

**UNIVERSIDAD NACIONAL
"TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA"
DE AMAZONAS**



04 SEP 2014



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**"INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD, TIEMPO DE
INMERSIÓN EN SALMUERA Y PRESIÓN DE ENVASADO AL
VACÍO EN LA VIDA ÚTIL DEL QUESO FRESCO"**

**TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTORES: Bach. CLISMAN GOMEZ LOPEZ

Bach. JEAN CHUQUIBALA CHECAN

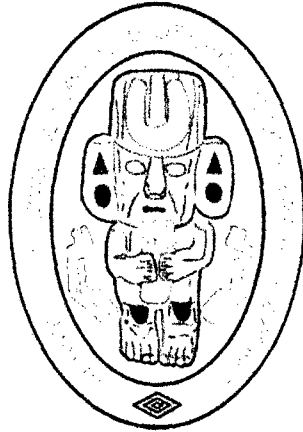
ASESOR: Ing. POLITO MICHAEL HUAYAMA SOPLA

CHACHAPOYAS - PERU

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



103 SEP 2014



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“Influencia del porcentaje de humedad, tiempo de inmersión en salmuera y presión de envasado al vacío en la vida útil del queso fresco”

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTORES: Bach. CLISMAN GOMEZ LOPEZ

Bach. JEAN CHUQUIBALA CHECAN

ASESOR: Ing. POLITO MICHAEL HUAYAMA SOPLA

CHACHAPOYAS – PERÚ

2014

DEDICATORIA

A Dios, por concederme la vida y salud, a mi padre Joel, por su apoyo incondicional durante mis estudios universitarios, con amor y cariño más puro a la memoria de mi madre Clementina y aunque no esté presente, es la fuente de mi inspiración y a mis hermanos Mervin y Beimer, por su apoyo moral.

Jean

A Dios por darme la salud y vida, a mis queridos padres Manuel y Luisa por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, a mis hermanas Haide, Juana y Kelita que siempre estuvieron brindándome su apoyo en cada etapa del desarrollo de esta tesis.

Clisman

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro padre todopoderoso por darnos la vida, la fuerza para seguir adelante y guiarnos por el buen camino en todo momento.

Los autores expresamos nuestro sincero agradecimiento al Ing. Polito Michael Huayama Sopa; asesor de la presente Tesis; por la orientación, revisión de los borradores e informe final del presente trabajo.

Nuestro agradecimiento especial al Lic. Ms. C. Elías Alberto Torres Armas; por su apoyo y orientación en el diseño experimental además del procesamiento de los resultados con el software Statistical Package for the Social Sciences – SPSS Versión 15.0.

A todas las personas que contribuyeron e hicieron posible la realización de la presente Tesis.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Ph. D, Dr. Hab. VICENTE MARINO CASTAÑEDA CHÁVEZ

Rector

Dr. ROBERTO JOSÉ NERVI CHACÓN

Vicerrector Académico

Dr. EVER LÁZARO SALOMÉ BAZÁN

Vicerrector Administrativo

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR

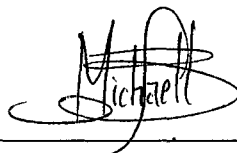
Yo, Ing. Polito Michael Huayama Sopla, identificado con DNI N° 42181150, docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, asesor de la tesis:

“Influencia del porcentaje de humedad, tiempo de inmersión en salmuera y presión de envasado al vacío en la vida útil del queso fresco”, presentado por los bachilleres:

- Br. CLISMAN GOMEZ LOPEZ
- Br. JEAN CHUQUIBALA CHECÁN

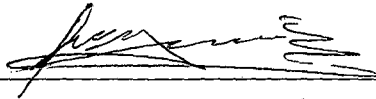
Habiendo revisado el informe final de la tesis en mención, doy la conformidad y el visto bueno para continuar con sus trámites correspondientes.

Chachapoyas, diciembre de 2013

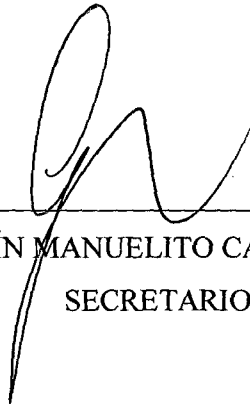


Ing. POLITO MICHAEL HUAYAMA SOPLA
ASESOR

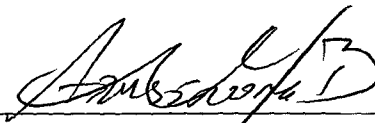
VISTO BUENO DEL JURADO



Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
PRESIDENTE



Ing. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO
SECRETARIO



Ing. Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI
VOCAL

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	iv
VISTO BUENO DEL JURADO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRAC	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIAL Y MÉTODO	10
2.1. Lugar de ejecución.....	10
2.2. Material biológico	10
2.3. Método	10
2.3.1. Elaboración de queso fresco	10
2.3.2. Determinación de la vida útil.....	14
2.3.3. Factores de estudio	14
2.3.4. Combinación de tratamientos	15
2.3.5. Diseño Experimental.....	15
2.3.6. Características del experimento	15
2.3.7. Variables evaluadas.....	16
2.4. Modelo Aditivo Lineal.....	22

III. RESULTADOS	24
IV. DISCUSIÓN	37
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
VIII. ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Combinación de tratamientos.....	15
Tabla 2. Datos obtenidos del análisis fisicoquímico de la leche fresca.	26
Tabla 3. Valores de pH del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.....	26
Tabla 4. Valores obtenidos de acidez total del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.	28
Tabla 5. Valores obtenidos de humedad del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.	29
Tabla 6. Control periódico de las características microbiológicas del tratamiento nueve con mayor aceptación conteniendo 4 horas de inmersión en salmuera, 55 % de humedad y presión de envasado al vacío 10 mbar.....	30
Tabla 7. Valores del olor del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos..	31
Tabla 8. Valores del color del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos..	32
Tabla 9. Valores del sabor del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos..	33
Tabla 10. Valores de la consistencia del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.	34
Tabla 11. Valores de aspecto total del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.	35
Tabla 12. Valores de la evaluación sensorial del queso fresco envasado al vacío (promedio total), con quince jueces a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.	36

Tabla 13. Valores de coliformes totales del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.	54
Tabla 14. Valores de <i>Staphylococcus aureus</i> del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.	54
Tabla 15. Datos obtenidos del recuento de mohos (UFC/ g) del queso fresco envasado al vacío durante los días de almacenamiento de cada tratamiento.	55
Tabla 16. Valores de levaduras del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.	55
Tabla 17. Valores de ausencia o presencia de <i>Salmonella spp</i> en queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.	56
Tabla 18. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el olor del queso fresco.	57
Tabla 19. Prueba de Tukey aplicada al olor del queso fresco.	58
Tabla 20. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el color del queso fresco.	58
Tabla 21. Prueba de Tukey aplicada al color del queso fresco.	59
Tabla 22. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el sabor del queso fresco.	59
Tabla 23. Prueba de Tukey aplicada al sabor del queso fresco.	60
Tabla 24. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para la consistencia del queso fresco.	60
Tabla 25. Prueba de Tukey aplicada a la consistencia del queso fresco.	61
Tabla 26. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el aspecto total del queso fresco.	61

Tabla 27. Prueba de Tukey aplicada al aspecto total del queso fresco.	62
Tabla 28. Prueba de Tukey aplicada a los valores promedios de las características sensoriales del queso fresco envasado al vacío a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.	63
Tabla 29. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C) para los valores promedio de todas las características sensoriales del queso fresco envasado al vacío a los veinte y uno días de almacenamiento.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de elaboración de queso fresco (Cacaungo & Santafé, 2010), modificado por los tesisistas.	13
Figura 2. Variación del pH del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.	27
Figura 3. Variación del porcentaje de acidez total del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.	28
Figura 4. Variación del porcentaje de humedad del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: NTP 2002.001- Norma oficial de la leche.....	49
Anexo 2: NTP 202.148:1998 “Preparación de Muestras para Análisis en Quesos”..	50
Anexo 3: NTP 202.151:1998 “Determinación de Acidez total en Quesos”	50
Anexo 4: Método para determinación de coliformes totales en queso fresco envasado al vacío técnica del número más probable (nmp).....	50
Anexo 5: Método para determinación de <i>staphylococcus aureus</i> en queso fresco envasado al vacío, determinación de <i>staphylococcus aureus</i> en alimentos.	51
Anexo 6: Método para determinación de <i>salmonella spp.</i> en queso fresco envasado al vacío, determinación de <i>salmonella spp.</i> en queso fresco.....	52
Anexo 7: Ficha de evaluación sensorial.	53
Anexo 8: Análisis microbiológico del queso fresco envasado al vacío	54
Anexo 9: Análisis estadístico de la evaluación sensorial.	57
Anexo 10: Fotos de elaboración del queso fresco.....	65
Anexo 11: Fotos de análisis microbiológico.....	68
Anexo 12: Fotos de análisis sensorial.	69
Anexo 13: NTP202.195:2004 “Requisito que debe cumplir el Queso fresco”	70
Anexo 14: Requisitos Microbiológicos para el Queso Fresco.....	70

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Pasteurización de la leche fresca.	65
Fotografía 2. Coagulación de la leche fresca	65
Fotografía 3. Prensado del queso fresco.	66
Fotografía 4. Inmersión en salmuera del queso fresco.	66
Fotografía 5. Envasado al vacío de queso fresco.	67
Fotografía 6. Muestras de queso fresco envasado al vacío.	67
Fotografía 7. Preparación de medio de cultivo Baird Parker para determinación de <i>Staphylococcus aureus</i>	68
Fotografía 8. Siembra en placa para determinación de <i>Salmonella spp.</i>	68
Fotografía 9. Catación del queso fresco envasado al vacío.	69

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la influencia del porcentaje de humedad, tiempo de inmersión en salmuera y presión de envasado al vacío en la vida útil del queso fresco y la incidencia de estas variables en las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas. La elaboración del queso fresco se llevó a cabo en la planta piloto de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos se realizaron en el laboratorio de bioquímica y microbiología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Para el análisis estadístico se utilizó, un diseño DCA (Diseño Completamente al Azar) con arreglo factorial de 3A x 2B x 2C, donde A fue el tiempo de inmersión en salmuera, B el porcentaje de humedad y C la presión de envasado al vacío. La determinación de diferencias significativas se realizó con la prueba de Tukey para el caso de los tratamientos. Del Análisis estadístico se determinó que, el efecto producido por los factores estudiados en la mayoría de las variables cualitativas y cuantitativas no existe efecto altamente significativo. Con los resultados y realizando la comparación de medias de las variables sensoriales se determinó que el tratamiento nueve (tiempo de inmersión en salmuera 4 h, % de humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar) fue el mejor tratamiento el cual no sobrepasó los rangos máximos permitidos en el análisis microbiológico y fisicoquímico comparados con la norma NTP 202.087,1982; INEN NTE 1528,1994; y la (NTS N° 071-MINSA/DIGESA – V.01, 2008). El tiempo de vida útil del queso fresco fue de 21 días almacenado en refrigeración a 4 °C.

Palabras claves: Queso fresco, inmersión en salmuera, porcentaje de humedad, presión de envasado al vacío, vida útil.

ABSTRAC

In the present investigation the influence of moisture, immersion time and brine pressure vacuum packaging in the life of the cheese and the impact of these variables on the physicochemical, microbiological and organoleptic characteristics were evaluated. The production of fresh cheese was held at the Pilot plant of the National University Toribio Rodriguez de Mendoza of Amazonas, the analysis physicochemical, microbiological and sensory analyzes was held in the laboratory of biochemistry and microbiology at the National University Toribio Rodriguez de Mendoza of Amazonas. For statistical analysis we used a design DCA (Completely Randomized Design) factorial arrangement of 3A x 2B x 2C, where A was the time of immersion in brine, B the percentage the humidity and C pressure vacuum-packed. The determination of significant differences was performed with Tukey test for the case of treatments. From the statistical analysis it was determined that the effect of the factors studied in most qualitative and quantitative variables there is highly significant effect. With the results and making the comparison of means of sensory variables was determined that nine (time of immersion in brine 4 h % humidity 55 % and pressure vacuum packaging 10 mbar) treatment was the best treatment which does not overshoot maximum ranges allowed in the microbiological and physicochemical analysis compared with standard NTP 202.087.1982; INEN NTE 1528.1994, and (NTS N°. 071-MINSA/DIGESA - V. 01, 2008). The shelf life of fresh cheese was 21 days under refrigeration at 4 ° C.

Key words: Fresh cheese, brine immersion, humidity, pressure, vacuums packaging, shelf life.

I. INTRODUCCIÓN

La región de Amazonas, favorecido por su geografía y clima permite el desarrollo de la ganadería, encontrándose cuencas lecheras de importancia como Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba. Así mismo existen diversas MYPES agroindustriales que se dedican a la transformación de la leche, obteniendo una serie de productos importantes, como el yogurt, la mantequilla, los quesos frescos y madurados.

El queso fresco elaborado y comercializado en el mercado regional Amazonense tiene aproximadamente un tiempo de vida útil de quince días en refrigeración a 4 °C y de escaza presentación se encuentra envuelto en bolsas de plástico transparentes y colocados en baldes o jabsas de plástico para su transporte y expendio en los principales mercados, y por las deficientes condiciones no ha permitido acceder a mercados de la costa y en otras ha causado pérdidas económicas por deterioro, en tal sentido surge el interés por resolver esta problemática del productor de quesos de la región Amazonas, mediante el estudio de la influencia del porcentaje de humedad, tiempo de inmersión en salmuera y presión de envasado al vacío en la vida útil del queso fresco.

La elaboración de quesos es una actividad que comenzó aproximadamente 8000 años atrás, en la actualidad existen cerca de 1000 variedades diferentes de queso, cada uno de los cuales resulta ser único con respecto a sus características organolépticas.

La elaboración del queso seguramente fue descubierta por diversas comunidades al mismo tiempo. En el antiguo Egipto se cuidaban vacas y se las ordeñaban para tener la leche por lo que se piensa que también esas comunidades elaborarían quesos. La leche se conservaba en recipientes de piel, cerámica porosa o madera, pero como era difícil mantenerlos limpios, la leche fermentaba con rapidez. El siguiente paso fue extraer el suero de la cuajada para elaborar algún tipo de queso fresco, sin cuajo, de sabor fuerte y ácido. Cuenta la leyenda que un pastor árabe volvía a su morada con la leche de las ovejas dentro de una bolsa hecha con la tripa de uno de los corderos y que después de caminar a pleno sol, al abrir la bolsa la leche estaba cuajada, sólida y hecha queso. Los romanos lo incluían en su dieta condimentándolo con tomillo, pimienta, piñones y otros frutos secos, cuando sus soldados se asentaban en un campamento, elaboraban queso. Con el auge del comercio y el aumento de la población urbana, el queso se convirtió en producto importante para la economía,

empezando a comercializar el queso, fuera de las zonas de producción y más allá de las fronteras y cuando se colonizó el nuevo mundo se llevaron sus tradiciones queseras. Al principio se utilizaba leche cruda pero en la década de 1850 el microbiólogo Louis Pasteur estableció el proceso de pasteurización como una herramienta fundamental en la preservación de alimentos, hecho que cambió radicalmente el proceso de elaboración de este producto, se empezó a mezclarse leche de distinta procedencia y distintos rebaños para obtener un producto homogéneo y de ese modo disminuir considerablemente el riesgo de aparición de microorganismos que pudieran contaminar el producto.

INDECOPI, en la Norma Técnica Peruana NTP – 202: 044, establece: “El queso fresco es el producto blando no madurado obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche pasteurizada”

El queso fresco está definido como el producto sin madurar, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche cruda o reconstituida, pasteurizada, entera o parcialmente descremada, o una mezcla de algunos de estos productos y que cumple con los requisitos especificados en la Normas Técnicas Peruanas (202.087) (Lachipa & Sosa, 2003)

El término fresco se utiliza para definir un queso que no se madura después de la fabricación, que se consume en estado fresco. Contienen un porcentaje de humedad relativamente elevado. El agua queda retenida en el queso por las técnicas de fabricación utilizadas como escaso desuerado de la cuajada, adición de poca sal, etc., no deben madurar o fermentar después de su fabricación, si esto ocurre el queso se altera, aparecen defectos y se estropea en menos tiempo. Por lo tanto estos quesos deben conservarse en frío y consumirse en estado fresco. Su conservación depende del contenido en agua, de la calidad de la materia prima, de las técnicas de fabricación y de las condiciones higiénicas durante la manipulación, el almacenamiento y la distribución (Amiot, 1991).

