

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería**

**en Industrias Alimentarias**



**TESIS**

**DETERMINACIÓN DE CORRELACIÓN ENTRE PERFIL DE  
TEXTURA INSTRUMENTAL Y PERFIL DE TEXTURA SENSORIAL EN  
QUESO MANTECOSO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**MATARA CENTURIÓN FANNY ELIZABETH**

**ASESOR:**

**Mg. Ing. MAX EDWIN SANGAY TERRONES**

**CAJAMARCA – PERU**

**2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962 "Norte de la Universidad Peruana"  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**Secretaría Académica**

-----000-----

**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los veintinueve días del mes de mayo del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 97-2020-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: **“DETERMINACIÓN DE CORRELACIÓN ENTRE PERFIL DE TEXTURA Y EVALUACIÓN SENSORIAL EN UN QUESO MANTECOSO”**, ejecutado(a) por la Bachiller en Industrias Alimentarias, doña MATARA CENTURIÓN FANNY ELIZABETH, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las catorce horas y cinco minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, la Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero **en Industrias Alimentarias**.

A las Quince horas y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Ing. M. Sc. Ricardo de la Torre Araujo  
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. José Salhuana Granados  
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Fanny Rimarachín Chávez  
VOCAL

Ing. Mg. Max Sangay Terrones  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto primeramente a Dios que guio mis pasos y me dio la fuerza necesaria para seguir adelante durante todos mis estudios universitarios.

A mis padres y hermanos quienes estuvieron a mi lado durante todo el transcurso de mi carrera brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona cada día.

A mi asesor el Mg. Ing. MAX EDWIN SANGAY TERRONES por orientarme y guiarme en la elaboración de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por la vida y por las bendiciones que me brinda cada día de mi vida, por permitirme seguir con mis proyectos y cumplir mis metas

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños por confiar en mí y en mis expectativas además del amor, y la paciencia recibida durante el desarrollo de esta tesis.

Gracias por estar presentes no solo en esta etapa tan importante de mi vida si no en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando siempre lo mejor para mi persona.

Gracias mis compañeros y amigos que me acompañaron y fueron parte de este propósito en mi vida, gracias por acompañarme todos estos 5 años de mi carrera y brindarme su amistad incondicionalmente

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRAC</b> .....	2
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
1.2 Contextualización .....	4
1.3 Descripción del problema .....	4
1.3.1 Formulación del Problema.....	4
1.4 Objetivo de la investigación.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Hipótesis.....	5
1.6 Variables .....	5
1.6.1 Operacionalización de variables .....	5
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	7
2.1 Antecedentes de la investigación .....	7
2.2. definición de términos.....	9
2.3. Marco conceptual o bases teóricas .....	11
2.3.1. Queso mantecoso .....	11
2.3.2.1. Elaboración de queso mantecoso.....	12
2.3.2. Análisis de textura.....	17
2.3.2.1 propiedades de la textura.....	18
2.3.3. Análisis de perfil de textura .....	22
2.3.3.1. Análisis instrumental de perfil de textura.....	22

2.3.3.1. Evaluación sensorial del queso .....	24
2.3.4. Correlación.....	26
2.3.5. Determinación del coeficiente de correlación de spearman.....	26
<b>III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>29</b>
3.3. Tipo de metodología .....	29
3.4. Determinación de textura instrumental.....	29
3.6. Diseño Experimental.....	30
3.8. Material y equipo de laboratorio.....	34
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Definiciones de algunas características mecánicas primarias de textura .....	19
Tabla 2	Definiciones de algunas características mecánicas secundarias de textura .....	20
Tabla 3	Clasificación de los atributos de textura .....	21
Tabla 4	Grado de relación según coeficiente de correlación .....	27
Tabla 5	Definiciones de los parámetros de textura sensorial del queso mantecoso utilizado para el entrenamiento y establecimiento del perfil sensorial cuantitativo.....	32
Tabla 6	Clasificación de muestras de queso mantecoso. ....	34
Tabla 7	Análisis de Correlación entre Dureza Instrumental y Dureza Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso.....	36
Tabla 8	Análisis de Correlación entre Elasticidad Instrumental y Elasticidad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso.....	37
Tabla 9	Análisis de Correlación entre Masticabilidad Instrumental y Masticabilidad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso.....	39
Tabla 10	Análisis de Correlación entre Fracturabilidad Instrumental y Fracturabilidad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso.....	40
Tabla 11	Análisis de Correlación entre Cohesividad Instrumental y Cohesividad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso .....	42
Tabla 12	Análisis Instrumental de Perfil de Textura de Queso Mantecoso en las Diferentes Marcas .....	43
Tabla 13	Análisis Sensorial de Perfil de Textura de Queso Mantecoso en las Diferentes Marcas .....	45

## INDICE DE FIGURAS

Figura: 1 Flujograma de Elaboración de Queso Mantecoso .....	12
Figura: 2 Grafica general del análisis de perfil de textura. ....	22
Figura: 3 flujograma de proceso de metodología .....	31
Figura: 4 Ejemplo de escala de referencia de entrenamiento del parámetro de dureza en boca con productos de referencia.....	33

