



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN DE EXTRACTO DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa*) EN LA ELABORACIÓN DE
QUESO FRESCO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA DE ALIMENTOS**

BETSI BEATRIZ LLUMIQUINGA SIMBAÑA

DIRECTOR: ING. CARLOS GONZÁLEZ

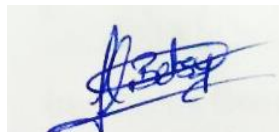
Quito, marzo 2017

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **BETSI BEATRIZ LLUMIQUINGA SIMBAÑA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

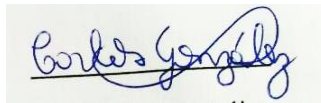


Betsi Beatriz Llumiquinga Simbaña

1719373829

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Estudio de la incorporación de extracto de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de queso fresco**”, que, para aspirar al título de **Ingeniera de Alimentos** fue desarrollado por **Betsi Beatriz Llumiquinga Simbaña**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.

A handwritten signature in blue ink, reading "Carlos González", is centered on a light gray rectangular background.

Ing. Carlos González

DIRECTOR DEL TRABAJO

1716316201

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO
PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1719373829
APELLIDO Y NOMBRES:	Betsi Beatriz Llumiquinga Simbaña
DIRECCIÓN:	Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N
EMAIL:	beth_lsbb@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022869849
TELÉFONO MOVIL:	0983888413

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	“Estudio de la incorporación de extracto de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) en la elaboración de queso fresco”
AUTOR O AUTORES:	Betsi Beatriz Llumiquinga Simbaña
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	22 de marzo de 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Carlos González

PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera de Alimentos
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	<p>Se evaluó el efecto de la incorporación de extracto de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el queso fresco. Se realizaron cuatro formulaciones con dos repeticiones, donde se varió el contenido de extracto de quinua. Las formulaciones fueron: Formulación A: leche 100 % (Control); Formulación B: leche 95 % + quinua 5 %; Formulación C: leche 90 % + quinua 10 %; Formulación D: leche 85 % + quinua 15 %. Se realizó pruebas fisicoquímicas a la leche pasteurizada, extracto de quinua y quesos frescos. Los resultados obtenidos indicaron que la incorporación de extracto de quinua afecta al rendimiento de los quesos, se observó diferencias significativas entre los cuatro tratamientos siendo el tratamiento control (A) el de mayor rendimiento. En cuanto, al contenido de humedad se encontraron diferencias significativas entre los quesos, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de extracto de quinua el contenido de humedad</p>

también aumenta siendo el tratamiento D, el que mayor humedad presentó. En el contenido de grasa existieron diferencias significativas entre los tratamientos, a mayor porcentaje de quinua en el queso, el contenido de grasa disminuye, el tratamiento que presentó menor contenido de grasa fue el tratamiento D. En cuanto al contenido de proteína no se encontró diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, es decir, que el contenido proteico de los quesos no se ve afectado por la incorporación de extracto de quinua. Se comprobó que en el análisis microbiológico los cuatro tratamientos cumplen con los parámetros establecidos de calidad e inocuidad según las normas nacionales establecida para quesos frescos no madurados a excepción del tratamiento D que mostró contaminación por *Escherichia coli* debido a la incorrecta manipulación. En la evaluación sensorial se determinó diferencias significativas para los parámetros de color, sabor y textura, y para aceptabilidad global y aroma no hubo diferencias significativas entre los quesos.

PALABRAS CLAVES:	Extracto, quinua, Tunkahuan, queso.
ABSTRACT:	<p>The effect of the incorporation of quinoa extract (<i>Chenopodium quinoa</i>) on the physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of fresh cheese was evaluated. Four formulations were made with two replicates, where the content of quinoa extract was varied. Formulations were: Formulation A: 100 % milk (Control); Formulation B: 95 % milk + quinoa 5 %; Formulation C: 90 % milk + 10 % quinoa; Formulation D: milk 85 % + quinoa 15 %. Physicochemical tests were carried out on pasteurized milk, quinoa extract and fresh cheeses. The results indicated that the incorporation of quinoa extract affected the performance of the cheeses, significant differences were observed between the four treatments being the control (A) treatment the highest yield. As for the moisture content, significant differences were found between the cheeses, it was observed that as the percentage of quinoa extract increases, the moisture content also increases, being the D treatment the</p>

	<p>one with the highest humidity. In the fat content there were significant differences between the treatments, a higher percentage of quinoa in the cheese, the fat content decreased, and the treatment that presented lower fat content was the D treatment. As for the protein content, no differences were found significant among the four treatments, that is, that the protein content of cheeses is not affected by the incorporation of quinoa extract. It was verified that in the microbiological analysis the four treatments comply with the established parameters of quality and safety according to the national standards established for fresh unripe cheeses with the exception of treatment D that showed contamination by Escherichia coli due to the incorrect handling. In the sensory evaluation, significant differences were determined for the parameters of color, flavor and texture, and for overall acceptability and aroma there were no significant differences between the cheeses.</p>
KEYWORDS	Extract, quinoa, Tunkahuan, cheese.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Betsy', written on a light-colored background.

LLUMIQUINGA SIMBAÑA BETSI BEATRIZ

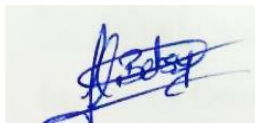
1719373829

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **LLUMIQUINGA SIMBAÑA BETSI BEATRIZ**, CI 1719373829 autor/a del proyecto titulado: "Estudio de la incorporación de extracto de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de queso fresco" previo a la obtención del título de **INGENIERA DE ALIMENTOS** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 22 de marzo de 2017



LLUMIQUINGA SIMBAÑA BETSI BEATRIZ

1719373829

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico especialmente a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida y poder compartirlo rodeada de mi familia, porque a pesar de los difíciles momentos siempre he sentido su ayuda y protección.

A mis padres, mi madre por ser el mejor ejemplo a seguir, una mujer cariñosa, luchadora y fuerte que nunca cede ante la adversidad, gracias por su apoyo incondicional. A mi padre porque a pesar de las distancias físicas a lo largo de nuestra vida siempre te he sentido cerca apoyándome, gracias por tus consejos y tu infinita confianza en mí.

A mis ángeles, que aunque físicamente no están puedo sentirlos y sé que me cuidan y me cuidarán a lo largo del camino.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores por su paciencia y dedicación a lo largo de mi etapa académica. Gracias por compartir sus conocimientos.

En especial, a la Universidad Tecnológica Equinoccial y a sus maestros que me dieron las bases para poder graduarme como profesional.

A los amigos que gracias a mi etapa universitaria pude conseguir, siempre han sido un apoyo ante cualquier situación.

A Alejandro por su comprensión y paciencia, muchas gracias amor.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. QUINUA (<i>Chenopodium quinoa</i>)	3
2.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA	4
2.1.2. LA QUINUA EN EL ECUADOR	7
2.1.3. VARIEDAD INIAP-TUNKAHUAN	8
2.1.4. SAPONINAS	8
2.1.5. MÉTODOS DE DESAPONIFICACIÓN	9
2.2. EXTRACTOS VEGETALES	9
2.2.1. EXTRACTO DE QUINUA	10
2.3. LECHE	10
2.3.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS	11
2.3.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA	111
2.4. QUESO	14
2.4.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	15
2.4.2. CLASIFICACIÓN	16
2.4.3. PROCESO DE ELABORACIÓN	17
2.4.4. REQUISITOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	20
2.4.5. FACTORES QUE AFECTAN SUS PROPIEDADES	22
3. METODOLOGÍA	24
3.1. MATERIA PRIMA	24
3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	24

	PÁGINA
3.3. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE QUINUA	24
3.4. OBTENCIÓN DE QUESO CON EXTRACTO DE QUINUA	27
3.4.1. RENDIMIENTO	28
3.5. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO	28
3.5.1. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	28
3.5.2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA	29
3.5.3. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA	29
3.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO	29
3.6.1. <i>Enterobacteriaceae</i>	30
3.6.2. <i>Escherichia coli</i>	30
3.6.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	31
3.6.4. <i>Listeria monocytogenes</i>	32
3.6.5. <i>Salmonella</i>	32
3.7. ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO	32
3.7.1. PROCEDIMIENTO	32
3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	34
4.1.1. LECHE	34
4.1.2. EXTRACTO DE QUINUA	35
4.2. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE QUINUA	35
4.2.1. RENDIMIENTO EXTRACTO DE QUINUA	35
4.3. OBTENCIÓN DE QUESO FRESCO CON INCORPORACIÓN DE EXTRACTO DE QUINUA	36

	PÁGINA
4.3.1. RENDIMIENTO DE QUESO FRESCO CON EXTRACTO	36
4.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO FINAL	38
4.4.1. CONTENIDO DE HUMEDAD	38
4.4.2. CONTENIDO DE GRASA	39
4.4.3. CONTENIDO DE PROTEÍNA	41
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	42
4.6. ANÁLISIS SENSORIAL	43
4.6.1. COLOR	43
4.6.2. AROMA	44
4.6.3. SABOR	45
4.6.4. TEXTURA	47
4.6.5. ACEPTABILIDAD	48
4.7. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	49
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. CONCLUSIONES	51
5.2. RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Composición química de la quinua con alimentos básicos	5
Tabla 2. Contenido de aminoácidos (g/100 g) de quinua, otros granos y leche de vaca	6
Tabla 3. Contenido de minerales (mg/100 g) de quinua en relación con otros granos	7
Tabla 4. Composición general de la leche en diferentes especies (100 g)	12
Tabla 5. Composición media en minerales de la leche	13
Tabla 6. Composición media en vitaminas de la leche entera	14
Tabla 7. Composición de algunas variedades de quesos	15
Tabla 8. Requisitos físicos y químicos de la leche pasteurizada	21
Tabla 9. Requisitos de contenido de humedad y grasa para queso fresco	21
Tabla 10. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados	22
Tabla 11. Materia empleada para la elaboración de extracto de quinua	26
Tabla 12. Parámetros de la encuesta de evaluación	32
Tabla 13. Formulaciones de queso fresco con extracto de quinua	33
Tabla 14. Resultados obtenidos de la caracterización de la leche pasteurizada	34
Tabla 15. Caracterización del extracto de quinua	35
Tabla 16. Rendimientos del proceso de obtención del extracto de quinua	36
Tabla 17. Análisis microbiológicos de los tratamientos	42
Tabla 18. Análisis proximal del queso fresco con extracto de quinua	49
Tabla 19. Análisis microbiológico del queso fresco con extracto de quinua	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Anatomía del grano de quinua	4
Figura 2. Esquema del proceso de obtención de queso fresco	20
Figura 3. Esquema del proceso de obtención del extracto de quinua	26
Figura 4. Esquema del proceso de obtención de queso fresco con extracto de quinua	27
Figura 5. Análisis del rendimiento de las diferentes formulaciones de queso fresco con interacción de extracto de quinua	37
Figura 6. Contenido de humedad en los tratamientos de queso fresco con interacción de porcentajes de extracto de quinua	38
Figura 7. Contenido de grasa en los tratamientos de queso fresco con interacción de porcentajes de extracto de quinua	40
Figura 8. Contenido de proteína en los tratamientos de queso fresco con interacción de porcentajes de extracto de quinua	41
Figura 9. Análisis de color en los tratamientos de queso fresco	43
Figura 10. Análisis de aroma en los tratamientos de queso fresco	44
Figura 11. Análisis de sabor en los tratamientos de queso fresco	46
Figura 12. Análisis de textura en los tratamientos de queso fresco	47
Figura 13. Análisis de aceptabilidad global de los tratamientos de queso	48

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1	58
Elaboración de extracto de quinua	
ANEXO 2	59
Elaboración de las formulaciones de queso fresco con extracto de quinua	
ANEXO 3	60
Evaluación sensorial de los tratamientos de queso fresco	
ANEXO 4	61
Encuesta para el análisis sensorial de queso fresco	
ANEXO 5	62
Análisis microbiológico de los tratamientos de queso fresco	
ANEXO 6	
Análisis físico-químicos de materia prima y queso fresco	63

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la incorporación de extracto de quinua (*Chenopodium quinoa*) sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el queso fresco. Se realizó cuatro formulaciones con dos repeticiones, donde se varió el contenido de extracto de quinua. Las formulaciones fueron: Formulación A: leche 100 % (Control); Formulación B: leche 95 % + quinua 5 %; Formulación C: leche 90 % + quinua 10 %; Formulación D: leche 85 % + quinua 15 %. Se realizó pruebas fisicoquímicas a la leche pasteurizada, extracto de quinua y quesos frescos. Los resultados obtenidos indicaron que la incorporación de extracto de quinua afecta al rendimiento de los quesos, se observó diferencias significativas entre los cuatro tratamientos siendo el tratamiento control (A) el de mayor rendimiento. En cuanto, al contenido de humedad se encontraron diferencias significativas entre los quesos, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de extracto de quinua el contenido de humedad también aumenta siendo el tratamiento D, el que mayor humedad presentó. En el contenido de grasa existieron diferencias significativas entre los tratamientos, a mayor porcentaje de quinua en el queso, el contenido de grasa disminuye, el tratamiento que presentó menor contenido de grasa fue el tratamiento D. Para el contenido de proteína no se encontró diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, es decir, que el contenido proteico de los quesos no se ve afectado por la incorporación de extracto de quinua. Se comprobó que en el análisis microbiológico los cuatro tratamientos cumplen con los parámetros establecidos de calidad e inocuidad según las normas nacionales establecida para quesos frescos no madurados a excepción del tratamiento D que mostró contaminación por *Escherichia coli* debido a la incorrecta manipulación. En la evaluación sensorial se determinó diferencias significativas para los parámetros de color, sabor y textura, y para aceptabilidad global y aroma no hubo diferencias significativas entre los quesos.

Palabras clave: extracto, quinua, Tunkahuan, queso.

ABSTRACT

The effect of the incorporation of quinoa extract (*Chenopodium quinoa*) on the physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of fresh cheese was evaluated. Four formulations were made with two replicates, where the content of quinoa extract was varied. Formulations were: Formulation A: 100 % milk (Control); Formulation B: 95 % milk + quinoa 5 %; Formulation C: 90 % milk + 10 % quinoa; Formulation D: milk 85 % + quinoa 15 %. Physicochemical tests were carried out on pasteurized milk, quinoa extract and fresh cheeses. The results indicated that the incorporation of quinoa extract affected the performance of the cheeses, significant differences were observed between the four treatments being the control (A) treatment the highest yield. As for the moisture content, significant differences were found between the cheeses, it was observed that as the percentage of quinoa extract increases, the moisture content also increases, being the D treatment the one with the highest humidity. In the fat content there were significant differences between the treatments, a higher percentage of quinoa in the cheese, the fat content decreased, and the treatment that presented lower fat content was the D treatment. As for the protein content, no differences were found significant among the four treatments, that is, that the protein content of cheeses is not affected by the incorporation of quinoa extract. It was verified that in the microbiological analysis the four treatments comply with the established parameters of quality and safety according to the national standards established for fresh unripe cheeses with the exception of treatment D that showed contamination by *Escherichia coli* due to the incorrect handling. In the sensory evaluation, significant differences were determined for the parameters of color, flavor and texture, and for overall acceptability and aroma there were no significant differences between the cheeses.