La producción de alimentos seguros está basada en la implementación de medidas generales de buenas prácticas de higiene (BPH) y buenas prácticas de manufactura (BPM), estos conocimientos son esenciales para contar con productos alimenticios seguros, corregir errores y si fueran necesarias tomar medidas preventivas. Es

conocido que en la práctica la re contaminación con patógenos es una causa frecuente de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) (Siciliano, 2010).

Se ha establecido que los riesgos microbiológicos en quesos están más vinculados con quesos blandos, de humedad superior al 46 % en cambio, los quesos duros, de humedad menor al 36 % pueden ser elaborados con leche termizada (tratamiento térmico más suave que la pasteurización), la larga maduración requerida para alcanzar esos niveles de humedad dificulta el desarrollo de los patógenos que hubiera contaminado inicialmente, aunque de no haberse respetado las buenas prácticas de elaboración podrían presentar enterotoxina estafilocócica (Siciliano, 2010).

Diferentes microorganismos tales como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Listeria monocitogenes* son microorganismos asociados desde 1970 con brotes asociados a quesos (Roberts *et al.*, 2002).

Los alimentos lácteos a los cuales acudimos como fuente de calcio nos aportan mucho más a nuestra nutrición y salud. En una dieta, de productos lácteos se contribuyen aproximadamente solo con el 9 % de las calorías disponibles. En cambio proveen el 73 % de calcio, el 31 % de riovflavina, el 33 % de fosforo, el 19 % de las proteínas, el 16 % de magnesio, el 21 % de vitamina B12, el 17 % de la vitamina A, el 10 % de la vitamina B6, 6 % de tiamina, apreciables cantidades de vitamina D y niacina equivalentes. De hecho los productos lácteos se reconocen como ricos o fuentes de muchos nutrientes en sí mismos sin tener que ser modificados (Mahaut y otros, 2003).

El departamento de agricultura de los Estados Unidos reconoce a los alimentos lácteos como uno de los grupos de mayor relevancia, recomendando un consumo de los mismos de dos a tres porciones/día (leche yogurt y quesos). Las nuevas recomendaciones previstas por el MERCOSUR, recogiendo los consejos mundiales, establecen 1000 mg de calcio como ingesta diaria recomendada o ingesta adecuada para mayores de 18 años. Teniendo en cuenta los hábitos locales, ese requerimiento es alcanzable solo consumiendo no menos de 4 porciones/día de leche o su equivalente en derivados. Esta cantidad representa la cantidad que al menos el 97 % de la población necesita (Portela, 2007).

En el proceso de elaboración del queso fresco se presentan las siguientes etapas:

Pasteurización: Utilizada para inactivar la fosfatasa alcalina, destruye los microorganismos patógenos y peligrosos. Un tratamiento más severo produce la insolubilización de las proteínas del suero, con el correspondiente aumento quesero; reduce la coagulabilidad y la sinéresis (Walstra *et al.*, 2001).

Coagulación de la leche: El primer paso en la fabricación tradicional del queso es la coagulación de la leche, también llamada cuajado. Este fenómeno se produce por la desestabilización de la solución coloidal de 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 de la leche. Para coagular la leche destinada a la elaboración de queso se utilizan dos métodos: la acidificación y la adición de cuajo.

Desuerado de la cuajada: La separación del lacto suero se realiza por efecto de la sinéresis del gel. La cuajada resultante ocupa entre el 10 y el 30 % del volumen original de la leche. Cuanto más seca es la cuajada, más firme y más duradero será el queso y más cantidad de lacto suero se elimina (Amiot, 1991).

Moldeado: Después de la eliminación de gran parte del suero, los granos de leche coagulada se colocan en moldes de diferentes tamaños y formas, que son los que dan la apariencia final al queso. Estos moldes pueden ser de madera, plástico o metal (Madrid, 1990).

Prensado: Esta etapa del proceso permite extraer el agua libre del queso y complementar así su desuerado. Evidentemente, no se aplica a todos los tipos de queso, sino sólo a los que tienen una estructura capaz de soportar una presión directa. Las condiciones del prensado como la intensidad, la progresión y el tiempo, deben ajustarse en función de la naturaleza de los quesos que se vayan a fabricar (Amiot, 1991).

Salado: Es una etapa esencial en la elaboración del queso fresco, después del prensado se procede a salar los quesos, bien por inmersión directa en baños de salmuera o por sal sólida aplicada a la corteza o mezclada con la masa. También se puede efectuar el salado cuando los granos aún están en el contenedor, pero ello tiene el inconveniente de que también se incorpora sal al suero, con lo que limitamos sus

posibles aprovechamientos. La adición de sal ayuda a una mejor conservación del queso, además de realzar sus aromas (Madrid, 1990).

Envasado al vacío: La tecnología de envasado al vacío es el método más simple y común de modificar la atmósfera interna de un envase. El producto se coloca en un envase formado con una lámina de baja permeabilidad al oxígeno, se elimina el aire y se cierra el envase. Con unas buenas condiciones de vacío, la concentración de oxígeno dentro del paquete se reduce por debajo del 1 %; el paquete queda sellado con una presión interna entre 1 a 10 mbar y debido a la propiedad barrera de las láminas empleadas se limita nuevamente la entrada del O₂ desde el exterior; de esta forma, es el empaque el que crea una barrera de protección, la cual se espera sea la que proteja al producto durante su tiempo de vida útil (Parry, 1995).

El queso es uno de los principales productos del mundo. Según la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas, en el 2004 se produjeron en el mundo más de 18 millones de toneladas y se proyecta que para el año 2014 se superarán las 20 millones de toneladas. Esta cantidad es superior a la producción anual de granos de café, hojas de té, granos de cacao y tabaco juntos. La tendencia de producción mundial de queso va en aumento y es superior a la que muestran otros productos lácteos (FAO, 2013).

El mayor productor de queso es Estados Unidos, que asume un 30% de la producción mundial, seguido por Alemania y Francia (Ochoa, 2013).

El mercado lácteo peruano se caracteriza por una alta concentración de la industria, un fuerte consumo de leche evaporada, con un crecimiento del consumo local, como resultado de las mejores condiciones económicas de los últimos años. Dentro de esta expansión, el queso y el yogur son dos segmentos en crecimiento y que se presentan con buenas perspectivas para los distintos mercados. En el último año, la producción láctea peruana mostró un crecimiento en valor y volumen. Así, entre enero y noviembre de 2008, aumentó un 8 % en valor, y un 17 % en volumen, respecto al mismo período en el 2007, de acuerdo con las estadísticas de la Dirección General de Información Agraria de Perú durante el 2008, el incremento del consumo lleva a que exista una demanda insatisfecha que no puede ser abastecida por la oferta local y lleva al aumento de las importaciones, en especial la leche en polvo sin azúcar. En el

caso de los quesos, el consumo nacional aumento en un 12 %. En cuanto a las importaciones de productos lácteos, enero y noviembre fueron 35 % en el 2007. El 87 % de los hogares peruanos consume queso habitualmente. El más consumido es fresco 86 % de procedencia local, que se utiliza en los desayunos y para preparar comidas. Un 24 % del mercado consume queso de tipo Edam, y un 17 % parmesano. En el caso de los quesos duros o maduros, el precio es el factor crucial en la decisión de compra, a diferencia del fresco, donde prima el sabor (Vildósola, 2013).

Según (MINAG, 2013) la producción del queso fresco en el departamento de Amazonas en el año 2013 fue de 6882 kg obteniendo un crecimiento de 5.07 % de producción con respecto al año 2012.

En el consumo de queso por persona, Grecia se encuentra en el primer puesto del ranking mundial en lo que respecta al consumo por persona, con 29 kg promedio consumidos por año (el queso Feta suma tres cuartos del consumo total). Francia es el segundo consumidor mundial, con unos 24 kg por persona, y los quesos emmental y camembert son los más comunes. En tercera posición se encuentra Italia, con 22.9 kg por persona (Profeco, 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 0.24 kg/hab/año, mientras que en Brasil, Argentina, Estados Unidos y Francia es de 2.67, 10.53, 12.79 y 21.4 respectivamente (Piskulich, 2001).

En cuanto a las exportaciones e importaciones de queso, el principal exportador de quesos es Francia y ocupa el primer lugar en términos monetarios. De los diez mayores países exportadores, sólo Irlanda, Nueva Zelanda, Países Bajos y Australia tienen un mercado de exportación dirigido mayoritariamente a oriente, con un 95, 90, 72 y 65 %, respectivamente. A pesar que Francia es el mayor exportador, tan solo un 30 % de su producción es exportada. Y la de los Estados Unidos, el mayor productor, es prácticamente despreciable, ya que la mayor parte de su producción es para el mercado local. Los países que más queso importan son Alemania, Reino Unido e Italia (Ochoa, 2013)

A nivel nacional el Perú exportará quesos maduros a Brasil y EE.UU en el marco del Programa Nacional de Quesos Maduros aplicada en Ayaviri, Puno, específicamente en la Granja Don Bosco a 3,225 m.s.n.m. A pesar que Perú no tiene antecedente de exportación en quesos maduros, la proyección del programa permitirá al Perú entrar en este mercado mundial que mueve alrededor de 17 millones de dólares y en el cual tenemos programado incursionar en un tránsito de cinco años con al menos el 1 % de participación (Profeco, 2013).

Sierra Exportadora, es un gran impulsor del proceso de participación de las comunidades de Puno, con el Programa Nacional de quesos madurados indicando que los primeros mercados a los que apunta el Perú son Brasil y EE. UU. Ambos mercados tienen gran interés en nuestros quesos madurados y con quienes nos unen importantes vías de comunicación como la carretera Interoceánica o el TLC con EE. UU. (Profeco, 2013).

Los estudios de vida útil para definir la duración de los alimentos son necesarios para no sobre dimensionar el tiempo que realmente dura el producto. La vida útil de un alimento comprende el tiempo transcurrido entre la fabricación y el momento en que se presentan cambios significativos, que puedan generar rechazo en el consumidor final. Puede variar según el proceso de producción, la naturaleza del producto y el tiempo de almacenamiento, obteniéndose cambios a nivel microbiológico, sensorial y/o físico-químico (Losada, 1996).

Es importante recalcar que la vida útil no es función del tiempo, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos por el consumidor como las normas que rigen propiamente los alimentos (Labuza & Riboh, 1982).

El salado por salmuera es el método de salado en la cual los quesos se sumergen en un recipiente de salmuera. Debido a la diferencia de presión osmótica entre la salmuera y el queso, sucede que parte del agua, ácido láctico, componentes disueltos y minerales, salgan del queso y se intercambien por el cloruro de sodio. “Para los quesos duros se utiliza una salmuera con 22 % o 24 % de sal y si son blandos 16 % a 18 % (nunca menos del 13 % - 14 %)” (Nasanovsky *et al.*, 2013).

Uno de los factores de calidad del queso fresco es el pH ya que influye en la velocidad de absorción de la sal, a pH más bajo se puede absorber más sal que a un pH elevado, por lo que se recomienda que el queso tenga un pH de alrededor de 5.4, ya que a valores más bajos el queso es duro y quebradizo, y a valores más altos es más elástico (Castañeda, 2005).

Debido a que el queso absorbe la sal de la salmuera, es importante revisar constantemente la concentración de la misma, ya que a valores bajos de concentración de sal (menores al 16 %), el queso se hincha y la superficie se torna pegajosa y viscosa. Por otro lado si la concentración de sal es demasiado elevada, se producirá una deshidratación superficial excesiva, provocando que la corteza del queso sea muy dura y gruesa dificultando el proceso de absorción de la sal.

La vida útil es un periodo en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en el que alguno de estos parámetros se considera inaceptable el producto ha llegado al final de su vida útil. (Man & Jones, 2000)

Este periodo depende de muchas variables en donde se incluye tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones (Brody, 2003).

La vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables.

La estimación de la vida útil de un producto alimenticio, se realiza normalmente mediante evaluación sensorial, ya que las características sensoriales del producto son las variables que determinan la aceptabilidad por parte del consumidor (Hough & Fiszman, 2005).

Una parte importante es la calidad sanitaria, ya que durante el almacenamiento pueden proliferar los microorganismos, en algunos alimentos es importante el aspecto nutricional ya que vitaminas y otros nutrientes se pueden ver afectados durante el almacenamiento.

La falta de calidad en los alimentos puede ser la consecuencia de cambios fisicoquímicos, enzimáticos o microbiológicos. Los microorganismos desempeñan un papel clave en la pérdida de calidad a través de las actividades de bacterias, hongos y levaduras pero también a través del crecimiento o supervivencia de especies patógenas.

Los quesos presentan problemas de vida útil en refrigeración asociado a hábito de consumo (alimentos de abre y cierre) que provocan un desarrollo prematuro por desarrollo de microorganismos. Estos productos pasteurizados poseen un pH relativamente elevados (5.1 - 6.2) y una actividad de agua (a_w) óptima para el desarrollo microbiano. Numerosos estudios han establecido que el deterioro de los mismos depende de factores intrínsecos tales como variedad del queso a_w , contenido de sal, contenido y tipo de emulsificante, pH y de factores extrínsecos, de los cuales los más importantes resultan la temperatura de almacenamiento y la contaminación post-pasteurización. Datos de bibliografía muestran que *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp*, y *Staphylococcus coagulasa positivo* representan a los patógenos de mayor incidencia en quesos (Ahmed *et al.*, 1988).

En el análisis sensorial del queso fresco el catador y/o el consumidor final, emite un juicio espontáneo de lo que siente hacia una materia prima, producto en proceso o producto terminado, luego expresa la cualidad percibida y por último la intensidad. Entonces si la sensación percibida es buena de agrado o si por el contrario la sensación es mala, el producto no será aceptado, provocando una sensación de desagrado (Sancho, 2002).

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se desarrolló en la provincia de Chachapoyas, en el laboratorio de bioquímica y microbiología agroindustrial y en la planta piloto de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

2.2. Material biológico

Leche fresca

La leche fresca fue adquirida del distrito de Cheto, provincia de Chachapoyas, región Amazonas, con una densidad de 1.034 g/cm^3 , acidez de 16° Dornic , pH 6.614 y una temperatura de 18°C .

2.3. Método

2.3.1. Elaboración de queso fresco

Se elaboró en la Planta Piloto de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, a partir de leche fresca de ganado vacuno de la raza Brown Swiss.

- **Descripción de las etapas**

Las actividades realizadas en cada una de las etapas del proceso se detallan a continuación:

Recepción.- Se realizó en envases de acero inoxidable de 30 L, en la planta procesadora de productos lácteos La Chetina, donde se hizo el control de calidad con la prueba de alcohol, para luego ser transportada a la planta piloto de la UNTRM-A, en la cual se trasladó al área de recepción para realizar los análisis de control respectivo (pH, acidez $^\circ\text{D}$), se recepcionó 250 L de leche.

Filtrado.- Se utilizó una tela propia para filtrar leche, con la finalidad de eliminar cualquier material extraño.

Pasteurizado.- Se utilizó un pasteurizador de placas y se realizó una pasteurización media a 72 °C por 15 segundos, con la finalidad de destruir los microorganismos patógenos (forma vegetativa) para que no impliquen un peligro para la salud.

Enfriado.- Después del pasteurizado se transportó la leche hasta una tina de acero inoxidable y se enfrió hasta 36 °C de temperatura.

