Seguridad Alimentaria, como un país en que el suministro de alimentos empeoró desde 1969, en que se suministraba 2316 Cal/hab/día a un suministro de 1882 Cal/hab/día en los años 1990-1992. En esta clasificación se encuentra al

mismo nivel de países como Haití, Angola, Bangladesh, etc. Esta realidad del Perú debe mejorarse en el futuro. Cualquier esfuerzo que contribuya a mejorar los niveles de consumo de alimentos, como el que se plantea para el caso de los lácteos, servirá para traer bienestar a la población y mejorar la realidad del país (MINAGRI, 2013).

El Cuadro 6 describe el consumo per capita de queso fresco en el año 2013. Destaca los departamentos de Lambayeque y Arequipa los de mayor consumo de queso (3.97 y 3.7 kg/persona)

Cuadro 6. Consumo promedio per cápita nacional y por departamentos de queso fresco del (2013)

Departamento	kg/persona
Total Nacional	2.44
Áncash	2.05
Arequipa	3.7
Cajamarca	1.74
La Libertad	1.64
Lambayeque	3.97
Lima	2.29
Loreto	0.78
Piura	1.69
Tacna	3.14
Tumbes	1.68

Fuente: MINAGRI (2013).

2.2.8 Rendimiento del queso fresco

El rendimiento quesero se define universalmente como la expresión matemática de la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche, generalmente se refiere a 100 litros o 1000 Kg de leche de cualquier especie animal (Ramírez, 2005).

2.2.9 Firmeza del queso fresco

La firmeza puede definirse como el conjunto de los atributos mecánicos, geométricos y de superficie de un producto que son perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos. Las características de textura y color son criterios de gran importancia para analizar la evolución de la calidad de los quesos, por esta razón, existe una gran gama de equipos que pueden identificar los diferentes atributos texturales de los alimentos. En términos generales, la dureza es la fuerza necesaria para provocar una cierta deformación en el queso, constituyendo el pico máximo de fuerza durante la primera compresión (Vásquez y otros, 2012).

2.2.10 Aceptabilidad general del queso

Los quesos presentan en términos generales sabores muy característicos, generados principalmente por ácidos grasos y la incorporación de la caseína y leche descremada en polvo, los cuales pueden llegar a resultar intensos para consumidores no habituados a este tipo de productos, es por esta razón que la evaluación de la aceptación sensorial de los quesos es tan importante en términos de mercadeo y segmentación de mercados. Dichas evaluaciones se efectúan por medio del uso de escalas hedónicas con base en paneles de consumidores no entrenados (García, 2006).

2.3 Ingredientes para la elaboración de queso fresco

La materia prima utilizada es la leche fresca del establo, siendo una leche de buena calidad para así poder obtener un mejor rendimiento y una mejor calidad de queso fresco, para ello utilizamos los siguientes componentes proteicos lácteos e insumos.

Caseína

Es el conjunto de polipéptidos sintetizados en la glándula mamaria de la vaca, es decir la proteína predominante de la leche de vaca.

La caseína representa el 80% de la proteína en la leche y se encuentran, junto con gran parte del calcio y fósforo, en partículas coloidales, que se denominan micelas de caseína. La integridad de las micelas de caseína es crucial para la estabilidad de la leche y las propiedades de los productos preparados a partir de la leche. La caseína puede ser coagulada y precipitada para dar productos como queso, yogur, kefir, cuajada, nata o leche agria (buttermilk) y otros derivados. La caseína se precipita por dos procedimientos: acidificación y acción de una enzima llamado cuajo animal (rennet) que descompone un pequeño trozo de la caseína k precipitando la micela completa (Tadini y otros, 2012).

Leche descremada en polvo

Es un producto obtenido por la eliminación de agua de la leche, tiene aproximadamente 34% de proteína, sirve como sustituto en bebidas del desayuno y en fortificación en productos lácteos, yogurt y queso, tiene la capacidad de retener agua, mejorar las características fisicoquímicas y el rendimiento del queso (Rinaldoni y otros, 2013).

Cuajo

El cuajo es una sustancia en polvo, que contiene principalmente la enzima llamada rennina, se le conoce también como quimosina, utilizada en la fabricación de quesos cuya función es separar la caseína (el 80% aproximadamente del total de proteínas) de su fase líquida (agua, proteínas del lactosuero y carbohidratos), llamado suero (Tadini y otros, 2012). El porcentaje de quimosina se observa en el anexo 6.

Cloruro de calcio

Se utiliza 0.02% para reforzar el contenido en calcio de una leche que ha sido pasteurizada, proceso que en parte destruye el calcio natural. La falta de calcio impide un cuajado efectivo y con ello la elaboración (Leiva y otros, 2011). La ficha técnica del cloruro de calcio se observa en el anexo 7.

Sal

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de queso fresco es de 0.6%, las funciones son dar sabor al producto, conservar, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano pero favorece el enranciamiento de las grasas (Tadini y otros, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2 Materiales y equipos

Materias Prima

- Leche fresca de vaca (Establo Rioja), provincia de Trujillo.

Insumos

- Caseína (Importador Barrera Pacheco SAC).
- Leche descremada en polvo (Importado por Dairy América).
- Cloruro de calcio en escamas (Solvay Alimenticio).
- Agua destilada.
- Sal (Emsal).
- Cuajo (Albamax).

Equipos, instrumentos y materiales

- pH metro. Marca METTLER TOLEDO. Rango de 0-14, sensibilidad aprox. 0.01.
- Balanza analítica. Marca Mettler Toledo. Modelo AB204. Capacidad 210 g, aprox. 0.0001 g.
- Balanza Tipo reloj de 12 kilos de capacidad.