Keywords: extract, quinoa, Tunkahuan, cheese

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El queso es un producto sólido o semisólido, que se obtiene al separar los componentes sólidos de la leche, que es inducida a cuajarse mediante una combinación de cuajo y acidificación que ocurre mediante el uso de bacterias. Puede ser elaborado a partir de leche de diferentes mamíferos y es muy importante en la dieta de los seres humanos, ya que es un alimento nutritivo, natural y fácil de producir. (Nolivos, 2011).

Su origen se estima entre los 8000 y 3000 a.C aunque no se sabe con exactitud. En el continente americano se empezó a elaborar poco después del descubrimiento del Nuevo Mundo y su proceso de elaboración constituye una de las primeras formas de conservación de la leche. En la década de 1850, el microbiólogo Louis Pasteur estableció el proceso de pasteurización como una herramienta en la preservación de alimentos, lo cual cambió el proceso de obtención de este producto. En la actualidad existe cerca de 1000 variedades de queso (Siciliano, 2010).

La quinua es una planta rústica, cuya semilla ha ganado popularidad durante los últimos 30 años, su cultivo se encuentra muy extendido en Latinoamérica y sus principales productores son Bolivia y Perú, entre ellos representan el 90 % de la producción mundial. En el Ecuador los cultivos no sobrepasan las 500 hectáreas y el lugar propicio para cultivar es la zona de la Sierra. El cultivo de quinua tiene muy buena adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos, puede crecer en humedades relativas desde el 40 % hasta el 88 % y soporta temperaturas desde -4 °C hasta 38 °C. Esta planta es tolerante y resistente a la falta de la humedad además de ser muy eficiente en el uso de agua (FAO, 2011).

Se denomina “pseudocereal” por su alto contenido de carbohidratos, principalmente almidón (50-60 %) y por no pertenecer a la familia de las gramíneas a la que pertenecen los cereales (Romo & otros, 2006). A partir

de esta semilla se pueden obtener varios derivados como: el extracto de quinua que es un producto poco conocido, pero cuenta con unas propiedades extraordinarias, además de no contener gluten, por lo que su consumo es recomendado para celíacos con la ventaja que no es deficiente en el aminoácido lisina (FAO, 2011).

Debido a los cambios en los gustos del consumidor y a los requerimientos del mercado se han modificado los procesos de obtención de diversos productos, entre ellos el queso con el uso de aditivos, coagulantes, fermentos, etc. El uso de extracto vegetal en la producción de queso no es el más común, pero resulta factible debido a la producción de quinua en las zonas de la sierra del Ecuador que podrían ser aprovechadas y por ser una alternativa para dietas vegetarianas y personas que sufren de intolerancia a la lactosa.

La presente investigación ha sido realizada con el propósito de estudiar la incorporación de extracto de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de queso fresco, para esto se realizó una caracterización de la materia prima; se estandarizó el proceso de obtención del extracto de quinua; se aplicó el proceso de elaboración de queso fresco con diferentes niveles de extracto y se analizó su influencia fisicoquímica, microbiológica y sensorial en el producto final.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. QUINUA (*Chenopodium quinua*)

Es un grano alimenticio que se cultiva en los valles de la zona andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina, fue domesticada por las culturas prehispánicas y se utiliza como alimento por lo menos unos 3000 años. Fue un cultivo importante para culturas como los Mayas, Aztecas e Incas, pero su uso fue decreciendo después de la conquista de los españoles (FAO, 2009). Su origen genético proviene de dos diferentes especies diploides ($2n = 18$ cromosomas) que no han sido identificadas porque se sospecha que ya no existen o se encuentran entre las especies silvestres, como resultado del cruce la quinua es una planta tetraploide con 36 cromosomas (Mina, 2014).

Se clasifica en la división *Magonoliophyta*, clase *Manoliopsida*, subclase *Caryophyllidae* y orden *Caryophyllales*, familia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata* (FAO, 2011). El género *Chenopodium* cuenta con una amplia distribución en el mundo con cerca de 250 especies, de las cuales cuatro especies están cultivadas como plantas alimenticias, *Ch. quinoa Willd* y *Ch. pallidicaule Aellen.*, otra como productora de grano *Ch. nuttalliae Safford* y una como verdura *Ch. ambrosioides* L. (Zegarra, 2010).

La quinua es una planta dicotiledónea, que puede crecer desde el nivel de mar hasta cerca de los 4000 metros y puede desarrollarse con facilidad en tierras relativamente secas ya que posee mecanismos fisiológicos que le permiten escapar a los déficit de humedad, tolerando y resistiendo temperaturas extremas desde 38 a -4 °C (FAO, 2011).

Puede llegar a medir una altura de 0.2 a 3.0 m; su tallo es cilíndrico y en la madurez anguloso, sus hojas son de carácter polimorfo, el tamaño de su grano puede variar pero en promedio oscila entre 2 a 5 mm de diámetro y su

color es característico a la variedad que pertenece, puede ser desde blanco o mostrar tonalidades amarillo-rojizas. En la Figura 1 se observa las partes de la semilla (Zegarra, 2010):

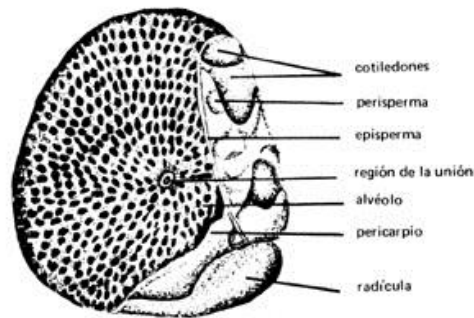


Figura 1. Anatomía del grano de quinua (Zegarra, 2010)

- **Episperma:** presenta una capa externa conocida como pericarpio que es una membrana rugosa que contiene las saponinas.
- **Perisperma:** parte central de la semilla y contiene gránulos pequeños de almidón.
- **Endospermo:** formado por el embrión y contiene los cotiledones y radícula.

2.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La semilla de quinua tiene un alto valor nutritivo tanto por su composición química, como por la cantidad y calidad de sus proteínas, su contenido varía entre 13.81 y 21.9 % dependiendo de la variedad. Se considera libre de gluten, debido a que su proteína está formada principalmente por albúminas y globulinas, se encuentra cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la Organización de las Naciones Unidas, por su alto porcentaje de aminoácidos esenciales (FAO, 2011).

Se la denomina pseudocereal por su alto contenido de carbohidratos, alrededor del 71%, que se localizan en el perisperma en forma de gránulos

pequeños (Romo et al, 2006). En la Tabla 1 se refleja su valor nutritivo en comparación con la carne, el huevo, y otros productos.

Tabla 1. Composición química de la quinua con alimentos básicos

Componentes %	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuna	Leche humana
Proteínas	13.00	30.00	14.00	18.00	3.50	1.80
Grasas	6.10	50.00	3.20		3.50	3.50
Hidratos de C.	71.00					
Azúcar					4.70	7.50
Hierro	5.20	2.20	3.20		2.50	
Calorías 100 g	350	431	200	24	60	80

(FAO, 2011)

Destaca en su balance de aminoácidos esenciales, que son aquellos que no los produce el organismo y que necesitan ser ingeridos a través de la dieta, de los cuales sobresale el triptófano, la cisteína y metionina, aunque su importancia radica en su contenido en lisina que es un aminoácido deficitario en la mayoría de los vegetales (Albarrán, 1993). La Tabla 2 nos muestra el contenido de aminoácidos de la quinua y los compara con otros alimentos.

Tabla 2. Contenido de aminoácidos (g/100 g) de quinua, otros granos y leche de vaca

Aminoácido	Quínoa	Arroz	Maíz	Trigo	Cebada	Leche (3.5 % grasa)
Isoleucina	0.88	0.35	0.46	0.53	0.50	0.21
Leucina	0.98	0.71	1.32	0.90	0.86	0.31
Lisina	0.91	0.31	0.31	0.37	0.41	0.26
Metionina	0.33	0.17	0.20	0.22	0.19	0.08
Fenilalanina	0.48	0.43	0.50	0.63	0.64	0.17
Treonina	0.63	0.34	0.42	0.42	0.46	0.15
Triptófano	0.15	0.09	0.08	0.15	0.16	0.05
Valina	0.55	0.51	0.55	0.64	0.63	0.23
Arginina	1.02	0.62	0.45	0.61	0.60	0.12
Histidina	0.37	0.19	0.28	0.27	0.23	0.09
Tirosina	0.39	0.33	0.41	0.40	0.42	0.17
Cistina	0.33	0.10	0.15	0.28	0.24	0.03

(Jacobsen & Sherwood, 2002)

Tiene un alto contenido de lípidos debido a su porcentaje de ácidos grasos no-saturados, que se ubican la mayoría en el embrión, en cuanto a los ácidos grasos saturados su composición es comparable al aceite de soya, el coeficiente de ácidos grasos polinsaturados/ácidos de la soya es de 4.58 mientras que el de la quinua es de 4.60 (Jacobsen & Sherwood, 2002).

El grano de quinua contiene casi todos los minerales en un nivel superior a los cereales, presenta importantes porcentajes de Ca, Mg, Zn y especialmente Fe, como se observa en la Tabla 3. Además de poseer altos contenidos de vitamina A, B2 y E (Jacobsen & Sherwood, 2002).

Tabla 3. Contenido de minerales (mg/100 g) de quinua en relación con otros granos

Elemento (mg/100 g)	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Calcio	66.6	43.7	23.0	15.0
Fósforo	408.3	496.0	325.0	256.0
Magnesio	204.2	147.0	157.0	120.0
Potasio	1040.0	502.0	150.0	330.0
Hierro	10.9	3.3	2.6	--
Manganeso	2.21	3.4	1.1	0.48
Zinc	7.47	4.1	--	2.5

(Jacobsen & Sherwood, 2012)

La quinua posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT) que actúa como depurador del cuerpo, mediante la eliminación de toxinas y residuos que pueden ocasionar daños en el organismo, otro de sus beneficios en la alimentación es que produce sensación de saciedad (FAO, 2011).

2.1.2. LA QUINUA EN EL ECUADOR

En el año 1983, en el Ecuador se inició un rescate de este grano andino con la recolección de la variabilidad nacional y la formación del banco de germoplasma del Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP). A partir de estas, se desarrollaron cuatro variedades mejoradas y en 1986 se crea el Programa de Cultivos Andinos y se liberan las primeras variedades de quinua amarga, debido a su alto contenido de saponinas mayor a 0.1 %, y estas son: INIAP-Imbaya e INIAP-Cochasqui. En 1992 se liberan las variedades INIAP-Tunkahuan e INIAP-Ingapirca, con un contenido de saponinas menor a 0.1 % y que son consideradas de tipo dulce. De las cuatro variedades liberadas en la actualidad solo está vigente INIAP-Tunkahuan, las otras desaparecieron o se mezclaron con variedades criollas de tipo dulce (INIAP, 2010).

2.1.3. VARIEDAD INIAP-TUNKAHUAN

La variedad INIAP-Tunkahuan se obtuvo a partir de una población de germoplasma recolectada en la provincia del Carchi, en 1985. Se introdujo al Banco de Germoplasma del INIAP en 1986 y fue evaluada desde el año 1992 al 1996 en diferentes ambientes de la sierra ecuatoriana, demostrando su gran adaptabilidad en áreas comprendidas entre 2400 y 3200 metros de altura. En cuanto a su composición nutricional, cabe destacar que INIAP-Tunkahuan contiene 16.14 % de proteína 0.06 % de Ca, 0.73 % de P, 0.68 % de K y 53 ppm de hierro (INIAP, 2010).

2.1.4. SAPONINAS

Las saponinas son un grupo de sustancias químicas presentes en diferentes plantas, que son solubles en agua y otros solventes polares de bajo peso molecular, se encuentran en la membrana externa (pericarpio) del grano y representan uno de los impedimentos para el uso de la quinua ya que le confiere un sabor amargo. Están compuestas por glicósidos que según su estructura se clasifican en dos tipos (Zegarra, 2010):

- Saponinas triterpenoides: se encuentran distribuidas en el reino vegetal, mayoritariamente en plantas dicotiledóneas.
- Saponinas esteroidales: se encuentran en plantas monocotiledóneas, y representan menor número en la naturaleza.

La semilla de quinua contiene una diversidad de saponinas que incluyen los ácidos: hederagenina, oleanol, fitolaccagen y spergulageno metil éster. Su función biológica es proteger a la planta contra aves e insectos, la quinua que se comercializa para el consumo humano contiene 0.1 % de saponinas (Jacobsen & Sherwood, 2002).

2.1.5. MÉTODOS DE DESAPONIFICACIÓN

Existen diversos métodos de desaponificación como: vía húmeda, seca y combinada. El método por vía húmeda consiste en lavados sucesivos del grano con agua, hasta que la espuma que se forma desaparezca, es el que tradicionalmente se usa. En el método seco se utiliza escarificadores que permiten la eliminación de la capa externa del grano donde se ubican las saponinas. En el método combinado se desarrollan ambos procesos, seguido por una etapa de secado (Pereira, 2011).

2.2. EXTRACTOS VEGETALES

Técnicamente, son una especie de emulsión diluida de las fracciones: amiláceas, proteica y lipídica de la materia prima inicial, los sólidos solubles en suspensión están distribuidos de manera homogénea y su proceso de obtención es sencillo, básicamente consiste en la molienda húmeda de la materia prima sin hidratación previa, seguida de la separación de los residuos a través de la filtración (Trejo et al, 2015).

Se extraen de cereales o semillas oleaginosas como pueden ser la soja, quinua, arroz, almendras etc. En muchas ocasiones son denominadas como leche, por analogía, al líquido blanco y emulsivo que contiene, pero en realidad son extractos, ya que en sentido estricto la leche solo proviene de un animal mamífero donde se incluye la leche de vaca y otras especies animales como cabras, ovejas, etc (Nysten, 1848).

Estos extractos son una alternativa a las leches animales debido a su similitud física aunque en su composición son diferentes y su valor nutritivo inferior, estos líquidos pueden ser naturales o aromatizados, no contienen azúcar, lactosa, caseína, grasas, ni colesterol, son ricos en ácidos grasos insaturados, son fáciles de digerir y menos calóricos. (Delecroix, 2016).