Inoculación – Coagulación.- Se agregó primeramente cloruro de calcio (CaCl_2) en una cantidad de 1 g / 5 L, en seguida cuajo comercial HANSEN en la cantidad sugerida por el fabricante 10 g / 70 L; luego se dejó en reposo por un tiempo aproximado de 30 minutos, tiempo en el que se produjo la coagulación de la caseína.

Corte de la cuajada.- Se procedió a la división del coagulo con la lira horizontal y vertical, formando cubitos pequeños para facilitar la salida del suero de la cuajada.

Primer batido.- Se realizó la agitación de los cubitos de caseína con la finalidad que salga el suero presente, cada cinco minutos por un tiempo de 30 minutos.

Reposo.- Se dejó en reposo un tiempo prudente en el que la cuajada se sedimente a unos 8 cm aproximadamente del nivel del suero y permita eliminar el suero.

Primer desuerado.- Se procedió a desuerar un 30 % de la leche en procesamiento.

Lavado.- Se agregó agua a 50 °C aproximadamente hasta elevar la temperatura a 42 °C.

Segundo batido.- Se realizó el batido con la finalidad de sacar y diluir el suero cargado de lactosa y ácido láctico del interior de la cuajada y en lo posible reemplazarlos con agua.

Reposo.- Se dejó un tiempo prudente en el cual la cuajada sedimentó al fondo en razón de su mayor peso y facilitó el segundo desuerado.

Segundo desuerado.- Se evacuó el suero casi en su totalidad y facilitó la sacada y moldeado del queso.

Moldeado.- Se colocó la cuajada dentro de los moldes rectangulares para que estos adquirieran forma y facilite el prensado.

Prensado.- La cuajada moldeada se envolvió con telas finas y se colocaron en los moldes con tapas de madera; y luego se trasladó a una prensa mecánica con un peso de 70 kg; el tiempo de prensado fue de 35 y 45 minutos.

Salado.- Se realizó por inmersión en salmuera a 20 °Baume; y los tiempos de inmersión fueron de 3, 3.5 y 4 horas respectivamente.

Oreado.- Se realizó en la mesa de oreado por 10 horas, tiempo en el cual el queso estuvo en óptimas condiciones para realizar un buen envasado.

Envasado al vacío.- Se utilizó para el envasado bolsas de polipropileno con un espesor de 70 micras y una envasadora MULTIVAC, en la que envasaron porciones con aproximadamente 100 gramos de cada tratamiento y repeticiones; las presiones de envasado al vacío fueron de 10 y 25 mbar.

Almacenado.- Se realizó en una cámara de frío a 4 °C por 21 días, tiempo en el que se procedió a realizar los últimos análisis.

Se adaptó el Flujograma de elaboración de queso fresco a las condiciones del experimento (Figura 1).

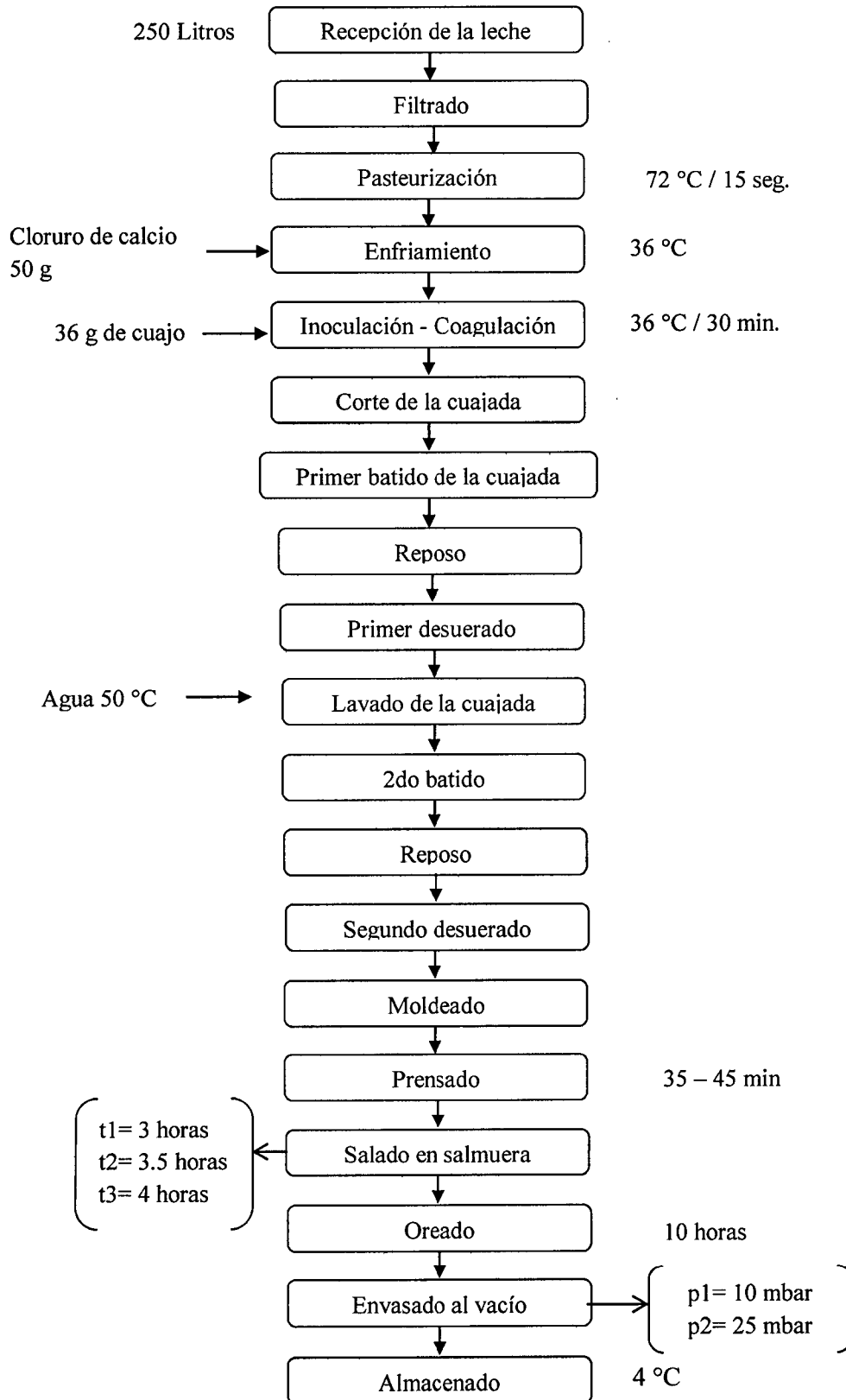


Figura 1. Flujograma de elaboración de queso fresco (Cacaungo & Santafé, 2010), modificado por los tesistas.

2.3.2. Determinación de la vida útil

2.3.2.1. Pruebas de vida útil a tiempo real

Se evaluó las propiedades microbiológicas, físico-químicas y sensoriales del queso fresco envasado al vacío, durante un periodo de tiempo (Siciliano, 2010).

En la determinación de la vida útil del queso fresco envasado al vacío se consideró las variables microbiológicas, físico-químicas y sensoriales que mayor influencia tuvieron sobre la calidad del producto.

2.3.3. Factores de estudio

Los factores de estudio para la evaluación de la influencia del porcentaje de humedad, tiempo de inmersión en salmuera y presión de envasado al vacío en el tiempo de vida útil del queso fresco, fueron según el orden de utilización:

Factor A: Tiempo de inmersión en salmuera a 20 °Baume

A1 = 3 horas

A2 = 3.5 horas

A3 = 4 horas

Factor B: Porcentaje de humedad

B1 = 55 Rango de aceptación (53 – 57 %)

B2 = 60 Rango de aceptación (58 – 62 %)

Factor C: Presión de envasado al vacío

C1 = 10 mbar

C2 = 25 mbar

2.3.4. Combinación de tratamientos

Tabla 1. Combinación de tratamientos

TRATA- MIENTOS	FACTOR A		FACTOR C	
	(Tiempo de inmersión en salmuera a 20 °Baume)	FACTOR B (Porcentaje de humedad)	(Presión de envasado al vacío)	COMBINA- CIONES
T1	A1 = 3 H	B1 = 55	C1 = 10 mbar	A1B1C1
T2	A1 = 3 H	B1 = 55	C2 = 25 mbar	A1B1C2
T3	A1 = 3 H	B2 = 60	C1 = 10 mbar	A1B2C1
T4	A1 = 3 H	B2 = 60	C2 = 25 mbar	A1B2C2
T5	A2 = 3.5 H	B1 = 55	C1 = 10 mbar	A2B1C1
T6	A2 = 3.5 H	B1 = 55	C2 = 25 mbar	A2B1C2
T7	A2 = 3.5 H	B2 = 60	C1 = 10 mbar	A2B2C1
T8	A2 = 3.5 H	B2 = 60	C2 = 25 mbar	A2B2C2
T9	A3 = 4 H	B1 = 55	C1 = 10 mbar	A3B1C1
T10	A3 = 4 H	B1 = 55	C2 = 25 mbar	A3B1C2
T11	A3 = 4 H	B2 = 60	C1 = 10 mbar	A3B2C1
T12	A3 = 4 H	B2 = 60	C2 = 25 mbar	A3B2C2

2.3.5. Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó para realizar la evaluación de la influencia del porcentaje de humedad, tiempo de inmersión en salmuera y presión de envasado al vacío en la vida útil del queso fresco; fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo Factorial 3A x 2B x 2C donde A: tiempo de inmersión en salmuera, B: porcentaje de humedad y C: presión de envasado al vacío; con un nivel de significación de 0,05 para evaluar el tiempo de vida útil del queso fresco.

2.3.6. Características del experimento

Número de tratamientos: Doce (12)

Número de repeticiones: Tres (3)

Número de unidades experimentales: Treinta y seis (36)

Para la obtención del número de tratamiento se multiplica los niveles de los distintos factores de un experimento (Montgomery, 1998).

Tratamientos= (niveles del factor A) x (niveles del factor B) x (niveles del factor C)

Tratamientos= $3 \times 2 \times 2 = 12$

2.3.7. Variables evaluadas

a) Variables cuantitativas

Análisis Físicoquímico realizado al queso fresco envasado al vacío

Se realizó el análisis de pH, porcentaje de acidez total y porcentaje de humedad desde el día 1 hasta el día 21 con un intervalo de 5 días por medición.

Análisis Microbiológico realizado al queso fresco envasado al vacío

Se realizó el análisis microbiológico de coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp* y el recuento de mohos y levaduras desde el día 1 hasta el día 21 con un intervalo de 5 días por medición.

Para evaluar la calidad del queso fresco las característica más importante que evalúa el consumidor está relacionado principalmente con el contenido de acidez del queso fresco, debido a que esta variable determina tanto atributos organolépticos como microbiológicos por su acción antimicrobiana y aromatizante (Anzaldúa, 2005)

b) Variables cualitativas

Análisis sensorial del el queso fresco envasado al vacío

Se realizó el análisis de las características organolépticas, del olor, color, sabor, consistencia, y aspecto total del queso fresco envasado al vacío a los veinte y uno días de almacenamiento en refrigeración a 4 °C.

Rangos del análisis sensorial.

Según (Cacaungo & Santafé, 2010) los rangos para el análisis sensorial para el queso fresco son:

Olor: rango de (1 – 4) donde: 1 (agradable), 2 (característico), 3 (regular) y 4 (desagradable).

Color: rango de (1 – 4) donde: 1 (crema), 2 (blanco marfil), 3 (blanco) y 4 (colores extraños).

Sabor: rango de (1 – 5) donde: 1 (excelente), 2 (muy bueno), 3 (agradable), 4 (regular) y 5 (desagradable).

Consistencia: rango de (1 – 4) donde: 1 (firme normal), 2 (firme resistente), 3 (suave) y 4 (muy suave).

Aspecto total: rango de (1 – 4) donde: 1 (excelente), 2 (muy bueno), 3 (bueno) y 4 (regular).

c) Descripción de los métodos de evaluación

1. Análisis fisicoquímico de la leche fresca.

Estas pruebas se basaron en la Norma Técnica Peruana para la leche NTP 202.001 (Anexo 1). Las instrucciones generales para el muestreo de productos lácteos fueron obtenidas de la NTP 202.112:1998 y la preparación de la muestra de la NTP 202.115:1998. Estas pruebas se realizaron a la leche en la recepción; que aunque no se evalúan en el experimento, se requieren para controlar el proceso, para tener un mayor control del experimento.

a. Determinación de la densidad

Para este análisis se utilizó un termo lactodensímetro calibrado a 20 °C.

Se colocó en el probeta una cantidad suficiente de leche cuidando que no forme espuma (haciéndola deslizar por las paredes).

Una vez que la leche llegó a estar estable se procedió a sumergir el termo lactodensímetro de forma vertical y dando un leve giro.

Cuando el termo lactodensímetro dejó de girar se procedió a leer la densidad y la temperatura de la leche.

b. Determinación de acidez

La leche debe tener un porcentaje de ácido láctico entre 14 – 16 °Dornic y para realizar el análisis se utilizó 10 mL de leche, 2 gotas de fenolftaleína, luego se agrega lentamente hidróxido de sodio 0.1 N con una posterior agitación hasta conseguir un color rosado persistente, siguiendo el método Dornic.

c. Determinación del potencial de hidrogeno (pH)

Se realizó después de la recepción de la leche fresca utilizando un pH metro previamente calibrado. Para realizar este análisis se utilizó 20 mL de leche, luego se introdujo el electrodo en la muestra y se procedió a la lectura del resultado.

2. Descripción del método de análisis de las variables fisicoquímicas del queso fresco envasado al vacío.

Todas las muestras fueron preparadas previamente para su análisis según: NTP 202.148:1998 (Anexo 2) teniendo como referencia AOAC N° 955.30:1993.

Determinación del pH: Método de lectura de pH – metro

- Se pesó 10 g de muestra en una balanza analítica.
- Se procedió a disgregar la muestra en un vaso de precipitado y se adicionó 90 mL de agua destilada, homogenizando con una bagueta.
- Se filtró en un vaso de precipitado el homogenizado con papel filtro.

- Encendido el pH – metro se introdujo el bulbo en el vaso de precipitado conteniendo el filtrado.
- Se realizó la lectura en la pantalla del pH – metro y se procedió a anotar.

a) Determinación de la acidez total del queso fresco envasado al vacío.

Se determinó según: NTP 202.151:1998 (Anexo 3) teniendo como referencia AOAC N° 920.124. En donde 1 mL a 0,1N de NaOH equivale a 0,0090 g de ácido láctico. Los resultados se expresaron como % de ácido láctico lo cual es igual a acidez total (%). (Ecuación N°1).

$$\% \text{ Acidez total} = \frac{meq \times vNaOH \times N}{M} \times 100$$

Dónde:

N : normalidad de la solución de NaOH

V : mL de NaOH gastado en la titulación

Meq: peso mili equivalente del ácido orgánico

W : peso de la muestra

b) Determinación del porcentaje de humedad

Se determinó con la balanza de humedad, se ubicó 5 g de la muestra en la balanza de humedad la que nos dio el porcentaje de humedad cada 5 minutos hasta obtener el contenido porcentual de humedad final, el cual se anotó para su posterior procesamiento.

3. Descripción del método de análisis microbiológico realizado al queso fresco envasado al vacío

• **Análisis de coliformes totales en queso fresco envasado al vacío.**

Se evaluó periódicamente con un intervalo de 5 días, después de las 24 horas de haber elaborado el producto, tomando una muestra de

cada tratamiento; los análisis realizados fueron recuento de coliformes totales.

Estos análisis se procedieron a realizar bajo el método señalado en la norma AOAC 983.25 (1990).

- **Análisis de *staphylococcus aureus* en queso fresco envasado al vacío.**

Se evaluó periódicamente con un intervalo de 5 días, después de las 24 horas de haber elaborado el producto, tomando una muestra de cada tratamiento; los análisis realizados fueron recuento en placa de *staphylococcus aureus*.

Estos análisis se procedieron a realizar bajo el método señalado en la norma AOAC 980.37 (1990).