- Termómetro digital. Marca Multidigital. Rango de 50 a 200 °C. Precisión ± 0.01 °C.
- Lactodensímetro temperatura de calibración 20 °C, precisión: ± 0.002 Marca Quevenne.
- Texturómetro marca INSTRON Modelo 3342: Capacidad de carga de 0.5 kN (112 lbf). Espacio de ensayo vertical de 651 mm (25.6 pulgadas).
- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo Frost 44. Rango 0 a 8 °C. Precisión ± 2 °C.
- Cocina eléctrica, Marce Selecta.
- Olla de acero inoxidable de 5 L de capacidad.
- Colador manual de acero inoxidable.
- Tela organza 2 m².
- Cuchillo de acero inoxidable # 3, marca Tramontina.
- Molde para queso de acero inoxidable de 500 g
- Tina de polietileno de 5 L.
- Bolsa de polietileno # 2.

3.3 Metodología

3.3.1 Esquema experimental

La Figura 1 muestra el esquema experimental para determinar la influencia de caseína o de leche descremada en polvo. Son variables independientes, la caseína y leche descremada en polvo y como variables dependientes el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general.

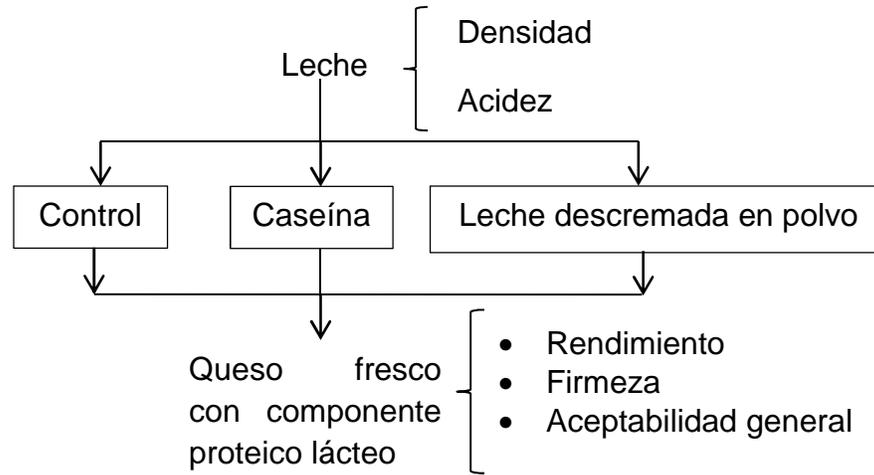


Figura 1. Esquema experimental para evaluar la adición de caseína o leche descremada en polvo en queso fresco

En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco con adición de caseína o de leche descremada en polvo (Cali, 2007).

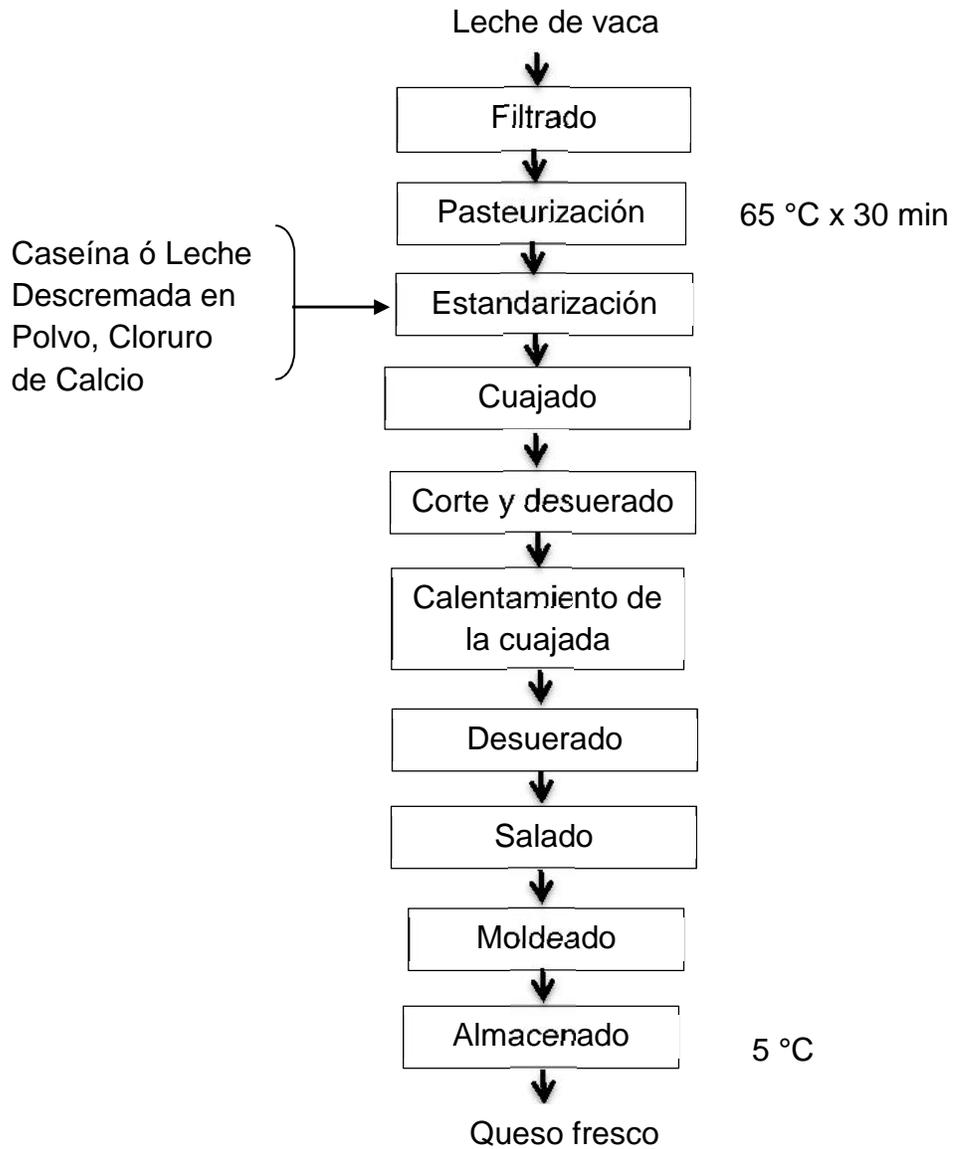


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco con adición de caseína o leche descremada en polvo