## RESUMEN

El queso es el producto obtenido por maduración de la cuajada de la leche, con características propias para cada uno de los tipos, según su origen o método de fabricación. Por tal razón, no existe un único producto llamado queso, sino que hay cientos de tipos. El queso mantecoso es uno de los productos lácteos típicos de Cajamarca sin embargo existe pocos análisis referidos a este tipo de queso en cuanto a su calidad se refiere, es por ello que nace la problemática de saber cuál es el nivel de correlación entre el perfil de textura y la evaluación sensorial en un queso mantecoso. El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo principal determinar la correlación entre el perfil de textura y la evaluación sensorial en un queso mantecoso; tomando para nuestro análisis muestras de tres marcas reconocidas de queso mantecoso (C001, Ch002 y H003) en la región y ciudad de Cajamarca; estas muestras fueron acondicionadas a 21°C por un intervalo de 24 horas antes de su análisis, para posteriormente obtener 20 muestras de 2mc de diámetro en forma cilíndrica por cada marca; para el análisis instrumental se usó un texturómetro (brookfiel CT3) cuya frecuencia de análisis fue de tres minutos por muestra analizada y para el análisis sensorial se obtuvo la ayuda de 20 jueces no entrenados en temas de textura durante dos horas previas a la toma de datos; los parámetros texturales obtenidos de ambos análisis de perfil de textura fueron dureza, elasticidad, fracturabilidad, masticabilidad y cohesividad los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el índice de correlación de spearman donde se obtuvo resultados positivos considerables con un nivel de significancia menor al 0.05 llegando a la conclusión de que si existe una correlación entre el perfil de textura y la evaluación sensorial de un queso mantecoso además de establecer el análisis de perfil de textura de este mismo.

## ABSTRAC

Cheese is the product obtained by maturing the milk curd, with its own characteristics for each type, according to its origin or manufacturing method. For this reason, there is no single product called cheese, but there are hundreds of types. Buttery cheese is one of the typical dairy products of Cajamarca, however there are few analyzes referring to this type of cheese in terms of its quality, which is why the problem of knowing what is the level of correlation between the profile of texture and sensory evaluation in a buttery cheese. The main objective of the present research work was to determine the correlation between the texture profile and the sensory evaluation in a buttery cheese; taking for our analysis samples of three recognized brands of butter cheese (C001, Ch002 and H003) in the region and city of Cajamarca; These samples were conditioned at 21 ° C for an interval of 24 hours before their analysis, to later obtain 20 samples of 2mc in diameter in a cylindrical shape for each brand; For the instrumental analysis, a texturometer (brookfiel CT3) was used whose analysis frequency was three minutes per sample analyzed and for the sensory analysis, the help of 20 judges trained in texture issues for two hours prior to data collection was obtained; the textural parameters obtained from both analysis of the texture profile were hardness, elasticity, fracture, chewiness and cohesiveness, the data obtained were statistically analyzed using the spearman correlation, where considerable positive results were obtained with a significance level of less than 0.05, reaching the conclusion that if there is a correlation between the texture profile and the sensory evaluation of a buttery cheese in addition to establishing the analysis of the texture profile of the same.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción láctea constituye para la región Cajamarca una de las actividades que tradicionalmente la han identificado, es más, es una de las que la integran territorialmente desde el punto de vista económico; y es en torno a esta actividad, junto a la minera que podría generarse un debate a fin de caracterizar al territorio, por lo tanto, establecer las políticas de desarrollo. Santa Cruz. V, Sánchez. M y Pezo.S (2006). Por este motivo, nos corresponde ofrecer un producto lácteo de calidad, siendo uno de estos productos, característico del departamento de Cajamarca, el queso mantecoso.

Uno de los parámetros importantes que define la calidad de un producto es la textura. Cabe indicar que la textura no se trata de la propiedad de un producto, sino un conjunto de propiedades, la misma que puede ser evaluada sensorial e instrumentalmente, pues esta relación no puede ser separada una de otra, debido a que es necesario conocer las propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de la textura que son percibidas tanto por jueces humanos como por métodos instrumentales.

## **1.2 Contextualización**

Los quesos son productos lácteos poco quebradizos en los cuales resultan muy satisfactorio realizar un análisis de perfil de textura donde la dureza y la elasticidad son parámetros determinantes de la evaluación en cuanto a textura se refiere y además de ser las variables más perceptibles por los consumidores.

## **1.3 Descripción del problema**

Se han hecho evaluaciones en queso mantecoso en lo que se refiere a la parte microbiológica y química principalmente, sin embargo, en la parte de análisis físicos como es la textura no se han hecho estudios aun; por ello nuestro interés en investigar.

El queso mantecoso es uno de los productos lácteos típicos de Cajamarca sin embargo existen pocos análisis referidos a la calidad de este tipo de queso, por ende, una de las características de calidad de quesos muy importante es el perfil de textura, puesto que este puede determinar si el alimento (queso mantecoso) sea aceptado o no. Por lo tanto, sería fundamental determinar si existe una correlación entre el análisis del perfil de textura y la evaluación sensorial para determinar su calidad.

### **1.3.1 Formulación del Problema**

¿Cuál es el nivel de correlación entre el perfil de textura instrumental y el perfil de textura sensorial en un queso mantecoso?

