

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería en  
Industrias Alimentarias**



**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**CONCENTRACIÓN Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA ELABORACIÓN DE QUESO  
SUIZO**

**PRESENTADO POR**

**BACHILLER: Zenaly Karen Arnao Regalado**

**ASESORES : Ing. Max Edwin Sangay Terrones  
Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

*La presente tesis está dedicada a DIOS por haberme permitido llegar hasta este punto, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía en cada etapa de mi vida. A mi amada hermana que está en el cielo por ser la luz que me guía en el camino que Dios a trazado para mí. A mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por haberme apoyado y creído en mí durante todo este tiempo. A mi amado hermano que con su cariño y alegría no me dejaba decaer para seguir adelante y cumpla con uno de mis ideales. A mis amigos que siempre estuvieron a mi lado apoyándome para que este sueño se haga realidad. Gracias a todos por formar parte de mi vida.*

*¡Gracias a ustedes!*

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo va dirigido con una expresión de gratitud a todas las personas y entidades que hicieron posible su realización:

A la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), por la oportunidad de educarme y perfeccionar mis capacidades profesionales y personales.

Al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público (CEFOP) - Cajamarca, por el apoyo con su maquinaria y equipos en la elaboración del producto investigado.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, a cada uno de ellos que contribuyeron a mi formación profesional inculcándome sus sabios conocimientos.

A mis estimados asesores por la orientación y ayuda que me brindaron para la realización de esta tesis.

A todas las personas que no nombro pero que de alguna u otra manera aportaron un granito de arena en el desarrollo de esta tesis.

## ÍNDICE GENERAL

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Queso	3
2.1.1	Definición	3
2.1.2	Clasificación de los quesos	4
a.	Según la leche con la que hayan sido elaborados	4
b.	Según el método empleado en su coagulación	4
c.	Según su contenido en grasa, los quesos se clasifican en	4
c.1	Queso doble graso	4
c.2	Queso extragrasso	4
c.3	Queso graso	4
c.4	Queso semigraso	4
c.5	Queso magro	4
d.	Según su textura	4
d.1	Quesos con ojos o agujeros redondeados	4
d.2	Quesos con textura u ojos granulares	4
d.3	Quesos con textura cerrada	4
e.	Según el tipo de microorganismos empleados en su elaboración	5
e.1	Quesos veteados	5
e.2	Quesos de moho blanco	5
e.3	Quesos con desarrollo bacteriano en la corteza	5
e.4	Quesos madurados mediante cultivos lácticos	5
f.	Según su contenido de humedad	5

f.1	Quesos frescos	5
f.2	Quesos blandos	5
f.3	Quesos semiduros	5
f.3.1	Queso suizo	6
f.4	Quesos duros	6
2.1.3	Defectos de los quesos tipo suizo	6
a.	Defectos de pasta	6
b.	Hinchazón precoz	6
c.	Hinchazón tardía	6
d.	Putrefacción	7
d.1	Putrefacción blanca	7
d.2	Putrefacción de color ceniza	7
e.	Acidez excesiva	7
f.	Pasta muy blanda	7
g.	Pasta con excesivos huecos mecánicos	7
h.	Pasta muy dura	7
i.	Defectos en la corteza	7
i.1	Por acción de microorganismos	7
i.2	Por acción de parásitos y plagas	8
2.2	Quinoa	8
2.2.1	Definición	8
2.2.2	Composición nutricional	8
2.3	Pruebas sensoriales	10
2.3.1	Definición	10
2.3.2	Usos del análisis sensorial	10
2.3.3	Métodos de evaluación sensorial	11
a.	Pruebas afectivas	11
a.1	Métodos escalares	12
a.1.1	Escala hedónica	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1	Ubicación geográfica del trabajo de investigación	13
3.2	Materiales	13
3.2.1	Material biológico	13
3.2.2	Material y equipo para el procesamiento	13

<b>3.2.3 Equipos y materiales para la evaluación sensorial</b>	<b>14</b>
<b>3.2.4 Materiales de gabinete</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Metodología</b>	<b>14</b>
<b>3.3.1 Diseño experimental</b>	<b>14</b>
<b>3.3.2 Procesamiento de la quinua</b>	<b>15</b>
<b>a. Selección</b>	<b>15</b>
<b>b. Lavado</b>	<b>15</b>
<b>c. Pre cocción</b>	<b>16</b>
<b>d. Cocción</b>	<b>16</b>
<b>e. Escurrido</b>	<b>17</b>
<b>f. Tostado</b>	<b>17</b>
<b>g. Enfriamiento</b>	<b>18</b>
<b>3.3.3. Proceso de elaboración de queso tipo suizo concentrado con quinua</b>	<b>19</b>
<b>a. Filtrado</b>	<b>19</b>
<b>b. Pasteurización</b>	<b>19</b>
<b>c. Enfriamiento</b>	<b>20</b>
<b>d. Adición de cultivo iniciador</b>	<b>20</b>
<b>e. Adición de cloruro de calcio</b>	<b>21</b>
<b>f. Adición de cuajo</b>	<b>21</b>
<b>g. Corte de la cuajada</b>	<b>22</b>
<b>h. Reposo</b>	<b>22</b>
<b>i. Primer batido</b>	<b>23</b>
<b>j. Primer desuerado</b>	<b>23</b>
<b>k. Escaldado</b>	<b>24</b>
<b>l. Segundo batido</b>	<b>24</b>
<b>m. Segundo desuerado</b>	<b>25</b>
<b>n. Moldeado</b>	<b>26</b>
<b>o. Prensado</b>	<b>26</b>
<b>o.1 Primer prensado</b>	<b>26</b>
<b>o.2 Primer volteo</b>	<b>27</b>
<b>o.3 Segundo prensado</b>	<b>27</b>
<b>o.4 Segundo volteo</b>	<b>28</b>
<b>o.5 Tercer prensado</b>	<b>28</b>
<b>o.6 Último volteo</b>	<b>29</b>

<b>o.7</b>	<b>Último prensado</b>	<b>29</b>
<b>p.</b>	<b>Salado</b>	<b>30</b>
<b>q.</b>	<b>Oreo</b>	<b>30</b>
<b>r.</b>	<b>Maduración</b>	<b>31</b>
<b>s.</b>	<b>Envasado</b>	<b>32</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Trabajo de laboratorio</b>	<b>34</b>
<b>a.</b>	<b>Análisis sensorial</b>	<b>34</b>
<b>b.</b>	<b>Análisis fisicoquímico</b>	<b>35</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Trabajo de gabinete</b>	<b>35</b>
<b>a.</b>	<b>Tipo de diseño</b>	<b>35</b>
<b>b.</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>35</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Análisis sensorial</b>	<b>36</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Color</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Olor</b>	<b>39</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Sabor</b>	<b>43</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Textura</b>	<b>47</b>
<b>4.2</b>	<b>Análisis fisicoquímico</b>	<b>51</b>
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>53</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>53</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>53</b>
<b>VI</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>54</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Composición nutricional del grano de quinua	9
2	Contenido de minerales en quinua	9
3	Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en gramos de quinua (g/100 g)	10
4	Tratamientos en estudio	14
5	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T <sub>1</sub>	37
6	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T <sub>2</sub>	37
7	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T <sub>3</sub>	38
8	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T <sub>4</sub>	38
9	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T <sub>1</sub>	41
10	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T <sub>2</sub>	41
11	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T <sub>3</sub>	41
12	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T <sub>4</sub>	42
13	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T <sub>1</sub>	45
14	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T <sub>2</sub>	45
15	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T <sub>3</sub>	45
16	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T <sub>4</sub>	46
17	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T <sub>1</sub>	48



18	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T <sub>2</sub>	49
19	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T <sub>3</sub>	49
20	Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T <sub>4</sub>	49
21	Análisis Físicoquímico del tratamiento 1 (Leche 100 % con 0 % de quinua) y del tratamiento 3 (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua)	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Selección de la quinua	15
2	Lavado de la quinua	15
3	Pre cocción de la quinua	16
4	Cocción de la quinua	16
5	Escurrido de la quinua	17
6	Tostado de la quinua	17
7	Enfriamiento de la quinua	18
8	Diagrama de flujo del procesamiento de quinua	18
9	Filtrado de la leche	19
10	Pasteurización de la leche	19
11	Enfriamiento de la leche	20
12	Pesado del cultivo iniciador	20
13	Pesado del cloruro de calcio	21
14	Reposo de la leche mezclada con los aditivos	21
15	Corte de la cuajada	22
16	Reposo de la cuajada	22
17	Primer batido	23
18	Primer desuerado	23
19	Escaldado de la cuajada	24
20	Segundo batido	24
21	Segundo desuerado	25

22	Dosificación de la quinua según los tratamientos	25
23	Moldeado	26
24	Primer prensado	26
25	Primer volteo	27
26	Segundo prensado	27
27	Segundo volteo	28
28	Tercer prensado	28
29	Último volteo	29
30	Último prensado	29
31	Salado	30
32	Oreo	30
33	Maduración con plástico	31
34	Maduración a temperatura ambiente	31
35	Envasado	32
36	Diagrama de flujo de la elaboración de queso suizo con quinua	33
37	Evaluación sensorial en los ambientes de la escuela de I.A.	34
38	Evaluación sensorial en los ambientes de la escuela de I.A.	34
39	Número de personas que calificaron a las muestras según el color (aceptable y no aceptable)	38
40	Caja de bigotes del color (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)	39
41	Número de personas que calificaron a las muestras según el olor (aceptable y no aceptable)	42
42	Caja de bigotes del olor (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)	43
43	Número de personas que calificaron a las muestras según el sabor (aceptable y no aceptable)	46

44	Caja de bigotes del sabor (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)	47
45	Número de personas que calificaron a las muestras según la textura (aceptable y no aceptable)	50
46	Caja de bigotes de textura (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	<b>Cartilla para análisis sensorial de queso suizo con quinua</b>	<b>58</b>
<b>2</b>	<b>Determinación de los niveles de aceptabilidad del producto en función a las características sensoriales de cada una de las muestras</b>	<b>59</b>
<b>3</b>	<b>Informe del análisis proximal del tratamiento con mayor aceptabilidad (T<sub>3</sub>) y el tratamiento testigo (T<sub>1</sub>)</b>	<b>67</b>

## RESUMEN

El trabajo investigado se realizó en el Laboratorio de Productos Lácteos del CEFOP N° 7 - Cajamarca, el cual tuvo como objetivo determinar la concentración y aceptabilidad sensorial de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la elaboración de queso suizo. Se utilizó como metodología de trabajo cuatro diferentes tratamientos (T<sub>1</sub> = Leche 100 % con 0 % de quinua, T<sub>2</sub> = Leche 99 % con 1 % de quinua, T<sub>3</sub> = Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua y T<sub>4</sub> = Leche 98 % con 2 % de quinua). Mediante la prueba escalar hedónica se evaluaron 4 atributos del queso suizo con quinua, los cuales fueron el: color, olor, sabor y la textura en el cual el tratamiento 3 (T<sub>3</sub> = Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) presentó un mayor grado de aceptabilidad en cuanto al análisis sensorial de color, sabor y textura; con respecto al atributo del olor la que obtuvo mayor aceptabilidad fue el tratamiento 1 (T<sub>1</sub> = Leche 100 % con 0 % de quinua). Se calificó al tratamiento 3 como el mejor y con mayor grado de aceptabilidad por los panelistas. El examen fisicoquímico del tratamiento 3 (T<sub>3</sub> = Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) que fue el que obtuvo mayor aceptabilidad muestra que el producto final posee 64,09 % de materia seca, 23,64 % de proteína cruda, 31,19 % de extracto etéreo (grasa), 1,86 % de fibra cruda, 6,72 % de cenizas (minerales totales), 36,56 % de extracto libre de nitrógeno (CHO) y 5861,7 Kcal/Kg de energía bruta.

**Palabras clave:** Queso suizo, quinua, análisis sensorial.

## ABSTRACT

In the Laboratory of Dairy Products of CEFOP N° 7 - Cajamarca, an investigation was carried out with the objective of determining the sensory concentration and acceptability of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in the elaboration of the suizo type cheese. Four treatments were evaluated ( $T_1$  = 100 % milk with 0 % of quinoa,  $T_2$  = milk 99 % with 1 % of quinoa,  $T_3$  = milk 98,5 % with 1,5 % of quinoa and  $T_4$  = milk 98 % with 2 % of quinoa). Through the hedonic scalar test, 4 attributes of suizo type cheese with quinoa were evaluated, which were: color, odor, taste and texture in which treatment 3 ( $T_3$  = 98,5 % milk with 1,5 % of quinoa) presented a greater degree of acceptability in terms of sensory analysis of color, taste and texture; with respect to the attribute of smell, the one that obtained greater acceptability was the treatment 1 ( $T_1$  = 100 % milk with 0 % quinoa). Treatment 3 ( $T_3$  = milk 98,5 % with 1,5 % of quinoa) was rated as the best and with greater degree of acceptability by the panelists. The physicochemical examination of treatment 3 ( $T_3$  = milk 98,5 % with 1,5 % of quinoa) that was the one that obtained greater acceptability shows that the final product has 64,09 % of dry matter, 23,64 % of crude protein, 31,19 % of ethereal extract (fat), 1,86 % of crude fiber and 6,72 % of ash (total minerals), 36,56 % of nitrogen-free extract (CHO) and 5861,7 Kcal / Kg of gross energy.