3.3.2 Procedimiento para la elaboración del queso fresco con adición del componente lácteo

Se trabajó con lotes de 2 litros de leche de vaca por tratamiento, se midió la acidez y la densidad (Cali, 2007).

- **Filtrado.** Mediante un colador de acero inoxidable se filtró las impurezas de la leche que puedan afectar el producto final.
- **Pasteurización.** Se realizó con el fin de una buena higienización, donde se eliminó los microorganismos patógenos, así como gran parte de lipasas que pueden interferir en el proceso de la elaboración del queso. Se aplicó la pasteurización lenta 65 °C – 30 min, luego se procedió a enfriar la leche a una temperatura entre 30 y 35 °C.
- **Estandarización.** Se adicionó 0% de componente proteico para el queso control, 0.15% de caseína para queso con caseína y 0.35% de leche descremada para queso con leche descremada en polvo, la mezcla se realizó en tina de acero inoxidable. Los componentes proteicos se disolvieron en un vaso de precipitado con 10 mL de leche fresca a 40 °C, que luego se añadió en la leche a procesar. (Francolino y otros, 2008). Se adicionó cloruro de calcio 0.02%, se agregó 15 minutos antes de agregar el cuajo. El cálculo del componente proteico se explica en el anexo 1 y 2.
- **Cuajado.** Se adicionó 0.015% de cuajo a cada tratamiento en una tina de acero inoxidable, a una temperatura óptima de 35 °C. El tiempo de cuajado fue de 35 – 40 min.

- **Corte y desuerado.** Se realizó cortes horizontales y verticales dentro de la tina de acero inoxidable a la cuajada con un cuchillo de acero inoxidable. Luego se dejó reposar por unos 10 min para que se libere el suero. La agitación se realizó de manera lenta para lograr una cuajada uniforme.
- **Calentamiento de la cuajada.** Se adicionó agua caliente, donde se elevó la temperatura de la cuajada lentamente hasta 40 °C, luego se agitó.
- **Desuerado.** Se utilizó un colador y tela organza para separar la cuajada y el suero.
- **Salado.** Luego se agregó 60 g de sal por cada litro de leche fresca, y se dejó reposar la cuajada por 10 min.
- **Moldeado.** Se empleó moldes de acero inoxidable provistos de pequeños, y se aplicó una presión leve con la tapa de acero inoxidable del molde en la superficie para compactar la masa y luego se dejó reposar por 1 h.
- **Almacenado.** Se almacenó el queso fresco en una refrigeradora a 6 °C. El queso se envasó en bolsa de polietileno.

3.3.3 Métodos de análisis

A. Rendimiento

Se determinó el rendimiento para cada tipo de queso fresco después de 12 horas a una temperatura de 5 °C, mediante la siguiente fórmula (Vásquez y otros, 2012). El cálculo del rendimiento se observa en el anexo 3.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \left[\frac{\text{Queso (kg)}}{\text{Leche utilizada (kg)}} \right] \times 100\%$$

B. Firmeza

Para medir la firmeza del queso fresco se utilizó el Texturómetro marca INSTRON Modelo 3342: el cual midió la resistencia al corte expresado en N. La resistencia al corte se define como el valor de fuerza máxima presentada antes de la ruptura o flujo del material. Se evaluó una muestra de queso fresco de forma cúbica de 3 cm de espesor, la cual fue apoyada sobre dos listones de madera a cada lado de la muestra del queso provocando un vacío en la parte central, y poder tener el libre paso de atravesar del punzón de (Vásquez y otros, 2012). El resultado de la firmeza se observa en anexo 4 y 10.

C. Aceptabilidad general

El queso fresco se sometió a un análisis sensorial donde se evaluó su aceptabilidad general usando una escala hedónica estructurada de 9 puntos desde “Me desagrada muchísimo” a “Me agrada muchísimo”; Los datos se observan el anexo 5. Se realizó a las 9:00 am con un panel de 30 panelistas no entrenado, con 15 g de muestra por panelista, (Anzaldúa-Morales, 2005). En la Figura 3 se muestra la ficha de evaluación de la aceptabilidad general para el queso fresco.

FICHA DE ACEPTABILIDAD GENERAL			
Nombre.....		Fecha.....	
Producto: Queso Fresco			
Pruebe las muestras de Queso fresco que se le presentan e indique, según la escala.			
Marque con una (X) en el reglón que corresponda a la percepción de aceptabilidad de la muestra.			
ESCALA	MUESTRAS		
	150	210	370
Me gusta muchísimo
Me gusta Mucho
Me gusta bastante
Me gusta ligeramente
Ni me gusta ni me disgusta
Me disgusta ligeramente
Me disgusta bastante
Me disgusta mucho
Me disgusta muchísimo
Comentarios _____			

Fuente: Rinaldoni y otros (2013).

Figura 3. Ficha de evaluación de la aceptabilidad general para queso fresco

D. Análisis estadístico

El diseño estadístico aplicado para la evaluación paramétrica de las características fisicoquímicas (rendimiento, firmeza), corresponde a un arreglo unifactorial con 3 niveles y con 5 repeticiones; se aplicó la Prueba de Levene para evaluar homogeneidad de varianzas, luego se aplicó el análisis de varianza, seguido de la Prueba de comparaciones Duncan para comparar los resultados del mejor tratamiento.