## **1.4 Objetivo de la investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la correlación entre el perfil de textura instrumental y perfil de textura sensorial en queso mantecoso.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Establecer el perfil de textura instrumental del queso mantecoso.
- Determinar el perfil de textura sensorialmente del queso mantecoso

## **1.5 Hipótesis**

Existe una correlación directa entre el perfil de textura instrumental y la evaluación sensorial del queso mantecoso.

## **1.6 Variables**

- Textura de un queso mantecoso
- Textura Sensorial del queso mantecoso.

### **1.6.1 Operacionalización de variables**

Variables	Definiciones		Índices	Indicador
	Conceptual	Operacional		
Textura de un queso mantecoso	Textura. Puede ser definida como los atributos que tiene un alimento resultado de la combinación de las propiedades físicas y las percibidas por nuestros órganos sensoriales (Chand 1986)	Es el análisis de los atributos de un alimento que podemos obtener a través de un instrumento	Dureza Cohesividad Fracturabilidad Elasticidad Masticabilidad	Gramos x centímetros Adimensional(<1) Gramos x centímetro Adimensional(<1) Gramos
Evaluación sensorial	El análisis sensorial es una disciplina que permite definir, analizar e interpretar objetivamente las características percibidas por los sentidos, de tal forma que un catador entrenado se convierte en un instrumento de medida fiable como lo puede ser una balanza o un texturómetro. (Hernández 2005).	Nivel de aceptación que tiene un queso mantecoso con respecto a su y textura	Dureza en boca Elasticidad en mano Fracturabilidad en boca cohesividad en boca Masticabilidad en boca	aceptabilidad en textura del queso mantecoso (1-7)

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

Las propiedades texturales fueron obtenidas por el análisis del perfil de textura después de un acondicionamiento de muestras a 21°C este análisis se determinó haciendo uso del texturómetro. La prueba se realizó mediante un doble ciclo de compresión al 50% utilizando un plato de compresión de 75 mm de diámetro, una velocidad de ensayo de 1mm/s a una fuerza de contacto inicial de 4g. Los parámetros texturales incluyeron dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad y gomosidad. Además de realizar un análisis de humedad y acidez. Villalobos Araujo (2017) el presente proyecto nos va a ayudar a determinar que parámetros podemos utilizar en el análisis del perfil de textura del queso mantecoso.

Para determinar las propiedades texturales de los alimentos se usa una prueba empírica denominada Análisis de Perfil de Textura (TPA), que consiste en una prueba de doble compresión en las cuales se someten muestras del producto a una compresión del 80 a 90% de su altura inicial, lo cual resulta casi siempre en la ruptura del alimento. Los siguientes principales parámetros texturales obtenidos con el análisis de perfil de textura: Fractura, dureza, cohesión, adhesividad, gomosidad y masticabilidad. Los quesos son productos para los cuales el TPA ha sido muy usado, son poco quebradizos, y para ellos la dureza y la elasticidad son parámetros determinantes de la evaluación de la textura Tobón, Ciro Velásquez y Mejía Restrepo (2004.). el presente trabajo nos ayudara a tener una referencia acerca de cómo es el perfil de textura de los quesos.

El queso es un producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca de la leche, obtenido por medio de la coagulación. Los quesos se clasifican según su proceso, composición y textura. Evaluó las propiedades mecánicas mediante el perfil de textura como (Dureza, Cohesividad, Adhesividad, Elasticidad, Gomo textura y concluyendo que los valores de Dureza y

Adhesividad aumentaron durante el tiempo de almacenamiento, caso contrario, con la elasticidad y cohesividad. Y que el aumento del contenido graso de los quesos influye en el incremento de estos parámetros a excepción de la dureza. Así mismo que parámetros como la Gomosidad y Masticabilidad varían con respecto a la dureza, cohesividad y elasticidad. Johana & Rivera Reino (2012) nos ayuda a determinar que parámetros pueden influenciar en la textura de un queso

Se determinó el perfil sensorial de los quesos amasados el mismo que se dividió en características de apariencia, características olfato/gustativas y características de textura sensorial para esto se capacito un panel de veintiún integrantes especializados en evaluación sensorial de quesos. Con los datos generados se realizó un análisis de correlación entre parámetros fisicoquímicos, sensoriales y de textura instrumental. Pita (2018) el presente trabajo nos ayudara a determinar cómo analizar y recoger datos sensoriales acerca de la textura de un queso

El Análisis de Perfil de Textura (TPA) es uno de los métodos instrumentales más ampliamente utilizado para la evaluación de textura del queso, es un procedimiento instrumental para medir y cuantificar la dureza, la gomosidad, etc; éstos están influenciados por la velocidad de deformación del alimento cuando éste es sometido al análisis instrumental y está demostrado que correlacionan bien con los características o atributos en la evaluación sensorial. Los objetivos que se plantearon en el presente trabajo fueron: Obtener un queso a partir del suero de leche concentrado por ultrafiltración y evaluar instrumentalmente la textura del queso por los métodos de TPA y compresión uniaxial. Ramos, Valerio, y Chamorro (2015) el presente trabajo nos ayudara si hay una correlación positiva entre un análisis instrumental y una evaluación sensorial en quesos.