**Key words:** Suizo type cheese, quinoa, sensory analysis.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El Perú posee un sector lácteo dinámico con una tendencia al crecimiento en los últimos años, en el período 2005 - 2013 la producción de leche pasó de 1'200, 000 a 1'800, 000 de toneladas, logrando una tasa de crecimiento promedio anual de 4,9 % (Piskulich 2001, Carranza y Llatas 2016).

De acuerdo con Salas *et al.* (2006), el departamento de Cajamarca es uno de los más pobres de Perú y cuenta con una importante población rural (75 %). Es una de las principales cuencas lecheras del país, y la única cuenca quesera del país, donde encontramos una importante concentración de queserías rurales. En relación a la producción láctea; Cajamarca es considerada como el primer productor en volumen con quesos producidos artesanalmente y cuyos precios de venta en el mercado son relativamente bajos (Boucher y Requier-Desjardins 2005).

Castro y Calle (2004) sostienen que, el queso tipo suizo es un producto de los andes que proviene de una cuajada de la leche previamente pasteurizada, prensada con un poco de sal y sometida a un proceso de maduración de varios días. El saber-hacer y la tecnología vinieron de Suiza, de allí el nombre del producto. Sin embargo, el tratamiento particular en la producción (sabor y textura) que se da en Cajamarca sugiere un nombre más acorde, como el de queso cajamarquino. El queso andino tipo suizo (o Cajamarquino), es uno de los más destacados en Cajamarca, producido por 157 productores en el departamento, localizados principalmente en Hualgayoc (73 productores), Chota (21 productores), Cajamarca (18 productores), San Miguel (18 productores) y Celendín (16 productores) (Boucher 2002).

La quinua es el grano andino que en la actualidad presenta mejores potencialidades para la agroexportación que otros cereales, por dos razones: la primera es que posee un alto nivel de proteínas, como lo menciona la FAO (1996) la quinua es un excelente sustituto de cualquier carne y se asemeja a las cualidades de la leche; y la segunda porque la quinua presenta un precio más atractivo en los mercados regionales y nacionales del Perú en comparación a otros cereales producidos en la región (INIA 2014).



Desde el punto de vista nutricional y alimento la quinua es la fuente natural de proteína vegetal económica (12 % a 18 %), El verdadero valor de la quinua está en la calidad de su proteína, en la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana (Romo *et al.* 2006). Así mismo, Mujica y Jacobsen (2006) sostienen que, la quinua posee una composición balanceada de aminoácidos similar a la caseína (proteína de la leche animal) 14,5 g/100 g, vitamina C 12 - 13 mg/100 g grano y minerales esenciales (calcio 32,9 mg/100 g, magnesio 206,8 mg/100 g, zinc 1,8 mg/100 g y hierro 5,5 mg/100 g), así como 14,2 fibra dietaria.

La revaloración que está teniendo la quinua actualmente y la importancia de darle un valor agregado hace posible la creación de un producto innovador donde se pueda aprovechar todos los beneficios que nos ofrece una alternativa alimentaria diferente a una población que necesita alimentos que aporten una mayor calidad nutricional.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la concentración y aceptabilidad sensorial de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la elaboración de queso suizo.

### **Objetivos específicos**

Determinar la concentración de quinua para elaborar un queso suizo sensorialmente aceptable.

Determinar las características físico-químicas y de textura del queso suizo con la concentración de quinua de mayor aceptabilidad.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Queso

##### 2.1.1 Definición

Linck; Barragán y Casablanca (2006) señalan que, sobran los argumentos que invitan a contemplar los quesos como un género de alimentos propio de la agricultura campesina. Su elaboración moviliza conocimientos complejos e interacciones sociales múltiples, que cobran expresión en una infinidad de sabores, colores, texturas, formas y tamaños. En tanto que alimentos, los quesos tienen características propias. Más allá de los ciclos estacionales garantizan el acceso a los nutrientes propios de la leche (proteínas, grasa, sales minerales y vitaminas). En este sentido los quesos conforman un componente clave de la seguridad alimentaria, al menos si se contempla ésta en sus dimensiones locales o regionales.

Los quesos constituyen una forma ancestral de conservación de las proteínas y de la materia grasa, así como de una parte del calcio y del fósforo, cuyas cualidades nutritivas y organolépticas son apreciadas por el hombre en casi todas las regiones del mundo (Arteaga *et al.* 2009).

Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante: coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada/descremada, leche parcialmente desnatada/descremada, nata (crema), nata (crema) de suero o leche de mantequilla/manteca, o de cualquier combinación de estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los materiales lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso (Codex alimentarius 2011).

## 2.1.2 Clasificación de los quesos

De acuerdo con Mahaut *et al.* (2003), existe una gran variedad de quesos según la naturaleza de la leche y la tecnología empleada.

SENATI (2014) señala que, los quesos se pueden clasificar de acuerdo a varios criterios:

- a. Según la leche con la que hayan sido elaborados: quesos de leche de vaca, de leche de oveja, de una mezcla de leche de vaca y oveja, de leche de cabra, de mezclas de leche de vaca, oveja y cabra, de búfala, camella, etc.
- b. Según el método empleado en su coagulación: quesos obtenidos por: coagulación por acción enzimática del cuajo, coagulación por acción enzimática de cuajos microbianos, coagulación por acidificación (mediante un ácido o por fermentación mediante bacterias lácticas), coagulación combinada (bacterias lácticas y cuajo) y coagulación por extractos vegetales.
- c. Según su contenido en grasa, los quesos se clasifican en:
  - c.1 Queso doble graso, con un contenido mínimo del 60 % de grasa sobre el extracto seco.
  - c.2 Queso extragrasso, que tiene un mínimo del 45 % de grasa sobre el extracto seco.
  - c.3 Queso graso, con un contenido mínimo del 40 % de grasa sobre el extracto seco.
  - c.4 Queso semigraso, con un contenido mínimo del 20 % de grasa sobre el extracto seco.
  - c.5 Queso magro, con menos del 20 % de grasa sobre extracto seco.
- d. Según su textura, los quesos se clasifican en:
  - d.1 Quesos con ojos o agujeros redondeados, por ejemplo: Emmental, Gruyera, Gouda.
  - d.2 Quesos con textura u ojos granulares, por ejemplo: Tilsit, Machego.
  - d.3 Quesos con textura cerrada, por ejemplo: Cheddar, Parmesano.

e. Según el tipo de microorganismos empleados en su elaboración, los quesos se clasifican en:

e.1 Quesos veteados, de pasta azul, con una masa blanca veteada de azul y verde por el desarrollo de mohos de género *Penicillium*, por ejemplo: Roquefort, Danablu, Gorgonzola, etc.

e.2 Quesos de moho blanco, tales como Camembert y Brie, en los cuales hay un desarrollo de mohos blancos *Penicillium candidum* y *Penicillium camemberti*, que les dan su típico aspecto.

e.3 Quesos con desarrollo bacteriano en la corteza, en los que se inocula un cultivo de bacterias en la superficie antes de su maduración, por ejemplo: Saint paulin, Port salut, etc.

e.4 Quesos madurados mediante cultivos lácticos, en este grupo están la mayoría de los quesos.

f. Según su contenido de humedad, los quesos se clasifican en:

f.1 Quesos frescos, son aquellos que tienen un alto contenido en humedad (60 a 80 %), consistencia generalmente pastosa, que no han sufrido proceso de maduración, por lo que suelen tener sabor a leche fresca o leche acidificada. Por lo general los quesos frescos se obtienen por una coagulación ácida (con algún ácido orgánico), que puede ser pura o con ayuda del cuajo. Existen también quesos de cuajada enzimática (con cuajo) que se consumen en estado fresco. Entre los quesos frescos tenemos al queso blanco, cottage, crema y mozzarella.

f.2 Quesos blandos, son aquellos que se caracterizan por su textura y consistencia blandas, su contenido de humedad es de 45 a 50 %. La cuajada se obtiene por coagulación enzimática con acidificación láctica. El cultivo láctico para los quesos blandos debe contener *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*. Para favorecer el desuerado no se aplica presión. Estos quesos son madurados durante algún tiempo, la mayoría con la intervención de ciertas clases de microorganismos; para la maduración con mohos se utilizan esporas de *Penicillium candidum* y *Penicillium camemberti*, que dan el aspecto mohoso y blancuzco a quesos como Camembert. El *Penicillium glaucum* se siembra a los quesos como el Roquefort, para que crezca en las perforaciones y origine el desarrollo de sus venas azules características. Entre las bacterias utilizadas para provocar la degradación de las proteínas tenemos al *Brevibacterium linens* que produce una corteza rojiza y amarilla.

f.3 Quesos semiduros, son quesos de pasta prensada y madurados durante cierto tiempo, su contenido de humedad varía entre 40 a 45 %. La cuajada se obtiene por

coagulación enzimática, llevándose a cabo la acidificación láctica durante el prensado y el inicio de la maduración. El tratamiento de la cuajada antes del moldeado influye directamente en las características del tipo de queso en elaboración. Entre los quesos de pasta firme tenemos el edam, paria, tilsit, manchego, cheddar, provolone, queso andino tipo suizo, etc.

f.3.1 Queso suizo; es aquel alimento elaborado de leche de vaca, con un periodo de maduración de cuatro semanas, madurado a condiciones de 15 a 18 °C, con una humedad relativa de 85 a 90 %, con un pH óptimo entre 5,3 a 5,4, fermentado por acción de bacterias lácticas mesófilas y termófilas; y con cualidades sensoriales del que serán influenciadas por la incorporación de la quinua.

f.4 Quesos duros, son quesos de corteza sólida y de baja humedad (30 a 40 %). Para obtener estas características se necesita una coagulación específicamente enzimática. La cuajada se debe someter a un tratamiento térmico relativamente elevado para favorecer el desuerado, por esta razón se les conoce también como de pasta cocida, luego la cuajada escurrida se prensa. Entre los quesos duros se destacan el Emmental, Gruyere, Parmesano y Romano.

### 2.1.3 Defectos de los quesos tipo suizo

Robinson y Wilbey (2002) afirman que, existen distintos defectos de los quesos tipo suizo, como:

- a. **Defectos de pasta:** Son los que se presentan normalmente cuando se corta el queso, las más importantes son: hinchazón precoz, hinchazón tardía, putrefacción, acidez excesiva, pasta blanda, pasta moteada, excesivos huecos mecánicos y pasta muy dura.
- b. **Hinchazón precoz:** Aparece en los primeros días después de la fabricación del queso y puede deberse a levaduras y a coliformes.
- c. **Hinchazón tardía:** Aparece luego de más de 15 días después de elaborado el queso, la velocidad de desarrollo del microorganismo depende de la temperatura, humedad y el pH del queso. Se caracteriza por la formación de ojos muy grandes a modo de cráteres o grietas angulares, dependiendo de la humedad del queso.

#### **d. Putrefacción**

**d.1 Putrefacción blanca:** Se caracteriza por la aparición de zonas con aspecto blanco, olor nauseabundo y consistencia muy blanda. Este defecto se presenta a pH mayor de 5,5 y la causa puede ser un excesivo lavado de grano y un alto nivel de humedad del queso.

**d.2 Putrefacción de color ceniza:** Aparece dos a tres meses después de elaborado el queso, cuando no se almacena a temperaturas de refrigeración. La pasta presenta un aspecto de color oscuro, algunas veces con puntos marrones de color café oscuro. El gusto es nauseabundo, fecal.

**e. Acidez excesiva:** Se manifiesta cuando el pH del queso por lo general se encuentra por debajo de 5,0 y la pasta presenta un color claro casi blanco, con grietas de forma angosta y angulosa, la consistencia de la pasta es arenosa, el sabor se muestra demasiado ácido y poco agradable.

**f. Pasta muy blanda:** Se presenta cuando los quesos son elaborados sin tomar en cuenta el punto del grano al final del segundo batido. El queso no puede ser cortado en rebanadas y no tiene las características físicas adecuadas. La causa es el exceso de humedad del queso, acidez elevada y falta de sal.

**g. Pasta con excesivos huecos mecánicos:** Se da por un mal procesamiento del queso, especialmente durante el primer y segundo prensado, cuando el tiempo y la presión no son suficientes y cuando la temperatura del grano se ha enfriado y ya no se pueden compactar los granos de cuajada otra causa puede ser cuando el proceso de salado se hace a una temperatura muy alta.

**h. Pasta muy dura:** Puede ser ocasionada por salado excesivo, mucho almacenamiento, poca humedad, poca grasa y mucho cloruro de calcio.

**i. Defectos en la corteza:** Se presenta por acción de microorganismos, y por acción de parásitos y plagas.

**i.1 Por acción de microorganismos:** Se presenta en la cámara de maduración, por falta de cuidados durante el mantenimiento de los quesos y por recontaminación a causa de falta de limpieza, produciendo efectos nocivos en la corteza.

**i.2 Por acción de parásitos y plagas:** Estos pueden generar defectos en la corteza de los quesos y pueden actuar como agentes dañinos.

## **2.2 Quinoa**

### **2.2.1 Definición**

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) es un grano alimenticio originario de los andes peruanos y de la región andina de América del Sur, territorio importante como centro de domesticación de plantas alimenticias, debido a la existencia de microclimas y diferencias altitudinales que dan origen a una diversidad de zonas agroecológicas (Muñoz 2013).

Las semillas son las que contienen la parte del mayor valor alimenticio; son pequeños gránulos con diámetros de entre 1,8 y 2,2 mm, de color variado: blanco, café, amarillo, rosado, gris, rojo y negro (Romo *et al.* 2007).