La aceptabilidad general será evaluada mediante las pruebas de Kruskal-Wallis porque son insumos independientes la caseína y la leche descremada en polvo. Para procesar los datos se utilizó el software Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 20.0. Con 95% de nivel de confianza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre el rendimiento en el queso fresco

En la Figura 4, se muestra el rendimiento en el queso fresco. Se observa un mayor porcentaje de rendimiento en queso fresco con adición de caseína y en el queso fresco con adición de leche descremada en polvo de 15.9 y 16.1%, a comparación del queso control que tuvo menor rendimiento 13.4%. Francolino y otros, (2008) investigaron en queso Mozzarella fortificado con proteína de leche en polvo adicionando 0.34%, donde obtuvieron un rendimiento de 16.7% en el queso fortificado con proteína de leche en polvo y en queso control no fortificado tuvo un rendimiento de 13.8%, es decir se incrementa el rendimiento de queso fresco con la adición de los componentes proteicos lácteos como la caseína y la leche descremada en polvo. Porque en concentraciones elevadas de caseína con la adición del cuajo, produce una capacidad excepcional de retener agua, emulsificar grasa, presentan alta viscosidad, provocando una mayor rendimiento en el queso (Tadini y otros, 2012).

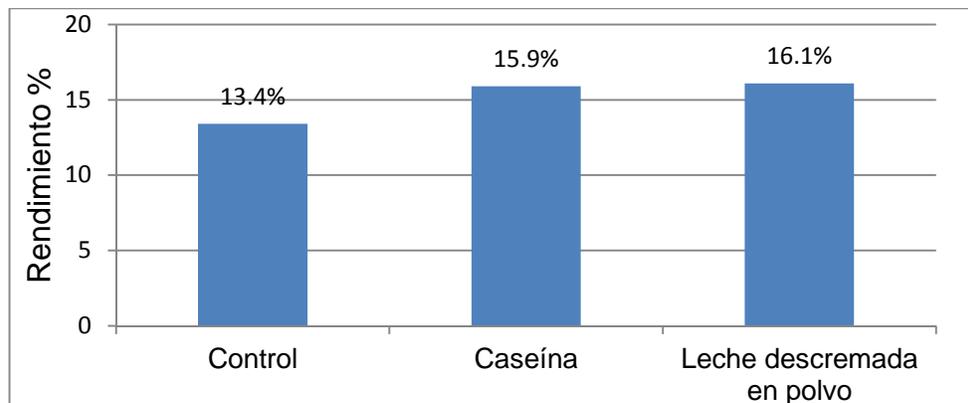


Figura 4. Variaciones del rendimiento de queso fresco en función de la adición de caseína y leche descremada en polvo

Rinaldoni y otros (2013), elaboraron queso untable enriquecido con proteína de soya obtuvieron entre 16.38 y 19.16% de rendimiento; y Bampa y Zalamea (1998) elaboraron quesos tipo Paipa y tipo Doble crema obtuvieron de 14 a 17% de rendimiento, los valores reportaron más altos que el control, indicando que con la adición de las proteínas de soya se obtiene mayor rendimiento, porque estas proteínas están relacionadas con la capacidad de retención de agua y contribuyen a la unión de calcio.

En el Cuadro 7 se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de rendimiento, se observa que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$).

Cuadro 7. Prueba de Levene modificada para el rendimiento en el queso fresco

Variable	Estadístico de Levene	P
Rendimiento	1.3	0.3

$p > 0.05$, existe homogeneidad de varianzas

El Cuadro 8 contiene el análisis de varianza para los valores de rendimiento en queso fresco.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el rendimiento en el queso fresco

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medios	F	P
Rendimiento	22.654	2	11.327	110.240	0.000
Error	1.233	12	.103		
Total corregida	23.887	14			

$p < 0.05$, existe efecto significativo

El análisis de varianza muestra existe la influencia de la adición del componente proteico ($p = 0.000$), sobre el rendimiento en el queso fresco.

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de Duncan aplicada a los valores rendimiento en el queso fresco. Esta prueba indica que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos.

Cuadro 9. Prueba de Duncan para el rendimiento en el queso fresco

Rendimiento	N	Medidas %	Duncan = 0.05
Control	5	13.4	a
Caseína	5	15.9	B
LDP	5	16.1	B

En el Cuadro 9, se observa dos grupos, la caseína y la leche descremada en polvo son diferentes al control. Las muestras de queso fresco elaborado con adición de caseína y leche descremada en polvo son iguales estadísticamente con un rendimiento de (15.9 y 16.1%), donde superan al queso control que tiene un rendimiento de 13.4% por lo tanto tienen diferencia significativa las proporciones, se debe a la adición (0.15%) caseína comercial y (0.35%) leche descremada en polvo respectivamente. Francolino y otros (2008) elaboraron queso Mozzarella con adición de 0.34% de proteína de leche, donde mencionan que los valores de rendimiento aumentan de 13.8 a 16.7%, debido a la adición de los componentes proteicos lácteo que permite una mayor recuperación de los sólidos totales de la leche y proteínas en el queso.

4.2 Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre la firmeza en el queso fresco

En la Figura 5, se muestra la firmeza (N) en el queso fresco. Se observa la firmeza del queso fresco con adición de leche descremada en polvo tiene un valor ligeramente más alto de fuerza de corte 1.36 N a comparación del queso fresco control y caseína (1.34 y 1.25 N).