## **2.2. Definición de Términos**

### **2.2.1. Análisis sensorial de textura:**

El Análisis Sensorial o Evaluación Sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, por lo tanto, la evaluación sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el “instrumento” utilizado son personas entrenadas. El análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos ya que a los análisis físico-químicos o microbiológicos, dan una información acerca de alguna de sus propiedades, adulteraciones, contaminaciones, composición, que el análisis sensorial complementa (Berodier y otros 2005)

### **2.2.2. correlación:**

La Correlación es una técnica estadística usada para determinar la relación entre dos o más variables. (Gustavo Ramón, s.f.).

La correlación es en esencia una medida normalizada de asociación o covariación lineal entre dos variables. Esta medida o índice de correlación  $r$  puede variar entre  $-1$  y  $+1$ , ambos extremos indicando correlaciones perfectas, negativa y positiva respectivamente. Un valor de  $r = 0$  indica que no existe relación lineal entre las dos variables. Una correlación positiva indica que ambas variables varían en el mismo sentido. Una correlación negativa significa que ambas variables varían en sentidos opuestos (Vinuesa, 2016).

### **2.2.3. índice de correlación de spearman:**

Es una medida de asociación lineal que utiliza los rangos, números de orden, de cada grupo de sujetos y compara dichos rangos. Éste coeficiente es muy útil cuando el número de pares de sujetos (n) que se desea asociar es pequeño (menor de 30). Aparte de permitir conocer el grado de asociación entre ambas variables, con Rho de Spearman es posible determinar la dependencia o independencia de dos variables aleatorias (Barrera, 2014)

El coeficiente de correlación de rangos de Spearman puede puntuar desde -1.0 hasta +1.0, y se interpreta así: los valores cercanos a +1.0, indican que existe una fuerte asociación entre las clasificaciones, o sea que a medida que aumenta un rango el otro también aumenta; los valores cercanos a -1.0 señalan que hay una fuerte asociación negativa entre las clasificaciones, es decir que, al aumentar un rango, el otro decrece. Cuando el valor es 0.0, no hay correlación (Barrera, 2014)

Es necesario tener en consideración la significancia del valor de r, dada por el valor de p que lo acompaña. Cuando el valor de p es menor que 0.05, se puede concluir que la correlación es significativa, lo que indica una relación real, no debida al azar (Barrera, 2014).

### **2.2.4. perfil de textura:**

El análisis del perfil de textura, es un excelente procedimiento instrumental, que simula la masticación de la mandíbula; ayuda a medir y a cuantificar parámetros tales como: dureza, gomosidad, masticabilidad, elasticidad, cohesividad entre otros, que se relacionan a su vez con variables como la tasa de deformación aplicada y la composición del producto (Torres, Correa, & Acevedo, 2015)

### **2.2.5. Queso Mantecoso:**

El “queso tipo mantecoso “es un queso solubilizado de pasta blanda, cuya cuajada ha sido sometida a lavado, para evitar una acidificación demasiado elevada. El queso mantecoso es un producto “típico” de Cajamarca, semi-fresco y su producción se divide en dos etapas: primero se elabora el quesillo y después este se divide en trozos pequeños y se pone a lavar por 24 a 30 horas, después se prensa, se mezcla con sal y se pasa por un molino artesanal, resultando una masa cremosa y agradable (TIRADO, 2017)