La quinoa debido a su alto valor nutricional, adaptabilidad a diferentes condiciones agroecológicas (plasticidad genética), tolerancia a suelos salinos, resistencia a temperaturas extremas y a la poca disponibilidad de agua, la quinoa es un cultivo importante en la lucha contra el hambre a nivel mundial (Laguna *et al.* 2006)

### **2.2.2 Composición nutricional**

Meyhuay (2013) sostiene que, la quinoa es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana. En la Tabla 1 se muestra la composición proximal del grano de quinoa dentro de un amplio rango de variabilidad.

**Tabla 1. Composición nutricional del grano de quinua**

<b>Composición nutricional</b>	<b>Valores mínimos (g/100 g)</b>	<b>Valores máximos (g/100 g)</b>
Proteínas	11,0	21,3
Grasas	5,0	8,4
Carbohidratos	53,5	74,3
Fibra	2,1	4,9
Ceniza	3,0	3,6
Humedad (%)	9,4	13,4

**Fuente:** Junge, 1975. Citado en "Quinua, el grano de los Andes"

El rango de contenido proteico va de 11 a 21,3 %, los carbohidratos varían de 53,5 a 74,3 %, la grasa varía del 5,3 a 8,4 %. Se encuentran apreciables cantidades de minerales, en especial potasio, fósforo y magnesio (Ver Tabla 2). Los granos contienen entre 58 y 68 % de almidón y 5 % de azúcares. Los gránulos de almidón son pequeños, contienen cerca del 20 % de amilosa, y gelatinizan entre 55 y 65 °C. El valor biológico de los granos se debe a la calidad de la proteína, es decir a su contenido de aminoácidos.

**Tabla 2. Contenido de minerales en quinua**

<b>Minerales</b>	<b>Materia seca (mg/g)</b>
Fósforo	387,0
Potasio	697, 0
Calcio	127,0
Magnesio	270,0
Sodio	11,5
Hierro	12,0
Cobre	3,7
Manganeso	7,5
Zinc	7,8

**Fuente:** LATINRECO, 1990 (Promedio de diferentes autores)

La fibra soluble es importante por los beneficios que aporta el proceso de digestión, por su capacidad para absorber agua, captar iones, absorber compuestos orgánicos y formar geles, en la Tabla 3 se observa el contenido de fibra insoluble, soluble y la fibra dietética total.



**Tabla 3. Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en gramos de quinua (g/100 g)**

Muestra	Fibra insoluble	Fibra soluble	FDT
Quinua	5,31	2.49	7,80

Fuente: Repo - Carrasco, 1992. Los Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil

## **2.3 Pruebas sensoriales**

### **2.3.1 Definición**

Las definiciones que se han establecido para el concepto de “análisis sensorial” son diversas. Según la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de los Alimentos (1975): el análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Otra definición es dada por la norma UNE 87-001-86: es el examen de las propiedades organolépticas de un producto, realizable con los sentidos. Hay que señalar que, etimológicamente, la palabra “sensorial” proviene del latín “sensus”, que quiere decir “sentidos”. El hecho de medir las respuestas ante determinados estímulos generados por los alimentos no significa que se obtenga una información subjetiva, ya que tanto los estímulos como las respuestas se dan en unas condiciones bien establecidas y controladas (Ibáñez y Barcina 2001).

La evaluación sensorial es un conjunto de técnicas en las que se emplean los sentidos para identificar las diferentes características que componen un alimento. Resulta útil conocer estos aspectos, puesto que en ocasiones un alimento es aceptado o rechazado por el consumidor, en función de sus cualidades sensoriales (Inti *et al.* 2010).

### **2.3.2 Usos del análisis sensorial**

El papel del análisis sensorial se torna de gran importancia en prácticamente todas las etapas de producción y desarrollo de la industria alimentaria, para conocer todas las características como la aceptabilidad del producto. Con este fin, científicos relacionados no sólo con el campo de la alimentación, sino también psicólogos,

químicos, ingenieros, tecnólogos y matemáticos, unen sus esfuerzos para llegar a un mejor entendimiento del hombre como instrumento, para medir las propiedades de un producto y su relación con su aceptación y uso por parte del consumidor. El campo de las posibles aplicaciones del análisis sensorial es muy amplio y puede ser utilizado de forma potencial en los distintos departamentos de producción, ventas, control de calidad y desarrollo de un producto de una empresa alimentaria (Ibáñez y Barcina 2001).

### **2.3.3 Métodos de evaluación sensorial**

Con relación a las pruebas que pueden ser utilizadas existen diversas formas de clasificarlas aunque todos los autores coinciden en que estas se dividen en dos grandes grupos:

- Pruebas analíticas
- Pruebas afectivas

Cualquiera que sea la prueba que se vaya a emplear, es necesario que los jueces entiendan la necesidad de efectuar la misma de la manera más objetiva posible, demuestren su capacidad para seguir las instrucciones y ejecuten la misma de manera correcta (Manfugás 2007).

#### **a. Pruebas afectivas**

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos. Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles (Manfugás 2007).

## **a.1 Métodos escalares**

Las pruebas escalares de tipo afectiva son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, esto es en qué medida el mismo gusta o no. Estas pruebas tienen gran aplicación práctica, de manera general son fáciles de interpretar y los resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a la venta del producto, posibles cambios en su formulación, etc. (Manfugás 2007).

### **a.1.1 Escala hedónica**

Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia. En general cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado, que en vez de orientar al consumidor, más bien le origina confusión, de ahí que las más empleadas sean las escalas bipolares de 7 puntos. Para realizar la prueba pueden presentarse una o varias muestras para que sean evaluadas por separadas según la naturaleza del estímulo, no obstante se ha comprobado que el juez tiende a hacer comparaciones entre las muestras y sus respuestas están condicionado a ello, de ahí que si desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, debe presentarse cada una en sesiones de evaluación diferentes. Para analizar los datos obtenidos mediante esta prueba, se realiza una conversión de la escala verbal en numérica, esto es, se le asignan valores consecutivos a cada descripción, dichos valores pueden procesarse posteriormente a través del análisis estadístico, o simplemente llegar a una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los jueces para cada muestra y hacerlo coincidir con el término que corresponde con la descripción verbal (Manfugás 2007).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación**

En la presente investigación, el queso suizo con diferentes concentraciones de quinua fue elaborado en el CEFOP N° 7 - Cajamarca; la evaluación sensorial del queso tipo suizo se desarrolló en la Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Laboratorio de Análisis de Alimentos.

#### **3.2 Materiales**

##### **3.2.1 Materiales biológicos**

- Leche
- Quinua
- Cuajo
- Cultivo iniciador

##### **3.2.2 Materiales y equipo para el procesamiento**

- Cloruro de calcio
- Sal
- Balanza analítica
- Baldes
- Cuchillo
- Ollas
- Mesa de desuerado
- Moldes plásticos de ½ y 1 kg
- Paleta de acero inoxidable
- Prensa
- Termómetro
- Tocuyo

### 3.2.3 Equipos y materiales para evaluación sensorial

- Agua de mesa embotellada
- Cabinas de evaluación sensorial
- Fichas de evaluación sensorial
- Mondadientes
- Platos descartables
- Servilletas
- Vasos descartables

### 3.2.4 Materiales de gabinete

- Cámara digital
- Papel bond
- Laptop
- Memoria portátil USB

## 3.3 Metodología

### 3.3.1 Diseño experimental

El ensayo fue desarrollado a partir de cuatro diferentes tratamientos, los cuales variaron de acuerdo a la concentración de quinua. Los porcentajes de concentración de quinua entera para la elaboración de queso suizo se describen en la Tabla 4.

**Tabla 4. Tratamientos en estudio**

Tratamientos	Leche	Quinua	Combinaciones
T <sub>1</sub>	100 %	0 %	Leche 100 % con 0 % de quinua
T <sub>2</sub>	99 %	1 %	Leche 99 % con 1 % de quinua
T <sub>3</sub>	98,5 %	1,5 %	Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua
T <sub>4</sub>	98 %	2 %	Leche 98 % con 2 % de quinua

### 3.3.2 Procesamiento de quinua

a. **Selección:** Se realizó en forma manual, para eliminar las impurezas presentes, tales como, piedrecillas, semillas defectuosas y otras semillas.



**Figura 1. Selección de la quinua**

b. **Lavado:** Se procedió con el proceso de lavado del grano de quinua con el fin de extraer la mayor cantidad de saponinas y eliminar la suciedad, polvo, sustancias extrañas y otras impurezas que acompañan a la materia prima.



**Figura 2. Lavado de la quinua**

c. **Pre cocción:** Se sometió a la quinua a un ligero tratamiento térmico dejándolo en ebullición por un tiempo de 5 minutos para luego desechar el agua de esta etapa, con el fin de eliminar las saponinas que no hubieran sido extraídas en la etapa del lavado.



**Figura 3. Pre cocción de la quinua**

d. **Cocción:** Se cocinó la quinua durante 8 minutos, con el objetivo de ablandar los granos de quinua.



**Figura 4. Cocción de la quinua**

- e. **Escurreido:** Se dejó escurrir durante 15 minutos.



**Figura 5. Escurreido de la quinua**

- f. **Tostado:** Se sometió el grano a calentamiento controlado durante 15 minutos con la finalidad de extraer humedad.



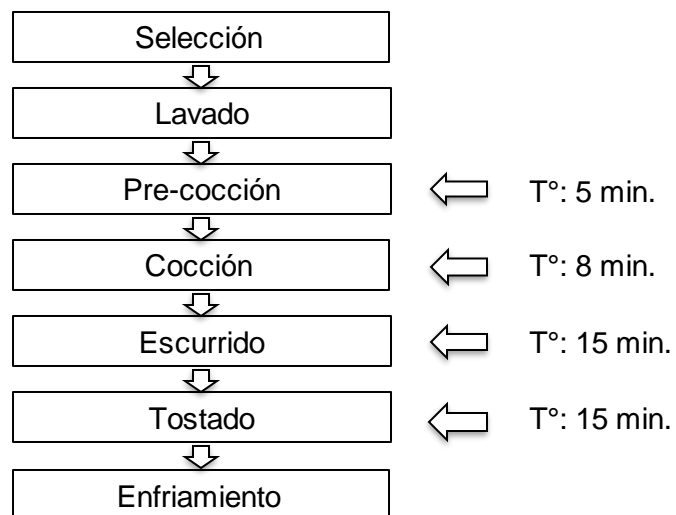
**Figura 6. Tostado de la quinua**



**g. Enfriamiento:** La quinua se dejó enfriar al ambiente y se pesó según las concentraciones para la elaboración del queso suizo (1 % = 100 g, 1,5 % = 150 g y 2 % = 200 g).



**Figura 7. Enfriamiento de la quinua**



**Figura 8. Diagrama de flujo del procesamiento de quinua**

### 3.3.3 Proceso de elaboración de queso tipo suizo concentrado con quinua

a. **Filtrado:** En esta etapa la leche que llegó a la planta se filtró haciéndola pasar a través de una tela fina, previamente lavada y hervida.



**Figura 9. Filtrado de la leche**

b. **Pasteurización:** En esta operación se incrementó la temperatura de la leche hasta los 63 °C por 30 minutos en una olla de acero inoxidable, este proceso permitió eliminar las bacterias propias de la leche y las bacterias que indirectamente han sido introducidas en la leche por el manipuleo, desde el ordeño hasta la elaboración.



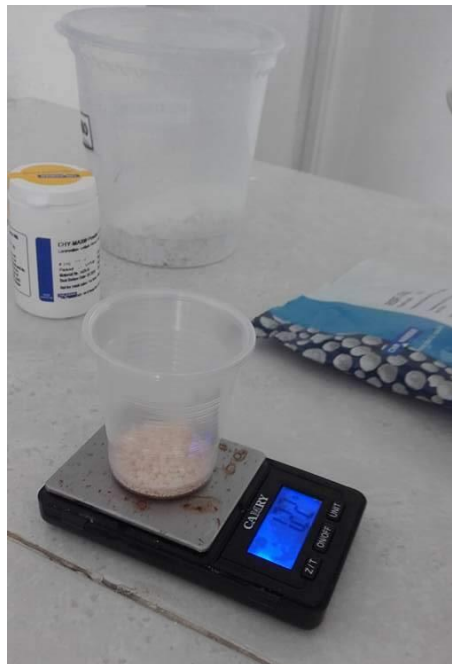
**Figura 10. Pasteurización de la leche**

c. **Enfriamiento:** Seguidamente se enfrió la leche hasta 35 °C a fin de poder adicionar el fermento láctico, cloruro de calcio y el cuajo.



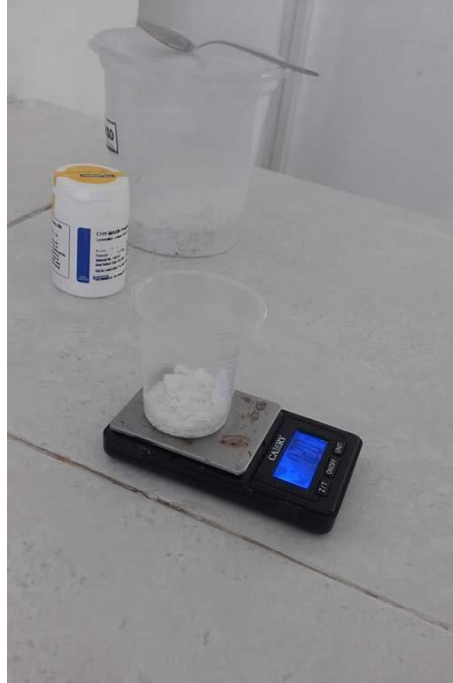
**Figura 11. Enfriamiento de la leche**

d. **Adición de cultivo iniciador:** Se realizó con la finalidad de mejorar el sabor, aroma y calidad, se dejó en reposo aproximadamente 30 minutos.