Muchos de estos compuestos presentan actividad bactericida, fungicida, repelente, entre otros; pero menos del 10 % han sido estudiados por sus propiedades químicas y biológicas, a pesar de que existen en la naturaleza entre 250.000 a 500.000 especies vegetales, de las cuales se podría obtener extractos. (Riveros, 2010).

2.2.1. EXTRACTO DE QUINUA

Es un extracto hidrosoluble, 100 % vegetal que se obtiene mediante la filtración del licuado de granos de quinua hidratados con agua, al que se le aplica un tratamiento térmico con el fin de garantizar su inocuidad e inactivar factores antinutricionales (Almendaríz & Bolaños, 2012). No posee proteínas de origen animal, ni lactosa y tiene un sabor característico que puede ser combinado con frutas (Clea, 2010).

2.3. LECHE

Desde el punto de vista biológico, la leche es la secreción de las hembras de los mamíferos que cumple la función de satisfacer las necesidades nutricionales de sus crías en los primeros meses (Gil, 2010). Desde el punto de vista legal, la leche es un producto obtenido de la secreción mamaria de animales bovinos lecheros sanos, que se adquiere mediante ordeños higiénicos, diarios completos e ininterrumpidos, que no contiene ningún tipo de adicción o extracción, destinado al consumo humano previo un tratamiento térmico (INEN, 2008).

Para mejorar sus características organolépticas y alargar su vida útil es transformada en diversos productos, como el queso, que contiene menor humedad y acidez, lo que le permite conservarse por más tiempo. Además al transformar esta materia prima en derivados se mejora la digestibilidad de sus componentes, prolonga sus características nutritivas, se mejora los atributos sensoriales (Jácome & Molina, 2008).

La leche que es destinada a la elaboración de queso es sometida a varias pruebas que incluyen análisis organoléptico, fisicoquímicos y pruebas bacteriológicas, para determinar su calidad y conocer si cumple con las condiciones establecidas para la elaboración de este producto (Agudelo & Bedoya, 2005).

2.3.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

La leche es de color blanco o ligeramente amarillento, sino ha sufrido tratamiento térmico posee un sabor ligeramente dulce debido a la presencia del disacárido lactosa, presenta un olor característico y su aspecto es homogéneo y libre de materias extrañas. Puede presentarse variaciones en estas características debido a la raza, alimentación o estación climática, pero no deben ser muy significativas (INEN, 2012).

Su pH es ligeramente ácido y su valor oscila entre 6.6 y 6.8. En cuanto, a la acidez su valor se encuentra en 15 °Dornic, el peso específico a una temperatura de 20 °C es de 1.027-1.035 g/l., su punto de congelación está entre -0.54 y 0.59 °C y este valor sirve como referencia para determinar posibles adulteraciones de la leche debido a la adición de agua (Agudelo & Bedoya, 2005).

2.3.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Se caracteriza por ser una mezcla compleja de diversas sustancias como: caseínas, albúminas, grasas, lactosa, minerales que se encuentran suspendidos en un medio acuoso, formando tres fases (Gil, 2010):

- La materia grasa que forma estructuras relativamente complejas.
- La suspensión coloidal de las caseínas.
- La solución verdadera de lactosa y sales minerales solubles.

Su componente más abundante es el agua como se puede observar en la Tabla 4, el resto de componentes constituyen el extracto seco total que alcanza entre el 12.1 y 13 % (Gil, 2010).

Tabla 4. Composición general de la leche en diferentes especies (100 g)

Nutriente	Vaca	Búfala	Mujer
Agua	88	84	87.5
Energía (Kcal)	61	97	7.0
Proteína	3.2	3.7	1.0
Grasa	3.4	6.9	4.4
Lactosa	4.7	5.2	6.9
Minerales	0.72	0.79	0.20

(Jacobsen & Sherwood, 2002)

El porcentaje de proteína presente en la leche, varía entre 2.9 y 3.9 %, dentro de este grupo se distinguen las caseínas, que constituyen el 80 % de las proteínas totales y las proteínas del lactosuero que representan el 20 %. Su valor biológico en la alimentación se debe a su contenido de aminoácidos esenciales que se separan de la fase acuosa por la acción de enzimas como la renina o quimosina, que son responsables de la precipitación de la proteína en la elaboración de queso (Agudelo & Bedoya, 2005).

La lactosa es un disacárido que solo se encuentra en la leche y es el componente más abundante de su materia seca, este hidrato de carbono está muy distribuido en la dieta de los humanos, pero parte significativa de la población sufre de intolerancia a la lactosa, debido a que no sintetiza la cantidad suficiente de lactasa, que es la enzima encargada de degradar la lactosa en sus componentes. A pesar de esto, muchas de estas personas pueden consumir cantidades moderadas de leche (CANILEC, 2011).

La materia grasa representa el 3 % y está constituida por lípidos (99 %) y

una fracción insaponificable (1 %). Se encuentra distribuida en el suero de la leche en forma de pequeños glóbulos emulsionados. Su contenido puede variar por diversos factores como la especie, raza, periodo de lactación, etc. (Gil, 2010).

En cuanto, al contenido de minerales contiene alrededor del 1 % y podemos distinguir entre: macroelementos (cloruros, fosfatos, calcio, sodio y magnesio) y oligoelementos. El calcio es muy importante en la elaboración de quesos debido a su papel en la coagulación enzimática de la leche (Gil, 2010). En la Tabla 5 se observa la composición de minerales que posee la leche.

Tabla 5. Composición media en minerales de la leche

Mineral	mg/l (intervalo)
Ca	1.200 (1.100-1.300)
P	950 (850-1.000)
Na	500 (350-650)
K	1.450 (1.300-1.600)
Mg	130 (100-150)
Cl	1.100 (850-1.100)
S (sulfatos)	100 (90-110)
Fe	0.2-0.6

(Gil, 2010)

En cuanto a vitaminas podemos diferenciar las liposolubles como la vitamina A, que interviene en funciones de crecimiento, desarrollo embrionario entre otros; vitamina D que interviene en la absorción de calcio y fósforo, vitamina E que es considerada un antioxidante que protege a las membranas de las células de daño de radicales libres. Y las vitaminas hidrosolubles donde encontramos la vitamina B2 (riboflavina), vitamina B1 (tiamina), vitamina B6 (piridoxina) (CANILEC, 2011). En la Tabla 6 se observa la composición en

vitaminas de la leche.

Tabla 6. Composición media en vitaminas de la leche entera

Vitamina	Leche (g/100 ml)
Vitamina A (μg)	56
Vitamina D (μg)	0.03
Vitamina E (μg)	0.09
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.20
Vitamina B ₆ (mg)	0.06
Vitamina B ₁₂ (mg)	0.40
Vitamina C (mg)	1

(Gil, 2010)

2.4. QUESO

Se denomina queso al producto fresco o madurado, sólido o semisólido que se obtiene de la leche, nata o suero, obtenidos mediante la coagulación total o parcial de proteína, por la acción de cuajo u otros coagulantes idóneos, antes del desuerado o después de la eliminación parcial de la parte acuosa (Gil, 2010).

Su elaboración comenzó aproximadamente 8000 a.C, cuando se empezó a domesticar el ganado, se piensa que fue descubierta accidentalmente al conservar la leche en recipientes de piel que obviamente no eran estériles, en los cuales la leche se fermentaba y coagulaba debido a la acción de los microorganismos y el calor (Gálan, 2015)

Este producto puede realizarse a partir de diferentes tipos de leche, microorganismos y distintos procedimientos de elaboración, por este motivo existe un sin número de variedades del producto. En la actualidad su

producción se ha industrializado y su consumo anual es superior a productos como el café, cacao y tabaco (Siciliano, 2010).

El queso es un alimento concentrado que contiene los nutrientes esenciales presentes en la leche cruda y es uno de los mejores alimentos del que dispone el hombre, por su alto valor nutritivo debido a su contenido rico en grasa, proteínas, además de ser una fuente de calcio, fósforo y vitaminas (Ramírez & Vélez, 2012).

2.4.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La composición nutricional del queso es básicamente, la mayoría de los nutrientes de la leche en forma concentrada, la concentración dependerá del agua que se elimina y de las distintas variedades de quesos (Gil, 2010). En la Tabla 7 refleja la composición nutricional de diversos quesos.

Tabla 7. Composición de algunas variedades de quesos

Nutriente/100 g	Burgos	Parmesano	Bola	Manchego
Proteína (g)	15	40	29	32
Grasa (g)	11	25	25	32
Hidratos de carbono (g)	4	2	2	1
Ca (mg)	186	1350	760	1200
P (mg)	600	990	520	550
Na (mg)	1200	760	980	670
K (mg)	200	150	160	80
Vitamina B12 (µg)	0.5	1.5	1.4	1.5
Vitamina A (µg)	320	343	305	357

(Gil, 2010)

2.4.2. CLASIFICACIÓN

Los quesos según su maduración se denominan (Gil, 2010):

- Queso fresco: es aquel que se puede consumir después de su elaboración y se caracteriza por su alto contenido de humedad, mayor al 45 %.
- Queso blando pasteurizado: aquel queso fresco donde el coagulo obtenido es sometido a un proceso de pasteurización y que será consumido al finalizar este proceso.
- Queso madurado: aquel queso que tras el proceso de fabricación debe mantenerse durante un tiempo a una temperatura y condiciones adecuadas, para que se produzcan los cambios físicos y químicos característicos del producto.
- Queso madurado con mohos: la maduración del queso es consecuencia del desarrollo característico de mohos.

Según su contenido graso los quesos se clasifican en (Gil, 2010):

- Extragrasso: aquel queso que su contenido graso representa un mínimo del 60 %.
- Grasso: aquel queso que su contenido graso representa un mínimo de 45 % y menos de 60 %.
- Semigrasso: aquel que contiene un mínimo de 25 % y menos de 45 % en contenido graso.
- Semidesnatado: su contenido graso debe ser de un mínimo de 10 % y menos de 25 %.
- Desnatado: aquellos quesos que contengan menos de 10 % en su contenido de grasa.

2.4.3. PROCESO DE ELABORACIÓN

El procedimiento para su elaboración varía de acuerdo a los tipos de queso, pero sus principios básicos son los mismos, aunque su producción se ve condicionada por diversos factores como la temperatura, el pH, la concentración de agente coagulante entre otros. A continuación se detalla las etapas para la elaboración de este producto.

- Recepción de la materia
- Filtración
- Pasteurización
- Enfriamiento
- Adición de Cloruro de calcio
- Cuajado
- Corte de la cuajada
- Reposo
- Desuerado
- Moldeado
- Prensado
- Salado
- Almacenamiento

La leche debe presentar las características organolépticas adecuadas, no debe contener microorganismos patógenos, antibióticos, ni adición de agua, debe presentar un valor de pH entre 6.6 y 6.8; y una composición proteica de 3.2 %. Su transporte se debe realizar en recipientes de acero inoxidable y a una temperatura de 4 °C (Ramírez & Vélez, 2012).

La filtración se realizó con el fin de eliminar cualquier impureza que pueda contener la leche de forma involuntaria y se ejecutó mediante el empleo de coladores metálicos. La pasteurización es un proceso térmico, que tiene como objetivo reducir los agentes patógenos presentes en la leche que

pueden proliferar bajo ciertas condiciones, su eficacia depende de la temperatura y tiempo que se somete la leche a este proceso. Se puede realizar de una manera lenta a 65 °C durante 30 minutos o rápida 75 °C durante 15 segundos (Ramírez & Vélez, 2012).

Terminado el tratamiento de pasteurización, se enfrió la leche hasta los 40 °C, que es la temperatura en la que actúa el cuajo (Nolivos, 2011). Posteriormente se añadió 0.2 g de cloruro de calcio por cada litro de leche (Ramírez & Vélez, 2012).

Para la etapa de cuajado se requiere que la temperatura de la leche sea de 35 a 40 °C. La coagulación se produce por la adición de alguna enzima con propiedades coagulantes como puede ser la quimosina, esto provoca la retención de caseínas y glóbulos grasos de la leche en forma de matriz proteica. Se añadió 0.1 ml de cuajo por cada litro de leche y se dejó reposar de 30 a 45 minutos (Ramírez & Vélez, 2012).

La coagulación de la caseína es fundamental en la elaboración de queso y se realiza mediante la adición de cuajo que puede ser de dos tipos.

- Cuajo natural: que se extrae del estómago de terneros jóvenes en época de lactancia.
- Cuajo artificial: que se lo obtiene en laboratorios a partir de moho y que es más económico (Arciniega & Cadena, 2006).

Una vez la leche cuajó, se cortó la cuajada en cubos de 2 o 3 cm con la ayuda de un cuchillo y se dejó reposar por 10 minutos, posteriormente se agitó suavemente. Aquí la cuajada cambia su composición debida a la sinéresis o desuerado, es decir, la separación del lactosuero de la cuajada de caseína (Gil, 2010). La eliminación total del suero de la cuajada, se realizó por medio de un colador y lienzos (Ramírez & Vélez, 2012).

Se colocó los gránulos de cuajada en moldes circulares de acero inoxidable, para dar el tamaño y forma de los quesos, esto se llevó a cabo en las mesas de moldeo (Sánchez, 2003). Para la etapa del prensado se utilizó una prensa metálica, para facilitar la unión entre los granos de cuajada, la presión varía dependiendo del tipo de queso que se desea obtener (Siciliano, 2010).

El salado se realizó por inmersión del queso en salmuera, con el objetivo de realzar su sabor y evitar el crecimiento de microorganismos indeseables y formación de corteza (Siciliano, 2010).

El queso se almacenó en la cámara de refrigeración a una temperatura de 4 °C, hasta la realización de los respectivos análisis. Esto ayuda a prolongar su vida útil retardando la actividad enzimática y la proliferación de microorganismos (Ramírez & Vélez, 2012). A continuación en la Figura 2 se detalla el diagrama de flujo de la elaboración de queso fresco:

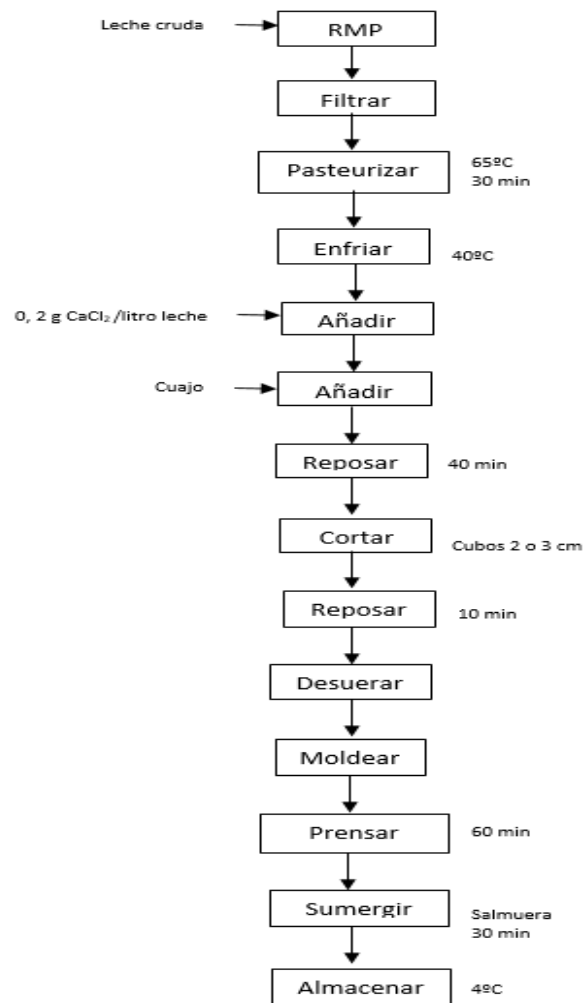


Figura 2. Esquema del proceso de obtención de queso fresco

2.4.4. REQUISITOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Según la Norma NTE INEN 1528:2012, la leche utilizada para la elaboración de queso fresco, debe cumplir con los requisitos establecidos de la norma para leche pasteurizada NTE INEN 0010 que se refleja en la Tabla 8.