### **2.2.6. textura**

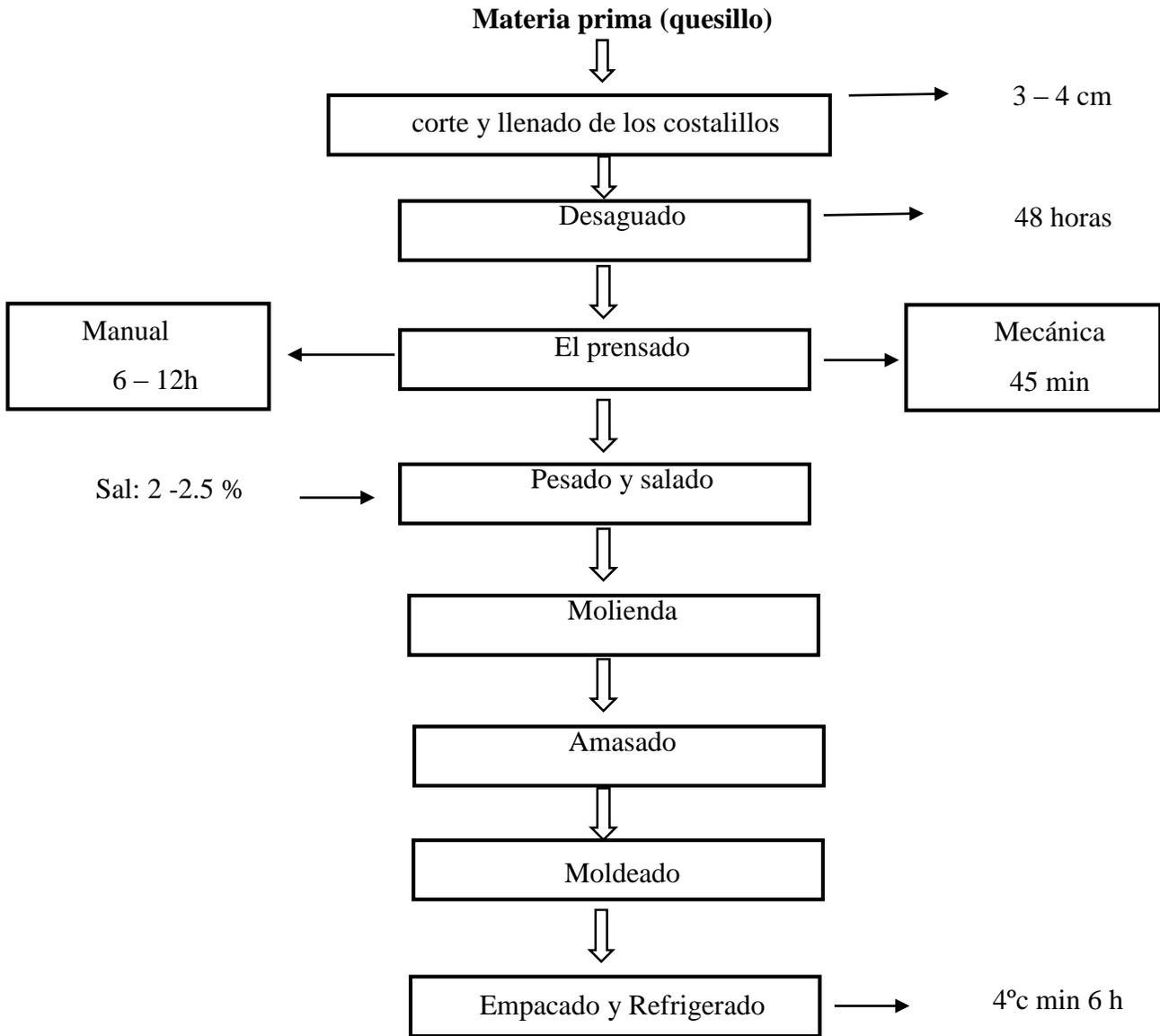
La textura es un atributo utilizado en la industria de los alimentos, tanto en frescos como en procesados, para evaluar la aceptabilidad y la calidad, entre las características principales encontramos la dureza y a elasticidad muy importantes en quesos, ya que estima la frescura de este. Los factores constituyentes de la textura pueden ser evaluados por análisis descriptivos sensoriales o instrumentales (Torres, Correa, & Acevedo, 2015).

## **2.3. Marco conceptual o bases teóricas**

### **2.3.1. Queso mantecoso**

Producto típico de la región Cajamarca en el norte del Perú, es un queso semi-fresco cuya producción se remonta a hace 200 años, originalmente se preparaba para poder extender el tiempo de conservación del queso. InfoLactea.com.( s.f.)

### 2.3.2.1. Elaboración de queso mantecoso



**Figura: 1** Flujograma de Elaboración de Queso Mantecoso

(Fuente: Elaboración Propia basado en *Prácticas-ITDG, s.f*)

Según *Prácticas-ITDG (s.f.)* El proceso para la elaboración de queso mantecoso consta de las siguientes partes:

### **a) Corte y llenado de los costalillos**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) Una vez recibida la materia prima (quesillo) y haber escogido y seleccionado el quesillo, se procede al corte. El quesillo se corta en cubos de a 3 a 4 cm., para evitar pérdidas en el desaguado. Luego de haberlo cortado, éste se coloca en bolsas de tela o costalillos y se anudan. Cada bolsa debe contener de 20 a 25 kilos de quesillo, esta cantidad es suficiente para permitir que en el momento del desaguado el agua filtre al interior de la bolsa y lave el producto. Ahora bien, si se hecha mayor cantidad de quesillo a la bolsa la masa tiende a comprimirse impidiendo una buena circulación del agua, al momento del lavado, por lo tanto, queda gran cantidad de ácido láctico en el queso.

### **b) Desaguado**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) Este proceso se debe realizar en una poza con circulación de agua corriente para el lavado. Si se trabaja con poca cantidad de quesillo, se pueden utilizar tinajas o bateas que permitirán hacer el mismo proceso. Para volúmenes altos es necesario contar con pozas de mayólica, que son más higiénicas por la facilidad que dan para la limpieza. El tiempo recomendado para el desaguado es de 48 horas, sea con agua corriente o empozada. En el caso de estar empozada se debe llenar hasta cubrir los costalillos lo que permitirá un lavado uniforme. El cambio de agua debe de ser de 4 a 6 veces y después de cada cambio de agua, se deberán voltear los costalillos. La mejor forma de lavar el costalillo es con agua corriente, así se elimina el ácido láctico con facilidad. La finalidad del desaguado es eliminar el ácido láctico o suero por agua, evitando que el quesillo sea ácido. Cuando se le da el suficiente tiempo en el lavado queda solo el ácido necesario que servirá como preservante para darle el sabor característico al queso mantecoso.

Si no se le da el tiempo suficiente se producirán grietas y este adquirirá un sabor amargo por acción del ácido láctico. Cuando el agua este clara y transparente se podrá pasar al siguiente paso.