**Figura 12. Pesado del cultivo iniciador**

e. **Adición de cloruro de calcio:** La coagulación de la leche en la elaboración de queso se realizó gracias a la acción del cuajo sobre la caseína y a la presencia del calcio libre. La dosis utilizada fue de 2 gramos por cada 10 litros de leche. Se dejó en reposo durante 5 minutos.



**Figura 13. Pesado del cloruro de calcio**

f. **Adición de cuajo:** El cuajo en polvo fue disuelto en un poco de agua destilada agregándolo cuando la leche se encontró a una temperatura de 34 a 35 °C para luego dejar reposar durante aproximadamente 45 minutos hasta que se coagule y forme la cuajada.



**Figura 14. Reposo de la leche mezclada con los aditivos**

**g. Corte de la cuajada:** Se comprobó la formación del coágulo realizando un corte en cruz con un cuchillo para luego ser levantado suavemente, el corte fue parejo y las paredes estuvieron firmes y lisas. Una vez verificada la coagulación, se cortó la cuajada en forma vertical, horizontal en forma de cubitos de 0,5 cm de lado con la finalidad de conseguir una pasta semidura.



**Figura 15. Corte de la cuajada**

**h. Reposo:** Luego de realizar el corte de la cuajada, se mantuvo en reposo durante 5 minutos, este proceso ayudó a compactar los granos y a independizarse unos de otros y volverse más firmes.



**Figura 16. Reposo de la cuajada**

i. **Primer batido:** La agitación inicial se realizó con mucha delicadeza para impedir la ruptura de la cuajada y que los granos conserven su integridad. El tiempo que se utilizó para el primer batido fue alrededor de 15 minutos.



**Figura 17. Primer batido**

j. **Primer desuerado:** Se eliminó un tercio del volumen inicial de la leche en suero; normalmente se desuera el 40 % del volumen de leche inicial.



**Figura 18. Primer desuerado**

k. **Escaldado:** Se realizó mediante la adición de agua caliente entre 70 y 80 °C, la elevación de la temperatura durante el calentamiento no fue mayor a 1 °C cada 2 minutos. La temperatura final de calentamiento para el queso tipo suizo fue de 42 °C, para llegar a esa temperatura se tuvo cuidado de no lesionar a los fermentos que estuvieron activos en la cuajada.



**Figura 19. Escaldado de la cuajada**

l. **Segundo batido:** La agitación después del escaldado de la cuajada duro de 20 a 40 minutos y concluyó cuando al tomar cierta cantidad de cuajada en la mano y cerrarla firmemente, al abrir la mano éstas recuperaron su forma primitiva, sin formar una pasta o torta.



**Figura 20. Segundo batido**

m. **Segundo desuerado:** En este paso se retiró casi todo el suero. En ningún momento la cuajada sedimentada quedó sin suero en la olla, pues de lo contrario se hubiera secado y endurecido, haciendo difícil su moldeado posterior (se dejó por lo menos 2 cm de suero sobre los granos de cuajada), en esta etapa se procedió a dosificar la quinua con la utilización de una balanza gramera de acuerdo a los porcentajes establecidos (0 %, 1 %, 1,5 % y 2 %) para luego ser mezcladas estas dosificaciones con la cuajada de la olla.



**Figura 21. Segundo desuerado**



**Figura 22. Dosificación de la quinua según tratamientos**



n. **Moldeado:** Los moldes fueron forrados con una tela, se coló sobre una plancha perforada y se introdujo en ellos la pasta, llenándolos totalmente, el suero salió por las perforaciones laterales de cada molde y por los agujeros de la plancha, en grandes volúmenes al principio y en menor cantidad unos segundos después. La temperatura de la cuajada no disminuyó de 28 a 30 °C, porque debajo de esta temperatura, el grano no se puede adherir por lo tanto el queso no puede compactarse correctamente.



**Figura 23. Moldeado**

o. **Prensado:** Este proceso se realizó en varias etapas, con la finalidad de conseguir una textura apropiada.

o.1 **Primer prensado:** Se realizó durante un tiempo de 15 minutos. La presión que se brincó al molde no fue mayor al doble o triple de los moldes, la temperatura del grano no disminuyó de 32 °C.



**Figura 24. Primer prensado**

**o.2 Primer volteo:** Se desmoldó el queso y se volteó utilizando nuevas telas, limpias y secas. Este volteo se realizó de manera rápida para evitar que el grano se enfríe, de este modo se logró que el grano se compacte de modo adecuado.



**Figura 25. Primer volteo**

**o.3 Segundo prensado:** En esta etapa se controló que la presión sea aproximadamente 3 veces el peso del queso. El tiempo aproximado de prensado fue de 30 minutos.



**Figura 26. Segundo prensado**

**o.4 Segundo volteo:** Se tuvo en cuenta los mismos cuidados que para el primer volteo.



**Figura 27. Segundo volteo**

**o.5 Tercer prensado:** En esta etapa se cuidó que la superficie del queso no presente imperfecciones, porque ya iba a tener la forma final del queso. La presión que se aplicó fue de 5 a 6 veces el peso del queso, aproximadamente. El tiempo que estuvo el queso en la prensa fue de 30 minutos.



**Figura 28. Tercer prensado**

**o.6 Último volteo:** Se tuvo en cuenta los mismos cuidados que para el primer volteo.



**Figura 29. Último volteo**

**o.7 Último prensado:** Fue de 5 a 6 veces el peso del queso, durante unas 3 horas aproximadamente.



**Figura 30. Último prensado**

**p. Salado:** Se desmoldaron los quesos y luego se introdujeron en salmuera. El papel principal del salado fue adicionar sal al queso, regular el desarrollo microbiano y contribuir al desuerado de la cuajada. Esto se realizó durante 12 horas.



**Figura 31. Salado**

**q. Oreo:** Se realizó con la finalidad de darle al queso el tiempo suficiente como para secarse y reducir de este modo la humedad superficial. El oreo se realizó a temperatura ambiente, durante 12 horas.



**Figura 32. Oreo**

r. **Maduración:** Esta etapa se realizó por 15 días a temperatura ambiente, con el fin de que las enzimas presentes en el queso inicien la transformación de los componentes del queso tales como caseínas, materia grasa, lactosa, entre otros para que el queso tome el sabor y aroma característico de un queso madurado. Los primeros 7 días se dejó madurar en una olla tapada con un plástico y los 8 días posteriores se dejó madurar a temperatura ambiente sin ser tapado.



**Figura 33. Maduración con plástico**

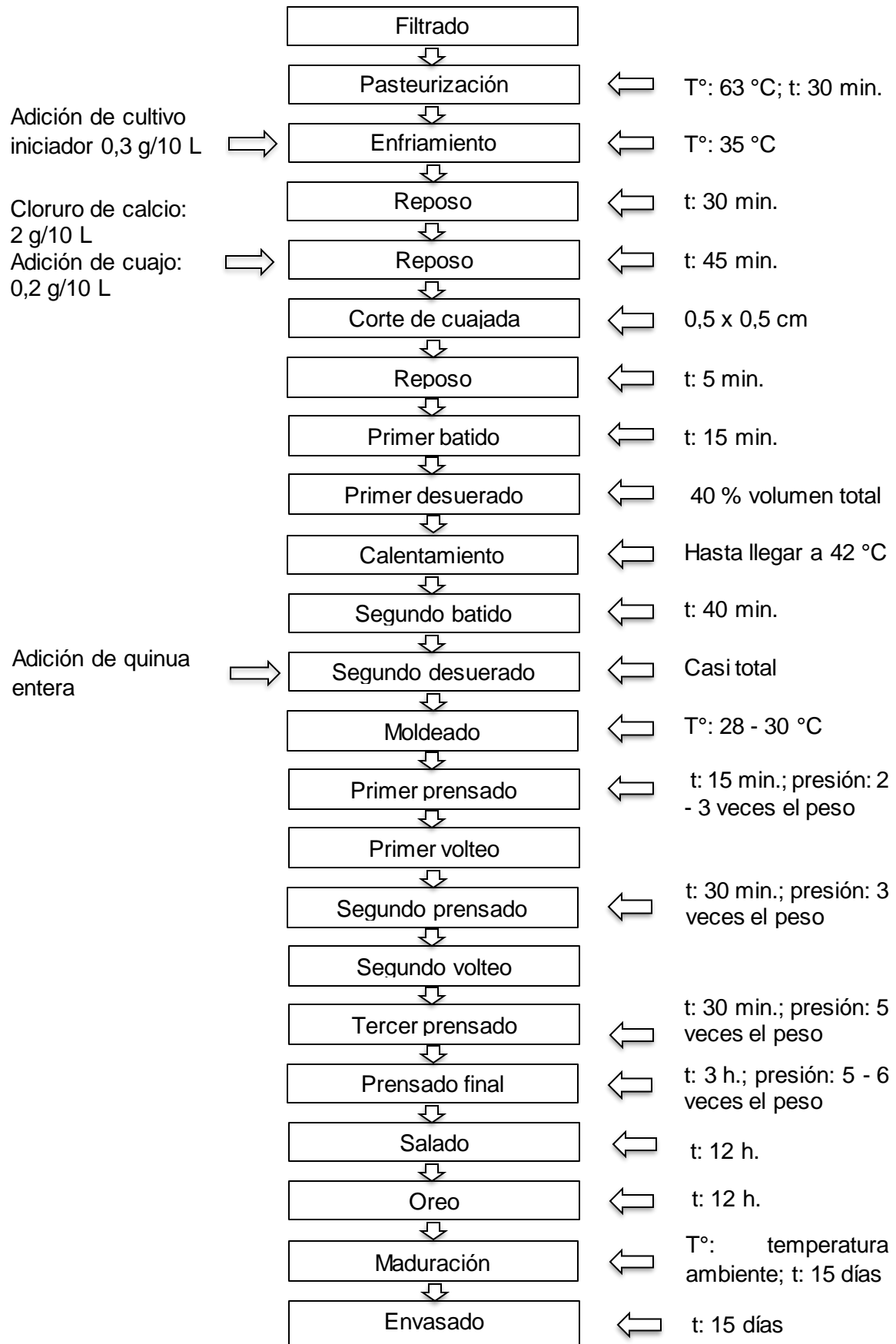


**Figura 34. Maduración a temperatura ambiente**

- s. **Envasado:** Fue realizado en bolsas de polipropileno para evitar la contaminación por microorganismos, polvo, pelusas etc. Se dejó que el queso siga su maduración dentro de la bolsa durante 15 días.



**Figura 35. Envasado**



**Figura 36. Diagrama de flujo de la elaboración de queso suizo con quinua**



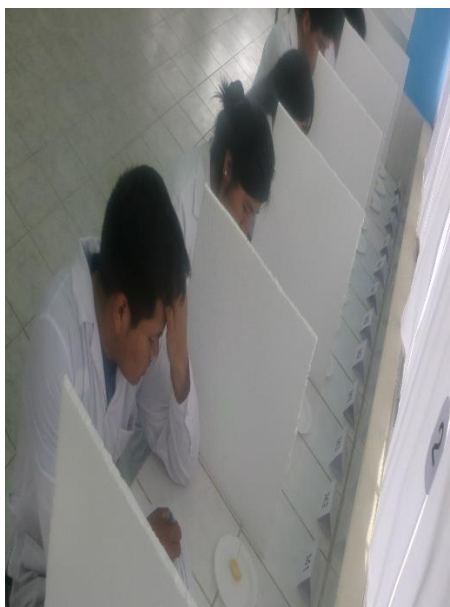
### 3.3.4 Trabajo de laboratorio

#### a. Análisis sensorial

Se realizó luego de un mes de maduración del producto, mediante la prueba de aceptabilidad (escala hedónica), cuya escala estructurada fue de 5 puntos; donde 1 representaba “muy malo” y 5 representaba “muy bueno”; los atributos evaluados fueron: color, olor, sabor y textura. Dicha evaluación se realizó de acuerdo al formato del Anexo 1. Para esta prueba se evaluaron a 120 jueces no entrenados dividiéndolos en grupos de 40 individuos.



**Figura 37. Evaluación sensorial en los ambientes de la escuela de I.A**



**Figura 38. Evaluación sensorial en los ambientes de la escuela de I.A**

## **b. Análisis fisicoquímico**

Fue realizado en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, tomando una muestra del producto más aceptado en la prueba sensorial y una muestra con 0 % de quinua, los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 3.

### **3.3.5 Trabajo de gabinete**

#### **a. Tipo de diseño**

El diseño experimental que se aplicó es un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo unifactorial, donde el factor de estudio tuvo 4 tratamientos con diferentes porcentajes de quinua (0 %, 1 %, 1,5 % y 2 %) y leche (100 %, 99 %, 98,5 % y 98 %) agrupándose en forma estadística para su posterior análisis.

#### **b. Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos, los puntajes numéricos se tabularon y analizaron mediante el programa estadístico SPSS, utilizando la prueba del chi-cuadrado además de la moda con tabla de frecuencias. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 2.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 Análisis sensorial

La escala hedónica fue empleada como: no aceptable (1 = muy malo, 2 = malo y 3 = regular) y como aceptable (4 = bueno y 5 = muy bueno).