- **Análisis de *Salmonella spp* en queso fresco envasado al vacío.**

Se evaluó periódicamente con un intervalo de 5 días, después de las 24 horas de haber elaborado el producto, tomando una muestra de cada tratamiento; los análisis realizados fueron por el método de enriquecimiento con ausencia o presencia de *salmonella spp*.

Estos análisis se procedieron a realizar bajo el método señalado en la norma AOAC 978.24 (1990).

- **Análisis de mohos y levaduras en queso fresco envasado al vacío.**

Se evaluó periódicamente con un intervalo de 5 días, después de las 24 horas de haber elaborado el producto, tomando una muestra de cada tratamiento; los análisis realizados fueron por el método de recuento en placa de mohos y levaduras.

Estos análisis se procedieron a realizar bajo el método señalado en la norma NTE INEN (1529 – 8).

4. Descripción del método de análisis de las variables organolépticas del producto final

- **Análisis sensorial**

Prueba hedónica

Están destinadas a medir cuanto agrada o desagradaba un producto. Para estas pruebas se utilizaron escalas que comúnmente van “agradable” hasta un “desagradable”, con valoraciones desde 1 hasta 4 y 5 en algunos casos, la población elegida para el análisis sensorial correspondió a los consumidores potenciales o habituales del queso fresco.

Aplicación de la prueba

Se evaluaron los atributos de (olor, color, sabor, consistencia y aspecto total) como se muestra en la ficha de análisis sensorial (Anexo 1). Para el desarrollo de la prueba se contó con el apoyo de 15 jueces semientrenados que previamente recibieron un entrenamiento teórico de catación del queso fresco, estos fueron seleccionados por el criterio de disponibilidad (Anzaldúa, 2005) y estuvo conformado por 8 alumnos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial y 7 alumnos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil; la prueba se realizó 1 hora antes de la hora del almuerzo, lo que coincide con (Chamorro & Losada, 2002) que recomienda que las horas de degustación del queso estén entre las 11 y 12 horas de la mañana, y entre las 17 y 18 horas si la cata se realiza por la tarde.

El análisis sensorial se realizó a los 21 días de elaborado el queso fresco; se colocaron porciones de queso fresco en platos descartables de color blanco previamente codificados de aproximadamente 25 gramos de masa. Se entregaron las fichas de evaluación sensorial a cada uno de los jueces y se les capacitó para su correcto llenado; a cada juez le correspondió 12 muestras de queso fresco; la evaluación se realizó en dos etapas, primero se les

presentó seis muestras los mismos que evaluaron en la primera etapa, luego tuvieron un descanso de 15 minutos tiempo en el cual bebieron un vaso de néctar de durazno y a continuación se les presentó las seis muestras restantes.

2.4. Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal para un diseño completamente al azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + (A, B, C)_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk}: Es el tiempo de vida útil de queso fresco sometido al i-ésimo tiempo de inmersión en salmuera, j-ésimo porcentaje de humedad, k-ésima presión de envasado al vacío.

μ: es el efecto de la media general.

A_i: es el efecto del i-ésimo tiempo de inmersión en salmuera.

B_j: es el efecto del j-ésimo porcentaje de humedad.

C_k: es el efecto de la k-ésima presión de envasado al vacío.

Análisis de datos para la evaluación sensorial

Se trabajó con un Diseño Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 15 jueces para evaluar el olor, color, sabor, consistencia y aspecto total del queso fresco.

Modelo Aditivo Lineal: Para un diseño completamente al azar es el siguiente:

$$y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \gamma_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

y_{ijkl}: Es el olor, color, sabor, consistencia y aspecto total del queso fresco con el i-ésimo tiempo de inmersión en salmuera, j-ésimo porcentaje de humedad y k-ésima presión de envasado al vacío.

μ: Es el efecto promedio global.

A_i: Es el efecto del nivel i-ésimo del tiempo de inmersión en salmuera.

B_j : Es el efecto del nivel j-ésimo del porcentaje de humedad.

C_k : Es el efecto del nivel k-ésimo de la presión de envasado al vacío.

$(AB)_{ij}$: Es el efecto de interacción entre el tiempo de inmersión en salmuera y el porcentaje de humedad.

$(AC)_{ik}$: Es el efecto de interacción entre el tiempo de inmersión en salmuera y la presión de envasado al vacío.

$(BC)_{jk}$: Es el efecto de interacción entre el porcentaje de humedad y la presión de envasado al vacío.

$(ABC)_{ijk}$: Es el efecto del tiempo de inmersión en salmuera, el porcentaje de humedad y la presión de envasado al vacío.

04 SEP 2014

γ_l : Efecto del i-ésimo juez

ϵ_{ijkl} : Error experimental.



Comparaciones múltiples

Para la evaluación sensorial de la presente investigación, la comparación de medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey; con un nivel de significancia del 0,05.

III. RESULTADOS

- La Tabla 2 nos muestra los valores del análisis fisicoquímico de la leche fresca utilizada en la elaboración del queso fresco.
- La Tabla 3 nos muestra los valores de pH del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.
- En la Figura 2 se muestra la variación del pH del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.
- La Tabla 4 nos muestra los valores del porcentaje de acidez total del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.
- En la Figura 3 se muestra la variación del porcentaje de acidez total del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.
- La Tabla 5 nos muestra los valores del porcentaje de humedad del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.
- En la Figura 4 se muestra la variación del porcentaje de humedad del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.
- La Tabla 6 nos muestra los valores del control periódico de las características microbiológicas del tratamiento nueve del queso fresco envasado al vacío con mayor aceptación.
- La Tabla 7 nos muestra los valores del olor del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

- La Tabla 8 nos muestra los valores del color del queso fresco envasado al vacío con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.
- La Tabla 9 nos muestra los valores del sabor del queso fresco envasado al vacío con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.
- La Tabla 10 nos muestra los valores de la consistencia del queso fresco envasado al vacío con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.
- La tabla 11 nos muestra los valores de aspecto total del queso fresco envasado al vacío con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.
- La Tabla 12 nos muestra los valores de la evaluación sensorial del queso fresco envasado al vacío (promedio total), con quince jueces a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

Tabla 2. Datos obtenidos del análisis fisicoquímico de la leche fresca.

INDICADOR	VALOR
Densidad	1.034 g/cm ³
Acidez	16 °Dornic
pH	6.614
Temperatura	18 °C

Tabla 3. Valores de pH del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.

Tratamientos	Días				
	1	6	11	16	21
T1	7.15	6.21	5.27	4.34	3.40
T2	6.64	6.46	6.29	6.13	5.96
T3	6.89	6.43	5.97	5.51	5.06
T4	6.72	6.56	6.39	6.23	6.06
T5	6.72	6.56	6.39	6.23	6.06
T6	6.79	6.37	5.95	5.54	5.12
T7	6.62	6.46	6.29	6.13	5.96
T8	6.62	6.46	6.29	6.13	5.96
T9	6.63	6.59	6.38	6.26	6.13
T10	6.63	6.38	6.14	5.89	5.64
T11	6.41	6.33	6.25	6.16	6.08
T12	6.63	6.51	6.38	6.26	6.13

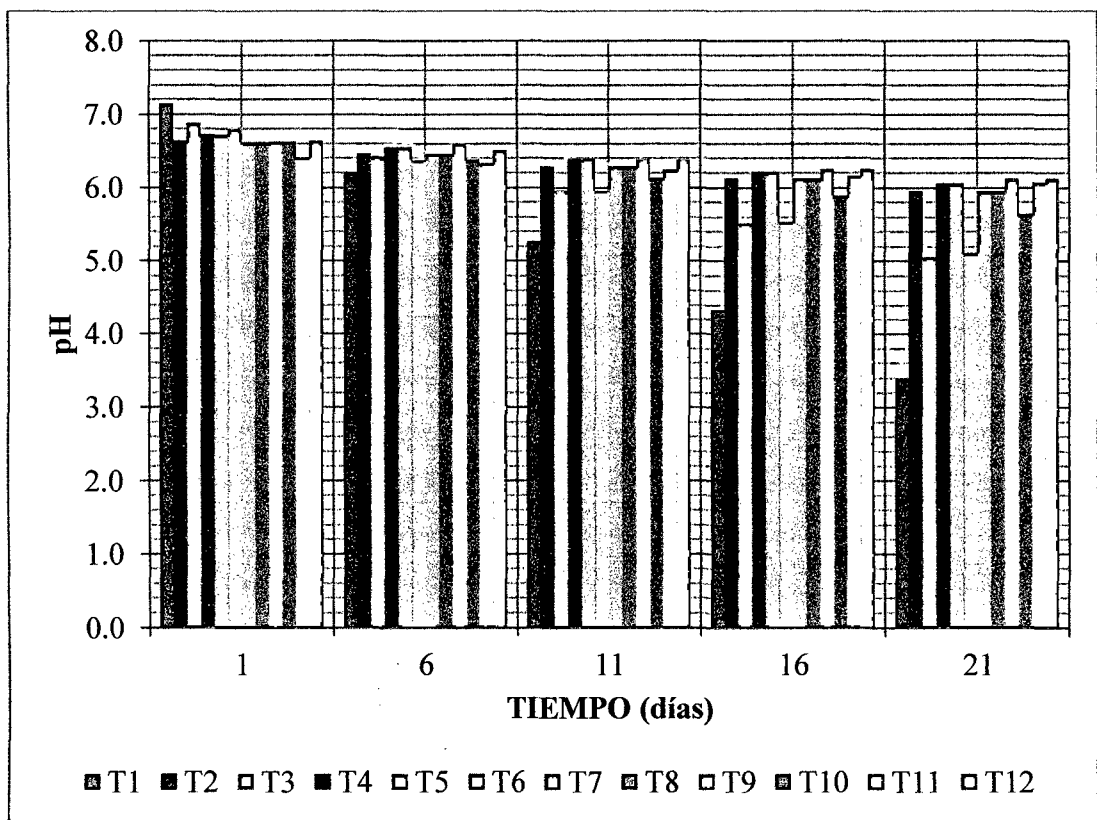


Figura 2. Variación del pH del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

Tabla 4. Valores obtenidos de acidez total del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS	Acidez total (%)				
		1	6	11	16	21
T1		0.0	0.3	0.5	0.8	1.0
T2		0.2	0.3	0.5	0.7	0.9
T3		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
T4		0.1	0.3	0.5	0.6	0.8
T5		0.1	0.3	0.6	0.8	1.0
T6		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
T7		0.1	0.3	0.5	0.6	0.8
T8		0.1	0.3	0.4	0.6	0.7
T9		0.0	0.2	0.3	0.5	0.6
T10		0.0	0.2	0.4	0.6	0.8
T11		0.1	0.2	0.4	0.6	0.7
T12		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

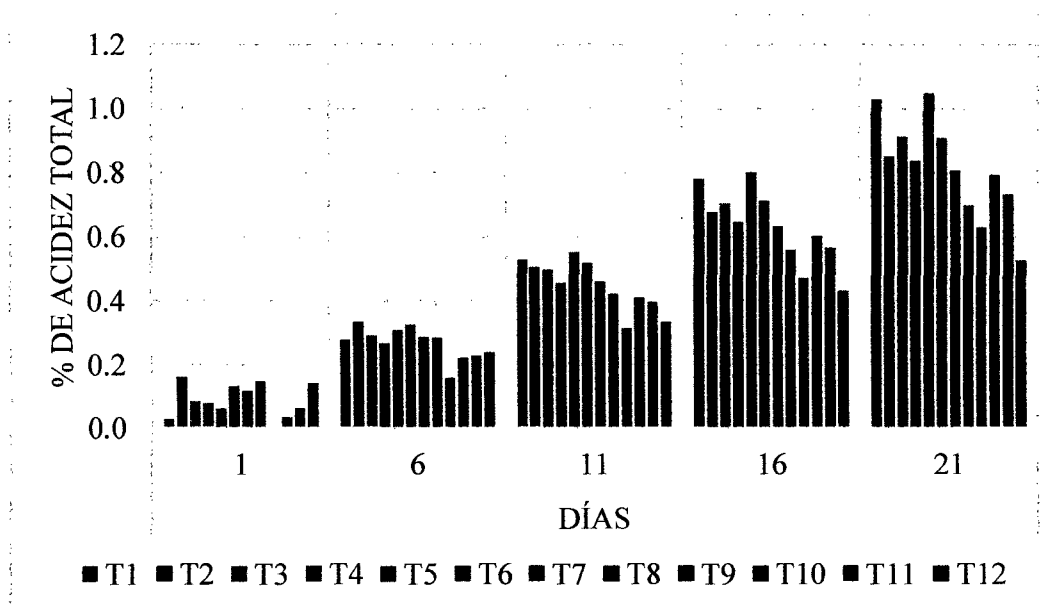


Figura 3. Variación del porcentaje de acidez total del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

Tabla 5. Valores obtenidos de humedad del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS	Humedad (%)	
		1	21
T1		55	53.66
T2		55	52.31
T3		60	55.15
T4		60	53.21
T5		55	51.68
T6		55	51.63
T7		60	51.60
T8		60	54.56
T9		55	52.00
T10		55	51.70
T11		60	52.80
T12		60	55.00

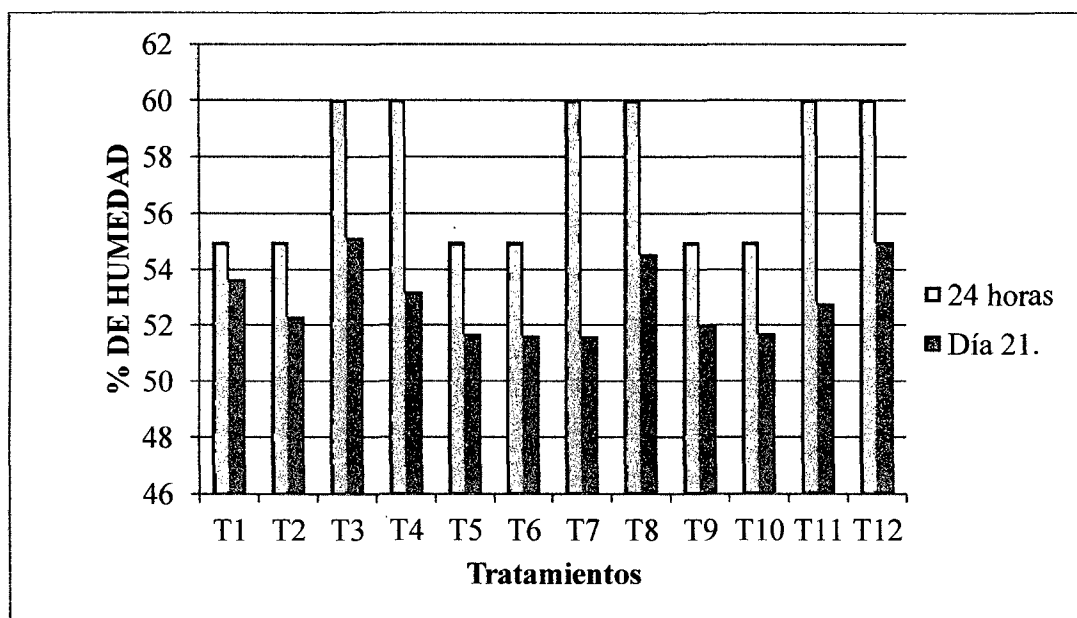


Figura 4. Variación del porcentaje de humedad del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

Tabla 6. Control periódico de las características microbiológicas del tratamiento nueve con mayor aceptación conteniendo 4 horas de inmersión en salmuera, 55 % de humedad y presión de envasado al vacío 10 mbar.