Tabla 8. Requisitos físicos y químicos de la leche pasteurizada

Requisitos	Unidad	Entera	
		MIN	MAX
Densidad relativa a 15 °C a 20 °C	-	1.029 1.029	1.033 1.032
Contenido de grasa	% (fracción de masa)	3.0	-
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11.30	-
Proteínas	% (fracción de masa)	2.9	

(INEN, 2012)

Además, de los requisitos de la materia prima, la norma técnica ecuatoriana específica, los requisitos que deben cumplir los quesos frescos no madurados, en cuanto, al contenido máximo de humedad y contenido mínimo de grasa que se reflejan en la Tabla 9.

Tabla 9. Requisitos de contenido de humedad y grasa para queso fresco

Tipo o clase	Humedad % máx NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco, % m/m min NTE INEN 64
Semiduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	65	-
Blando	80	-
Rico en grasa	-	60
Entero o graso	-	45
Semidescremado	-	20
Descremado	-	0.1

(INEN, 2012)

A continuación en la Tabla 10, se observa los requisitos microbiológicos que deben cumplir los quesos frescos no madurados, según la norma técnica ecuatoriana para así garantizar la inocuidad del producto y constatar la ausencia de microorganismos patógenos que puedan perjudicar la salud de los consumidores como *Salmonella* y *Listeria*.

Tabla 10. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados

Requisito	N	M	M	C	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	2x10 ²	10 ³	1	NTE INEN 1529-13
<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	5	10	10 ²	1	NTE INEN 1529-14
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	Ausencia	-		ISO 11290-1
<i>Salmonella</i> en 25 g	5	AUSENCIA	-	0	NTE INEN 1529-15

(INEN, 2012)

2.4.5. FACTORES QUE AFECTAN SUS PROPIEDADES

El pH es un parámetro que afecta a la textura del queso debido a su efecto sobre la red de proteínas, un pH mayor al punto isoeléctrico provoca que las caseínas generen repulsión entre los agregados proteicos, debido a su carga negativa, con lo que genera un queso de mayor humedad, menos compacto y más elástico, humedades altas y pH bajos afectan la textura del queso y su sabor durante la conservación. Un excesivo contenido de grasa en la matriz proteica provoca menor firmeza en el queso y mayor elasticidad, pero si el contenido disminuye los quesos son más duros y rígidos (Ramírez & Vélez, 2012).

Una excesiva proteólisis provoca texturas blandas y sabores amargos y pueden afectar el color y la elasticidad. La sal en altas concentraciones disminuye la actividad enzimática proteolítica provocando la pérdida de agua presente en la cuajada, y se obtienen quesos más duros y de menor humedad. La acidez afecta en la textura del queso debido a que actúa directamente en la cuajada del queso, a mayor acidez mayor sinéresis. Esto también se ve afectado por el calcio presente, ya que este provoca la unión de la caseína en la red proteica de la cuajada (Ramírez & Vélez, 2012).

Los defectos en los quesos pueden atribuirse a tres causas principales como el uso de leche de mala calidad, errores durante el proceso de fabricación o por contaminación microbiológica (Jácome & Molina, 2008).

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en la Planta Piloto de la Universidad Tecnológica Equinoccial que se encuentra ubicada en Quito, Av. Occidental y Mariana de Jesús.

3.1 MATERIA PRIMA

Para la investigación se utilizó el grano de quinua variedad Tunkahuan, que fue adquirida en los supermercados Camarí, ubicados en el cantón Quito próximo al mercado Santa Clara. La leche que se utilizó era proveniente de la parroquia de Pintag que es una zona dedicada a la producción lechera. Una vez obtenida la materia prima se trasladó hacia la Planta Piloto de Ingeniería de Alimentos donde se realizó una caracterización de los mismos.

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para la caracterización de la leche se utilizó el equipo milkcoscope y para el extracto de quinua (*Chenopodium quinoa*) se empleó los métodos de determinación de humedad, grasa y proteína de rutina, se eligió estos porque son los que se evaluarán en el producto final.

3.3 ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE QUINUA

En el estudio se realizó dos extractos a partir de los granos de quinua de la variedad blanca Tunkahuan, el proceso realizado constó de remojo, lavado, cocción, licuado y se estableció un tiempo determinado para cada etapa en base a la bibliografía analizada.

Se pesó 1 kg de granos de quinua, para cada extracción. El remojo se realizó en cubetas de acero inoxidable con una relación quinoa: agua de 1:2 y se dejó reposar durante 4 horas, en las instalaciones de la planta piloto

que presentaban una temperatura de 19 °C, este proceso nos sirvió para la reducción del contenido de saponinas presentes en la quinua.

Posteriormente se escurrió y se realizó de 4 a 5 lavados hasta observar la eliminación de formación de espuma mediante una inspección visual. Para eliminar el agua excedente se realizó un Baño María durante 60 minutos. Se preparó una disolución de 0.02 % p/v de bicarbonato de sodio en agua para disminuir los sabores amargos de los granos, la cantidad de agua que se empleó fue de relación quinua: agua (1:4).

Se calentó la solución hasta alcanzar una temperatura de 91 °C y posteriormente se colocó la quinua durante 5 minutos. Se separó la quinua de la mezcla mediante coladores metálicos y se hizo un lavado con agua para así detener la cocción. Para el licuado se empleó agua en relación quinua: agua de 1:5 y se empleó 2 licuadoras Oster 4655. Se licuó con los siguientes parámetros durante 3 minutos a 19500 rpm y por 1 minuto a 20500 rpm para así disminuir el tamaño de las partículas de quinua.

En una olla de acero inoxidable se calentó el mosto, que se obtuvo a una temperatura de 60 °C y se procedió a filtrar para esto se utilizó en primer lugar unos coladores metálicos y por último se empleó para filtrar la mezcla, la tela que se usa para fabricar quesos para asegurar la eliminación de residuos sólidos. A continuación se pasteurizó la mezcla en una olla de acero inoxidable a una temperatura de 75 °C por 15 segundos y se realizó un shock térmico con agua a 10 °C y se almacenó a 4 °C (Maldonado & Carrillo, 2014). En la Tabla 11 se reflejan las cantidades de materia prima empleada en la elaboración de extracto.

Tabla 11. Materia empleada para la elaboración de extracto de quinua

Materia Prima	Unidades	Cantidad
Granos de quinua	Kg	1
Agua para remojo	L	2
Agua para cocción	L	4
Agua para licuado	L	5
Bicarbonato de sodio	G	1

(Maldonado & Carrillo, 2014)

En la Figura 3 se puede observar el proceso que se realizó para la elaboración del extracto de quinua:

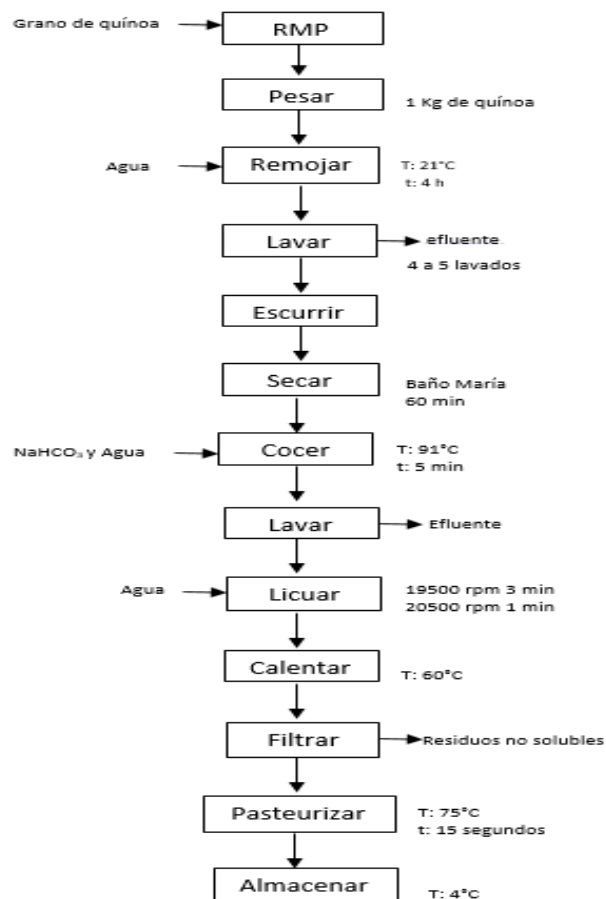


Figura 3. Esquema del proceso de obtención del extracto de quinua

3.4 OBTENCIÓN DE QUESO CON EXTRACTO DE QUINUA

Para la elaboración de queso con extracto de quinua se estableció de base 3 litros de leche, los cuales se sustituirían con extracto de quinua en porcentajes de 0 % (control), 5 %, 10 % y 15 % para las diferentes formulaciones. A continuación en la Figura 4, se detalla el diagrama de flujo de la elaboración de queso fresco, a partir de leche de vaca y extracto de quinua.

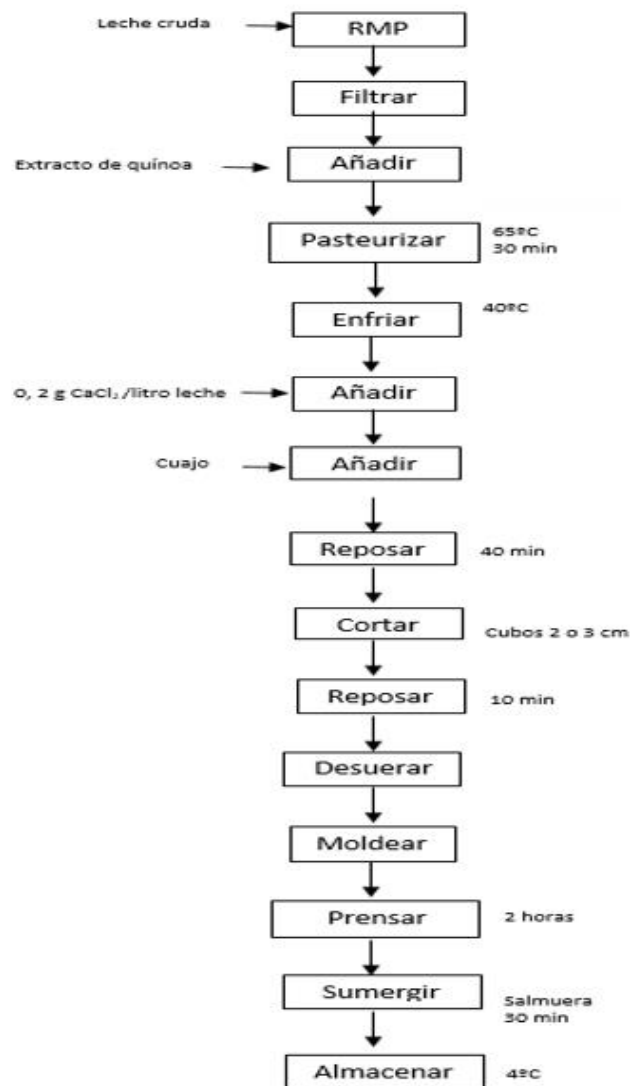


Figura 4. Esquema del proceso de obtención de queso fresco con extracto de quinua

3.4.1 RENDIMIENTO

El porcentaje de rendimiento en la obtención de extracto de quinua y del queso fresco se calculó por medio de la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

Dónde:

Pf = al peso final del producto

Pi = al peso inicial del producto

3.5 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO

Una vez preparadas las cuatro formulaciones de queso con diferentes concentraciones de extracto de quinua, se procedió a tomar 2 muestras al azar que se mantuvieron en refrigeración a una temperatura de 0 a 4 °C., hasta el momento de realizar los análisis. A continuación se detalla el procedimiento:

3.5.1 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

La determinación se efectuó por duplicado. Se pesó un plato de aluminio previamente desecado y se anotó su peso, se transfirió al plato rápidamente 3 g de muestra y se pesó la cápsula más muestra y se anotó. Se colocó el plato en la estufa a una temperatura de 105 °C por tres horas. Posteriormente se transfirió al desecador hasta que alcanzó la temperatura ambiente, se pesó la cápsula con la muestra seca y por último se determinó el porcentaje de humedad realizando los cálculos establecidos.

3.5.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA

Para la determinación de grasa, la muestra de queso debe estar previamente desecada, en un plato de aluminio se colocó 10 g de muestra triturada y se llevó a la estufa a una temperatura de 50 °C por 12 horas, transcurrido el tiempo establecido se transfirió las cápsulas al desecador por media hora. Se pesó un dedal vacío y secó y se anotó su peso, se agregó al dedal 2 g de muestra y se procedió a anotar el peso (dedal + muestra), y se tapó el conjunto con algodón previamente tarado y pesado. Se colocó el dedal con la muestra, dentro del tubo de extracción del equipo Soxhlet. Se añadió 300 ml de hexano al matraz de extracción, y se llevó a cabo el calentamiento de extracción un tiempo aproximado para realizar 10 sifonadas, y posteriormente se llevó los dedales a la estufa a 105 °C por 2 horas. Después del tiempo indicado se colocó el dedal con la muestra en el desecador por 20 minutos. Se procedió a pesar la muestra desgrasada y se anotó el resultado, para calcular el porcentaje de grasa se utilizó la fórmula establecida. Los análisis se realizaron por duplicado.

3.5.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA

La determinación de proteína se realizó por el método Kjeldahl en los laboratorios de AGRACALIDAD ubicados en la parroquia de Tumbaco.

3.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO

En cuanto al control microbiológico, se realizó el recuento en placas compact dry para *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* y *Sataphylococcus aureus*. Se realizó diluciones seriadas de agua peptonada de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} . Y se las colocó en la autoclave a una temperatura de 121 °C por 2 horas, con el resto de material para su esterilización.