##### 4.1.1 Color

Según Arteaga *et al.* 2009, al percibir el color de un queso, el consumidor, de manera espontánea, lo relaciona con otras características o calidad de producto, es decir, el grado de aceptación o rechazo de un determinado producto está ampliamente relacionado por cómo es percibido el alimento ante los consumidores a través del sentido de la vista.

Al evaluar el T<sub>1</sub> (Leche 100 % con 0 % de quinua), 45 personas (37,5 %) lo calificaron como regular, 54 personas (45 %) lo calificaron como bueno y 21 personas (17,5 %) lo calificaron como muy bueno (Tabla 5 y Figura 39). En la Tabla 6 y Figura 39, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>2</sub> (Leche 99 % con 1 % de quinua), 42 personas (35 %) lo calificaron como regular, 60 personas (50 %) lo calificaron como bueno y 18 personas (15 %) lo calificaron como muy bueno.

En la Tabla 7 y Figura 39, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua), 1 persona (0,8 %) lo califica como malo, 37 personas (30,8 %) lo califican como regular, 67 personas (55,8 %) lo califican como bueno y 15 personas (12,5 %) como muy bueno. En la Tabla 8 y Figura 39, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua), 1 persona (0,8 %) lo califica como muy malo, 21 personas (17,5 %) lo califican como malo, 49 personas (40,8 %) lo califican como regular, 47 personas (39,2 %) lo califican como bueno y solamente 2 personas (1,7 %) lo califican como muy bueno.

Al clasificar mediante la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado y la moda nos indica que existe diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) lo que nos permite concluir que existe una asociación entre las variable color y concentración de quinua ( $r: -0.70$ ) inversamente proporcional, donde se puede manifestar según la tabla de contingencia del color, que

la calificación de muy malo fue para el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua) y la mayor calificación de bueno fueron para los T<sub>2</sub> (Leche 99 % con 1 % de quinua) y T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) (Anexo 2).

Para conocer la distribución del conjunto de datos obtenidos del análisis sensorial para el atributo del color se utilizó la gráfica de caja y bigotes (Figura 40) en el que se comparan los 4 tratamientos de diferentes concentraciones de quinua para la elaboración de queso suizo; mostrando la distribución por puntuaciones asignadas por los panelistas. Puede observarse que las dispersiones son iguales en los 4 tratamientos; los 3 primeros tratamientos presentan una aceptabilidad promedio (mediana) iguales estando sus medianas en la puntuación 4 a diferencia de la del tratamiento 4 que su mediana se encuentra en la puntuación 3.

De los resultados obtenidos en la Figura 39, podemos deducir que el tratamiento 3 (leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) tuvo mayor aceptabilidad en cuanto al color.

**Tabla 5. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T<sub>1</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	0	0	37,5
Regular	45	37,5	
Bueno	54	45	62,5
Muy Bueno	21	17,5	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 6. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T<sub>2</sub>**

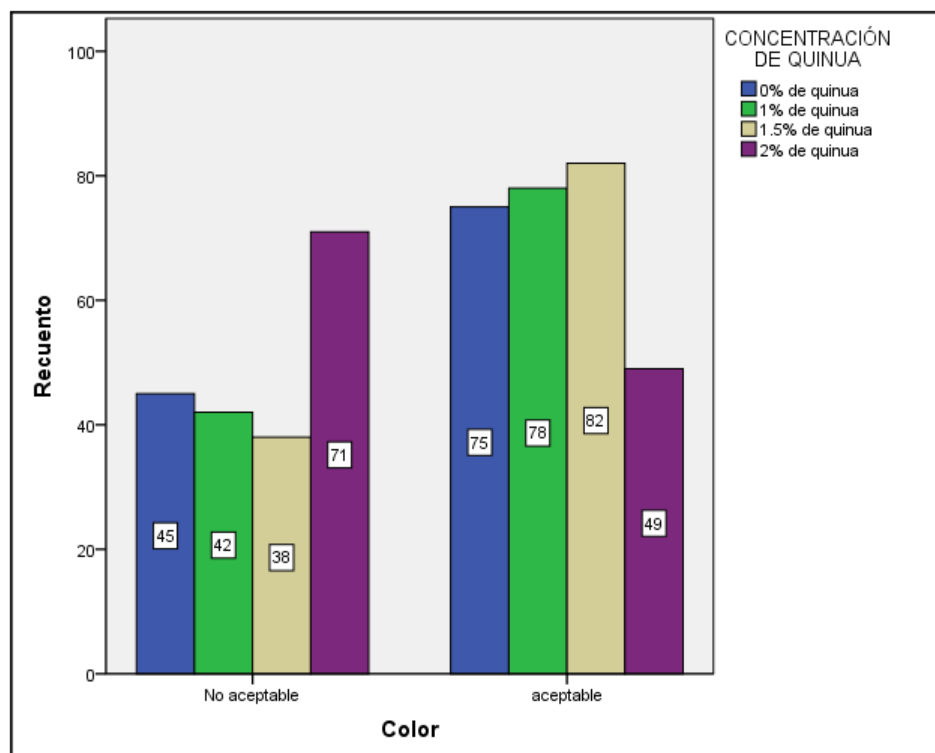
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	0	0	35
Regular	42	35	
Bueno	60	50	65
Muy Bueno	18	15	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 7. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T<sub>3</sub>**

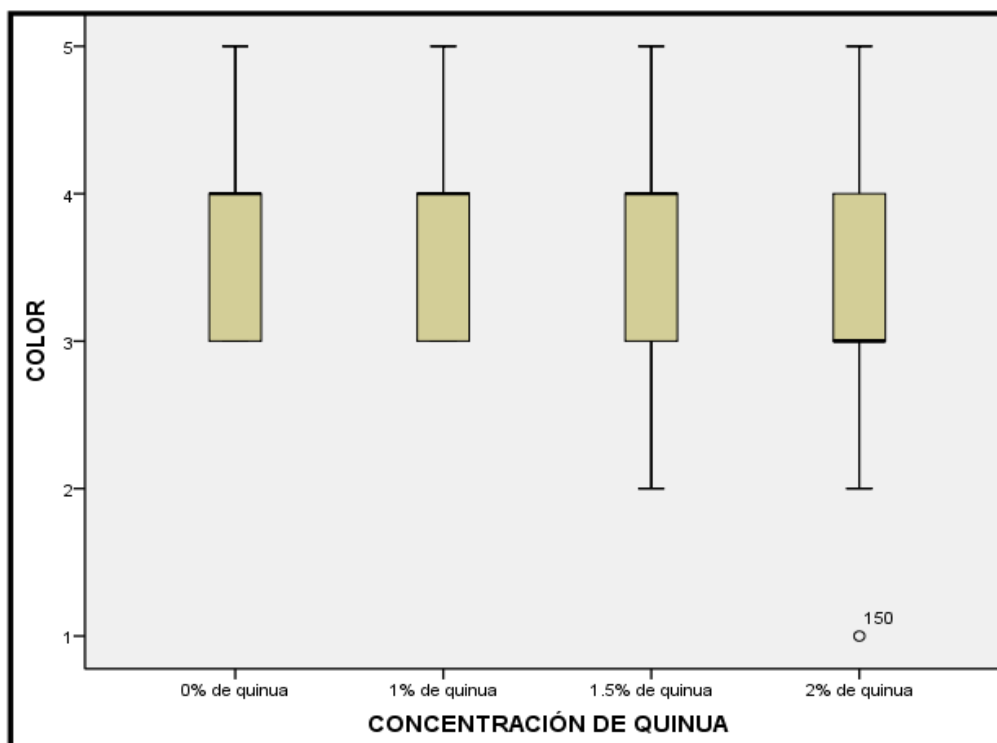
	Frecuencia	Porcentaje	(%)
Muy Malo	0	0	
Malo	1	0,8	31,6
Regular	37	30,8	
Bueno	67	55,8	68,3
Muy Bueno	15	12,5	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 8. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el color al T<sub>4</sub>**

	Frecuencia	Porcentaje	(%)
Muy Malo	1	0,8	
Malo	21	17,5	59,1
Regular	49	40,8	
Bueno	47	39,2	40,9
Muy Bueno	2	1,7	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>



**Figura 39. Número de personas que calificaron a las muestras según el color (aceptable y no aceptable)**



**Figura 40. Caja de bigotes del color (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)**

#### 4.1.2 Olor

El olor, que es la propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo al detectar ciertas sustancias volátiles. Se determina directamente al acercar el queso a la nariz. Depende de la concentración de vapores odorantes, su capacidad de solubilizarse en las mucosas, y la fuerza con la que se hace la inspiración. Debe analizarse antes de introducir el queso en la boca, ya que de otra forma se confundiría con el aroma (Mendoza y Oyón 2002).

Al evaluar el T<sub>1</sub> (Leche 100 % con 0 % de quinua), 7 personas (5,8 %) lo calificaron como malo, 49 personas (40,8 %) lo calificaron como regular, 52 personas (43,3 %) lo calificaron como bueno y 12 personas (10 %) lo calificaron como muy bueno (Tabla 9 y Figura 41).

En la Tabla 10 y Figura 41, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>2</sub> (Leche 99 % con 1 % de quinua), 18 personas (15 %) lo calificaron como

malo, 43 personas (35,8 %) lo calificaron como regular, 43 personas (35,8 %) lo calificaron como bueno y 16 personas (13,3 %) lo calificaron como muy bueno.

En la Tabla 11 y Figura 41, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua), 6 personas (5 %) lo calificaron como malo, 56 personas (46,7 %) lo calificaron como regular, 39 personas (32,5 %) lo calificaron como bueno y 19 personas (15,8 %) lo calificaron como muy bueno.

En la Tabla 12 y Figura 41, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua), 19 personas (15,8 %) lo calificaron como muy malo, 26 personas (21,7 %) lo calificaron como malo, 41 personas (34,2 %) lo calificaron como regular, 33 personas (27,5 %) lo calificaron como bueno y solamente 1 persona (0,8 %) lo calificó como muy bueno.

Al clasificar mediante la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado y la moda nos indica que existe diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) lo que nos permite concluir que existe una asociación entre las variable olor y concentración de quinua ( $r: -0.70$ ) inversamente proporcional, donde se puede manifestar según la tabla de contingencia del olor, que la calificación de muy malo fue para el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua) y la mayor calificación de bueno fueron para los T<sub>1</sub> (Leche 100 % con 0 % de quinua) y T<sub>2</sub> (Leche 99 % con 1 % de quinua) (Anexo 2).

Para conocer la distribución del conjunto de datos obtenidos de las personas encuestadas según el atributo del olor se utilizó la gráfica de caja y bigotes (Figura 42) en el que se comparan las 4 categorías de una variable (concentración de quinua); mostrando la distribución por puntuaciones asignadas por los panelistas. Se observa que los tratamientos 1, 2 y 3 presentan una igual dispersión en sus datos en comparación del tratamiento 4 donde la dispersión es mucho mayor, además de que los panelistas calificaron al tratamiento 1 (0 % de quinua) con la puntuación 4 (bueno) según su mediana.

De los resultados obtenidos en la Figura 41 podemos deducir que el tratamiento 1 (0 % de quinua) tuvo mayor aceptabilidad en cuanto al olor.

**Tabla 9. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T<sub>1</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	7	5,8	46,6
Regular	49	40,8	
Bueno	52	43,3	53,4
Muy Bueno	12	10,0	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 10. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T<sub>2</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	18	15,0	50,8
Regular	43	35,8	
Bueno	43	35,8	49,2
Muy Bueno	16	13,3	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

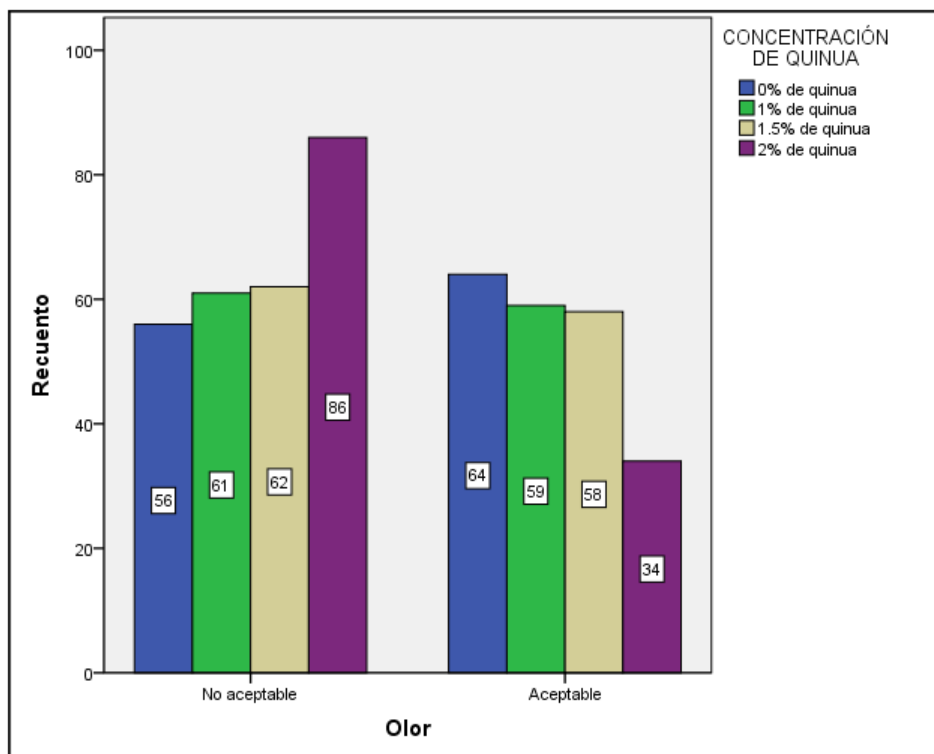
**Tabla 11. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T<sub>3</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	6	5,0	51,7
Regular	56	46,7	
Bueno	39	32,5	48,3
Muy Bueno	19	15,8	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