Día	<i>Salmonella</i> <i>spp.</i>	Coliformes totales NMP	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> ufc/g	Mohos ufc/g	Levaduras ufc/g
1	AUSENCIA	0	0	0	0
6	AUSENCIA	0	0	3	0
11	AUSENCIA	4	0	5	4
16	AUSENCIA	7	0	8	6
21	AUSENCIA	8	0	10	9

Tabla 7. Valores del olor del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

FACTORES JUECES	Olor del queso fresco a los 21 días de almacenamiento											
	A1				A2				A3			
	B1		B2		B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	3	2	1	2	1	2	2	2	2	2	4	3
2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	1
3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2
4	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	3	1
5	1	2	2	1	1	2	3	3	2	2	4	2
6	2	1	3	2	1	2	3	2	1	2	2	2
7	1	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3
8	2	3	3	3	2	2	1	2	2	3	3	3
9	1	2	2	2	3	2	1	2	2	3	1	3
10	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2
11	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3	2	3
12	2	2	3	1	2	2	3	3	2	2	3	3
13	2	2	3	3	4	3	3	3	2	3	2	4
14	3	2	2	1	1	3	3	3	2	3	3	3
15	3	1	3	2	1	3	2	3	3	4	2	3
TOTAL	30	30	33	28	31	34	36	34	31	38	39	38
PROM.	2.00	2.00	2.20	1.87	2.07	2.27	2.40	2.27	2.07	2.53	2.60	2.53

Factor A= Tiempo de inmersión en salmuera (A1 = 3 horas, A2= 3.5 horas y A3= 4 horas).

Factor B= Porcentaje de humedad (B1= 55 %, B2= 60 %).

Factor C= Presión de envasado al vacío (C1= 10 mbar, C2= 25 mbar)

T = Tratamientos

Tabla 8. Valores del color del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

FACTORES JUECES	Color del queso fresco a los 21 días de almacenamiento											
	A1				A2				A3			
	B1		B2		B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
4	2	1	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3
5	1	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
6	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
7	2	2	1	2	1	3	2	2	1	2	2	1
8	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2
9	2	3	3	1	3	3	2	2	2	1	3	1
10	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
11	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
12	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
13	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2
14	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1
15	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2
TOTAL	25	24	29	24	28	32	26	27	24	24	27	25
PROM.	1.67	1.60	1.93	1.60	1.87	2.13	1.73	1.80	1.60	1.60	1.80	1.67

Factor A= Tiempo de inmersión en salmuera (A1 = 3 horas, A2= 3.5 horas y A3= 4 horas).

Factor B= Porcentaje de humedad (B1= 55 %, B2= 60 %).

Factor C= Presión de envasado al vacío (C1= 10 mbar, C2= 25 mbar)

T = Tratamientos

Tabla 9. Valores del sabor del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

FACTORES JUECES	Sabor del queso fresco a los 21 días de almacenamiento											
	A1				A2				A3			
	B1		B2		B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	2	3	2	3	4	5	4	3	3	3	5	5
2	3	2	2	4	4	5	1	2	1	3	2	1
3	2	3	1	1	4	5	2	3	3	4	5	3
4	1	4	1	1	4	3	1	3	1	2	2	1
5	2	4	3	2	3	4	3	3	3	2	5	4
6	2	3	1	4	5	4	3	2	1	3	4	3
7	3	3	2	1	4	3	4	3	2	2	4	3
8	3	4	5	4	4	3	4	4	3	3	4	4
9	3	2	3	3	4	4	2	3	2	3	3	3
10	2	2	2	3	3	4	2	2	4	3	2	3
11	3	4	4	3	5	2	4	4	4	3	4	4
12	2	4	4	3	4	4	4	4	2	3	5	5
13	1	3	4	2	5	5	4	5	4	4	5	5
14	3	3	4	4	5	4	4	2	4	4	4	3
15	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4
TOTAL	37	48	42	43	63	59	46	48	41	46	58	51
PROM.	2.47	3.20	2.80	2.87	4.20	3.93	3.07	3.20	2.73	3.07	3.87	3.40

Factor A= Tiempo de inmersión en salmuera (A1 = 3 horas, A2= 3.5 horas y A3= 4 horas).

Factor B= Porcentaje de humedad (B1= 55 %, B2= 60 %).

Factor C= Presión de envasado al vacío (C1= 10 mbar, C2= 25 mbar)

T = Tratamientos

Tabla 10. Valores de la consistencia del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

FACTORES JUECES	Consistencia del queso fresco a los 21 días de almacenamiento											
	A1				A2				A3			
	B1		B2		B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	3	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1
2	1	3	3	3	2	3	1	3	1	2	1	1
3	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2	2
4	3	1	3	3	2	2	1	2	3	3	2	3
5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
6	3	1	4	1	1	1	1	2	1	1	3	1
7	2	2	3	2	1	2	3	2	2	3	2	3
8	3	3	3	2	2	3	1	3	3	1	1	1
9	1	2	2	2	2	2	1	2	1	3	2	2
10	1	1	2	1	1	1	2	1	1	3	1	3
11	2	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1
12	3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
13	3	3	2	2	1	2	4	3	2	3	2	2
14	2	2	3	4	4	3	2	1	3	3	2	2
15	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
TOTAL	31	30	36	28	25	30	24	29	25	33	24	26
PROM.	2.07	2.00	2.40	1.87	1.67	2.00	1.60	1.93	1.67	2.20	1.60	1.73

Factor A= Tiempo de inmersión en salmuera (A1 = 3 horas, A2= 3.5 horas y A3= 4 horas).

Factor B= Porcentaje de humedad (B1= 55 %, B2= 60 %).

Factor C= Presión de envasado al vacío (C1= 10 mbar, C2= 25 mbar)

T = Tratamientos

Tabla 11. Valores de aspecto total del queso fresco envasado al vacío evaluado con quince jueces, a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

FACTORES JUECES	Aspecto total del queso fresco a los 21 días de almacenamiento											
	A1				A2				A3			
	B1		B2		B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	3	3	2	3	3	4	4	3	3	3	4	4
2	1	3	3	4	3	4	1	3	1	3	2	1
3	2	2	1	1	3	4	2	2	2	3	4	3
4	2	4	1	1	4	3	2	3	1	2	3	2
5	3	4	2	2	3	3	4	4	3	2	3	4
6	2	3	1	3	4	3	3	2	1	2	3	2
7	3	3	2	1	4	3	4	2	2	3	3	3
8	3	3	4	3	3	3	2	4	3	3	3	4
9	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3
10	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3
11	3	3	1	1	4	4	4	4	4	3	4	4
12	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
13	2	2	3	2	4	4	1	4	3	3	3	3
14	3	3	3	4	4	4	4	2	3	3	3	1
15	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3
TOTAL	39	45	35	37	53	52	42	46	37	43	48	44
PROM.	2.60	3.00	2.33	2.47	3.53	3.47	2.80	3.07	2.47	2.87	3.20	2.93

Factor A= Tiempo de inmersión en salmuera (A1 = 3 horas, A2= 3.5 horas y A3= 4 horas).

Factor B= Porcentaje de humedad (B1= 55 %, B2= 60 %).

Factor C= Presión de envasado al vacío (C1= 10 mbar, C2= 25 mbar)

T = Tratamientos

Tabla 12. Valores de la evaluación sensorial del queso fresco envasado al vacío (promedio total), con quince jueces a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

FACTORES JUECES	Promedio total del queso fresco a los 21 días de almacenamiento											
	A1				A2				A3			
	B1		B2		B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	2.4	2.4	1.8	2.4	2	3	2.4	2.2	2	2	3.2	3
2	1.8	2.4	2.4	3	2.8	3.2	1.4	2.4	1	2.4	1.8	1
3	1.8	1.8	1	1.2	2.6	3.2	1.8	2	2	2.6	3	2.4
4	1.8	2.2	2	1.6	3	2.2	1.6	2.4	1.8	2.2	2.4	2
5	1.8	2.8	2.2	1.6	2.2	2.8	3	2.8	2.4	2.2	3.4	3
6	2	1.8	2.2	2.2	2.4	2.2	2.4	1.8	1	1.8	2.6	1.8
7	2.2	2.6	2	1.6	2.6	2.8	3.2	2.2	2	2.4	2.8	2.6
8	2.6	3	3.4	2.8	2.8	2.8	2.2	3	2.6	2.4	2.8	2.8
9	2	2.4	2.6	2.2	3	2.8	1.6	2.4	1.8	2.6	2.4	2.4
10	2.2	2	2.2	2.2	2.4	2.6	2.2	1.8	2.6	2.6	1.8	2.6
11	2.8	2.6	2	1.6	2.8	2.2	2.8	3	2.8	2.2	2.4	2.6
12	2.2	2.8	3	2.2	2.6	2.6	2.6	2.8	2	2.4	3	2.8
13	1.8	2.2	2.8	2.2	3	3.2	2.6	3.4	2.6	2.8	2.6	3.2
14	2.4	2.2	2.8	2.8	3.2	3.2	2.8	1.8	2.6	3	2.6	2
15	2.6	2.2	2.6	2.4	2.6	2.6	2.2	2.8	2.4	3.2	2.4	2.6
TOTAL	32.4	35.4	35	32	40	41.4	34.8	36.8	31.6	36.8	39.2	36.8
PROM.	2.16	2.36	2.33	2.13	2.67	2.76	2.32	2.45	2.11	2.45	2.61	2.45

Factor A= Tiempo de inmersión en salmuera (A1 = 3 horas, A2= 3.5 horas y A3= 4 horas).

Factor B= Porcentaje de humedad (B1= 55 %, B2= 60 %).

Factor C= Presión de envasado al vacío (C1= 10 mbar, C2= 25 mbar)

T = Tratamientos

IV. DISCUSIÓN

- La leche fresca es un producto íntegro de la secreción mamaria normal, sin la adición ni sustracción alguna sustancia que ha sido obtenido mediante ordeño, con características fisicoquímicas de densidad (1.0296 – 1.0340 g/cm³), acidez (14-18) °Dornic, pH (6.5-6.85) y temperatura de 15 °C (NTP 202.116, 1998; NTP 202.007,1998). Los valores obtenidos en la investigación Tabla 2, se encuentran dentro del rango establecido por la norma técnica peruana con un una densidad de 1.034 g/cm³, acidez 16 °Dornic, pH 6.614 y una temperatura de 18 °C. Estos parámetros se mantuvieron dentro del rango permitido debido a que se utilizó una leche de buena calidad, sin alteraciones, que permitieron obtener un aumento del rendimiento y un producto final de calidad.
- Los productos pasteurizados como el queso fresco poseen un pH relativamente elevado entre (5.1 – 6.2) (Siciliano, 2010). Los valores reportados en esta investigación Tabla 3 muestra que la variación del pH durante los días de evaluación del queso fresco envasado al vacío se encuentran dentro del rango establecido por el autor, donde los tratamientos que tuvieron una mínima disminución del pH fueron el Tratamiento 9 (tiempo de inmersión en salmuera 4 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar) con un valor final de 6.13 y el Tratamiento 12 (tiempo de inmersión en salmuera 4 h, humedad 60 % y presión de envasado al vacío 25 mbar) con un valor final de 6.13, con respecto a los demás tratamientos. La variación del pH se debe principalmente a la presencia de microorganismos que sobrevivieron a la pos pasteurización que al desdoblar la lactosa promueven la producción de ácido láctico y generando el desarrollo de microorganismos alcalinizantes.
- La acidez del queso fresco está influenciada generalmente por la presencia de bacterias lácticas que transforman la lactosa en ácido láctico (Losada, 1996). Los valores reportados en esta investigación Tabla 4 muestran el comportamiento del porcentaje de acidez total con respecto al tiempo de evaluación, los tratamientos que no tuvieron un aumento muy notorio del % de acidez total fueron el Tratamiento 9 (tiempo de inmersión en salmuera 4 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar) con un valor final de 0.6 % y el Tratamiento 12

(tiempo de inmersión en salmuera 4 h, humedad 60 % y presión de envasado al vacío 25 mbar) con un valor final de 0.5 %, con respecto a los demás tratamientos. Los valores reportados se encuentran dentro del rango establecido (0.4 – 0.7 %) de acidez total, por la NTP 202.195 ,1982. El aumento de la acidez total se ve reflejada con la disminución del pH, este proceso podría haberse generado por la presencia de bacterias lácticas como lo menciona el autor antes citado.

- Según la (FAO, 2013) considera que los quesos frescos salados en salmuera son alimentos con un alto contenido de humedad mayor al 67 %. Los datos obtenidos en esta investigación Tabla 5 muestra la disminución del % de humedad con respecto al tiempo de evaluación que se encuentran por debajo de lo establecido por la FAO donde, los tratamientos que no tuvieron una disminución muy pronunciada del % de humedad fueron el Tratamiento 1 (tiempo de inmersión en salmuera 3 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar) con un valor final de 53.66 % y el Tratamiento 2 (tiempo de inmersión en salmuera 3 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 25 mbar) con un valor final de 52.31 %, con respecto a los demás tratamientos. La disminución del porcentaje de humedad se debió principalmente a la pérdida de suero presente en el queso fresco que al pasar del tiempo se separa de la parte sólida.
- En el análisis microbiológico del queso fresco envasado al vacío Tabla 6 se presenta los valores del análisis microbiológico del Tratamiento 9 (tiempo de inmersión en salmuera 4 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar), el cual fue considerado por el análisis estadístico el mejor tratamiento reportando valores de ausencia de *Salmonella spp*, 9 NMP/g de coliformes totales, ausencia de *Staphylococcus aureus*, 10 UFC/g de mohos y 9 UFC/g de levaduras. Los valores reportados en esta investigación se encuentran dentro del rango establecido por la (MINSA/DIGESA-V.01,N°071, 2008 y la NTP 202.195,2004). Con estos valores reportados se demuestra que el tiempo de vida útil del queso fresco almacenado en refrigeración a 4 °C fue de veinte y uno días. Este aumento del tiempo de vida útil tuvo lugar debido a un adecuado control realizado en las etapas del proceso de elaboración del queso fresco, la aplicación de BPH y BPM así como también debido a la utilización de métodos

conservación como la inmersión en salmuera, la pasteurización y el almacenamiento en refrigeración.

- Los valores reportados del análisis organoléptico del queso fresco realizado por Cacaungo & Santafé (2010), determinó que la variable más resaltante después del análisis sensorial del olor, pertenece al Tratamiento 1, salado a 20 °B, 57 % de humedad, espesor de envase 70 micras, con un valor de 6.35. Los valores reportados Tabla 7, en esta investigación concuerdan con el autor mencionado, donde el Tratamiento 4 (tiempo de inmersión en salmuera 3 h, humedad 60 % y presión de envasado al vacío 25 mbar), fue el mejor tratamiento obteniendo una calificación de 1.87 con un olor característico. El olor del queso tuvo cierta variación debido a la presencia de microorganismos aromatizantes que elaboran sustancias de olor y sabor en el queso fresco.
- Los valores reportados del análisis organoléptico del color del queso fresco Tabla 8, donde el Tratamiento 4 (tiempo de inmersión en salmuera 3 h, humedad 60 % y presión de envasado al vacío 25 mbar), fue considerado el mejor tratamiento obteniendo una calificación de 1.60 con un color blanco marfil, con respecto a los demás tratamientos. El color del queso está determinado en gran parte por el color de la grasa de la leche debido al contenido de caroteno que hay en la misma, el cual puede variar por el clima, dependiendo especialmente del forraje con que se alimente al animal (Siciliano, 2010).
- Los valores reportados de la evaluación organoléptica del sabor del queso fresco Tabla 9, donde el Tratamiento 1 (tiempo de inmersión en salmuera 3 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar), fue considerado el mejor tratamiento obteniendo una calificación de 2.47 con un sabor muy bueno, con respecto a los demás tratamientos. El sabor del queso fresco generalmente tiene ciertas variaciones debido a la acción de microorganismos acidificante que transforman la lactosa en ácido láctico y que generan la variación del sabor (Losada, 1996).
- Los valores reportados en la evaluación organoléptica de la consistencia del queso fresco realizado por (Cacaungo & Santafé, 2010) se observa que el mejor

tratamiento es el T8 (salado directo a 0,75% sal; 62 % humedad; espesor de envase 80 micras), con una valoración de 5,8 de consistencia firme. Los valores reportados en esta investigación Tabla 10, concuerdan con los reportado por el autor, donde el Tratamiento 7 (tiempo de inmersión en salmuera 3.5 h, humedad 60 % y presión de envasado al vacío 10 mbar), fue el mejor tratamiento obteniendo una calificación de 1.60 con una consistencia firme resistente, con respecto a los demás tratamientos. La consistencia del queso no mostro muchas variaciones debido a que después de la inmersión en salmuera y la perdida de suero disminuyo el porcentaje de humedad lo cual dio como resultado una mejor consistencia.