### **c) Prensado**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) El desconocimiento del tiempo de prensado es un factor que influye para la producción de quesos, algunos le dan mucho tiempo en el prensado y otros poco tiempo, no logrando una masa uniforme que les permita tener un buen producto final. Cuando no está suficientemente prensado se tiene serios problemas al momento de amasar, resultando la masa aguada, desmoronándose al momento de moldear.

Cuando al contrario se le da demasiado tiempo al prensado, el resultado es una masa como similar a la arena; tampoco da facilidad en el momento de moldear. La finalidad del prensado es la de eliminar el agua del quesillo dándole una forma adecuada. Existen dos formas de prensado:

#### **Prensado manual:**

el auto prensado que es el escurrimiento del agua por el propio peso de la materia prima. El tiempo de duración es de 12 horas.

El otro prensado dentro de esta categoría es el prensado con ladrillos o piedras, este se realiza de la siguiente manera: Se coloca una tabla, se pone el costalillo con el quesillo, luego sobre los costalillos se coloca otra tabla, para ejercer presión. Seguidamente se ponen los ladrillos de tal manera que produzcan peso y por presión eliminan el agua. Este proceso es más rápido y demora 6 horas.

#### **Prensado mecánico o tornillo**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) es una forma de escurrir el agua, se ahorra tiempo y el prensado del quesillo se hace en 45 minutos, esto depende mucho de la presión de los tornillos.

Este tipo de prensado presenta algunas desventajas:

- Tiene una pérdida del producto que varía de un 10% al 15%.
- Los costalillos se deterioran con mayor facilidad.

Durante el proceso de producción se recomienda el auto prensado por ser más eficaz y representa ningún costo adicional. Para pasar al siguiente paso (pesado y salado).

#### **d) Pesado y salado**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) Luego del prensado se pesa el quesillo para saber qué porcentaje de sal le echamos. Se echa el producto a una tina o batea para sacar las impurezas que han quedado.

Es importante conocer la proporción de sal yodada fina que debe contener el queso. Se considera que la proporción de sal debe ser de 2.0% a 2.5%. De reducir la cantidad de este porcentaje de sal se producirá (con mayor facilidad) la multiplicación de ciertas bacterias ya que la sal actúa como conservante. La sal es un preservante y saborizante del producto. Es necesario saber qué tipo de sal se utiliza.

En la mayor parte de la Sierra peruana se utiliza sal natural, esta no debe usarse por dos razones: el uso de sal natural en los alimentos está penado y no contiene yodo.

Se debe usar sal yodada porque es antiséptico y germicida (contra los microbios) es decir son agentes que previenen la descomposición del producto.

#### **PROPORCIONES DE SAL QUESILLO**

Materia prima	sal 2.0%	Sal 2.5%
10 K	200 g	250 g
50 K	1000 g	1250 g
100 K	2000 g	2500 g

### **e) Molienda**

El molino de mano:

Según Prácticas-ITDG (s.f.) Es importante tener en cuenta el cuidado y el mantenimiento de la máquina de moler, así como también la graduación del molino, para no tener como resultado una masa muy áspera o demasiado molida. Por ello es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Las muelas o ranuras deben de estar afiladas
- La materia prima no debe contener piedras, etc.
- Se debe realizar el lavado y secado del molino antes y después de cada trabajo.
- Cubrir la máquina para que no le caiga polvo.

Para instalar el molino de mano se necesita una mesa de madera o mesa con fórmica sólida, para evitar que se mueva el molino en el momento de moler la masa.

Molino mecánico:

Según Prácticas-ITDG (s.f.) Son molinos que tienen motor acondicionado de  $\frac{1}{2}$  a 1 caballo de fuerza. La molienda es muy rápida y existen mecanismos que permiten graduarlos con facilidad, para obtener una masa uniforme. Estos molinos se usan en caso la producción sea en gran cantidad.

### **f) Amasado**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) El amasado consiste en sobar o batir la masa, para hacerla homogénea y pastosa. Terminado el amasado ya tenemos el queso mantecoso.

### **g) Moldeado**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) Para el moldeado se coloca una tela de polipyma según el tamaño del molde. Encima de la tela se pone la masa del queso mantecoso, procurando que llegue al ras del molde. Finalmente se cubre con la tela y se procede a desmoldar jalando la tela polipyma hacia fuera, procurando no presionar para que no se deforme el queso. Se recomienda éste tipo de tela

porque no contiene pelusas. Para el moldeado es necesario tener moldes de madera rectangular cuyas dimensiones son:

Para moldes grandes: 15 cm. de largo por 10 cm. De ancho y 6 cm. de alto.

Para moldes chicos: 7.5 cm. De largo por 5 cm. De ancho por 3 cm. De alto.

#### **h) Empacado**

Según Prácticas-ITDG (s.f.) Se usa papel poligrasa, porque ayuda a que la grasa no se filtre al exterior del producto, además ayuda a la conservación y presentación del producto. Sobre el papel poligrasa se coloca la etiqueta con la razón social de la empresa. La etiqueta debe tener los siguientes datos: RUC, registro agroindustrial registro de producción nacional, autorización sanitaria, fecha de vencimiento, ingredientes, indicar la necesidad de refrigeración porque es un producto fresco.