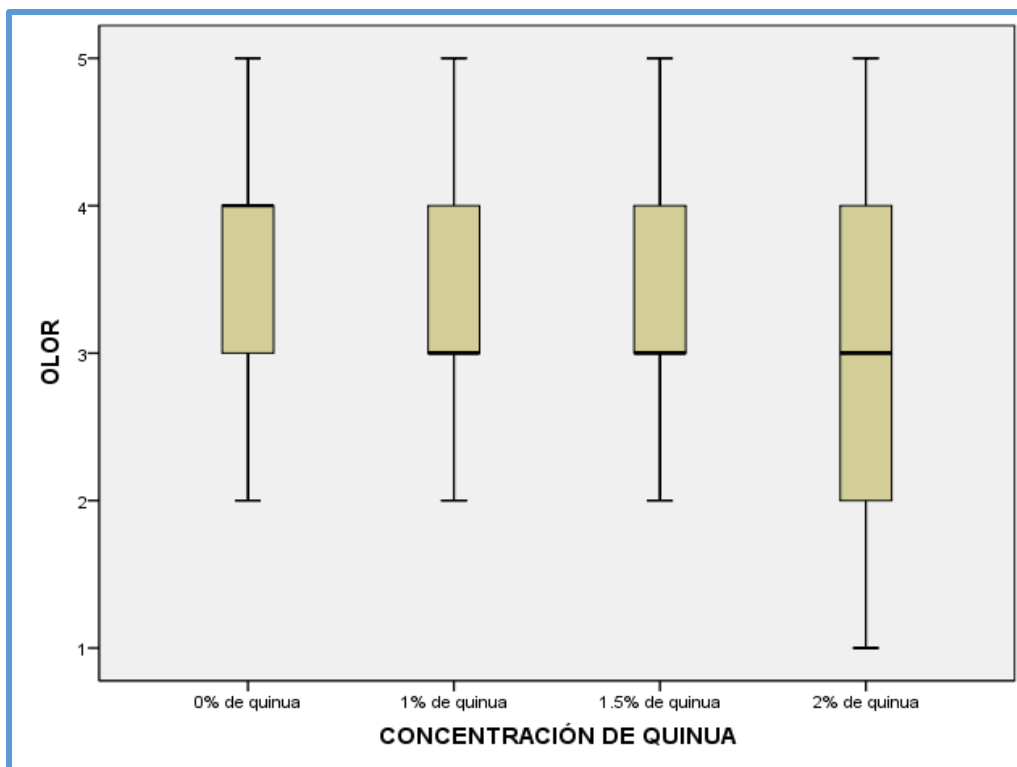


**Tabla 12. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el olor al T<sub>4</sub>**

	Frecuencia	Porcentaje	(%)
Muy Malo	19	15,8	
Malo	26	21,7	71,7
Regular	41	34,2	
Bueno	33	27,5	28,3
Muy Bueno	1	0,8	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>



**Figura 41. Número de personas que calificaron a las muestras según el olor (aceptable y no aceptable)**



**Figura 42. Caja de bigotes del olor (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)**

### 4.1.3 Sabor

El sabor de un queso tipo suizo resulta de una serie de combinaciones de origen químico percibidas por la boca. El sabor y aroma de cualquier tipo de queso, resulta de la mezcla equilibrada de los compuestos presentes en la cuajada fresca y los originados de la degradación enzimática de uno o más constituyentes del queso durante la maduración (Mendoza y Oyón 2002).

Al evaluar el T<sub>1</sub> (Leche 100 % con 0 % de quinua) 6 personas (5 %) lo calificaron como muy malo, 9 personas (7,5 %) lo calificaron como malo, 48 personas (40 %) lo calificaron como regular, 48 personas (40 %) lo calificaron como bueno y 9 personas (7,5 %) lo calificaron como muy bueno (Tabla 13 y Figura 43).

En la Tabla 14 y Figura 43, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>2</sub> (Leche 99 % con 1 % de quinua), 16 personas (13,3 %) lo calificaron como malo, 47 personas (39,2 %) lo calificaron como regular, 54 personas (45 %) lo calificaron como bueno y 3 personas (2,5 %) lo calificaron como muy bueno.

En la Tabla 15 Figura 43, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua), 13 personas (10,8 %) lo calificaron como malo, 30 personas (25 %) lo calificaron como regular, 57 personas (47,5 %) lo calificaron como bueno y 20 personas (16,7 %) lo calificaron como muy bueno.

En la Tabla 16 Figura 43, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua), 3 personas (2,5 %) lo calificaron como muy malo, 25 personas (20,8 %) lo calificaron como malo, 50 personas (41,7 %) lo calificaron como regular, 39 personas (32,5 %) lo calificaron como bueno y solamente 3 personas (2,5 %) lo calificaron como muy bueno.

Al clasificar mediante la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado y la moda nos indica que existe diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) lo que nos permite concluir que existe una asociación entre las variable sabor y concentración de quinua ( $r: -0.70$ ) inversamente proporcional, donde se puede manifestar según la tabla de contingencia del sabor, que la calificación de malo fue para el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua), la mayor calificación de muy bueno fue para el T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) (Anexo 2).

Para conocer la distribución del conjunto de datos obtenidos del análisis sensorial según el atributo del sabor se utilizó grafica de caja y bigotes (Figura 44) en el que se comparan los 4 tratamientos de diferentes concentraciones de quinua para la elaboración de queso suizo; mostrando la distribución por puntuaciones asignadas por los panelistas. Puede observarse que los 4 tratamientos presentan la misma dispersión de datos. Además los panelistas calificaron al tratamiento 3 (leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) según su mediana con la puntuación 4 (bueno).

De los resultados obtenidos en la Figura 43 podemos deducir que el tratamiento 3 (leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) tuvo mayor aceptabilidad en cuanto al sabor.

**Tabla 13. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T<sub>1</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	6	5,0	
Malo	9	7,5	52,5
Regular	48	40,0	
Bueno	48	40,0	
Muy Bueno	9	7,5	47,5
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 14. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T<sub>2</sub>**

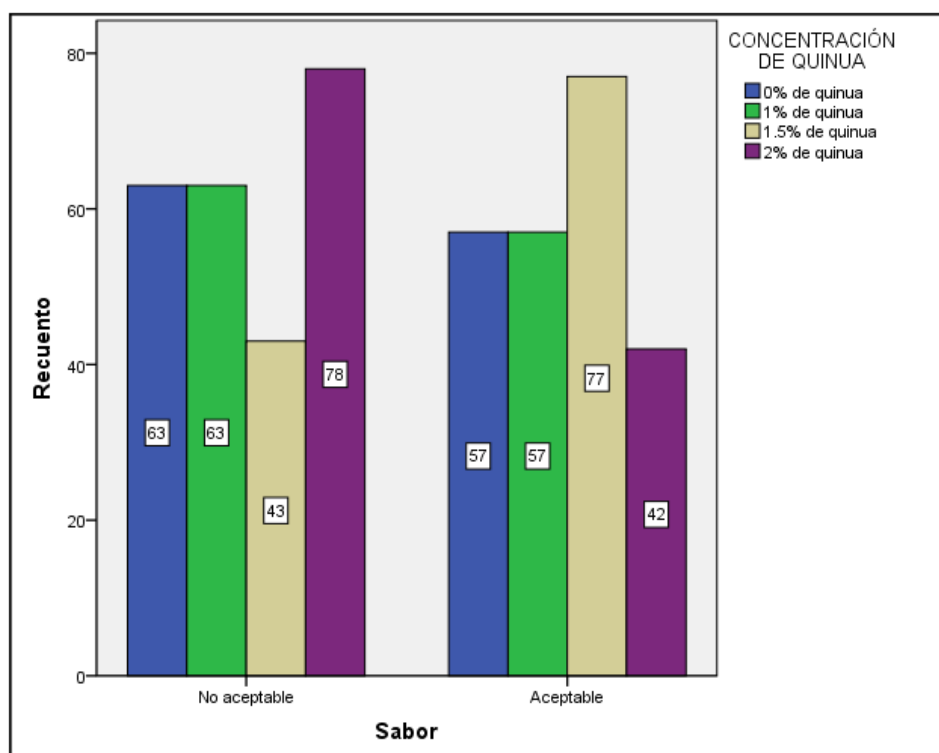
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	16	13,3	52,5
Regular	47	39,2	
Bueno	54	45,0	
Muy Bueno	3	2,5	47,5
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 15. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T<sub>3</sub>**

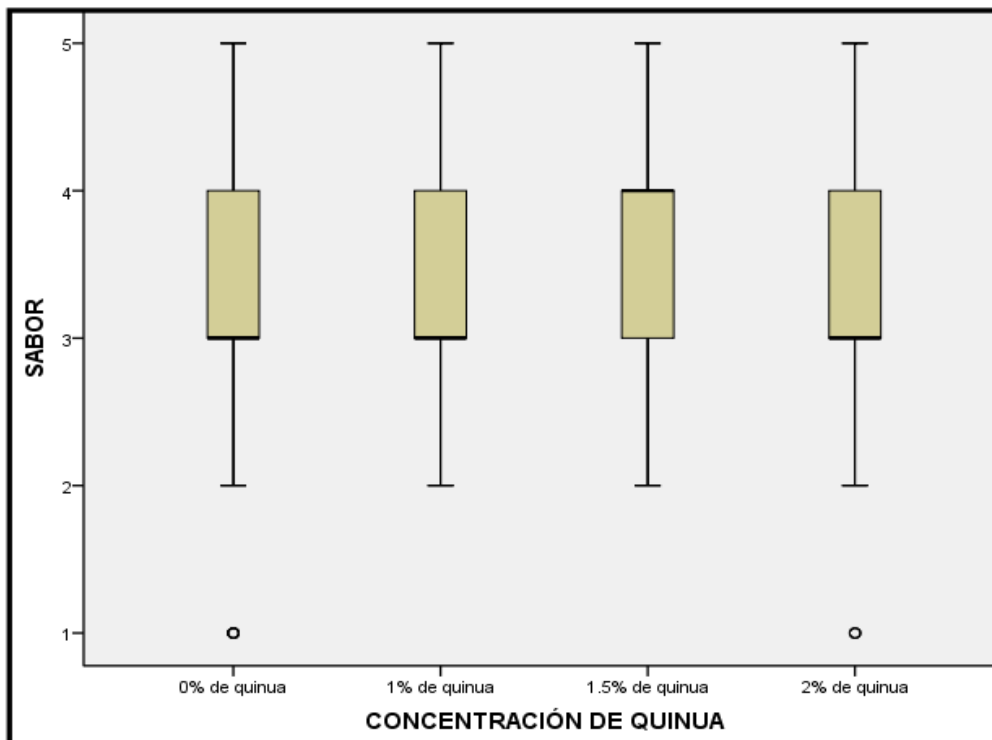
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	13	10,8	35,8
Regular	30	25,0	
Bueno	57	47,5	
Muy Bueno	20	16,7	63,2
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 16. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según el sabor al T<sub>4</sub>**

	Frecuencia	Porcentaje	(%)
Muy Malo	3	2,5	
Malo	25	20,8	65
Regular	50	41,7	
Bueno	39	32,5	35
Muy Bueno	3	2,5	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>



**Figura 43. Número de personas que calificaron a las muestras según el sabor (aceptable y no aceptable)**



**Figura 44. Caja de bigotes del sabor (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)**

#### 4.1.4 Textura

Al evaluar el T<sub>1</sub> (Leche 100 % con 0 % de quinua), 14 personas (11,7 %) lo calificaron como malo, 50 personas (41,7 %) lo calificaron como regular, 52 personas (43,3 %) lo calificaron como bueno y 4 personas (3,3 %) lo calificaron como muy bueno (Tabla 17 y Figura 45).

En la Tabla 18 y Figura 45, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>2</sub> (Leche 99 % con 1 % de quinua), 1 persona (0,8 %) lo calificó como muy malo, 21 personas (17,5 %) lo calificaron como malo, 39 personas (32,5 %) lo calificaron como regular, 58 personas (48,3 %) lo calificaron como bueno y 1 persona (0,8 %) lo calificó como muy bueno.

En la Tabla 19 Figura 45, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua), 13 personas (10,8 %) lo calificaron

como malo, 39 personas (32,5 %) lo calificaron como regular, 63 personas (52,5 %) lo calificaron como bueno y 5 personas (4,2 %) lo calificaron como muy bueno.

En la Tabla 20 Figura 45, se muestran los resultados de las personas que evaluaron el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua), 2 personas (1,7 %) lo calificaron como muy malo, 20 personas (16,7 %) lo calificaron como malo, 64 personas (53,3 %) lo calificaron como regular y 34 personas (28,3 %) lo calificaron como bueno.

Al clasificar mediante la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado y la moda nos indica que existe diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) lo que nos permite concluir que existe una asociación entre las variables textura y concentración de quinua ( $r: -0,70$ ) inversamente proporcional, donde se puede manifestar según la tabla de contingencia del textura, que la calificación de muy malo fue para el T<sub>4</sub> (Leche 98 % con 2 % de quinua), y la mayor calificación de muy bueno fue para el T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) (Anexo 2).