3.6.1 *Enterobacteriaceae*

Se pesó 10 g de muestra de las 4 formulaciones de queso y se colocó en las diluciones 10^{-1} respectivamente, se agitó hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente con una micropipeta se tomó 1 ml de las diluciones 10^{-1} y se transfirió a los tubos de ensayo con las diluciones 10^{-2} y se colocó los tubos de ensayo en el vórtex por 1 minuto, para obtener así una mezcla homogénea. Se realizó la misma operación una vez más, en esta ocasión se tomó 1 ml de las diluciones de 10^{-2} y se transfirió a las diluciones de 10^{-3} y se colocó estos últimos tubos de ensayo en el vórtex por 1 minuto. Preparadas todas las diluciones, se procedió a la siembra con el empleo de placas compact dry ETB, se procedió a tomar una muestra de 1 ml de cada dilución seriada preparada con la muestra y se colocó en la parte central de la placa, la muestra se dispersa automática y homogéneamente sobre la lámina. Una vez sembrada se cerró la placa y se giró para colocarla en la incubadora a una temperatura de 37 °C por 24 horas. Después de la incubación se procedió al recuento del número de colonias coloreadas, para esto se colocó una hoja en blanco debajo de cada placa para facilitar el conteo. Por último se realizó los cálculos correspondientes para determinar el número de unidades formadoras de colonias (UFC) de *Enterobacteriaceae*. Los análisis se realizaron por duplicado.

3.6.2 *Escherichia coli*

Se determinó *E. coli* mediante la utilización de placas compact dry EC. Se preparó diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} con el uso de agua peptonada, se procedió a pesar 10 g de las 4 formulaciones respectivamente y se colocó en las diluciones 10^{-1} y se homogenizó el conjunto, posteriormente se tomó con un micropipeta 1 ml de la dilución inicial y se colocó en la dilución de 10^{-2} y estos tubos se colocaron en el vórtex por 1 minuto para homogenizar la muestra. Posteriormente transfirió 1 ml de las diluciones 10^{-2} a las diluciones de 10^{-3} y se colocó estos últimos tubos de ensayo en el vórtex por 1 minuto.

Se procedió a la siembra mediante el empleo de placas compact dry EC, se tomó una muestra de 1 ml de cada dilución preparada con la muestra y se colocó en la parte central de la placa ya que la muestra se dispersa automática y homogéneamente sobre la lámina, una vez sembrada se cerró la placa y se giró para colocarla en la incubadora a una temperatura de 37 °C por 24 horas. Después de la incubación se procedió al recuento del número de colonias coloreadas, se colocó una hoja en blanco debajo de cada placa para facilitar el conteo. Por último se realizó los cálculos correspondientes para determinar el número de unidades formadoras de colonias (UFC) de *Enterobacteriaceae*. Los análisis se realizaron por duplicado.

3.6.3 *Staphylococcus aureus*

Se pesó 10 g de muestra de las 4 formulaciones de queso y se colocó en las diluciones 10^{-1} respectivamente, y se agitó hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente con una micropipeta se tomó 1 ml de las diluciones 10^{-1} y se transfirió a los tubos de ensayo con las diluciones 10^{-2} y se colocó los tubos en el vórtex por 1 minuto para obtener así una mezcla homogénea. Se realizó la misma operación una vez más, en esta ocasión se tomó 1 ml de las diluciones de 10^{-2} y se transfirió a las diluciones de 10^{-3} y se colocó estos últimos tubos de ensayo en el vórtex por 1 minuto. Preparadas todas las diluciones, se procedió a la siembra con el empleo de placas compact dry XSA, se tomó una muestra de 1 ml de cada dilución seriada preparada con la muestra y se colocó en la parte central de la placa, ya que la muestra se dispersa automática y homogéneamente sobre la lámina, una vez sembrada se cerró la placa y se giró para colocarla en la incubadora a una temperatura de 37 °C por 24 horas. Después de la incubación se procedió al recuento del número de colonias coloreadas y para esto se colocó una hoja en blanco debajo de cada placa para facilitar el conteo. Por último se realizó los cálculos correspondientes para determinar el número de

unidades formadoras de colonias (UFC) de *Enterobacteriaceae*. Los análisis se realizaron por duplicado.

3.6.4 *Listeria monocytogenes*

El análisis microbiológico para *Listeria monocytogenes* se realizó en los laboratorios de AGRACALIDAD ubicados en la parroquia de Tumbaco.

3.6.5 *Salmonella*

El análisis microbiológico para *Salmonella* se realizó en los laboratorios de AGRACALIDAD ubicados en la parroquia de Tumbaco.

3.7 ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO

3.7.1 PROCEDIMIENTO

En la prueba de evaluación sensorial participaron 200 personas, que mostraron su grado de satisfacción mediante una encuesta con 7 parámetros que se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Parámetros de la encuesta de evaluación

7	Muy Agradable
6	Agradable
5	Ligeramente agradable
4	Ni agradable, ni desagradable
3	Ligeramente desagradable
2	Desagradable
1	Muy desagradable

Se presentó a los panelistas 4 muestras con diferentes números aleatorios correspondiente a la codificación de cada muestra, posteriormente se entregó la encuesta y se les explicó que cada vez que prueben una formulación deben beber agua para neutralizar el sabor de la muestra que habrían probado.

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar para el análisis del producto y se aplicó la prueba de rangos múltiples LSD para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos. El factor que se evaluó fue el porcentaje de extracto de quinua en cuatro niveles (0 %, 5 %, 10 % y 15 %), donde 0 % representa el queso fresco control: 100 % leche de vaca. En la Tabla 13 se muestra la formulación para cada tratamiento.

Tabla 13. Formulaciones de queso fresco con extracto de quinua

Materia prima	Tratamiento			
	A 0 %	B 5 %	C 10 %	D 15 %
Leche de vaca (ml)	3000	2850	2700	2550
Extracto de quinua (ml)	0	150	300	450

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1. LECHE

En la Tabla 14 se reflejan los datos obtenidos en la caracterización de la leche pasteurizada que se utilizó para la elaboración de los quesos, al comparar los resultados con la Norma NTE INEN 0010:2012 que se encuentra en la Tabla 8, se concluyó que: el contenido graso, el contenido de sólidos totales y proteína con valores promedio de 3.3 %, 11.49 % y 3.1 % respectivamente, cumplen con los requisitos establecidos, debido a que se encuentran dentro de los rangos que estipula la norma.

Según Callanan (1991) el potencial de la leche para la producción de queso depende de su composición en cuanto a grasa y proteína, generalmente el contenido proteico de la leche que se usa para quesos es de 3.1 % y para grasa el porcentaje adecuado es 3.4 %, lo que indicó que la leche es óptima para la elaboración de queso.

Tabla 14. Resultados obtenidos de la caracterización de la leche pasteurizada

Análisis	Unidad	Leche
Densidad relativa	-	1.028 ± 0.005
Contenido de grasa	% (fracción de masa)	3.3 ± 0.10
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11.49 ± 0.15
Proteínas	% (fracción de masa)	3.1 ± 0.04

n=4 ± Desviación estándar

4.1.2. EXTRACTO DE QUINUA

En cuanto a la caracterización del extracto de quinua, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 15. Como valores promedios se obtuvieron: para el contenido de humedad 95.25 %, el contenido de grasa 0.84 % y para contenido de proteína 1.03 %, dato significativo debido que para el estudio se tendrá en cuenta la determinación de proteína en el producto final, a pesar de que la norma no lo exige.

Se observó una considerable pérdida de proteína, debido a que el grano inicial contenía 16.14 % mientras que el extracto obtenido, solo contenía 1.03 % de proteína. De acuerdo con la FAO (2011) la importancia de las proteínas presentes en la quinua radica en su calidad y son principalmente del tipo globulina y albúmina, que poseen una composición balanceada de aminoácidos esenciales muy parecida a la composición aminoacídica de la caseína que contiene la leche.

Tabla 15. Caracterización del extracto de quinua

Análisis	Extracto de quinua (%)
Determinación de Humedad	95.25 ± 0.78
Determinación de Grasa	0.84 ± 0.93
Determinación de Proteína	1.03 ± 0.03

n=2 ± Desviación estándar

4.2. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE QUINUA

4.2.1. RENDIMIENTO EXTRACTO DE QUINUA

Se debe tener en cuenta que para la obtención del extracto, se utilizó 1 kilogramo de quinua y 11 litros de agua, el líquido se incorporó y extrajo en diferentes etapas del proceso, por este motivo los rendimientos varían.

En la Tabla 16 se muestran los valores iniciales y finales que se obtuvieron en las etapas de la elaboración del extracto con sus respectivos rendimientos. Se observó que en etapas como el lavado y el licuado se alcanzaron rendimientos altos de 93.41 % y 98.87 % respectivamente. La primera etapa tuvo una merma de 6.59 % que pudo ser ocasionada por la eliminación de agua excedente que quedó de la etapa de remojo. Mientras que para la etapa de licuado existió una merma de 1.13 %, debido quizá a los residuos de emulsión de quinua que quedaron en las licuadoras. En cuanto, al rendimiento total del proceso de extracción, se obtuvo un valor de 16.04 % que mostró una merma excesiva de 83.96 %, que manifestó que el extracto de quinua en cantidad y calidad de su composición no resulta eficaz.

Tabla 16. Rendimientos del proceso de obtención del extracto de quinua

Etapas	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento
Remojo	3000	1975	65.83 %
Lavado	1975	1845	93.41 %
Cocción	5845	2095	35.84 %
Licuado	7095	7015	98.87 %
Filtrado	7015	1925	27.44 %
Rendimiento final del extracto			16.04 %

4.3. OBTENCIÓN DE QUESO FRESCO CON INCORPORACIÓN DE EXTRACTO DE QUINUA

4.3.1. RENDIMIENTO DE QUESO FRESCO CON EXTRACTO

Para el proceso de obtención de queso fresco con extracto de quinua se partió de las formulaciones establecidas para cada tratamiento y se calculó sus rendimientos, datos que se muestran en la Figura 5.

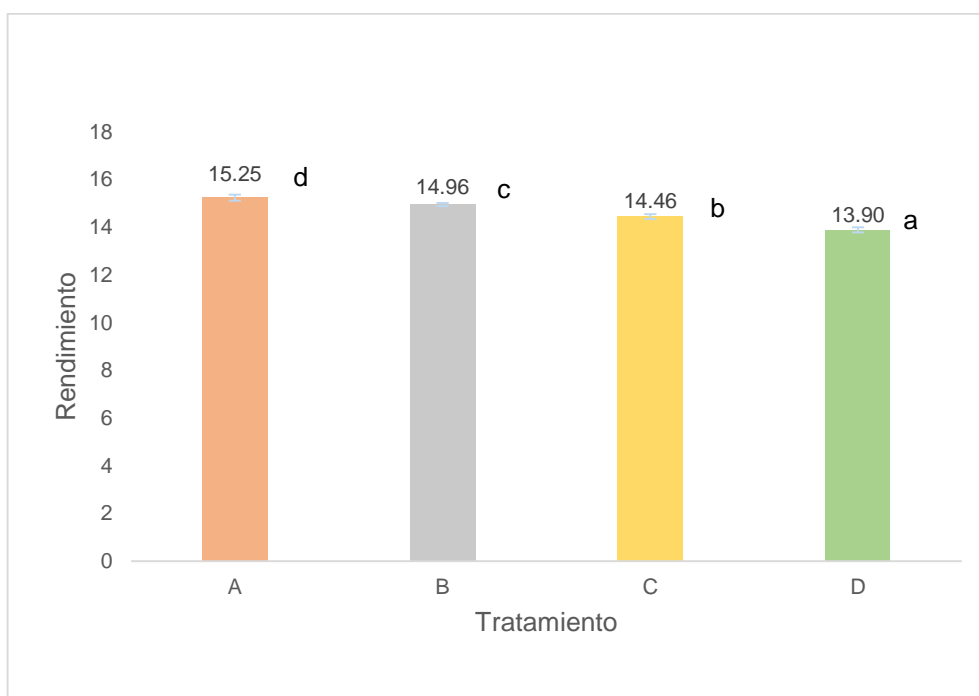


Figura 5. Análisis del rendimiento de las diferentes formulaciones de queso fresco con interacción de extracto de quinua
 $n=2 \pm$ Desviación estándar
 Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

En cuanto, a los rendimientos de los tratamientos se observó una diferencia significativa entre los cuatro quesos, los resultados obtenidos fueron A: 15.25 %, B: 14.96 %, C: 14.46 % y D: 13.90 %, como se observa el tratamiento A fue el que mayor rendimiento obtuvo. De acuerdo con Revilla (1996) el rendimiento de los quesos varía según el tipo y composición de la leche de la que se obtiene y señala que en quesos frescos el rendimiento varía entre 12 y 18 %, lo que indica que los valores obtenidos por los tratamientos son apropiados, según Menz (2002) al presentar la leche un mayor contenido en extracto seco, principalmente caseína y materia grasa el rendimiento aumenta, lo que explica que el tratamiento control tenga un rendimiento más alto debido a que su formulación es 100 % leche, por lo tanto, su extracto seco es mayor al resto de formulaciones.

Según García et al., (2004) la grasa y la caseína contribuyen casi en la totalidad al rendimiento del queso, la caseína representa el 80 % de la

proteína de la leche y está formada por los aminoácidos (α -caseína, β caseína, γ caseína, κ caseína), la pérdida de 1 g de caseína provoca pérdida de queso. El extracto de quinua a pesar de contener proteína no aumenta el rendimiento de los quesos, ya que se conoce que el componente importante en la formación de la cuajada es κ caseína que no forma parte del extracto, en consecuencia, los tratamientos B, C y D poseen rendimientos menores respecto al tratamiento control que contiene más cantidad de κ caseína.

4.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO FINAL

4.4.1. CONTENIDO DE HUMEDAD

En la Figura 6 se reflejan los resultados en porcentajes que obtuvieron los quesos. Se observó que existieron diferencias significativas entre los cuatro tratamientos.