- Los valores reportados en la evaluación organoléptica del aspecto total del queso fresco realizado por (Cacaungo & Santafé, 2010) se observa que el mejor tratamiento es el T5 (directo a 0,75% sal; 57% humedad; espesor de envase 70 micras), con una valor promedio de puntuación 5,55 bueno. Los valores reportados en esta investigación Tabla 11, es similar al reportado por el autor donde, el Tratamiento 3 (tiempo de inmersión en salmuera 3 h, humedad 60 % y presión de envasado al vacío 10 mbar), fue el mejor obteniendo una calificación de 2.33 con un aspecto total muy bueno, con respecto a los demás tratamientos. El aspecto total del queso fresco tuvo una calificación de muy buena debido a que se mantuvo aceptable las demás características evaluadas del queso fresco envasado al vacío.
- Al realizar la comparación de los datos de los promedios de todas las variables organolépticas evaluadas Tabla 12, se encontró que el tratamiento que obtuvo una mejor calificación tanto del olor, color, sabor, consistencia y aspecto total del queso fresco envasado al vacío fue el tratamiento 9 (tiempo de inmersión en salmuera 4 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar) obteniendo un promedio total de 2.11 con respecto a los demás tratamientos. Este tratamiento mantuvo sin muchas variaciones las características organolépticas debido a que se sometió a una inmersión en salmuera por mayor tiempo, por tener un bajo porcentaje de humedad que ayudaron a conservar mejor sus cualidades.

V. CONCLUSIONES

- Las propiedades fisicoquímicas del queso fresco envasado al vacío, cumplieron con la norma NTP 202.195, 2004 al mantener la humedad mayor al 46 % y la acidez total entre (0,4 – 0,7 %) y un pH entre (5.1 – 6.2).
- La evaluación microbiológicas del queso fresco envasado al vacío del tratamiento 9 (tiempo de inmersión en salmuera 4 h, humedad 55 % y presión de envasado al vacío 10 mbar) considerado el mejor tratamiento, reportó valores de ausencia de *Salmonella spp*, 8 NMP/g de coliformes totales, ausencia de *Staphylococcus aureus*, 10 UFC/g de mohos y 9 UFC/g de levaduras, lo cual se encuentra dentro del rango establecido por la NTP 202.195, 2004.
- Al analizar el ANVA de las características sensoriales, se determinó que el tiempo de inmersión en salmuera, la interacción entre el tiempo de inmersión en salmuera y el porcentaje de humedad y el porcentaje de humedad y presión de envasado al vacío, tiene influencia altamente significativa en las características sensoriales y la vida útil del queso fresco envasado al vacío.
- La evaluación sensorial mostró diferencias estadísticamente poco significativas, entre los tratamientos del queso fresco envasado al vacío, manteniéndose los atributos de textura, aroma y sabor aceptables hasta los veinte y uno días de almacenamiento.
- Al realizar la prueba de Tukey y la interacción de las variables en el queso fresco se demostró que el Tratamiento 9 es el que tuvo mayor aceptación, debido a que cumplió con las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas durante 21 días de almacenamiento.
- Al realizar el control microbiológico, organoléptico y fisicoquímico del queso fresco, se determinó que el tiempo de vida útil del queso fue de veinte y uno días, de acuerdo a la NTP 202.195, 2004.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con diferentes porcentajes de humedad y tiempos de inmersión en salmuera, donde el queso envasado al vacío sea almacenado a temperatura ambiente.
- Realizar investigaciones donde se pueda realizar comparaciones entre el queso fresco envasado al vacío y el queso fresco artesanal expandido en la provincia de Chachapoyas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, H. A., Ahmed, S. H., & Moustafa., M. K. 1988. Occurrence of fecal coliforms and enteropathogenic *Escherichia coli* (EEC) in Egyptian soft cheese. Journal of food protection. 51: 442-444.
- Alais, C. 1998. Ciencia de la Leche: Principios de técnica lechera. Compañía Editorial Continental S. A.: México.
- Alzamora, S. M., Tapia, M. S., & Malo., A. L. 2000. "Overview". En Minimally processed fruits and vegetables: Fundamental Aspects and applications. Eds. S.M. Alzamora, M.S. Tapia y A. Lopez-Malo. Aspen Publisher Inc.,Marynland.: USA.
- Alzamora., S. M. 1997. Preservacion I. Alimentos conservados por factotes combinados. En temas en tecnología de alimentos. Ed. J.M. Aguilera p. 45-88. Programa Iberoamericana de ciencia y tecnologia para el desarrollo (CYTED). Instituto Politecnico Nacional de México, D.F. .
- Amiot, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Editorial Acribia, S. A.: Zaragoza - España.
- Anzaldúa, A. M. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia S. A.: Zaragoza - España.
- Booth, I. R., & Kroll., R. G. 1989. The preservation of foods by low pH.En mechanisms of action of food Preservation Procedures. Ed. G.W. Gould, p. 119. Elsevier Applied Science.: Londres Inglaterra.
- Brody, A. 2003. Predicting Packaged Food Shelf Life. Food Technology. Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de <http://books.google.co.cr/books?id=ovoNjpn6aLUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Brown, M. H., & Booth, I. R. 1991. Acidulants and low pH. En food preservatives. Ed. N.J. Russell y G.W. Gould, p. 22. Van Nostrand Reinhold.: New York USA.

- Cacaungo, E., & Santafé, E. 2010. Evaluación del queso fresco elaborado con dos contenidos de humedad, dos métodos de salado, empacados al vacío utilizando dos espesores de envases. Universidad Técnica del Norte: Ibarra Ecuador.
- Cantillo, J., Fernández, C., & Nuñez, M. 1994. Durabilidad de los alimentos. Métodos de estimación. Editorial Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia: Habana.
- Castañeda, S. 2005. Manual para la eficiencia productiva de la pyme quesera. Proyecto PIEPP: Buenos Aires - Argentina.
- Chamorro, C., & Losada, M. 2002. El Análisis Sensorial de los Quesos. Ed Acribia: Madrid - España.
- Corlet, D. A., & Brown., M. H. 1980. "pH y acidez". En ecología microbiana de los alimentos I. factores que afectan a la supervivencia de los microorganismos en los alimentos. Ed. Acribia.: Zaragoza - España.
- Daoust, J. Y. 1997. "Especies de Salmonella". En microbiología de los alimentos fundamentos y fronteras. Ed. Acribia.: Zaragoza - España.
- Doyle, M. P., Zhao, T., Jianghohg, M., & Zhao., S. 1997. "Escherichia coli O157:H7" En microbiología de los alimentos fundamentos y fronteras. Ed.Acribia.: Zaragoza- España.
- Eley, A. R. 1996. Microbial Food Poisoning. London, UK.: 2da edicion. Ed. Chapman and Hall.
- FAO. 12 de Abril de 2013. Recuperado el 27 de Diciembre de 2013, de FAO.org: <http://www.FAO.org>
- Gould, G. W. 1995. Homeostatic mechanisms during food preservation by combined methods. Food preservation by moisture control. Fundamentals and Applications. ISOPOW PRACTICUM II. G.V. Eds. Barbosa-Canovas y J. Welti-Chanes p.397- 410. Technomic Publication. Pennsylvania, USA.

- Guerrero., S. N. 1993. Desarrollo de una tecnología de factores combinados para preservar puré de banana de alta humedad. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- Hough, G., & Fiszman, S. 2005. Estimación de la Vida Útil Sensorial de los Alimentos. Editorial Programa CYTED : Madrid - España.
- Iurlina, M. O., & Fritz., R. 2004. Microbiological quality of por Salut Argentine cheese stored at two temperatura treatments. *Lebensmittel Wissencraft und Technologie*,37:739-748.
- Jamblonsky, L. M., & Bohach., G. A. 1997. "*Staphylococcus aureus*". En microbiología de los alimentos fundamentos y fronteras. Ed. Acribia.: Zaragaza- España.
- Jay., J. M. 1991. Modern food microbiology. Ed. Chapman & Hall: Nueva York. USA.
- Labuza, T., & Riboh, D. 1982. Theory and applications of arrhenius kinetics to the prediction of nutrient losses in foods. *Food Technology*: USA.
- Lachipa, L., & Sosa, Y. 2003. Evaluación de la Carga Microbiana Patógena en la Elaboración del Queso Fresco en el Distrito de Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann: Tacna - Perú.
- Leistner. 1992. Food preservation by combined methods. *Research International* 25: 151 - 158.
- Leistner, L. 1995. Principles and applications of hurdle technology. En new methods of food preservation. Ed. G.W. Gould, P, 1 - 21. Blackie Academic & Professional: Glasgow, USA.
- Leistner, L., & Russell, N. L. 1991. Solutes and low water activity, en food preservatives. Eds. N.J. Russell y G.W. Gould, p. 111. Van Nostrand Reinhold.: New York. USA.
- Linnan, M. J., Mascola, L., Lou, X. D., Goulet, V., may, S., Salminem, C., y otros. 1999. Epidemic listeriosis associated with Mexican - style cheese. *Journal of medicine*,319: 823 - 828.: New England.

- Lopez, M. L. 19 de Octubre de 2007. Tecnologías de envasado en atmósferas protectoras y su calidad microbiológica. España.
- Losada, R. 1996. Manual de prácticas de tecnología productos lácteos y derivados. Instituto Universitario de Tecnología Agroindustrial San Cristobal : Venezuela.
- Madrid, V. 1990. Manual de tecnología quesera. AMV Ediciones. Mundi - Prensa : España.
- Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé., G. 2003. Introduccion a la tecnología quesera. Editorial. Acribia.: Zaragoza- España.
- Man, D., & Jones, A. 2000. Shelf - Life Evaluation of foods. Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de Google books: <http://books.google.co.cr/books?id=ovoNjpn6aLUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- McLauchlin, J., Hall, S. M., Velani, S. K., & Gilbert., R. J. 1991. Human listeriosis and pate a possible association. British medicine journal, 303: 773 - 775.
- Miller, D. 2001. Química de alimentos. Manual de laboratorio. Editorial Limusa, S. A.: Mexico.
- MINAG. (2013). SIEA (Sistema integrado de estadística agraria). Lima - Perú.
- MINSA/DIGESA-V.01, N° 071. 29 de Agosto de 2008. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. El Peruano, pág. 8.
- Norma INEN NTE (Norma Técnica Ecuatoriana 1528. 1994. Quesos frescos requisitos. Ecuador.
- Ochoa, E. 10 de Octubre de 2013. Producción mundial de queso. Recuperado el 27 de Diciembre de 2013, de <http://www.solococina.es/wp-content/uploads/2013/02/Quesos-Italianos.jpg>

- Palmer, A. S., Stewart, J., & Fyfe., L. 1998. Antimicrobial properties of plants essential oils and assence against five im portant food-bome pathogens. Letters in Applied Microbiology,26: 118 - 122.
- Parish, M. E., & Higgins., D. P. 1989. Survival of *Listeria monocytogenes* in law pH model brots systems. Journal of Food Protection, 52: 144 - 147.
- Parry, R. T. 1995. Envasado de los Alimentos en Atmósfera Modificada. Editorial Vicente Ediciones: Madrid - España.
- Piskulich, R. 2001. Mercados lacteos peruanos. Rev Inv Vet Perú , 29-32.
- Portela, M. L. 2007. Necesidades de calcio y recomendaciones de ingesta. Actualizacion Osteologia.
- Profeco. 25 de Febrero de 2013. Recuperado el 27 de Diciembre de 2013, de Exportaciones e importaciones de queso en el Perú: www.profeco.gob.mx
- Roberts, A., Pierson, M. D., Alvarado, J. E., & Summer., S. S. 2002. The effect of sorbic acid on the survival of E. coli 0157:H7; *Salmonella*; *L.Monocytogenes* and *S. aureus* on shredded cheddar and mozzarella chesse.MS.Thesis. Virginia Polytechnic Institute and state University. España.
- Rocourt, J., & Cossart, P. 1997. *Listeria monocytogenes* Microbiologia de los alimentos fundamentos y fronteras. Ed. Acribia: Zaragoza- España.
- Rojas, R., Quintero, J. S., Rojas, J. C., & Coronado., D. B. 1993. Conservacion de pure de mango mediante factores combinados envasados en grandes recipientes sin adiccion de sacarosa. Boletin Internacional de Divulgacion CYTED, N 2, p. 45, Universidad de las Americas: Puebla Mexico.
- Ryu, D., & Holt., D. 1993. Growt inhibition of penicillum expansum by several commonly used food ingredients. Journal of food protection 56: 862- 867.
- Sajur, S. 1985. Preconservacion de duraznos por metodos combinados. Tesis de maestria. Universidad Nacional de mar de plata.
- Sancho, J. 2002. Introduccion al analisis sensorial de los alimentos. Ed. Acribia: Bogota .

- Siciliano, M. 2010. Estudio de la vida útil de queso crema utilizando microbiología predictiva. Facultad de tecnología nacional-Facultad regional de Buenos Aires: Buenos Aires-Argentina.
- Sofos, J. N., & Busta., F. F. 1983. "Sorbates". En antimicrobials in foods. Eds. A.L. Branen y P.M. Davidson p. 141: Marcel Deker.Nueva York USA.
- Vildósola, P. 8 de Marzo de 2013. Recuperado el 27 de Diciembre de 2013, de El queso: http://www.hablemosclaro.org/Temas/4/25/Leche_y_derivados
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., & Boekel, M. A. 2001. Ciencia de la Leche y Tecnología de los Productos Lácteos. Editorial Acribia, S. A.: Zaragoza - España.
- Yuste, J., & Fung, D. Y. 2002. Inactivation of *Listeria monocytogenes* scott A49594 in apple juice supplemented with cinnamon. Journal of Food Protection,65: 1663-1666.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). 1982. Norma Técnica peruana 202.087. Lima.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: NTP 2002.001- Norma oficial de la leche

REQUISITOS FISICOS Y QUIMICOS DE LA LECHE DE VACA	
Materia Grasa (g/100g)	Min. 3,2
Sólidos no graso (g/100g)	Min. 8,2
Sólidos totales (g/100g)	Min. 11,4
Impurezas macroscópicas, expresadas en mg de impurezas por 500 cm ³ de leche	Max. 0,5 mg (grado 2)
Acidez, expresada en g de ácido láctico por 100 g de leche	Min. 0,14 % Máx. 0,18 %
Densidad a 20° C (g/cm ³)	Min. 1,0296 Máx. 1,0340
Índice de refracción del suero, 20°C (Lectura refracto métrica 37.5)	Min. 1,34179
Ceniza total (g/100g)	Máx. 0,7
Alcalinidad de la ceniza total ml HCL 0.1 N/100 g	Máx. 0,7 cm ³
Índice crioscópico	Máx. -0,540°C
Sustancias conservadoras y cualquier otra sustancia extraña a su naturaleza	Ausencia
Prueba de alcohol (74% V/V Mínimo)	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Min. 4h
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	
Conteo de células somáticas	Máx. 500,000 unidades por ml
Numeración de microorganismos mesófilos, Aerobios y facultativos viables, por ml.	Máx. 1, 000,000 UFC.
Numeración de coliformes, por ml	Máx. 1,000 UFC.

Fuente: INDECOPI

NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano": REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS LECHE PASTEURIZADA. Aprobado por resolución ministerial N°591-2008MINS	
Numeración Aerobios mesófilo, por mL	2x10 ⁴ UFC.
Numeración de coliformes, por mL	1UFC.

Fuente: RM 591-2008 MINS

Anexo 2: NTP 202.148:1998 “Preparación de Muestras para Análisis en Quesos”

Procedimiento: Corte la muestra en forma de cuña en tiras y pase 3 veces a través de un mezclador de alimento (método preferible) o corte, o fragmente muy finamente y mezcle completamente la muestra. Basado en el AOC 955.30:1993.