Para conocer la distribución del conjunto de datos obtenidos de las personas encuestadas según el atributo de textura se utilizó la gráfica de caja y bigotes (Figura 46) en el que se comparan las 4 categorías de una variable (concentración de quinua); mostrando la distribución por puntuaciones asignadas por los panelistas. Se observa que los 4 tratamientos presentan igual dispersión en sus datos, además de que los panelistas calificaron al tratamiento 3 con la puntuación 4 (bueno) según su mediana.

De los resultados obtenidos en la Figura 45 podemos deducir que el tratamiento 3 (leche 98,5 % y 1,5 % de quinua) tuvo mayor aceptabilidad en cuanto a la textura.

**Tabla 17. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T<sub>1</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	14	11,7	53,4
Regular	50	41,7	
Bueno	52	43,3	46,6
Muy Bueno	4	3,3	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 18. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T<sub>2</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	1	0,8	
Malo	21	17,5	50,8
Regular	39	32,5	
Bueno	58	48,3	49,2
Muy Bueno	1	0,8	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 19. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T<sub>3</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	0	0	
Malo	13	10,8	43,3
Regular	39	32,5	
Bueno	63	52,5	57,7
Muy Bueno	5	4,2	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>

**Tabla 20. Tabla de frecuencias del número de personas que calificaron según la textura al T<sub>4</sub>**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>(%)</b>
Muy Malo	2	1,7	
Malo	20	16,7	71,7
Regular	64	53,3	
Bueno	34	28,3	28,3
Muy Bueno	0	0	
<b>Total</b>	<b>120</b>		<b>100</b>



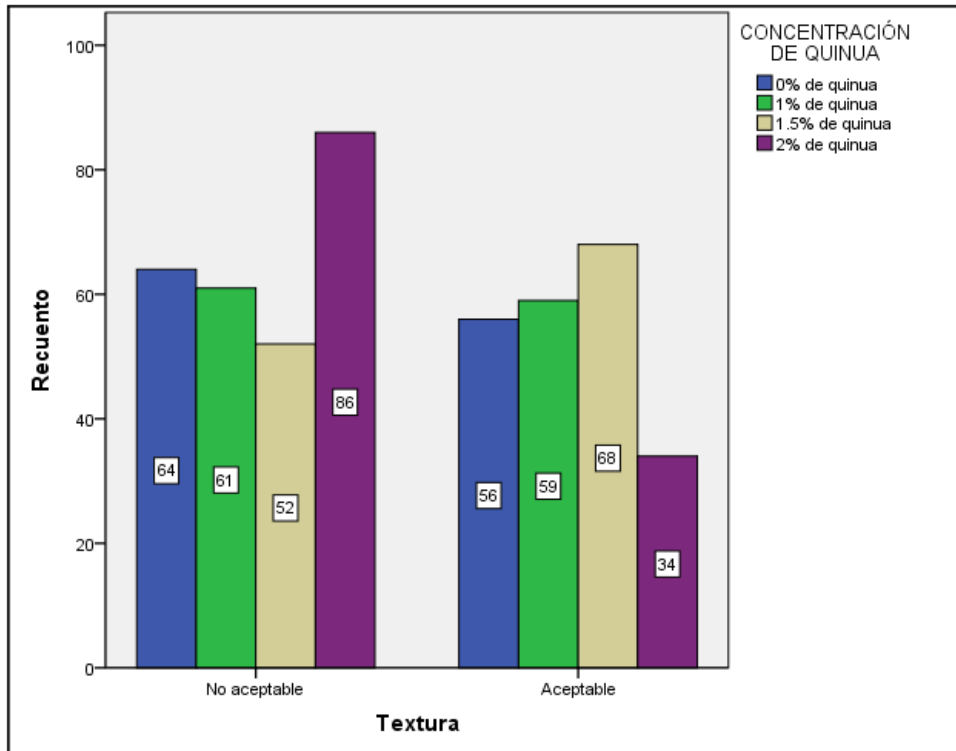


Figura 45. Número de personas que calificaron a las muestras según la textura (aceptable y no aceptable)

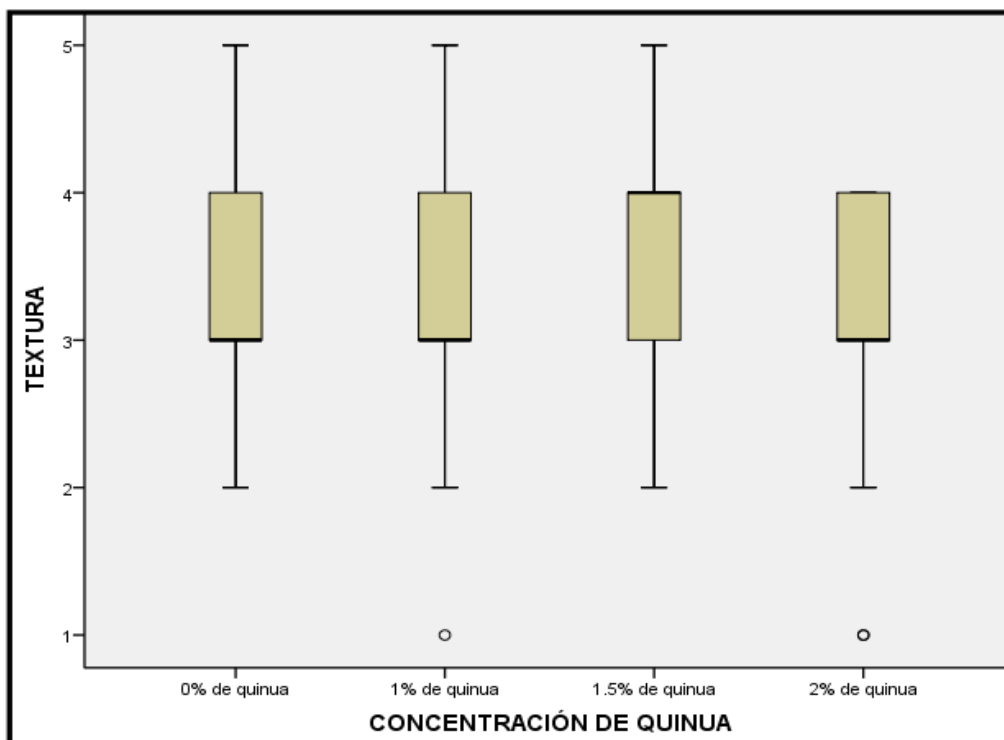


Figura 46. Caja de bigotes de textura (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno y 5: muy bueno)

Zapata (2010), afirma que la adición de quinua (*Chenopodium quinoa*) en el manjar de leche con sustitución parcial de suero de quesería, alteró las características organolépticas de este y por tanto la aceptabilidad por parte de los panelistas, siendo el tratamiento más aceptado el que contenía 90 % de leche, 10 % de suero y 5 % de quinua. Así mismo, Toledo (2008), menciona que la calidad organoléptica de su manjar de leche, se vio afectado por el efecto de los niveles empleados de quinua, obteniendo mayor aceptación por parte de los panelistas el producto que contenía 2 % de quinua frente a los tratamientos con 4 % y 6 % de quinua. Por último, Churayra (2012), muestra en su investigación que obtuvo mayor aceptación en la prueba sensorial el yogurt que contenía el 1 % de proteína concentrada de quinua.

#### 4.2 Análisis físicoquímico

En la Tabla 21, se muestra el análisis físicoquímico realizado al tratamiento con mayor aceptación en el análisis sensorial T<sub>3</sub> (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) con la finalidad de determinar las características ideales después de 30 días de maduración en comparación con el tratamiento testigo (T<sub>1</sub>).

**Tabla 21. Análisis Físicoquímico del tratamiento 1 (Leche 100 % con 0 % de quinua) y del tratamiento 3 (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua)**

Parámetros	Queso suizo con 0 % de quinua	Queso suizo con 1,5 % de quinua
Materia Seca	63,49	64,09
Proteína Cruda	19,2	23,64
Extracto Etéreo (Grasa)	29,74	31,19
Fibra Cruda	0	1,86
Cenizas (Minerales Totales)	6,3	6,72
Extracto Libre de Nitrógeno (CHO)	44,76	36,56
Energía Bruta (Kcal/Kg)	5737,73	5861,7

**Fuente:** Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos UNC

Los resultados del análisis fisicoquímico muestran que el tratamiento 3 (Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) posee un mayor porcentaje de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo (grasa), fibra cruda, cenizas (minerales totales) y energía bruta, excepto extracto libre de nitrógeno en comparación al tratamiento 1 (Leche 100 % con 0 % de quinua). Desde el punto de vista nutricional el queso suizo con quinua, constituye una opción alimenticia para cubrir parte de los requerimientos energéticos y nutricionales de origen animal y vegetal que necesita el organismo.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El tratamiento 3 (T<sub>3</sub> = Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) presentó un mayor grado de aceptabilidad calificándose como uno de los mejores tratamientos en cuanto al análisis sensorial de color, sabor y textura; con respecto al atributo del olor la que obtuvo mayor aceptabilidad fue el tratamiento 1 (T<sub>1</sub> = Leche 100 % con 0 % de quinua).
- El examen fisicoquímico del tratamiento 3 (T<sub>3</sub> = Leche 98,5 % con 1,5 % de quinua) que fue el que obtuvo mayor aceptabilidad muestra que el producto final posee 64,09 % de materia seca, 23,64 % de proteína cruda, 31,19 % de extracto etéreo (grasa), 1,86 % de fibra cruda, 6,72 % de cenizas (minerales totales), 36,56 % de extracto libre de nitrógeno (CHO) y 5861,7 Kcal/Kg de energía bruta.

#### 5.2 Recomendación

- Realizar estudios posteriores con diferentes tratamientos con respecto al tiempo de cocción, tostado y empleo de quinua en la elaboración y vida útil del queso tipo suizo.

## CAPÍTULO

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, M.; Molina, H.; Pinto, M.; Brito C. 2009. Caracterización de queso chanco enriquecido con suero lácteo en polvo. Rev. Chil. Nutr.36 (1): 53-62.
- Boucher, F. 2002. El sistema agroalimentario localizado de los productos lácteos de Cajamarca, Perú. Rev. Sociedades rurales, producción y medio ambiente. 3 (2): 7-22. Consultado 27 nov. 2016. Disponible en [http://148.206.107.15/biblioteca\\_digital/articulos/5-60-782utl.pdf](http://148.206.107.15/biblioteca_digital/articulos/5-60-782utl.pdf)
- Boucher, F.; Requier-Desjardins, D. 2005. La concentración de las queserías rurales de Cajamarca: retos y dificultades de una estrategia colectiva de activación. Rev. Agroalimentaria. no. 21: 13-27.
- Carranza, G.; Llatas, E. 2016. Proyecto de inversión para una planta de derivados lácteos en la ciudad de Cutervo. Tesis bach. Chiclayo, Perú. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 281 p.
- Castro, S.; Calle, M. 2004. Estudio para la identificación de la producción quesera de los productores de la red Tallamac, Cajamarca. Cajamarca, Perú. PromPYME. 80 p.
- Churayra, L. 2012. “Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt”. Tesis bach. Puno, Perú. Universidad Nacional Del Altiplano Puno. 97 p.
- Codex alimentarius, 2011. Leche y productos lácteos (en línea). 2 ed. Roma, Italia. FAO. 265 p. Consultado 26 oct. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>
- Ibáñez, F.; Barcina, Y. 2001. Análisis sensorial de alimentos: Métodos y aplicaciones. Barcelona. Springer. 180 p.
- INIA (Instituto Nacional De Innovación Agraria, Perú). 2014. Tecnología de producción de quinua para el mercado interno y externo. Programa nacional de capacitación y asistencia técnica. 2. 2014. Cajamarca, Perú. Estrada Zúniga, R; Apaza

- Mamani, V; Delgado Mamani, P. Importancia del cultivo de quinua en el Perú. Cajamarca. s.e. 24 p.
- Inti, J., Hinostroza, J.; Castro, R. 2010. Calidad sensorial de quesos en la ciudad de Huaraz. Rev. Aporte Santiaguino. 3 (1): 1. Consultado 27 nov. 2016. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/as/v3n1/a06v3n1.pdf>
- Laguna, P.; Cáceres, Z.; Carimentrand, A. 2006. Del altiplano sur boliviano hasta el mercado global: Coordinación y estructuras de gobernanza en la cadena de valores de la quinua orgánica y del comercio justo. Rev. Agroalimentaria. no. 22: 65-76.
- Linck, T.; Barragán, E.; Casablanca, F. 2006. De la propiedad intelectual a la calificación de los territorios: lo que cuentan los quesos tradicionales. Rev. Agroalimentaria. no. 22: 99-109. Consultado 27 nov. 2016. Disponible en <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/agroalimentaria/article/view/1413/1353>
- Mahaut, M.; Jeantet, R.; Brulé, G. 2003. Introducción a la tecnología quesera. Trad. S, Ruiz Sáez. Zaragoza, España. Acribia, S.A. 189 p.
- Manfugás, J. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. Torricella Morales, RG (ed.). El Vedado, La Habana. Editorial Universitaria. 129 p.
- Meyhuay, M. 2013. Quinua: Operaciones de Poscosecha (en línea). s.n.t. 36 p. Consultado 26 oct. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-ar364s.pdf>
- Mendoza, C.; Oyón, R. 2002. Estudio comparativo de las coberturas para queso llanero madurado. (en línea). Maracay. 11 p. Consultado 05 de ago. Disponible en <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/401.pdf>
- Mujica, A.; Jacobsen, S. 2006. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. Rev. Botánica Económica de los Andes Centrales. La Paz: Univ. Mayor de San Andrés: 449-457. Consultado 28 nov. 2016. Disponible en <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2027.pdf>
- Muñoz, A. 2013. Año internacional de la quinua. Rev. de la sociedad química del Perú. 79 (1): 1-2.