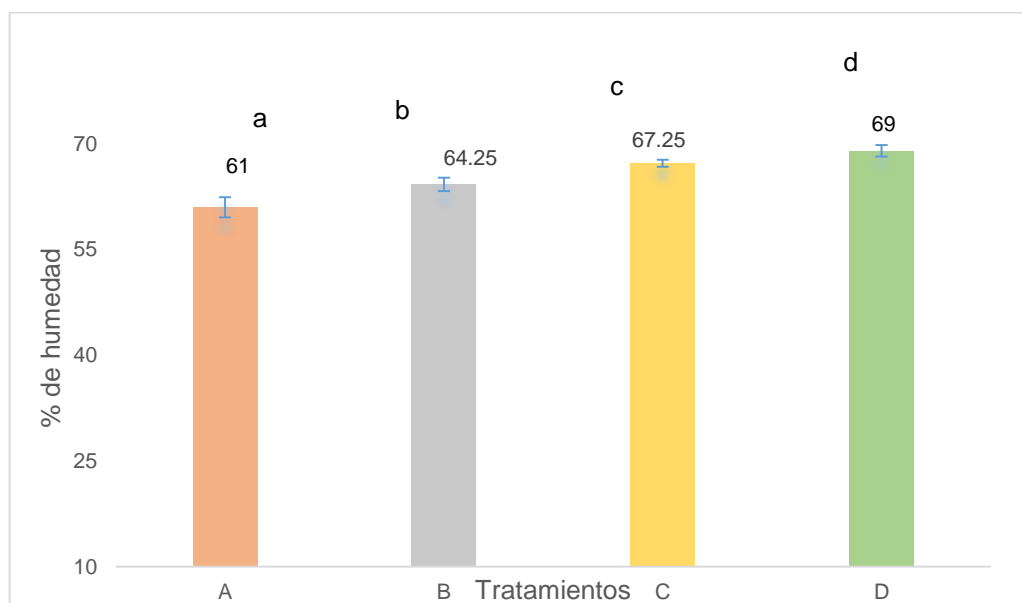


Figura 6. Contenido de humedad en los tratamientos de queso fresco con interacción de porcentaje de extracto de quinua
n=4 \pm Desviación estándar
Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (P<0.05)

El contenido de humedad para el queso control (A) fue de 61 % y a medida que se sustituyó la leche por extracto de quinua en el queso, su contenido de humedad final aumentó, con resultados de 64.25 %, 67.25 % y 69 % para los tratamientos B, C y D respectivamente, existió una relación directa entre el contenido de quinua del queso y su contenido de humedad.

Según Inda (2002) la proteína del queso es la que retiene toda su humedad, por este motivo el tratamiento A debería obtener el mayor resultado, pero no es el caso, esto puede atribuirse a las propiedades funcionales de las proteínas que contiene el extracto de quinua, que podrían retener mayor humedad en los quesos debido a su propiedad de hidratación. Además, se debe considerar que se incorpora agua a cada formulación ya que el extracto de quinua presentó un alto contenido de humedad de 95.25 % y esto provocaría que las proteínas que conforman la cuajada retengan mayor humedad.

De acuerdo con Brito et al., (2012) los quesos bajos en grasa presentan mayor contenido de compuestos nitrogenados (proteasas, peptonas, péptidos, aminoácidos libres etc.) que provoca mayor hidratación de la caseína, menor sinéresis durante la fabricación y por lo tanto mayor humedad. Esto también explica que el tratamiento D con menor contenido de grasa posee mayor contenido de humedad.

Según la norma NTE INEN 1528:2012 establece que el máximo porcentaje de humedad para el queso tipo semiblando es de 65 % lo que demostró que el queso control y el tratamiento B corresponden a este grupo, mientras que los tratamientos C y D son quesos del tipo blando.

4.4.2. CONTENIDO DE GRASA

En la Figura 7 se observa los resultados obtenidos para el contenido de grasa de los cuatro tratamientos de queso fresco con extracto de quinua.

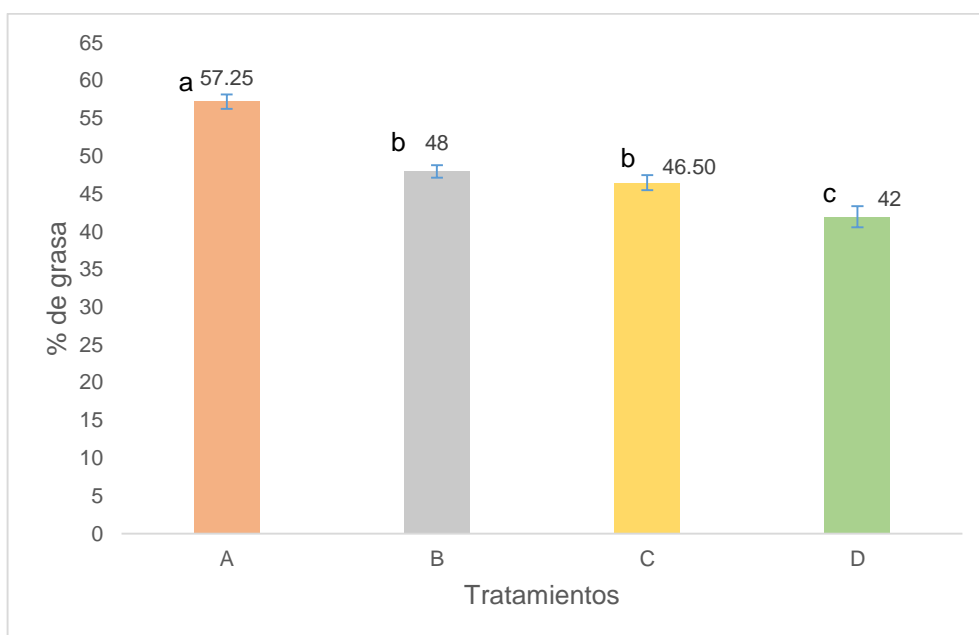


Figura 7. Contenido de grasa en los tratamientos de queso fresco con interacción de porcentajes de extracto de quinua
 $n=4 \pm$ Desviación estándar

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($P<0.05$)

Entre los tratamientos B (5 %) y C (10 %) no existió diferencia significativa para el contenido de grasa, mientras que para los tratamientos A y D (15 %), si existió diferencia, se observó que el porcentaje de extracto de quinua afecta al contenido de grasa en los quesos, disminuyendo su composición de grasa final.

De acuerdo con Ramírez y Vélez (2012) la grasa en el queso está distribuida como material de relleno en la matriz proteica, de modo que, si disminuye su contenido en la formulación el queso presentará bajo contenido en grasa y se obtendrán quesos más rígidos. Una de la razones de esta variación se puede observar en la Tabla 11, el contenido de grasa en el extracto de quinua es bajo 0.84 % y al sustituir extracto por leche se está retirando grasa, el porcentaje de grasa en la leche es de 3.12 % razón por la cual, se esperaría que el contenido final de grasa en los quesos disminuya.

Comparando estos resultados con la norma NTE INEN 1528:2012 se concluyó que los tratamientos A, B y C son quesos de tipo entero o graso, ya que están dentro del rango establecido por la norma para este tipo de quesos, mientras que el tratamiento D con un promedio de contenido graso del 42 % pertenece al tipo de queso semidescremado.

4.4.3. CONTENIDO DE PROTEÍNA

En la Figura 8 se observa el contenido de proteína para los tratamientos de queso fresco, no existió diferencia significativa entre los cuatro tratamientos, lo que demostraría que el porcentaje de contenido de quinua no afecta al contenido proteico de los quesos.

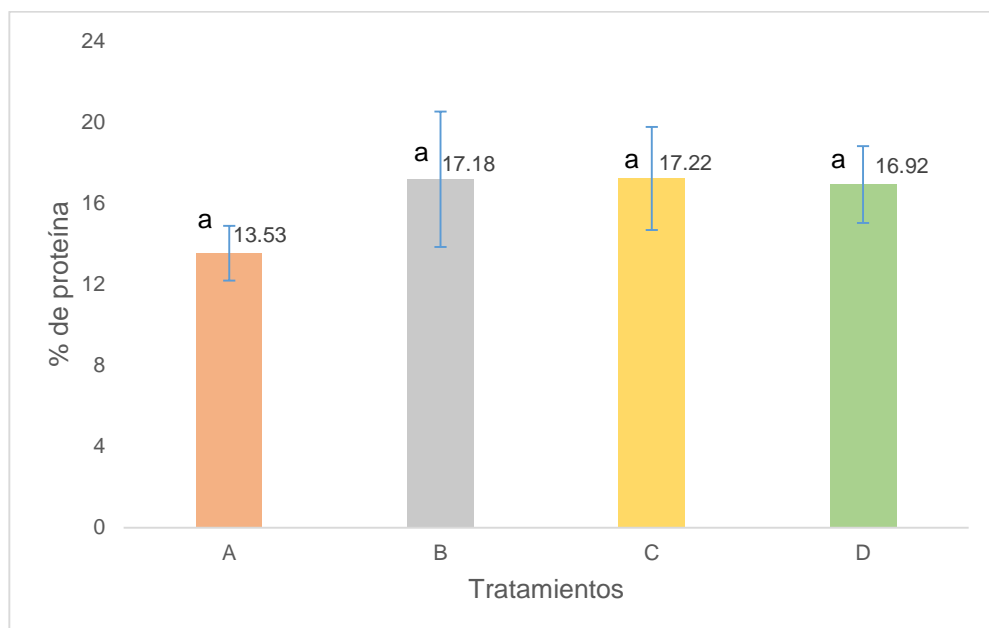


Figura 8. Contenido de proteína en los tratamientos de queso fresco con interacción de porcentajes de extracto de quinua
n=2 ± Desviación estándar

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (P<0.05)

Con respecto al contenido de proteína de los quesos de acuerdo con Calderón et al., (2007), la proteína de la leche es fundamental en la fabricación de quesos por su composición de caseína, de la cual destaca kappa-caseína, debido a que recientes estudios atribuyen a que conforma y

retiene una mayor cantidad de sólidos en la cuajada volviéndola más firme y densa, por lo tanto la falta de proteína afecta el rendimiento total y textura del queso. Podemos atribuir el que no existe diferencias significativas en cuanto, al contenido proteico en los quesos, a que el extracto de quinua que incorporamos también contiene de promedio 1.03 % de proteína y esta puede ser retenida en la cuajada.

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

En la Tabla 17 se observa los resultados obtenidos en el análisis microbiológico, los valores están expresados en unidades formadoras de colonias. Según los parámetros de la norma NTE INEN 1528:2012 para los microorganismos *Enterobacteriaceae* los valores de los tratamientos A y B se encuentran en el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad, mientras que los tratamientos C y D se ubican en el índice máximo para identificar nivel de buena calidad que es 2×10^2 .

Tabla 17. Análisis microbiológicos de los tratamientos

Análisis	Tratamientos			
	A	B	C	D
<i>Enterobacteriaceae</i>	2.5×10^2	2.1×10^2	1.3×10^2	<10
<i>Escherichia coli</i>	<10	<10	10	1.8×10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	<10	Ausencia	<10
<i>Listeria</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Para *Escherichia coli* los tratamientos A, B, C presentaron poco desarrollo de microorganismos y cumplen con los valores estipulados, mientras el tratamiento D presentó mayor presencia de este microorganismo que sirve como indicador de contaminación fecal. Según la norma NTE INEN

1528:2012 el tratamiento D con un valor 1.8×10^2 no cumple con los requisitos de calidad establecidos.

En cuanto a *Staphylococcus aureus* los quesos cumplen con los valores establecidos, mientras que para *Listeria* y *Salmonella* no hubo presencia de estos microorganismos en ninguno de los tratamientos, por lo cual, cumplen con los parámetros de la Norma Técnica Ecuatoriana.

4.6. ANÁLISIS SENSORIAL

4.6.1. COLOR

Como se observa en la Figura 9 para el análisis de color no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos A, B y C, que obtuvieron de media valores de 5.80 en la escala hedónica. En cambio, para el tratamiento D si hubo diferencia significativa, que demostró que el contenido de quinua si influye en el color del queso, según la percepción de los panelistas y obtuvo una calificación de 6 que corresponde a un “agradable”, es decir, tuvo mejor aceptación.

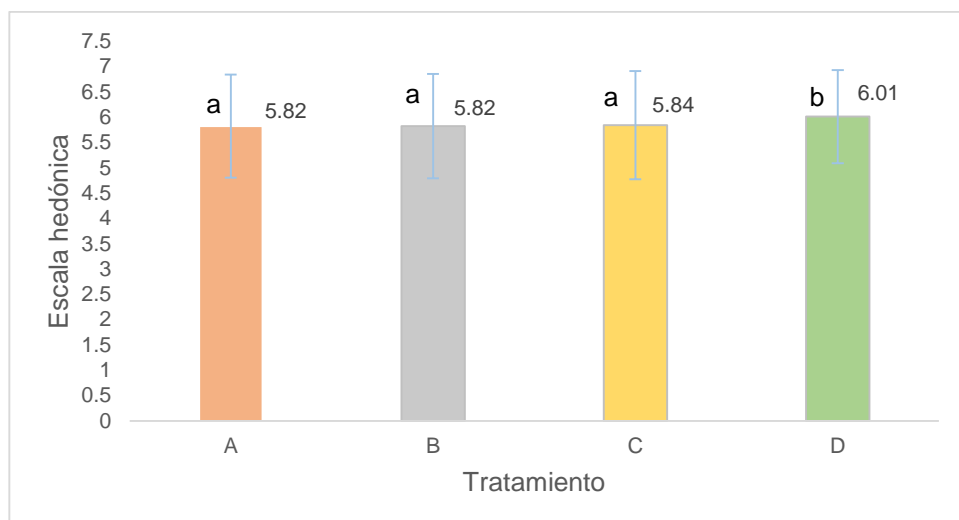


Figura 9. Análisis de color en los tratamientos de queso fresco
n=200 ± Desviación estándar
Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (P<0.05)

Los quesos elaborados a partir de leche de vaca tienen como color característico el blanco. Según Brito et al., (2001) el agente responsable de la coloración de los quesos es el caroteno, pigmento amarillo que se encuentra en la grasa de la leche, debido a la gran dispersión de los glóbulos grasos en la red de proteína del queso con menor contenido de grasa (tratamiento D) su coloración disminuyó, mientras que los quesos con mayor contenido de grasa mostraron mayor intensidad en su coloración blanca.

4.6.2. AROMA

En la Figura 10 se presentan los resultados obtenidos por los tratamientos para el análisis de aroma, comparando los quesos con incorporación de extracto de quinua con el tratamiento control no se observaron diferencias significativas, los puntajes promedio oscilaron entre 5.37 y 5.44 lo que indica en la escala hedónica un “ligeramente agradable”.