Terminado el proceso se pone a refrigerar. De lo contrario el calor lo puede deformar y acidificar. La temperatura de conservación es de 4 ° C. La refrigeración debe ser como mínima 6 horas, transcurrido ese tiempo ya se puede comercializar. Al ser refrigerados los quesos pueden durar aproximadamente dos semanas y mucho más tiempo si son congelados (3 a 4 semanas).

#### **2.3.2. Análisis de textura**

La palabra textura deriva del latín textura, que significa tejido, y originalmente se tomó en referencia a la estructura, sensación y apariencia de los tejidos. En el intento de definir el concepto de textura de un alimento terminó en cierto acuerdo internacional con la norma internacional ISO 5492 que lo define como el conjunto de los atributos mecánicos, geométricos y de superficie de un producto que son perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos (Johana y Rivera Reino 2012).

### **2.3.2.1 propiedades de la textura**

Están clasificadas en tres categorías:

- a) Atributos mecánicos
- b) Atributos geométricos
- c) Atributos de composición

#### **a) Atributos mecánicos**

Dan una indicación del comportamiento mecánico del alimento ante la deformación, y se dividen en primarios y secundarios. Los primarios son los que se correlacionan con una propiedad mecánica tal como fuerza, deformación o energía, mientras que los secundarios son los que resultan de la combinación de las propiedades primarias (Johana y Rivera Reino 2012)

Las siguientes tablas muestran definiciones de algunas propiedades de la textura.

**Definiciones de algunas características mecánicas primarias de textura**

PROPIEDADES	DEFINICIONES
<b>Dureza</b>	<p><b>Física:</b> Fuerza necesaria para una deformación dada</p> <p><b>Sensorial:</b> Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).</p>
<b>Cohesividad</b>	<p><b>Física:</b> Que tanto puede deformarse un material antes de romperse. <b>Sensorial:</b> Grado hasta el que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse</p>
<b>Viscosidad</b>	<p><b>Física:</b> Tasa de flujo por unidad de fuerza</p> <p><b>Sensorial:</b> Fuerza requerida para pasar un líquido de una cuchara hacia la lengua</p>
<b>Elasticidad</b>	<p><b>Física:</b> Tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante</p> <p><b>Sensorial:</b> Grado hasta el cual regresa un producto a su forma original una vez ha sido comprimido entre los dientes</p>
<b>Adhesividad</b>	<p><b>Física:</b> Trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y la superficie de los otros materiales con los que el alimento entra en contacto.</p> <p><b>Sensorial:</b> Fuerza requerida para retirar el material que se adhiere a la boca (generalmente el paladar) durante su consumo.</p>

---

Fuente: (Johana y Rivera Reino 2012)

*Definiciones de algunas características mecánicas secundarias de textura*

PROPIEDADES	DEFINICIONES
<b>FRAGILIDAD</b>	<b>Física:</b> Fuerza con la cual se fractura un material (alto grado de dureza y bajo de cohesividad)
	<b>Sensorial:</b> Fuerza con la que un material se desmorona, cruje o se estrella.
<b>MASTICABILIDAD</b>	<b>Física:</b> Energía requerida para masticar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido (una combinación de dureza, cohesividad y elasticidad)
	<b>Sensorial:</b> Tiempo requerido para masticar la muestra, a una tasa constante de aplicación, para reducirla a una consistencia adecuada para tragarla.
<b>GOMOSIDAD</b>	<b>Física:</b> Energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado listo para deglutirlo (combinación de baja dureza y alta cohesividad)
	<b>Sensorial:</b> Densidad que persiste a lo largo de la masticación; energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado adecuado para tragarlo

---

Fuente: (Johana y Rivera Reino 2012)

**b). Atributos geométricos**

Son aquellos relacionados con la forma o la orientación de las partículas del alimento.

**c). Atributos de composición**

Indican la presencia de algún componente del alimento

**Tabla**  
*Clasificación de los atributos de textura*

**3**

---

<b>ATRIBUTOS DE TEXTURA</b>		
<b>MECANICOS</b>	<b>GEOMETRICOS</b>	<b>DE COMPOSICION</b>
Primarios		
-Dureza	Fribosidad	
-Cohesividad	Granulosidad	
-Elasticidad	Cristalinidad	Humedad
-Adhesividad	Esponjosidad	Grasosidad
-Viscosidad	Tersura	Aceitosidad
Secundarios		
-Fragilidad	Aspereza	Resequedad
-Masticabilidad	Harinosidad	Sebocidad
-Gomosidad	Hilosidad	
-Gomosidad	Suculencia	
-Pegosteosidad	Flexibilidad	
-Crujido		

---

Fuente: (Johana y Rivera Reino 2012)

### 2.3.3. Análisis de perfil de textura

El análisis de perfil de textura es un término general para describir la percepción en la boca de las propiedades de un alimento, relacionadas con la sensación del tacto y de las propiedades reológicas. Incluye las determinadas propiedades físicas definidas objetivamente (grado de elasticidad, grado de gomosidad), así como otras descriptivas en las que no existen definiciones tan claras (masticabilidad, gomosidad, adhesividad). (Johana y Rivera Reino 2012)