Anexo 3: NTP 202.151:1998 “Determinación de Acidez total en Quesos”

Método Titulo métrico: Para 10 g de muestra prepare la muestra según AOC 955.30:1993, añada H₂O a 40 °C a volumen de 105mL bata vigorosamente y filtre. Titule 25mL de la porción filtrada, la cual representa 2,5g de muestra, con solución estándar de NaOH preferiblemente 0,1 N usando Fenolftaleína. Exprese los resultados como Ácido Láctico 1mL 0,1 N NaOH = 0.0090 g Ácido Láctico. Muchos resultados también son expresados % ácido láctico como mL 0,1 N NaOH/100 g de muestra.

Basada en el AOAC 920.124: 1993.

Anexo 4: MÉTODO PARA DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES EN QUESO FRESCO ENVASADO AL VACIO TÉCNICA DEL NUMERO MÁS PROBABLE (NMP) (AOAC 983.25:1990).

1. Preparar una solución de 10 g de muestra en 90 ml de diluyente
2. Pipetear 1 ml de cada una de las diluciones del homogenizado del alimento en tubos de caldo LTS, utilizando tres tubos por dilución.
3. Incubar los tubos a 35 – 37 °C por 24 horas
4. Anotar los tubos que muestren la producción de gas (prueba presuntiva).
5. De cada tubo que contiene gas transferir una asada a tubos conteniendo caldo BRILA o aislar sobre placas con agar EMB o agar Endo.
6. Incubar a 35 – 37 °C por 24 horas
7. Confirmar la presencia de bacterias coliformes por:
 - a) La formación de gas en caldo BRILA
 - b) La formación de colonias negras o con centro negro o la formación de las colonias mucosas rosado-naranja en agar EMB

- c) La formación de colonias rojas rodeadas de halo rojo en agar Endo.
 - 8. Anotar el número de tubos confirmados referirse a la tabla para expresar el resultado.
- ✓ **Numeración de coliformes totales**
- 1. Seleccionar los tubos de caldo LTS que muestren formación de gas en la prueba presuntiva.
 - 2. Inocular una asada de cada tubo gas positivo en tubos en caldo E.C.
 - 3. Inocular los tubos de caldo E.C. que muestren formación de gas son positivos para coliformes fecales
 - 4. Anotar el número de tubos gas positivo y referirse a la tabla del NMP.

Anexo 5: MÉTODO PARA DETERMINACIÓN DE *Staphylococcus aureus* EN QUESO FRESCO ENVASADO AL VACIO (AOAC 980.37:1990).

✓ **Procedimiento**

Aislamiento selectivo.

- 1. Pesar 10.0 g de muestra en una caja de Petri estéril.
- 2. Transferir la muestra pesada a un matraz.
- 3. Adicionar 90.0 mL de agua peptonada estéril al 0.1 % o solución amortiguadora de fosfatos 0.1 M de pH 7.2.
- 4. Homogeneizar 30 segundos en Stomacher a velocidad media o 10 segundos en licuadora a velocidad mínima.
- 5. Realizar diluciones decimales hasta 10^{-4} (el número de diluciones está en función de la procedencia de la muestra) en tubos de 16 x 150 mm conteniendo cada tubo 9.0 mL del mismo diluyente.
- 6. Transferir 0.1 mL de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4} a cajas de Petri con agar Baird Parker.
- 7. Extender el volumen inoculado a cada una de las cajas de Petri con una varilla de vidrio estéril, en forma de "L", iniciando a partir de la mayor dilución (Método de inoculación por extensión en superficie).
- 8. Mantener las placas en su posición hasta que el inóculo sea absorbido por el agar, entre 5 y 10 minutos aproximadamente.

9. Invertir las placas e incubar a 35 ± 1 °C. durante 45 a 48 h.
10. Después de incubar, observar las colonias características de este microorganismo en el agar Baird Parker (BP). Éstas se presentan como: colonias negras, circulares, brillantes, convexas, lisas con diámetro de 1 a 2 mm, muestran una zona circular opaca y un halo claro alrededor de la colonia.

Anexo 6: MÉTODO PARA DETERMINACIÓN DE *Salmonella* spp. EN QUESO FRESCO ENVASADO AL VACIO (AOAC 978.24:1990).

✓ **Procedimiento:**

1. **Enriquecimiento No Selectivo.**
Pesar 25 g de muestra, sembrar en 225 ml de Caldo de Enriquecimiento, Caldo Peptonado bufferado o alternativamente en 225 ml de Caldo Peptonado. Incubar a $35 - 37$ °C por 18 – 24 horas.
2. **Enriquecimiento Selectivo.**
Llevar 1 ml del cultivo anterior a 10 ml de caldo de Enriquecimiento Tetracionado o Selenito. Incubar a 43 °C por 24 horas.
3. **Aislamiento en Placas de Agar Selectivo.**
A partir de los cultivos incubados realizar siembras por estrias sobre agar SS y sobre MC respectivamente. Incubar a $35 - 37$ °C el Agar MC durante 24 horas, y el Agar SS durante 48 horas.
Examinar las placas: Las colonias sospechosas de salmonella en Agar MC son incoloras, o entre traslúcidas y opacas. En el Agar SS son pardas, grises y negras y presentan a veces un brillo metálico.

✓ **Pruebas Bioquímicas**

- a) Elegir 2 o más colonias sospechosas de cada placa.
- b) Purificar en placas con Agar Mac Conkey.
- c) Sembrar en Agar Nutritivo inclinado. Incubar a $35 - 37$ °C por 24 horas.
Comprobar la pureza de los cultivos mediante coloración GRAM.
Realizar las pruebas bioquímicas de identificación de Salmonella.

Anexo 7: Ficha de evaluación sensorial.

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombres y Apellidos:

Fecha:..... **Hora:**.....

Elija la alternativa que usted considere más adecuada a las características de cada muestra.

ALTERNATIVAS

Olor		Color		Sabor	
Agradable	1	Crema	1	Excelente	1
Característico	2	Blanco marfil	2	Muy bueno	2
Regular	3	Blanco	3	Agradable	3
Desagradable	4	Colores extraños	4	Regular	4
				Desagradable	5

Consistencia		Aspecto total	
Firme normal	1	Excelente	1
Firme resistente	2	Muy bueno	2
Suave	3	Bueno	3
Muy suave	4	Regular	4

TRATA- MIENTOS	OLOR	COLOR	SABOR	CONSI- TENCIA	ASPECTO TOTAL
T1					
T2					
T3					
T4					
T5					
T6					
T7					
T8					
T9					
T10					
T11					
T12					

Firma del catador:

Anexo 8: Análisis microbiológico del queso fresco envasado al vacío

Tabla 13. Valores de coliformes totales del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS				
	Coliformes totales (NMP/g)				
	1	6	11	16	21
T1	0	0	4	7	10
T2	0	0	2	4	7
T3	0	0	2	4	8
T4	0	0	2	4	7
T5	0	0	2	4	7
T6	0	0	2	7	8
T7	0	0	2	7	8
T8	0	0	2	4	7
T9	0	0	4	7	8
T10	0	0	3	4	7
T11	0	0	2	4	8
T12	0	0	2	4	7

Tabla 14. Valores de *Staphylococcus aureus* del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS				
	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)				
	1	6	11	16	21
T1	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0
T8	0	0	0	0	0
T9	0	0	0	0	0
T10	0	0	0	0	0
T11	0	0	0	0	0
T12	0	0	0	0	0

Tabla 15. Datos obtenidos del recuento de mohos (UFC/ g) del queso fresco envasado al vacío durante los días de almacenamiento de cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	DÍAS				
	1	6	11	16	21
T1	0	2	3	5	7
T2	0	1	2	5	6
T3	0	2	4	6	7
T4	0	2	3	7	9
T5	0	2	5	6	10
T6	0	1	2	3	6
T7	0	3	3	4	7
T8	0	1	3	5	6
T9	0	3	5	8	10
T10	0	2	3	4	6
T11	0	2	3	5	8
T12	0	3	4	5	9

Tabla 16. Valores de levaduras del queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS				
	1	6	11	16	21
T1	0	0	3	5	7
T2	0	0	2	4	6
T3	0	0	3	5	7
T4	0	0	2	4	6
T5	0	0	1	5	8
T6	0	0	1	3	8
T7	0	0	3	8	9
T8	0	0	2	4	5
T9	0	0	4	6	9
T10	0	0	1	4	5
T11	0	0	5	6	8
T12	0	0	3	6	8

Tabla 17. Valores de ausencia o presencia de *Salmonella spp* en queso fresco envasado al vacío durante veinte y uno días de almacenamiento en doce tratamientos.

DÍAS	<i>Salmonella spp</i> (Ausencia/presencia)				
	1	6	11	16	21
TRATAMIENTOS					
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T8	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T9	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T11	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T12	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Anexo 9: Análisis estadístico de la evaluación sensorial.

Tabla 18. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el olor del queso fresco.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	9.667	11	.879	1.920	**
Jueces	22.033	14	1.574	3.438	**
A	5.233	2	2.617	5.716	**
B	1.089	1	1.089	2.379	ns
C	.022	1	.022	.049	ns
A x B	.411	2	.206	.449	ns
A x C	1.011	2	.506	1.104	ns
B x C	1.800	1	1.800	3.932	**
A x B x C	.100	2	.050	.109	ns
Error	70.500	154	.458		
Total	102.200	179			

(**) Existe diferencia significativa.

(ns) No existe diferencia significativa.

Tabla 19. Prueba de Tukey aplicada al olor del queso fresco.

Tratamientos	Calificativos promedios	Tukey ($\alpha = 0.05$)
T4	1.87	a
T2	2.00	a
T1	2.00	a
T5	2.07	a
T9	2.07	a
T3	2.20	a
T6	2.27	a
T8	2.27	a
T7	2.40	a
T12	2.53	a
T10	2.53	a
T11	2.60	a

Tabla 20. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el color del queso fresco.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	4.550	11	.414	1.425	ns
Jueces	42.500	14	3.036	10.459	**
A	1.633	2	.817	2.814	**
B	.006	1	.006	.019	ns
C	.050	1	.050	.172	ns
A x B	1.344	2	.672	2.316	ns
A x C	1.033	2	.517	1.780	ns
B x C	.450	1	.450	1.550	ns
A x B x C	.033	2	.017	.057	ns
Error	44.700	154	.290		
Total	91.750	179			

(**) Existe diferencia significativa.

(ns) No existe diferencia significativa.

Tabla 21. Prueba de Tukey aplicada al color del queso fresco.

Tratamientos	Calificativos promedios	Tukey ($\alpha = 0.05$)
T4	1.60	a
T2	1.60	a
T9	1.60	a
T10	1.60	a
T12	1.67	a
T1	1.67	a
T7	1.73	a
T8	1.80	a
T11	1.80	a
T5	1.87	a
T3	1.93	a
T6	2.13	a

Tabla 22. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el sabor del queso fresco.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	46.067	11	4.188	5.392	**
Jueces	64.533	14	4.610	5.935	**
A	17.733	2	8.867	11.417	**
B	.200	1	.200	.258	ns
C	.356	1	.356	.458	ns
A x B	20.933	2	10.467	13.477	**
A x C	2.178	2	1.089	1.402	ns
B x C	1.422	1	1.422	1.831	ns
A x B x C	3.244	2	1.622	2.089	ns
Error	119.600	154	.777		
Total	230.200	179			

(**) Existe diferencia significativa.

(ns) No existe diferencia significativa.

Tabla 23. Prueba de Tukey aplicada al sabor del queso fresco.

Tratamientos	Calificativos promedios	Tukey ($\alpha = 0.05$)		
T1	2.47	a		
T9	2.73	a	B	
T3	2.80	a	B	
T4	2.87	a	B	
T10	3.07	a	B	c
T7	3.07	a	B	c
T8	3.20	a	B	c
T2	3.20	a	B	c
T12	3.40	a	B	c
T11	3.87		B	c
T6	3.93		B	c
T5	4.20			c

Tabla 24. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para la consistencia del queso fresco.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	10.594	11	.963	1.621	ns
Jueces	26.911	14	1.922	3.236	**
A	3.211	2	1.606	2.703	ns
B	.272	1	.272	.458	ns
C	.672	1	.672	1.132	ns
A x B	1.011	2	.506	.851	ns
A x C	4.011	2	2.006	3.376	**
B x C	.939	1	.939	1.580	ns
A x B x C	.478	2	.239	.402	ns
Error	91.489	154	.594		
Total	128.994	179			

(**) Existe diferencia significativa.

(ns) No existe diferencia significativa.

Tabla 25. Prueba de Tukey aplicada a la consistencia del queso fresco.

Tratamientos	Calificaciones promedio	Tukey ($\alpha = 0.05$)
T7	1.60	A
T11	1.60	A
T5	1.67	A
T9	1.67	A
T12	1.73	A
T4	1.87	A
T8	1.93	A
T2	2.00	A
T6	2.00	A
T1	2.07	A
T10	2.20	A
T3	2.40	A

Tabla 26. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C), para el aspecto total del queso fresco.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	24.728	11	2.248	3.926	**
Jueces	30.078	14	2.148	3.752	**
A	11.478	2	5.739	10.022	**
B	1.606	1	1.606	2.804	ns
C	.939	1	.939	1.640	ns
A x B	8.011	2	4.006	6.995	**
A x C	.344	2	.172	.301	ns
B x C	.450	1	.450	.786	ns
A x B x C	1.900	2	.950	1.659	ns
Error	88.189	154	.573		
Total	142.994	179			

(**) Existe diferencia significativa.

(ns) No existe diferencia significativa.

Tabla 27. Prueba de Tukey aplicada al aspecto total del queso fresco.

Tratamientos	Calificaciones promedio	Tukey ($\alpha = 0.05$)		
T3	2.33	a		
T9	2.47	a	b	
T4	2.47	a	b	
T1	2.60	a	b	c
T7	2.80	a	b	c
T10	2.87	a	b	c
T12	2.93	a	b	c
T2	3.00	a	b	c
T8	3.07	a	b	c
T11	3.20	a	b	c
T6	3.47		b	c
T5	3.53			c

Tabla 28. Prueba de Tukey aplicada a los valores promedios de las características sensoriales del queso fresco envasado al vacío a los veinte y uno días de almacenamiento de doce tratamientos.