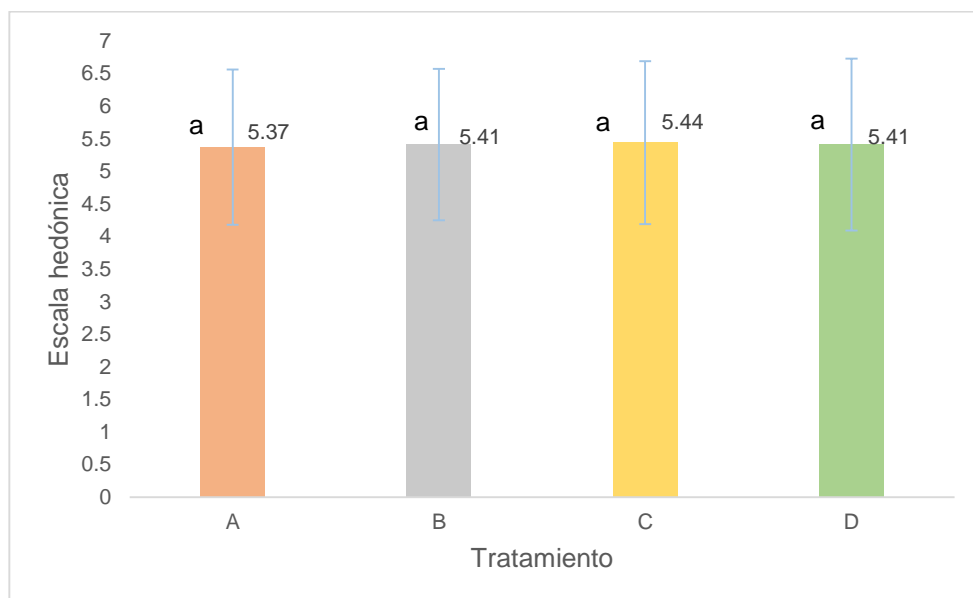


Figura 10. Análisis de aroma en los tratamientos de queso fresco
n=200 ± Desviación estándar

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (P<0.05)

De acuerdo con Martínez et al., (2011) el aroma del queso se atribuye a la hidrólisis de los principales componentes de la leche: carbohidratos (glicólisis), triglicéridos (lipólisis) y proteínas (proteólisis) por microorganismos principalmente bacterias del ácido láctico, en la hidrólisis de la lactosa se produce ácido láctico, compuestos volátiles y etanol, en la lipólisis se produce la transformación de los triglicéridos de la leche en ácidos grasos libres, mono y diglicéridos algunos de ellos volátiles, y en la proteólisis se hidroliza la proteína y se forman aminoácidos, todos estos son los compuestos que contribuyen al aroma de los quesos. El diacetilo que se forma por la hidrólisis de la lactosa también es el responsable del aroma del queso según indica Cabrera et al., (2003).

Para Nuffield (1984) aunque las reacciones y compuestos que producen los aromas no se han aclarado completamente, tienen lugar mediante: la hidrólisis de la proteína que da lugar a péptidos, aminoácidos y aminas, y por la hidrólisis de la grasas que da como resultado ácidos grasos, cetonas, aldehídos, alcoholes y ésteres.

Se puede atribuir que los quesos no tienen diferencias en cuanto a este atributo, debido a que en cada tratamiento se produce estos tres tipos de reacciones glicólisis, proteólisis y lipólisis, además que el extracto de quinua no presenta un aroma característico.

4.6.3. SABOR

En la Figura 11 se detalla el análisis de sabor para los distintos quesos, no existió diferencia significativa entre el tratamiento control A, B (5 %) y D (15 %), mientras que para el tratamiento C (10 %) si hubo diferencia significativa, el queso obtuvo un valor promedio de 5.04 que indica un “ligeramente agradable”, fue el que menor aceptabilidad obtuvo. Esto podría atribuirse a una mala homogenización de esta formulación motivo por el cual se produjeron sabores desagradables.

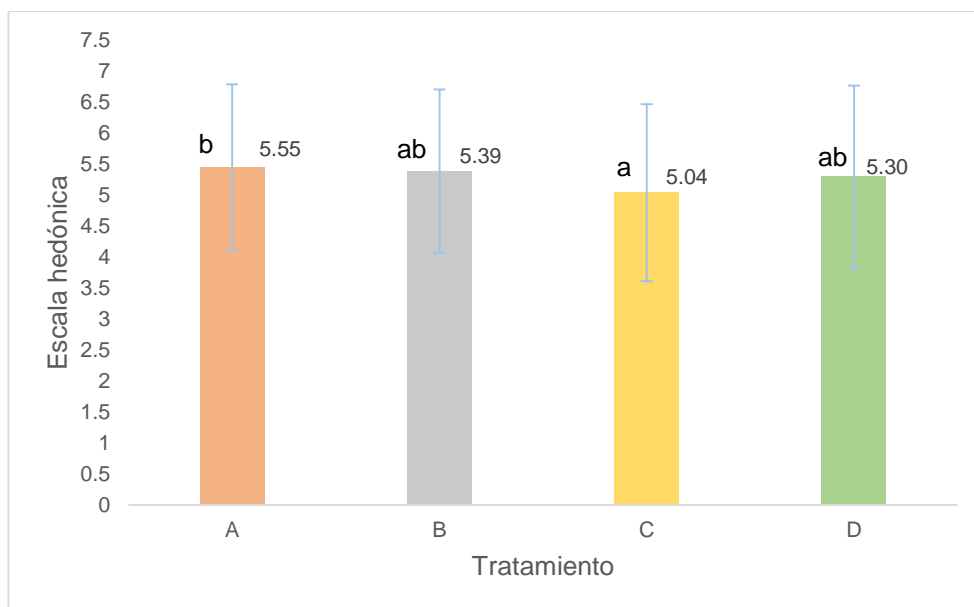


Figura 11. Análisis de sabor en los tratamientos de queso fresco
 $n=200 \pm$ Desviación estándar
 Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($P<0.05$)

Para Piña (2012) los sabores de los productos lácteos se asocian a los compuestos que se forman de la actividad metabólica de la flora nativa de la leche y microorganismos añadidos, el sabor del queso es el resultado del metabolismo de lactosa, proteínas, grasa de la leche, se han identificado 600 compuestos volátiles en diversos quesos relacionados a este atributo.

De acuerdo con Mendoza (2012) los triglicéridos de cadena corta que se liberan en la lipólisis influyen en el sabor del queso, aunque de manera excesiva le otorgan un sabor rancio, la proteólisis debido a la liberación de péptidos y aminoácidos que sirven de sustratos para la transaminación, deshidrogenación, descarboxilación y reducción producen moléculas que otorgan al queso diferentes sabores como el ácido fenil acético, fenetanol, p-cresol, metanotiol, dimetilsulfuro, 3-metil butirato, 3-metil butanol, 3-metil, 2-butanona, entre otros.

4.6.4. TEXTURA

Como se observa en la Figura 12 no existió diferencia significativa entre los tratamientos A, B y D estos recibieron en promedio valores de 5.6 equivalente a un “agradable”. Pero si existió diferencia significativa para el tratamiento C (10 %) con un 5.22 que equivale a un “ligeramente agradable”, es el queso con menor aceptación, como se explicó quizás la formulación C no tuvo una homogenización adecuada por esta razón adquirió una textura y sabor desagradable.

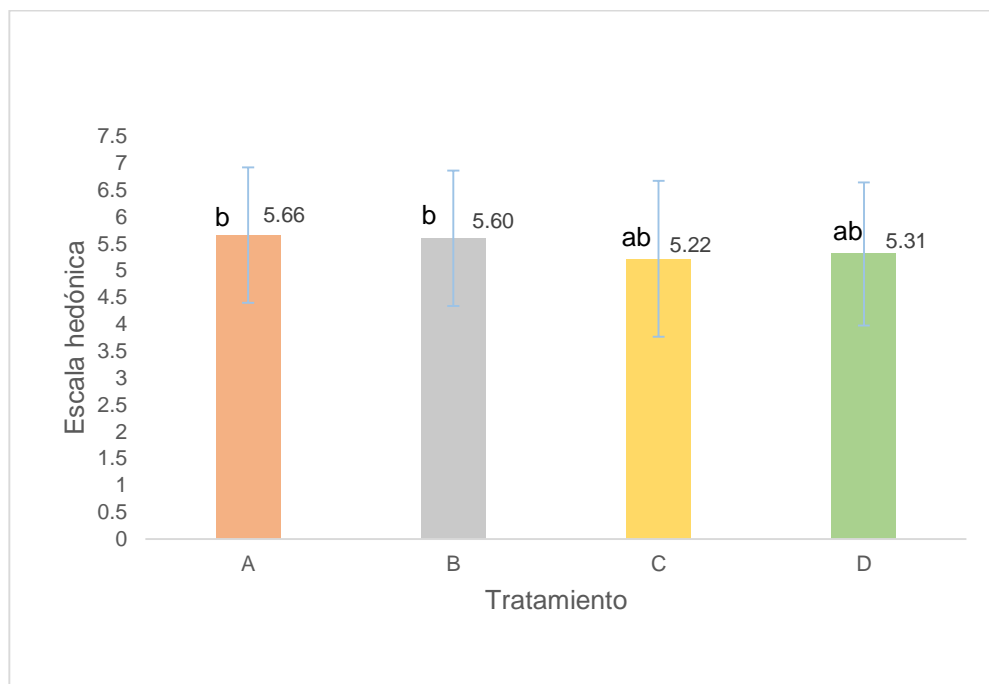


Figura 12. Análisis de textura en los tratamientos de queso fresco
n=200 ± Desviación estándar
Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (P<0.05)

De acuerdo con Piña (2012) en la proteólisis se distingue una fase primaria que es responsable de la textura blanda de la cuajada, además el factor de nivel de grasa afecta significativamente a la textura del queso, los quesos con mayor nivel de grasa obtienen mayor aceptación que los de bajo contenido en grasa.

Según Salazar (2012) la grasa de la leche es la que aporta la textura característica a un queso, su eliminación o reducción afecta adversamente la textura, a medida que disminuye el contenido de grasa, la proteína de la matriz se vuelve más compacta y su textura más gomosa.

4.6.5. ACEPTABILIDAD

Como se observa en la Figura 13 en el análisis de aceptabilidad global, no existió diferencias significativas entre el tratamiento control y los tratamientos con incorporación de extracto de quinua, todos obtuvieron como resultado un promedio entre 5.5 y 5.7 lo cual nos indica un “agradable”. Esto demostraría que el extracto de quinua no influye en las características sensoriales del queso en los porcentajes establecidos.

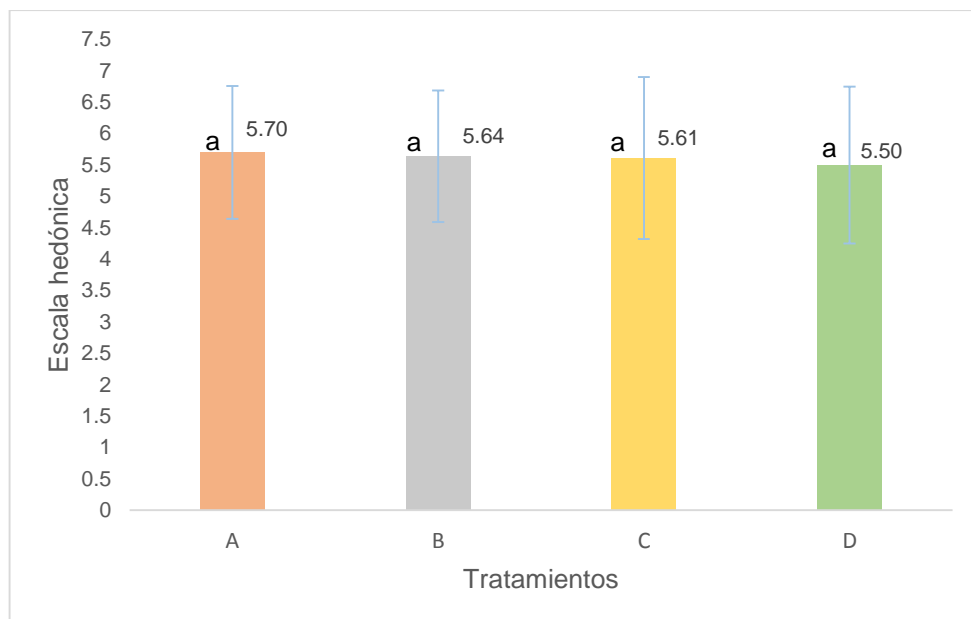


Figura 13. Análisis de aceptabilidad global de los tratamientos de queso
n=200 ± Desviación estándar
Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (P<0.05)

4.7. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Al no existir diferencias significativas en la aceptación global de los tratamientos, se escogió como producto de mayor aceptación el que contenía mayor extracto de quinua, es decir, el tratamiento D, con el fin de analizar a fondo su influencia en el queso fresco. En la Tabla 18 se observa los valores obtenidos para el contenido de humedad, grasa y proteína del queso.

Tabla 18. Análisis proximal del queso fresco con extracto de quinua

Análisis	Resultado
Determinación de humedad	69 ± 0.82
Determinación de grasa	42 ± 1.41
Determinación de proteína	16.92 ± 1.9

n=4 ± Desviación estándar

Comparando los resultados con la norma INEN NTE 1528:2012 se concluye que el queso cumple con los requisitos establecidos, debido a que los valores de 69 % de humedad y 42 % de grasa se encuentran entre los rangos permitidos que son máximo 80 % para humedad y mínimo 60 % para contenido de grasa.

Tabla 19. Análisis microbiológico del queso fresco con extracto de quinua

Análisis	Resultado
<i>Enterobacteriaceas</i>	<10
<i>Escherichia coli</i>	1.8x10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Ausencia

n=4 ± Desviación estándar

En la Tabla 19 se reportan los datos obtenidos en el análisis microbiológico del queso fresco con 15 % de extracto de quinua se observa que el queso cumple con los requisitos establecidos para *Enterobacteriaceas*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* según la norma técnica ecuatoriana. Pero con un valor de 1.8×10^2 de UFC para *Escherichia coli* el queso no cumple con el rango establecido que es de <10 esto se puede atribuir a que no hubo las condiciones de inocuidad necesarias en el proceso de elaboración o hubo una contaminación de parte del manipulador.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La leche pasteurizada cumplió con los parámetros establecidos por la norma INEN NTE 0010:2012, para su utilización en la elaboración de queso fresco.

Debido al proceso de extracción que sufre el grano de quinua, se redujo su contenido de proteína inicial considerablemente del 14.7 % al 1.03 % en el extracto.

La incorporación de extracto de quinua si afectó al rendimiento de los quesos, a mayor porcentaje de extracto de quinua menor rendimiento. El tratamiento A con un 15.25 % obtuvo el rendimiento más alto, debido a que su contenido de caseína y específicamente k-caseína es mayor.

La incorporación de extracto de quinua, provocó un aumento de humedad en los quesos, el tratamiento D con un 69 % obtuvo mayor contenido de humedad, esto se debe a la incorporación de agua y proteína que contiene el extracto y al menor contenido de grasa que posee este queso.

Según el contenido de humedad y la norma INEN NTE 1528:2012, los tratamientos A y B se clasifican en quesos de tipo semiblando, mientras que los tratamientos C y D pertenecen al tipo blando.