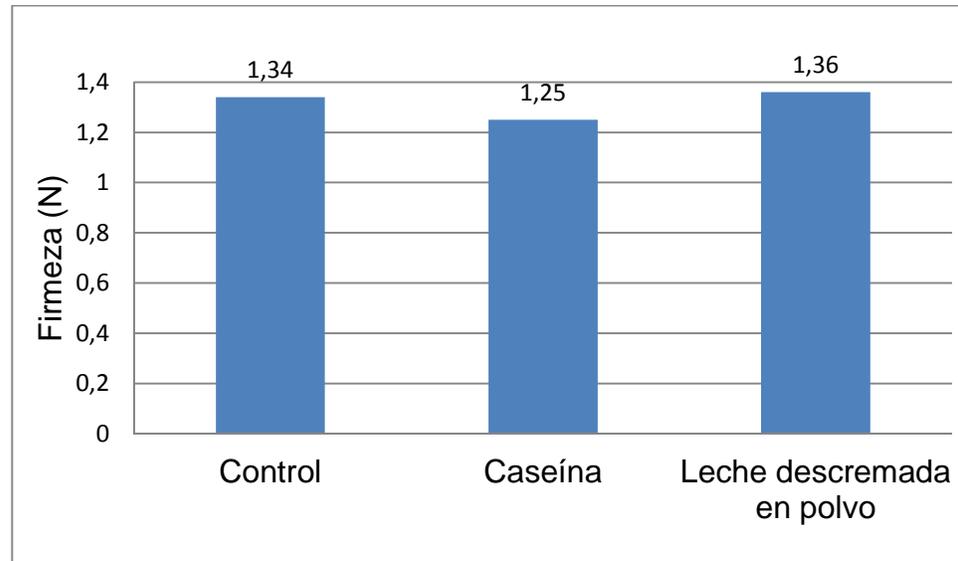


Figura 5. Variación de la firmeza en queso fresco en función de la adición de la caseína y leche descremada en polvo

Francolino y otros (2008) señalan que el queso fresco con adición de concentrado de proteína de leche, provoca fuerzas iónicas e hidrófobas, que resulta en una red de caseína compacta típica de los quesos duros y no hubo diferencia en este trabajo.

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de firmeza, se observa que existió homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$).

Cuadro 10. Prueba de Levene modificada para la firmeza en el queso fresco

Variable	Estadístico de Levene	P
Firmeza (N)	1.773	0.212

>0.05 , existe homogeneidad de varianzas

El Cuadro 11 contiene el análisis de varianza para los valores de firmeza en queso fresco.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la firmeza en el queso fresco

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Firmeza	0.046	2	0.023	2.416	0.131
Error	0.114	12	0.09		
Total	25.849	15			
Total corregida	.160	14			

$p > 0.05$, no existe efecto significativo

El análisis de varianza muestra que no existe influencia de la adición del componente proteico, sobre la textura en el queso fresco.

Tadini y otros (2012) elaboraron un queso tipo Minas Frescal mediante la adición de caseinato de calcio, en dos niveles (0.0 y 0.8%), no encontraron diferencia de firmeza ($p > 0.05$).

Ramírez y Vélez (2012) analizaron las propiedades, métodos y factores que afectan la calidad de queso fresco, donde determinaron que la textura del queso fresco es variable, dependiendo de los aditivos agregados, propiedades físicas de la muestra y que las dimensiones de la muestra a medir sean las mismas, siendo porque hay una pequeña variabilidad de la fuerza de corte en los tres tipos de queso frescos realizados.

4.3 Aceptabilidad general del queso fresco con adición del componente proteico lácteo.

En la Figura 6, se presenta la aceptabilidad general (moda), los valores oscilan de 6 “me gusta ligeramente” a 7 “me gusta bastante”.

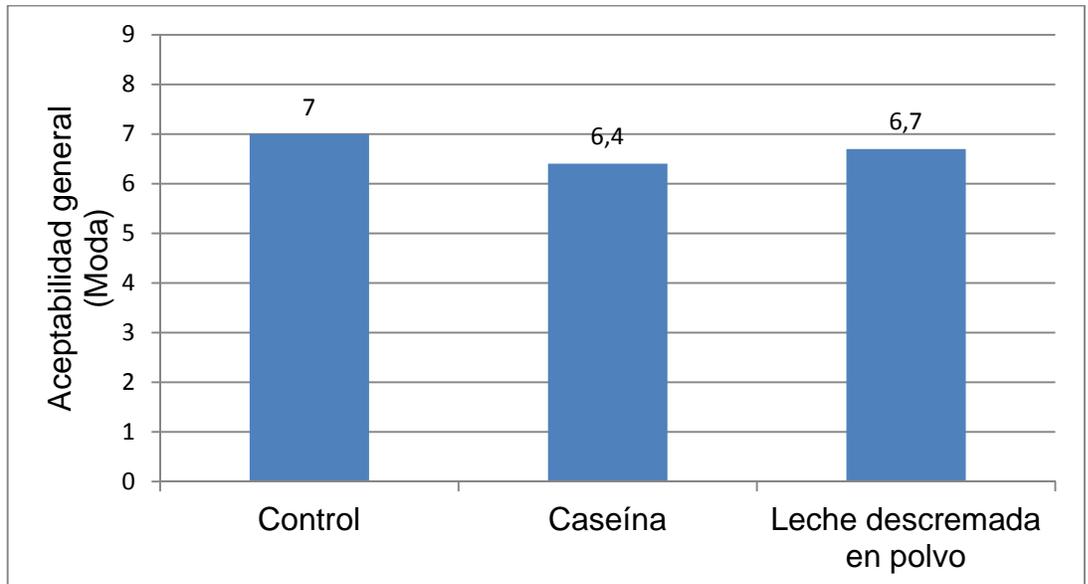


Figura 6. Aceptabilidad general en el queso fresco en función de la adición de la caseína y leche descremada en polvo.