Tratamientos	Calificaciones promedio	Tukey ($\alpha = 0.05$)	
T9	2.11	a	
T4	2.13	a	
T1	2.16	a	
T7	2.32	a	b
T3	2.33	a	b
T2	2.36	a	b
T10	2.45	a	b
T8	2.45	a	b
T12	2.45	a	b
T11	2.61	a	b
T5	2.67	a	b
T6	2.76		b

(a) = Un solo grupo homogéneo

(ab) = Dos grupos homogéneos

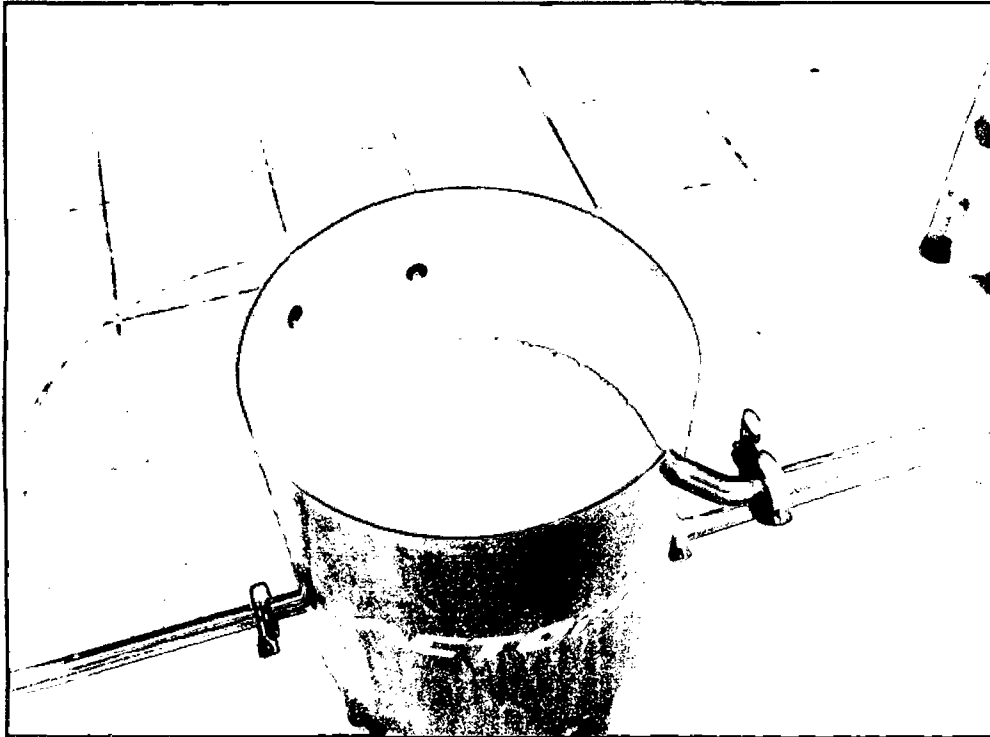
Tabla 29. Análisis de varianza para un DBCA (3A x 2B x 2C) para los valores promedio de todas las características sensoriales del queso fresco envasado al vacío a los veinte y uno días de almacenamiento.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	7,229	11	,657	3,052	**
Jueces	9,083	14	,649	3,689	**
Tiempo de inmersión	2,763	2	1,382	7,855	**
Porcentaje de humedad	0,050	1	,050	,284	ns
Presión de envasado	,214	1	,214	1,214	ns
Tiempo de inmersión *	2,524	2	1,262	7,175	**
Porcentaje de humedad					
Tiempo de inmersión *	0,110	2	,055	,312	ns
Presión de envasado					
Porcentaje de humedad *	0,939	1	,939	5,338	**
Presión de envasado					
Tiempo de inmersión *					
Porcentaje de humedad *	0,630	2	,315	1,790	ns
Presión de envasado					
Error	27,088	154	,176		
Total	43,400	179			

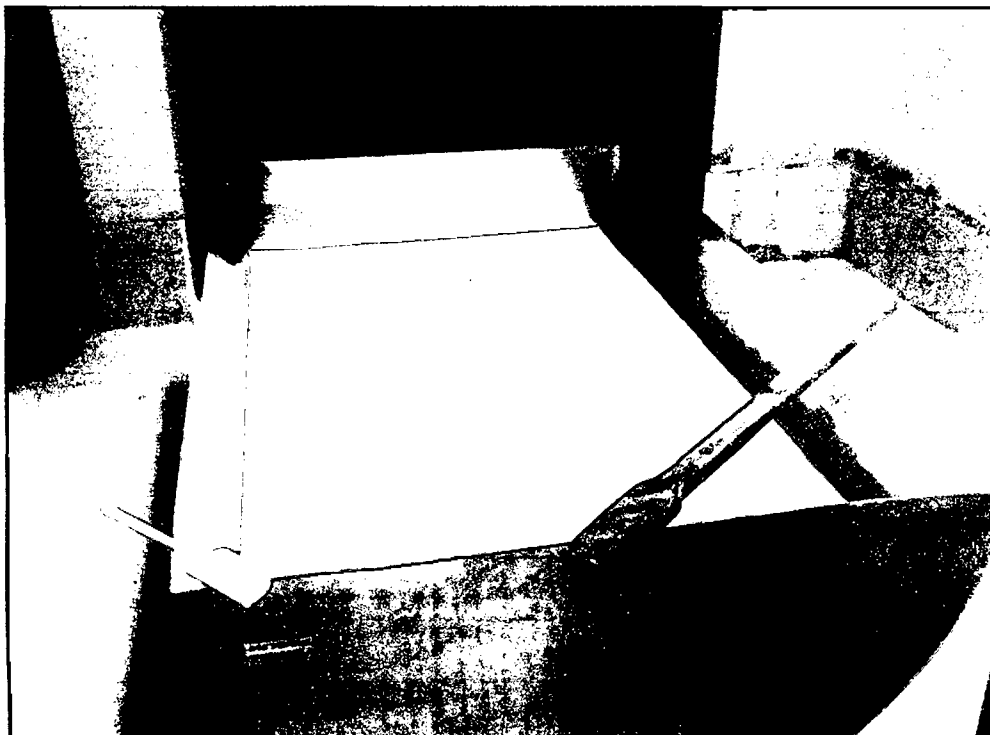
(**) Existe diferencia significativa.

(ns) No existe diferencia significativa.

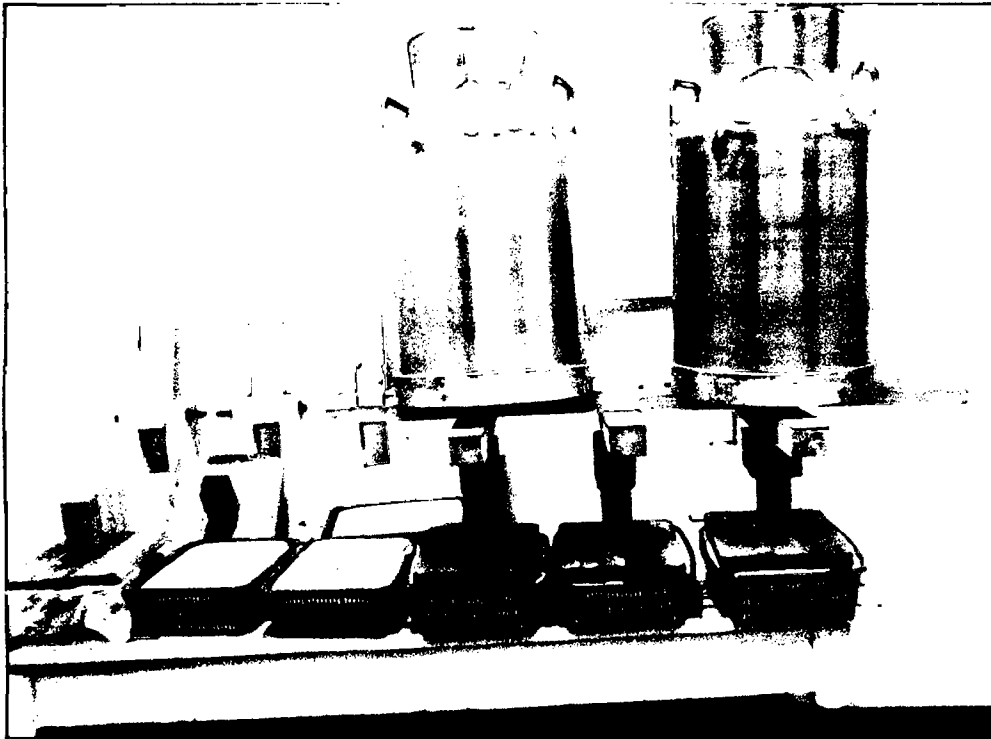
Anexo 10: Fotos de elaboración del queso fresco.



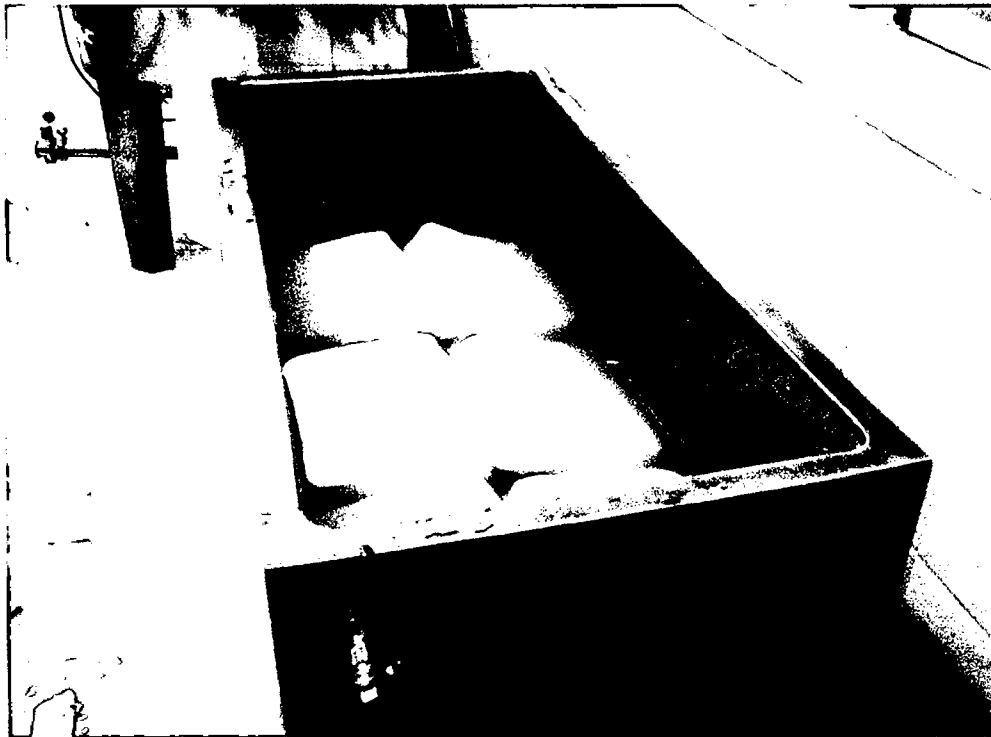
Fotografía 1. Pasteurización de la leche fresca.



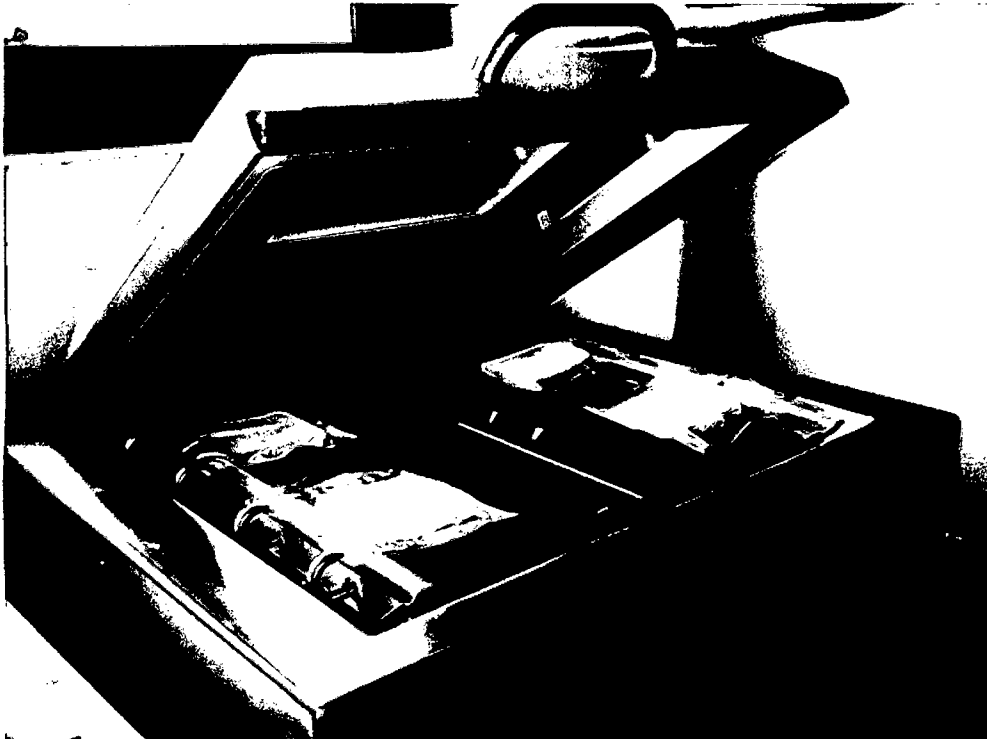
Fotografía 2. Coagulación de la leche fresca



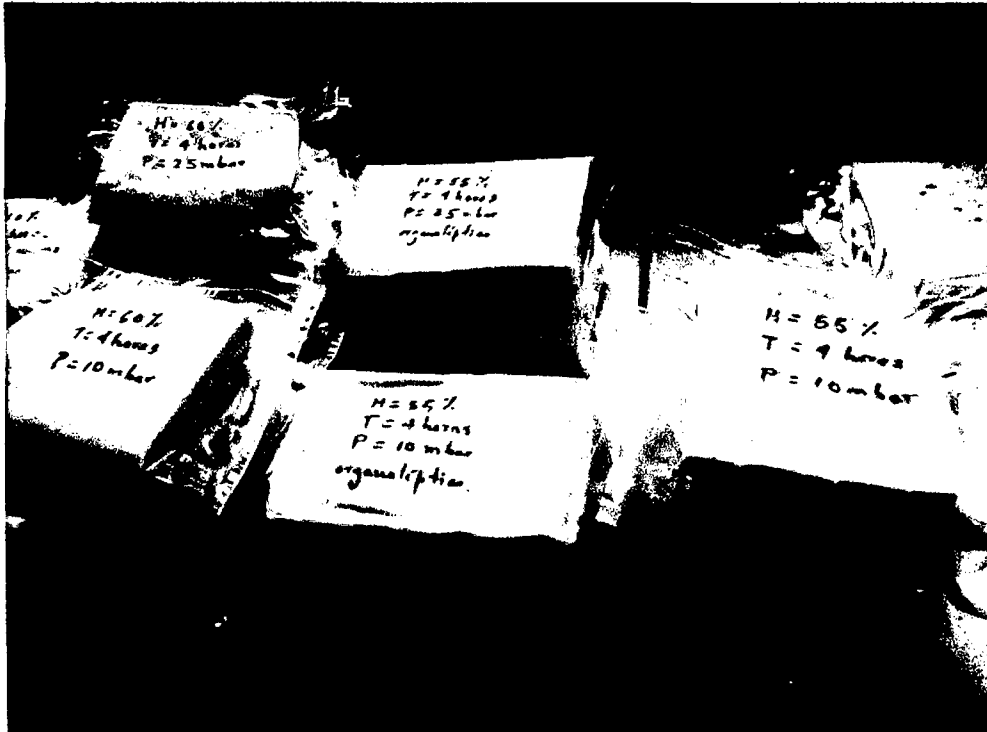
Fotografía 3. Prensado del queso fresco.



Fotografía 4. Inmersión en salmuera del queso fresco.



Fotografía 5. Envasado al vacío de queso fresco.



Fotografía 6. Muestras de queso fresco envasado al vacío.

Anexo 11: Fotos de análisis microbiológico.



Fotografía 7. Preparación de medio de cultivo Baird Parker para determinación de *Staphylococcus aureus*.



Fotografía 8. Siembra en placa para determinación de *Salmonella spp.*

Anexo 12: Fotos de análisis sensorial.



Fotografía 9. Catación del queso fresco envasado al vacío.

Anexo 13: NTP202.195:2004 “Requisito que debe cumplir el Queso fresco”

Realizado a partir de leche pasteurizada y condiciones altamente sanitarias; Su apariencia, textura, color olor y sabor deben ser característicos; no tener corteza; Tener una textura suave y fácil de cortar; la grasa y proteína láctica no sustituible; humedad (%) mayor o igual a 46 %; la Acidez total entre (0,4 - 0,7 %) y ser refrigerada entre 2 a 8 °C hasta su consumo.

Anexo 14: Requisitos Microbiológicos para el Queso Fresco.

NORMA TECNICA	NTP 202.195
PERUANA	6 de 8

6.4 Requisitos microbiológicos

TABLA 2 - Requisitos Microbiológicos

REQUISITOS	n	m	M	c	MÉTODOS DE ENSAYO
Numeración de coliformes a 30 °C/ g	5	10 ²	10 ³	2	FIL-IDF 73B:1998
Numeración de coliformes a 45 °C/ g	5	10	10 ²	2	APHA:1992 C.24
Numeración de Estafilococos coagulasa positivos/ g	5	10	10 ²	1	FIL-IDF 145A:1997
Detección de <i>Salmonella sp</i> / 25 g	5	0	-	0	FIL-IDF 93B:1995
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> / 25 g	5	0	-	0	BAM/FDA:1995