- Piskulich, R. 2001. Mercado peruano de lácteos. Rev. Investigaciones veterinarias del Perú. 12 (2): 29-32
- Robinson, R.; Wilbey, R. 2002. Fabricación de queso. 2 ed. Zaragoza, España. Acribia, S.A. 488 p.
- Romo, S.; Rosero, A.; Forero, CL.; Ramírez, E. 2006. Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) variedad piartal en los andes colombianos primera parte. Rev. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. 4 (1):1-14
- Romo, S.; Rosero, A.; Forero, C.; Ramírez, E.; Pérez, D. 2007. Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) variedad piartal en los andes colombianos segunda parte. Facultad de Ciencia Agropecuarias. 5 (2):45-53.
- Salas, I.; Boucher, F.; Requier-Desjardins, D. 2006. Agroindustria rural y liberalización comercial agrícola: el rol de los sistemas agroalimentarios localizados. Agroalimentaria. no. 22: 29-40.
- SENATI (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, Cajamarca). 2014. Procesador industrial de alimentos. Cajamarca, Perú. 65 p.
- Toledo, B. 2008. "Evaluación de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración del manjar de leche". Tesis bach. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 76 p.
- Zapata, M. 2010. "Utilización de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en el manjar de leche con sustitución parcial de suero de quesería en la empresa de lácteos "San Antonio C.A." del Cantón Cañar". Tesis bach. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 150 p

# **ANEXOS**



## Anexo N° 1. Cartilla para análisis sensorial de queso suizo con quinua

### EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO SUIZO CON QUINUA

EDAD:

SEXO:

FECHA:

---

**INDICACIONES:** Frente a usted se presenta cuatro (4) muestras codificadas de queso suizo (con diferentes concentraciones de quinua). Observe y pruebe cada una de ellas, a continuación marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

Atributo	Calificación	Muestra			
		M1	M2	M3	M4
Color	Muy malo				
	Malo				
	Regular				
	Bueno				
	Muy bueno				
Olor	Muy malo				
	Malo				
	Regular				
	Bueno				
	Muy bueno				
Sabor	Muy malo				
	Malo				
	Regular				
	Bueno				
	Muy bueno				
Textura	Muy malo				
	Malo				
	Regular				
	Bueno				
	Muy bueno				

Comentarios

---

---

---

**¡MUCHAS GRACIAS!**

**Anexo Nº 2. Determinación de los niveles de aceptabilidad del producto en función a las características sensoriales de cada una de las muestras**

**Tabla de contingencia del atributo de color del queso con quinua**

Color		Concentración de quinua				Total
		0 % de quinua	1 % de quinua	1,5 % de quinua	2 % de quinua	
Muy malo	Recuento	0	0	0	1	1
	Frecuencia esperada	0,3	0,3	0,3	0,3	1
	% dentro de concentración de quinua	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,80 %	0,20 %
Malo	Recuento	0	0	1	21	22
	Frecuencia esperada	5,5	5,5	5,5	5,5	22
	% dentro de concentración de quinua	0,00 %	0,00 %	0,80 %	17,50 %	4,60 %
Regular	Recuento	45	42	37	49	173
	Frecuencia esperada	43,3	43,3	43,3	43,3	173
	% dentro de concentración de quinua	37,50 %	35,00 %	30,80 %	40,80 %	36,00 %
Bueno	Recuento	54	60	67	47	228
	Frecuencia esperada	57	57	57	57	228
	% dentro de concentración de quinua	45,00 %	50,00 %	55,80 %	39,20 %	47,50 %
Muy bueno	Recuento	21	18	15	2	56
	Frecuencia esperada	14	14	14	14	56
	% dentro de concentración de quinua	17,50 %	15,00 %	12,50 %	1,70 %	11,70 %
Recuento		120	120	120	120	480
Frecuencia esperada		120	120	120	120	480
% dentro de concentración de quinua		100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %

### Prueba de chi-cuadrado entre las muestras según el color

Ho: Existe independencia entre las variables de concentración de quinua con el color.

Ha. Existe asociación dependencia entre las variables de concentración de quinua con el color.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	81,963 <sup>a</sup>	12	0,000
Razón de verosimilitudes	81,629	12	0,000
Asociación lineal por lineal	30,766	1	0,000
N de casos válidos	480		

Rechazo la hipótesis nula y acepto la alternativa

### Mediana y Moda de las cuatro muestras clasificadas según el color

0 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		4
	Moda		4
1 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		4
	Moda		4
1,5 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		4
	Moda		4
2 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3
	Moda		3

**Tabla de contingencia del atributo de olor del queso con quinua**

Olor		Concentración de quinua				Total	
		0 % de quinua	1 % de quinua	1,5 % de quinua	2 % de quinua		
Muy malo	Recuento	0	0	0	19	19	
	Frecuencia esperada	4,8	4,8	4,8	4,8	19,0	
	% dentro de concentración de quinua	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	
	<hr/>						
Malo	Recuento	7	18	6	26	57	
	Frecuencia esperada	14,3	14,3	14,3	14,3	57,0	
	% dentro de concentración de quinua	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	
	<hr/>						
Regular	Recuento	49	43	56	41	189	
	Frecuencia esperada	47,3	47,3	47,3	47,3	189,0	
	% dentro de concentración de quinua	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	
	<hr/>						
Bueno	Recuento	52	43	39	33	167	
	Frecuencia esperada	41,8	41,8	41,8	41,8	167,0	
	% dentro de concentración de quinua	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	
	<hr/>						
Muy bueno	Recuento	12	16	19	1	48	
	Frecuencia esperada	12,0	12,0	12,0	12,0	48,0	
	% dentro de concentración de quinua	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	
	<hr/>						
		Recuento	120	120	120	120	480
		Frecuencia esperada	120,0	120,0	120,0	120,0	480,0
		% dentro de concentración de quinua	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

### Prueba de chi-cuadrado entre las muestras según el olor

Ho: Existe independencia entre las variables de concentración de quinua con el olor.

Ha. Existe asociación dependencia entre las variables de concentración de quinua con el olor.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	99,103 <sup>a</sup>	12	0,000
Razón de verosimilitudes	101,110	12	0,000
Asociación lineal por lineal	36,120	1	0,000
N de casos válidos	480		

Rechazo la hipótesis nula y acepto la alternativa

### Mediana y Moda de las cuatro muestras clasificadas según el olor

0 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		4,00
	Moda		4
1 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		3
1,5 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		3
2 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		3

**Tabla de contingencia del atributo de sabor del queso con quinua**

Sabor		Concentración de quinua				Total
		0 % de quinua	1 % de quinua	1,5 % de quinua	2 % de quinua	
Muy malo	Recuento	6	0	0	3	9
	Frecuencia esperada	2,3	2,3	2,3	2,3	9,0
	% dentro de concentración de quinua	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Malo	Recuento	9	16	13	25	63
	Frecuencia esperada	15,8	15,8	15,8	15,8	63,0
	% dentro de concentración de quinua	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Regular	Recuento	48	47	30	50	175
	Frecuencia esperada	43,8	43,8	43,8	43,8	175,0
	% dentro de concentración de quinua	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
Bueno	Recuento	48	54	57	39	198
	Frecuencia esperada	49,5	49,5	49,5	49,5	198,0
	% dentro de concentración de quinua	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4
Muy bueno	Recuento	9	3	20	3	35
	Frecuencia esperada	8,8	8,8	8,8	8,8	35,0
	% dentro de concentración de quinua	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1
	Recuento	120	120	120	120	480
	Frecuencia esperada	120,0	120,0	120,0	120,0	480,0
	% dentro de concentración de quinua	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

### Prueba de chi-cuadrado entre las muestras según el sabor

Ho: Existe independencia entre las variables de concentración de quinua con el sabor.  
 Ha: Existe asociación dependencia entre las variables de concentración de quinua con el sabor.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	51,525 <sup>a</sup>	12	0,000
Razón de verosimilitudes	53,050	12	0,000
Asociación lineal por lineal	1,540	1	0,215
N de casos válidos	480		

Rechazo la hipótesis nula y acepto la alternativa

### Mediana y Moda de las cuatro muestras clasificadas según el sabor

0 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		3
1 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		4
1,5 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		4,00
	Moda		4
2 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		3

**Tabla de contingencia del atributo de textura del queso con quinua**

	Textura	Concentración de quinua				Total
		0 % de quinua	1 % de quinua	1,5 % de quinua	2 % de quinua	
Muy malo	Recuento	0,00	1,00	0,00	2,00	3,00
	Frecuencia esperada	0,75	0,75	0,75	0,75	3,00
	% dentro de concentración de quinua	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01
Malo	Recuento	14,00	21,00	13,00	20,00	68,00
	Frecuencia esperada	17,00	17,00	17,00	17,00	68,00
	% dentro de concentración de quinua	0,12	0,18	0,11	0,17	0,14
Regular	Recuento	50,00	39,00	39,00	64,00	192,00
	Frecuencia esperada	48,00	48,00	48,00	48,00	192,00
	% dentro de concentración de quinua	0,42	0,33	0,33	0,53	0,40
Bueno	Recuento	52,00	58,00	63,00	34,00	207,00
	Frecuencia esperada	51,75	51,75	51,75	51,75	207,00
	% dentro de concentración de quinua	0,43	0,48	0,53	0,28	0,43
Muy bueno	Recuento	4,00	1,00	5,00	0,00	10,00
	Frecuencia esperada	2,50	2,50	2,50	2,50	10,00
	% dentro de concentración de quinua	0,03	0,01	0,04	0,00	0,02
	Recuento	120,00	120,00	120,00	120,00	480,00
	Frecuencia esperada	120,00	120,00	120,00	120,00	480,00
	% dentro de concentración de quinua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



### Prueba de chi-cuadrado entre las muestras según la textura

Ho: Existe independencia entre las variables de concentración de quinua con la textura.  
 Ha: Existe asociación dependencia entre las variables de concentración de quinua con la textura.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	31,489 <sup>a</sup>	12	0,002
Razón de verosimilitudes	34,784	12	0,001
Asociación lineal por lineal	5,183	1	0,023
N de casos válidos	480		

### Mediana y Moda de las cuatro muestras clasificadas según la textura

0 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		4
1 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		4
1,5 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		4,00
	Moda		4
2 % de quinua	N	Válidos	120
		Perdidos	0
	Mediana		3,00
	Moda		3

**Anexo N° 3. Informe del análisis proximal del tratamiento con mayor aceptabilidad (T<sub>3</sub>) y el tratamiento testigo (T<sub>1</sub>)**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA AV. ATAHUALPA N° 1050 - EDIFICIO 2A - 204 - FÍJO 076365974 - CELULAR N° 993066941

**INFORME DEL ANÁLISIS PROXIMAL: BROMATOLÓGICO (2017)**

**SOLICITANTE:** SRTA. ARNAO REGALADO ZENALY KAREN - TESISISTA DE LA EAP DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS - FCA - UNC  
**PRODUCTOS:** QUESO TIPO SUIZO + 15% DE QUINUA y QUESO TIPO SUIZO, AMBOS DE FABRICACIÓN ARTESANAL - DENOMINACIÓN  
**RESPONSABILIDAD DE LA TESISISTA**  
**PROCEDENCIA:** DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN CAJAMARCA - PERÚ  
**PRESENTACIÓN:** BOLSAS PLÁSTICAS TRANSPARENTES CONTENIENDO LOS PRODUCTOS A ANALIZAR, SELLADAS HERMÉTICAMENTE.  
**CÓDIGO DE REGISTRO SANITARIO** : SIN REGISTRO  
**FECHA DE PRODUCCIÓN** : SIN FECHA  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : SIN FECHA  
**RESPONSABLE DEL MUESTREO:** LA SOLICITANTE, MUESTRAS PROPORCIONADAS POR LA TESISISTA.  
**TAMAÑO O N° DE LOTE** : -----  
**FECHA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO** : 29/05/2017  
**FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS** : 30/05/2017  
**FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANÁLISIS** : 05/06/2017  
**EXÁMEN SOLICITADO:** BROMATOLÓGICO - MÉTODO OFICIAL DE ANÁLISIS "ASSOCIATION of OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC - 1997"  
**RESULTADOS:** EXÁMEN FÍSICO QUÍMICO (BASE SECA)

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	QUESO TIPO SUIZO ARTESANAL	QUESO TIPO SUIZO + 15% DE QUINUA ARTESANAL
MATERIA SECA	63.49	64.09
PROTEÍNA CRUDA	19.20	23.64
EXTRACTO ETÉREO (GRASA CRUDA)	29.74	31.19
FIBRA CRUDA	-----	1.86
CENIZAS (MINERALES TOTALES)	6.30	6.72
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (CHO)	44.76	36.56
ENERGÍA BRUTA (Kcal/Kg.)	5737.73	5861.70



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

Ing. Jorge L. Alcántara Mendoza  
 REG. CIP N° 420963  
 TÉCNICO DE LABORATORIO