En el Cuadro 12 se presenta la prueba de Kruskal-Wallis, indica que las muestras son iguales estadísticamente; la muestra control y leche descremada en polvo tiene un valor de 7 y la muestra con caseína tiene un valor 6.

Cuadro 12. Prueba de Kruskal-Wallis para la aceptabilidad general del queso fresco

Variable	Proporción (%)	Rango promedio	Moda
Control	0	52.7	7
Caseína	0.15	38.4	6
LDP	0.35	45.4	7
Chi-cuadrado		4.84	
P		0.088	

Cali (2007) evaluó queso fresco con tres niveles de leche de soya (20, 40, y 60%), el análisis sensorial del sabor, mostro una disminución en la aceptación, pues los quesos del grupo control recibieron una calificación de excelente (19.29 / 20 puntos), en cambio con el empleo de la leche de soya con 60% de soya su aceptación redujo a (16.42 / 20 puntos), es debido a los glóbulos de grasa dispersos en el queso y el sabor característico de la soya redujo aceptabilidad del queso fresco; en esta investigación, la aceptabilidad general los quesos fue similar ya que se trabajó con componentes proteicos lácteos.

Tadini y otros (2012) elaboraron queso tipo Minas Frescal mediante la adición de caseinato de calcio, en dos niveles (0.0 y 0.8%). Los resultados de la evaluación sensorial presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$), indicando que el queso con mayor aceptación fue la 0% con una calificación de aceptabilidad "me gusta mucho", en esta investigación se trabajó con menores concentración de componentes proteicos por lo que no se presentó diferencias en la aceptabilidad general.

V. CONCLUSIONES

La adición de dos componentes proteicos (caseína y leche descremada en polvo) sobre el rendimiento fue significativa, en tanto la firmeza y la aceptabilidad general no fueron significativa, en queso fresco.

La adición de 0.15% de caseína comercial y 0.35% leche descremada en polvo, se obtuvieron rendimientos de 15.9% y 16.1% respectivamente; mayores que el queso control.

La aceptabilidad general en el queso fresco para los dos tratamientos no fue significativa, presentando valores de moda 7 (me gusta bastante) para queso control y leche descremada en polvo y moda de 6 (me gusta ligeramente) para el queso con caseína.

La adición de caseína y leche descremada en polvo a la leche permite incrementar el rendimiento en queso fresco, sin influir en la firmeza y aceptabilidad general.

VI. RECOMENDACIONES

Utilizar la metodología de diseño de mezclas, con la finalidad de encontrar la concentración óptima de caseína o leche descremada en polvo hasta obtener un mayor rendimiento en queso y donde la aceptabilidad general no sea afectada.

Realizar un estudio para evaluar la influencia de la leche fresca, en las propiedades físico – químicas del queso fresco.

Usar panelistas previamente entrenados para darle mayor rigurosidad y asertividad a las evaluaciones sensoriales.

VII. BIBLIOGRAFIA

Anzaldúa-Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Segunda edición, Editorial Acribía S.A. Zaragoza, España.

Alais, C. 1971. Ciencia de la leche. Ed. Continental, 1ra edición, Barcelona, España.

Álvarez, P., Anaya, E., Belleza, R., Burstein, Z., Curioso, W., González, J., Guillén, A., Gutiérrez, C., Lanata, C., Mayta, P., Mendocilla, S., Rengifo, G., Solari, L., Soto, A., Vargas, J, Villegas, J. 2009. Tablas peruanas de composición de los alimentos (8va ed.). Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Humana. Lima, Perú. Consultado el 20 de febrero de 2015 de: <http://www.rvcta.org/Imagenes/TablasPeruanasDeComposicionDealimentos.pdf>.

Bampa, A. y Zalamea, S. 1998. Utilización de diferentes niveles de cloruro cálcico en elaboración de quesos criollos, tesis para optar el título de zootecnista, Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.

Boatella, J. 2010. Estrategias, tipos y composición de los primeros preparados destinados a la alimentación infantil, Vol. 16. Núm. 04, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, España. Consultado el 14 de mayo de 2015 de: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-nutricion-comunitaria-299articulo-estrategias-tipos-composicion>.

Cali, C. 2007. Elaboración de queso fresco con diferentes niveles de soya, Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

DIGESA, 2003. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. N° 615-2013. Lima, Perú.

Francolino, S., Locci, F., Ghiglietti, R., Lezzi, R. y Mucchetti, G. 2008. Use of milk protein concentrates to standardize milk composition in Italian citric mozzarella cheese making. Food Science and Technology. Parma, Italia.

García, B. 2006. Caracterización físico química de diversos tipos de queso con el fin de proponer normas de calidad. Tesis para obtener el título de ingeniero agroindustrial, Tulancingo, México.

Gil, A. 2010. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. 2da Edición, Madrid, España.

González, C. 2010. Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehualaca, municipio de Minatitlán, Veracruz. Tesis para obtener el título de médico veterinario zootecnista. Veracruz, México. Consultado el 19 de enero del 2015 de: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29722/1/Gonzalez%20Ramirez.pdf>.

Leiva, J., Rodríguez, V. y Muñoz, E. 2011. Influence of calcium chloride concentration on the physicochemical and sensory characteristics of tofu, Universidad de Frontera. Temuco, Chile.

MINAGRI. 2013. Ministerio de agricultura y riego. Lima, Perú. Consultado el 01 de febrero de 2015 de: <http://www.minag.gob.pe/>

Paredes, E. 2004. Caracterización de la densidad, sólidos totales y punto de congelación de la leche fresca producida en la zona costera del

departamento de La Libertad. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Ramírez, M. 2005. Manual práctico de quesería, Edición Ayala, España.