El extracto de quinua si afectó al contenido de grasa de los quesos, a mayor porcentaje de extracto de quinua menor contenido de grasa, esto se debe a que en cada tratamiento con extracto se retiró un porcentaje de grasa que estaba presente en la leche.

Según el contenido graso y la norma INEN NTE 1528:2012 los tratamientos A, B y C con valores de 57.25 %, 48 % y 46.50 % respectivamente,

pertenecen al tipo de queso entero o graso, mientras que el tratamiento D con 42 % de grasa, es del tipo semidescremado.

La incorporación de extracto de quinua no afectó al contenido de proteína de los quesos, por tal motivo, no existió diferencias significativas.

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico indicaron que los cuatro tratamientos de queso fresco cumplen con lo establecido por la norma INEN NTE 1528: 2012 a excepción del tratamiento D en el parámetro de *Escherichia coli*, lo cual indicaría una contaminación por parte del manipulador.

En cuanto a la aceptabilidad global, no hubo diferencias significativas, lo que demostró que el porcentaje de quinua no afecta a las características organolépticas del producto.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda modificar o cambiar el proceso de obtención del extracto de quinua, por un método químico, que no comprometa la composición química inicial del grano, en especial la cantidad y calidad de sus proteínas.

Se debe realizar diversos estudios sobre el extracto de quinua y su influencia en las propiedades químicas y biológicas de diferentes alimentos, ya que se comprobó que el extracto no afecta de una manera significativa a las propiedades organolépticas del alimento.

Es necesario proponer nuevos estudios sobre la obtención de extractos a partir de otras especies vegetales, pues existen más de 250.000 variedades en la naturaleza, de las cuales solo el 10 % han sido estudiadas determinando que los extractos analizados, presentan actividad bactericida, fungicida, entre otras que podría ser aprovechada.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, D., & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Redalyc.org*, 38-42.
- Alais, C. (2003). *Ciencia de la leche. Principios de la técnica lechera* . Barcelona: Reverté S.A.
- Albarrán, R., (1993). *Estudios de algunos componentes químicos, caracteres morfoanatómicos y patrones proteicos en semillas de dos ecotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Tesis de Pregrado. Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
- Almendariz, C., & Bolaños, E. (2012). *Desarrollo de una bebida fermentada saborizada de soya*. Tesis de Pregrado. Universidad San Francisco de Quito, Pichincha, Ecuador.
- Brito, C., Méndez, P., Molina, L., & Pinto, M. (2001). Desarrollo de queso chanco de reducido tenor graso utilizando proceso de homogeneización en la leche . *UACH*, 68-79.
- Cabrera, L., Ferrer, A., & Ojeda, G. (2003). Contenido de diacetilo en queso venezolano tipo palmita. *Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia* , 356-359.
- Calderón, A., Rodríguez, V., & Vélez, S. (2007). Evaluación de la calidad en leches en cuatro procesadoras de quesos en el municipio de Montería, Colombia. *Scielo*, 912-920.
- Callanan, T. (1911). *Recovery of milk constituents in cheesemaking (relation to process control)* . Brussels: D.B Emmons.
- CANILEC. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. México D.F: Litho Offset.

- Clea. (2010). *"Quinoa, el tesoro de los incas"*. Barcelona: Hispano Europea S.A.
- Delecroix, J.-M. (2016). *"Los 170 alimentos que cuidan de ti"*. Barcelona: AMAT.
- FAO. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Recuperado el 20 de Febrero de 2017 de http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinoa_es.pdf
- Gálan, J. (2015). *Propuesta de desarrollo de diferentes sabores de queso de cabra*. Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- García, M., Quintero, R., & López, A. (2004). *Biotecnología Alimentaria*. México D.F.: Limusa S.A.
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición, Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Inda, A. (2000). *Optimización del rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria de quesería*. Saltillo: Inda Cunningham.
- INEN. (2008). Instituto Ecuatoriano de Normalización . NTE INEN 0009:2008. Leche cruda. Requisitos.
- INEN. (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 0010:2012 Leche pasteurizada. Requisitos.
- INEN. (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 1528:2012. Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos.
- INIAP. (2010, Noviembre). *INIAP TUNKAHUAN Variedad mejorada de quinua de bajo contenido de saponinas*. Recuperado el 20 de Febrero de 2017 de [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/QUINUA%20INIAP%20TUNKAHUAN%202010%20\(1\).pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/QUINUA%20INIAP%20TUNKAHUAN%202010%20(1).pdf)

- Jacobsen, S.-E., & Sherwood, S. (2002). *Cultivo de granos andinos en el Ecuador*. Quito: Abaya-Yala.
- Jácome, E., & Molina, S. (2008). *Efecto de la leche concentrada por microfiltración tangencial en la calidad de queso semimaduro para sanduche, utilizando dos líquidos de lavado y diferentes tipos de grasa*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- Maldonado, R., & Carrillo, P. (2014). *Desarrollo de una bebida fermentada a base de quinoa (Chenopodium quinoa)*. Tesis de Pregrado, Universidad San Francisco de Quito, Pichincha, Ecuador.
- Martínez, C., Peláez, M., & Requena, T. (2011). *Formación de aroma en queso por bacterias lácticas. Principales rutas metabólicas*. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 20 de Febrero de 2017 de <http://redbal.iata.csic.es/documentos/sabiasque/FORMACION%20DE%20AROMA%20EN%20QUESO%20POR%20BAL.pdf>.
- Mendoza, J. (2012). Moléculas que originan los sabores y aromas en la leche, los quesos y los vinos . *Revisiones de la Ciencia, Tecnología e Ingeniería de los Alimentos*.
- Menz, M. (2002). *Estudio del rendimiento quesero teórico a través de ecuaciones predictivas y su correlación en con el rendimiento práctico, en queso chanco industrial*. Tesis de Pregrado, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Nolivos, M. (2011). *Uso de cuajo vegetal (Leche de higo verde - Ficus carica Linnaeus) para la elaboración de queso fresco*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Nuffield Foundation. (1984). *Química Avanzada Nuffield. Ciencia de la alimentación* . Barcelona: Reverté, S.A.

- Nysten, H. P. (1848). *"Diccionario de Medicina y Cirugia"*. Barcelona: J. Roger.
- Pereira, S. (2011). Elaboración de leche de quinua (*Chenopodium quinua*). Tesis de Pregrado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Pichincha, Ecuador.
- Piña, M. D. (2012). *Producción de compuestos volátiles y evaluación sensorial de queso tipo panela incorporado con Lactococcus lactis UQ2 rif L como cultivo protector*. Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Ramírez, S., & Vélez, J. (2012). Queso Oaxaca: panorama del proceso de elaboración, características fisicoquímicas y estudios recientes de un queso tipo mexicano. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos TSIA*, 1-12.
- Revilla, A. (1996). *Tecnología de la leche. Procesamiento manufactura y análisis*. San José: Escuela Agrícola Panamericana.
- Riveros, A. (2010). *Inducción de Resistencia en Plantas. Interacción: Planta-Patógeno*. Colombia: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Romo, S., Aura, R., Forero, C., & Ceron, E. (2006). Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* W) variedad piartal en los Andes colombinos. Universidad del Cauca. Recuperado el 20 de Febrero de 2017 de <http://revistabiotechnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotechnologia/article/viewFile/39/27>
- Salazar, D. (2012). *Estudio del efecto de la incorporación de concentrados de proteínas del suero de quesería en la elaboración de queso fresco con reducido contenido de grasa, para promover un mayor aprovechamiento del suero generado en las queserías del cantón Pillaro*. Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador.

- Siciliano, M. (2010). *Estudio de la vida útil del queso de crema utilizando microbiología predictiva*. Tesis de Maestría en "Tecnología de Alimentos", Universidad Tecnológica Nacional de Buenos Aires, Argentina.
- Trejo, M., Vargas, M., Ahtziri, S., Lima, A., Pascual, S., Granados, G., & Adán, V. (2015). Extracción de compuestos bioactivos de plantas del desierto Mexicano para su aplicación en envases activos para zarzamora. *Redalyc.org*, 101-107.
- Zegarra, G. (2010). *Actividad deterrente y acaricida de principios activos de quinuas amargas, aceites esenciales y tarwi*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

ANEXOS

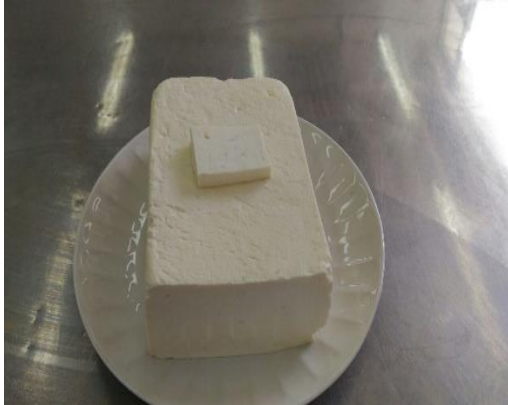
ANEXOS

ANEXO 1 Elaboración del extracto de quinua



ANEXO 2

Elaboración de las formulaciones de queso fresco



ANEXO 3

Evaluación sensorial de los tratamientos de queso fresco con extracto de quinua



ANEXO 4

Encuesta para el análisis sensorial de queso fresco con extracto de quinua



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Ciencias de La Ingeniería
Ingeniería de Alimentos



Nombre _____ Fecha _____

QUESO FRESCO CON EXTRACTO DE QUINOA

Por favor, a continuación se le ofrecerá distintas muestras de queso fresco con extracto de quinua, deguste y elija el que sea de mejor agrado a usted. Evalúe las muestras según la escala propuesta para cada atributo, registre el número donde corresponda según su criterio.

Escala

1. Muy desagradable
2. Desagradable
3. Ligeramente desagradable
4. Ni agradable, ni desagradable
5. Ligeramente agradable
6. Agradable
7. Muy agradable

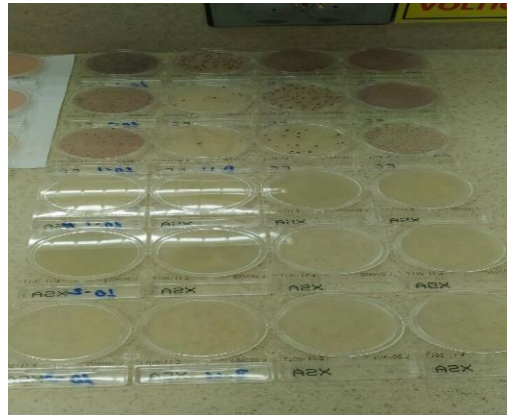
Atributos	Muestras			
	191	251	477	522
Color				
Olor				
Sabor				
Textura				
Aceptabilidad				

Observaciones:

ANEXO 5

Análisis microbiológico de los tratamientos de queso fresco con extracto de quinua





ANEXO 4

Análisis físico-químico de la materia prima y quesos fresco

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-490
 Fecha emisión Informe: 30/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquinga

Dirección: Sangolquí

Teléfono: 0983888413

Correo Electrónico: beth-lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3262

N° Factura/ Memorando: 7816

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Extracto de quinua	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Frasco de vidrio
Provincia: Pichincha	Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
Cantón: Quito	
Parroquia: Sangolquí	
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquinga	
Fecha de toma de muestra: 12-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016
Fecha de recepción de la muestra: 14-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 30-12-2016

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160489	M1	Humedad	%	Gravimétrico	95,80	---
		Materia Seca	%	PEE/B/01	4,20	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl PEE/B/02	1,01	---
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	0,18	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


 Lic. Jorge Irazábal
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - ECUADOR

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-458

Fecha emisión informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquinga

Teléfono: 0983888413

Dirección: Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N

Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233

N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica	
Provincia: Pichincha	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Quito		Y: ---
Parroquia: San Carlos		Altitud: ---
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquinga		
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016	
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160457	M1	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	12,77	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - ECUADOR
Dr. Jorge Irazábal
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-459
 Fecha emisión Informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquinga

Dirección: Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango 5/N

Teléfono: 0983888413

Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233

N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica
Provincia: Pichincha	Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
Cantón: Quito	
Parroquia: San Carlos	
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquinga	
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160458	M2	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	15,42	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-460

Fecha emisión Informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquina

Dirección: Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N

Teléfono: 0983888413

Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233

N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica
Provincia: Pichincha	Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
Cantón: Quito	
Parroquia: San Carlos	
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquina	
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160459	M3	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	14,82	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


Jorge Irazábal
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología
 AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 TUMBACO - QUITO

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-461

Fecha emisión Informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquinga

Teléfono: 0983888413

Dirección: Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N

Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233

N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica
Provincia: Pichincha	Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
Cantón: Quito	
Parroquia: San Carlos	
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquinga	
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160460	M4	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	15,57	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazabal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 Lic. Jorge Irazabal
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología
 TUMBACO - ECUADOR

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Via Interoceánica Km. 14% y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-462
 Fecha emisión Informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquinga

Dirección: Av . Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N

Teléfono: 0983888413

Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233

N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración		
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica		
Provincia: Pichincha	Coordenadas:	X: ---	
Cantón: Quito		Y:---	
Parroquia: San Carlos		Altitud:---	
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquinga			
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016		
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016		

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160461	M5	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	14,48	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - ECUADOR
 Lic. Jorge Irazábal
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-463
 Fecha emisión Informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiuinga

Teléfono: 0983888413

Dirección: Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N

Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233

N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica	
Provincia: Pichincha	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Quito		Y: ---
Parroquia: San Carlos		Altitud: ---
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiuinga		
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016	
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160462	M6	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	19,54	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR
 Dr. Jorge Irazábal
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-464
 Fecha emisión Informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquinga

Dirección: Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N
 Teléfono: 0983888413
 Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha Cantón: Quito N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233
 N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica	
Provincia: Pichincha	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Quito		Y: ---
Parroquia: San Carlos		Altitud: ---
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquinga		
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016	
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160463	M7	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	19,01	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología
 ECUADOR

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E16-465

Fecha emisión Informe: 29/12/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Betsi Llumiquinga

Teléfono: 0983888413

Dirección: Av. Mariana de Jesús y Ventura Ucuango S/N

Correo Electrónico: beth_lsbb@hotmail.com

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

N° Orden de Trabajo: B-16-CGLS-3233

N° Factura/ Memorando: 7746

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Queso	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda plástica	
Provincia: Pichincha	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Quito		Y: ---
Parroquia: San Carlos		Altitud: ---
Responsable de toma de muestra: Betsi Llumiquinga		
Fecha de toma de muestra: 01-12-2016	Fecha de inicio de análisis: 15-12-2016	
Fecha de recepción de la muestra: 09-12-2016	Fecha de finalización de análisis: 29-12-2016	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B160464	M8	Proteína (Nx6,38)	%	Kjeldahl PEE/B/02	18,26	---

Analizado por: Patricia Obando y Jorge Irazábal

Observaciones: NA El resultado se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