Ramírez, C. y Vélez, J. 2012. Propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad del queso fresco. Universidad de las Américas de Puebla, México. Consultado el 10 de enero de 2015 de: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Ramirez-Lopez-et-al-2012>.

Rinaldoni, A., Palatnik, D., Zaritzky, N. y Campderros, M. 2013. Soft cheese-like product development enriched with soy protein concentrates. Instituto de Investigaciones en Tecnología Química. San Luis, Argentina.

Sáenz, S., Gonzales, F. y Díaz, S. 2011. Hábitos y trastornos alimenticios asociado a factores socio-demográficos, físicos y conductuales. Cartagena, Colombia.

Tadini, C., Curi, F. y Cardoso, A. 2012. Minas Frescal cheese with calcium caseinate: a cheese with less fat content was yielded. Departamento de ingeniería química de la universidad de São Paulo, Brasil.

Vásquez, N. Durán, L., Sanchez, C. y Acevedo, L. 2012. Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso blanco a nivel de distribuidores. Lara, Venezuela. Consultado el 27 de diciembre de 2014 de: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798--72692012000300001&script>

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Calculo de porcentaje de caseína pura en queso fresco

Francolino y otros (2008) añadieron 0.34% de leche descremada en polvo (50% proteína), para estandarizar la composición de proteína en la leche en la elaboración de queso Mozzarella. Basándose en esta referencia y pruebas pre-experimentales se estableció la cantidad de 3 g caseína comercial con 80% de pureza y 6.9 g de leche descremada en polvo con 34.4% de pureza. El porcentaje de caseína pura de los componentes proteicos lácteos se observa en el anexo 8 y 9.

El siguiente cálculo demuestra que se añadió (2.4 y 2.37 g) de caseína pura en 2000 mL de leche para cada tratamiento (caseína comercial y leche descremada en polvo), determinando que se añadió el mismo porcentaje (0.12%) de caseína pura a cada tratamiento.

3 g caseína comercial -----100%

X ----- 80% pureza proteína

X = 2.4 g caseína pura/ 2000 mL de leche

$$\% = \left[\frac{2.4 \text{ g d(caseína pura)}}{2000 \text{ ml (leche)}} \right] \times 100\%$$

% = 0.12% de caseína pura.

6.9 g Leche descremada en polvo-----100%

X -----34.4% pureza proteína

X= 2.37 g caseína pura/2000 mL de leche

$$\% = \left[\frac{2.37 \text{ g (caseína pura)}}{2000 \text{ ml (leche)}} \right] \times 100\%$$

% = 0.12% de caseína pura.

Anexo 2

Cálculo de porcentaje de caseína comercial y leche descremada en polvo en queso fresco.

A continuación se muestra los cálculos en base a las pruebas pre-experimentales se añadió 0.15% de caseína comercial y 0.35% de leche descremada en polvo para cada tratamiento.

3 g Caseína comercial----- 2000mL Leche

X ----- 100%

X = 0.15% de Caseína comercial

6.9 g leche descremada en polvo----- 2000mL Leche

X ----- 100%

X = 0.35% de leche descremada en polvo

Anexo 3

Valores de rendimiento del queso fresco en función a la adición de caseína comercial y leche descremada en polvo

Repetición	CONTROL	CASEÍNA	LECHE DESCREMADA EN POLVO
	Rendimiento (%)	Rendimiento (%)	Rendimiento (%)
T 1	13.8	16.5	16.4
T 2	13.5	15.5	16.0
T 3	13.0	15.7	16.0
T 4	13.1	15.6	15.9
T 5	13.3	16.0	16.1
Media	13.4	15.9	16.1
D.E	0.33	0.40	0.19

Anexo 4

Valores de firmeza del queso fresco en función a la adición de caseína comercial y leche descremada en polvo

Repetición	CONTROL	CASEÍNA	LECHE DESCREMADA EN POLVO
	Firmeza (N)	Firmeza (N)	Firmeza (N)
T 1	1.17	1.17	1.35
T 2	1.26	1.23	1.42
T 3	1.48	1.41	1.37
T 4	1.42	1.16	1.4
T5	1.3	1.2	1.29
Media	1.34	1.25	1.36
D.E	0.11	0.12	0.05

Anexo 5

Calificación de la prueba de aceptabilidad general en queso fresco con adición de caseína y leche descremada en polvo.

JUEZ	CONTROL	CASEÍNA	LECHE DESCREMADA EN POLVO
1	8	7	8
2	6	7	7
3	7	6	6
4	9	5	7
5	7	7	8
6	6	6	7
7	7	8	6
8	8	7	8
9	9	6	7
10	7	8	8
11	6	4	7
12	7	6	5
13	8	6	7
14	5	5	5
15	7	7	6
16	5	6	6
17	8	6	8
18	6	8	5
19	7	9	7
20	7	6	7
21	9	8	6
22	8	7	8
23	4	5	6
24	8	7	6
25	7	9	6
26	7	6	5
27	8	5	8
28	7	6	7
29	8	5	8
30	6	5	7
PROMEDIO	7.0	6.4	6.7

Anexo 6

Ficha técnica del cuajo



ESPECIFICACIONES TECNICAS

PRODUCTO	:	ALBAMAX
Composición		
Enzimática	:	100% Quimosina
Aspecto	:	Polvo granulado beige claro a blanco
Fuerza	:	≥ 1800 IMCU/g.
Metales Pesados	:	≤ 30 ppm (como Pb)
Arsénico		≤ 3 ppm
Plomo		≤ 5 ppm
Cadmio		≤ 0,5 ppm
Mercurio		≤ 0,5 ppm
Propiedades Microbiológicas:		
Conteo Total viable		≤ 1000 en 1g.
Coliformes		≤ 30 en 1g.
Salmonella		Ausente en 25g.
Ausente en 25g.		
Staphylococcus Aureus		Ausente en 1g.
Listeria Monocytogenes		Ausente en 25g.
Levaduras		≤ 10 en 1g.
Mohos		≤ 10 en 1g.
Almacenaje	:	Ambiente frío (+4°C a +8°C)
Uso	:	Producción de queso en industria alimentaria
Dosificación Aprox	:	De 1.0 a 1.5 g / 100 lt. leche de proceso

El producto cumple con las especificaciones de pureza de la JECFA (Joint Expert Committee of Food Additives – FAO/WHO), con el FCC (Food Chemical Codees) y con las guías de uso de enzimas alimenticias de la SCF (Scientific Committee for Food) de la EEC.

Anexo 7

Ficha técnica del cloruro de calcio

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO : CLORURO DE CALCIO ESCAMAS
SOLVAY °ALIMENTICIO

LOTE : ROA003132

FECHA DE MANUFACTURA : 04 ENERO 2013

FECHA VENCIMIENTO : 04 ENERO 2015

RESULTADOS DE ANALISIS:

CARACTERISTICAS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	ESPECIFICACION	RESULTADO
CLORURO DE CALCIO	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	%	99-107	102
CLORURO DE CALCIO	CaCl_2	g/kg	750-810	771
ALCALINIDAD	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	g/kg	≤ 1.5	0.9
MAGNESIO Y SALES ALCALINAS		g/kg	≤ 40	25
ARSENICO	As	mg/Kg	≤ 3	<3
PLOMO	Pb	mg/Kg	≤ 5	3.5
FLUORURO	F	%	≤ 0.004	<0.004
MERCURIO	Hg	mg/Kg	≤ 1.0	0.0
pH (Solución 1:20)			4.5 - 11.0	10.7
APARIENCIA/COLOR	ESCAMAS / BLANCO			Cumple

FOOD CHEMICAL CODEX - Conforme 8th Edición.

**Certificamos que los datos corresponden al Certificado analítico recibido de nuestro Proveedor.
Esta información no libera al cliente de hacer su propio control una vez recibida la mercadería.

QUIMICOS GOICOCHEA S.A.C.


GUSTAVO VARGAS REVUENDO
ANALISTA DE LABORATORIO

PQ000022 OC 1042

09/03/2013

Anexo 8

Ficha técnica de la Leche descremada en polvo



DairyAmerica
 4974 East Clinton Way C-221
 Fresno, CA 93727-1520 U.S.A
 Certificate of Analysis

Physical-Chemical-Microbiological Analysis
 Skimmed Milk Powder Low Heat

CALIFORNIA DAIRIES INCORPORATED, TIPTON comply with all USDA regulations and requirements and is inspected by the USDA on a biannual basis.

Consignee: Adiplus EIRL Av Corbeta La Union MZA O Lote A 34, Surco (Lima), Peru Tel: (511) 477-2974	Manufactured and Inspected at: California Dairies Incorporated 11894 Avenue 120 Tipton, California 93272 Plant Registration #06-142	Approved by: Ruben Ontiveros	Date: 15-Jun-2014	Product: Skimmed Milk Powder - Low Heat
---	---	---------------------------------	----------------------	--

Manufacturers Data:

Lot Number	Production Date	Expiry Date	Bag Count	Protein SNF (96m/m)	Fat (96m/m)	Moisture (96m/m)	Titratable Acidity (96m/v)	VPNN (mg/g)	Insolubility Index (mg Sol. Index)	Scorched Particles (7/5g)	APC/SFC (col/2g) Standard Plate Count	Salmonella (7/50g)	Antibiotics	Yeast/ Mold (g/g)	Comp. Positive Staphlococci (1/g)	Flavor	Coliforms (cfu/g)
K10714	17-Apr-14	15-Apr-16	719	34.58	0.62	3.74	0.10	6.40	0.10	7.50	3200.00	Negative	Negative	<10	Negative	Typical	<10
K10814	18-Apr-14	16-Apr-16	45	34.42	0.61	3.63	0.10	6.00	0.10	7.50	2400.00	Negative	Negative	<10	Negative	Typical	<10

				I certify the product described above was inspected on the date shown and that the quality and/or conditions of said product, were as stated above.
Grade	Quantity	Metric Tons	764	19.100
			Signature  Ruben Ontiveros Quality Manager p.p. Brie Valdivinos	California Dairies Incorporated 11894 Avenue 120 Tipton, California 93272

Reference #: 3718GP01A-



Anexo 9

Ficha técnica de la caseína



FICHA TÉCNICA

PRODUCTO:
PRODUCT

CASEÍNA LÁCTICA 90 mesh
Grado Técnico

CAS No.:

9000-71-9

PROTEIN	Min. 80.2 %
PROTEIN IN DRY MATTER	Min. 93,2 %
LACTOSE	Max. 0,85 %
ASH	Max. 2,35 %
FAT (Method SBR)	Max. 2,20 %
MOISTURE	Max. 12,0 %
PH - value	4.1 - 4.6
TOTAL ACIDITY n/10 NaOH	8.8-9.6 ccm
DISC /ADMI /ADPI METHOD	B/C

CONTROL DE CALIDAD



CIMPA S.A.S. declara que los resultados reportados en el presente certificado, son tomados de la información suministrada por nuestro Proveedor, por lo tanto se fundamenta en sus técnicas de análisis autorizados. Dicha información no exime a Nuestros Clientes de realizar sus propios análisis.

Anexo 10

Vistas fotográficas de la preparación y análisis del queso fresco

Figura A. Queso fresco



Figura B. Análisis de firmeza del queso fresco