El Análisis de Perfil de Textura (TPA) es uno de los métodos instrumentales más ampliamente utilizado para la evaluación de textura del queso. (Ramos, Salas Valerio, y Chamorro 2015)

#### 2.3.3.1. Análisis instrumental de perfil de textura

A partir de la siguiente figura se definen los siguientes parámetros de textura (Bermeo 2019)

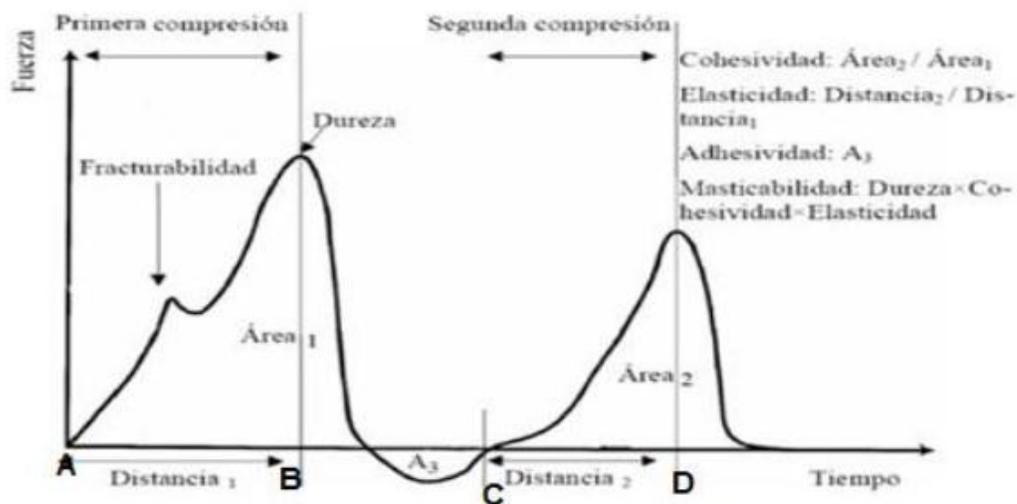


Figura: 2 Gráfica general del análisis de perfil de textura.

Fuente: Hleap y Velasco (2010)

**Fracturabilidad** Es la primera caída significativa de la curva durante el primer ciclo de compresión producto de un alto grado de dureza y bajo grado de cohesividad. Se refiere a la dureza con el cual el alimento se desmorona, cruje o se revienta. Se expresa en unidades de fuerza-Newton (Bermeo 2019).

**Dureza** Fuerza máxima que tiene lugar en cualquier tiempo durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar. Se expresa en unidades de fuerza, N ó Kg m s<sup>-2</sup> (Bermeo 2019).

**Cohesividad** entre el área positiva bajo la curva de fuerza de la segunda compresión (Área 2) y el área bajo la curva de la primera compresión (Área 1) Representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse. Es adimensional (Bermeo 2019).

**Adhesividad** Siguiendo al primer ciclo de compresión se elimina la fuerza cuando la cruceta se mueve a su posición original. Si el material es pegajoso o adhesivo, la fuerza se convierte e negativa. El área de esta fuerza negativa (Área 3), se toma como una medida de la adhesividad de la muestra. Representa el trabajo necesario para despegar el plato de compresión de la muestra o el trabajo necesario para despegar el alimento de la superficie. Se mide en (Kg m<sup>2</sup> s<sup>-2</sup>) (Bermeo 2019).

**Gomosidad** La energía requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser tragado. Producto de la dureza por la cohesividad. Se expresa en (Kg m/s<sup>-2</sup>) (Bermeo 2019).

**Elasticidad** Es la altura que recupera el alimento durante el tiempo que recorre entre el primer ciclo y el segundo CD/BA. Mide cuanta estructura original del alimento se ha roto por la compresión inicial. Es adimensional, una longitud dividida por otra longitud (Bermeo 2019).

**Masticabilidad** Producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad. Representa el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido. Se expresa en Kg (Bermeo 2019).

### **2.3.3.1. Evaluación sensorial del queso**

#### **2.3.3.2. Análisis sensorial del queso**

Evaluar o analizar sensorialmente un queso, consiste en examinarlo mediante nuestros sentidos con el objeto de captar y valorar los caracteres que se perciben a través de ellos. Como estos caracteres desempeñan un papel determinante en la decisión de compra del producto por el consumidor, el análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los quesos (Berodier y otros 2005).

#### **2.3.3.3. Consistencia/Textura:**

La textura es el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto, perceptibles por los mecano-receptores, los receptores táctiles y en ciertos casos los visuales y los auditivos (Berodier y otros 2005)

- **Propiedades mecánicas:** aquellas relacionadas con la reacción del producto a una fuerza.
- **Propiedades geométricas:** aquellas relacionadas con el tamaño, forma y distribución de las partículas en el producto.
- **Propiedades de superficie:** aquellas relacionadas con las sensaciones producidas por el contenido de agua o de grasa del producto.

La evaluación de la textura es realizada usando pequeñas piezas de queso obtenidas por corte o de una muestra del centro del queso, doblando, presionando y frotando la muestra entre los dedos índice y pulgar como también por masticación. (Berodier y otros 2005)

En el queso se evalúan normalmente:

- Atributos mecánicos: dureza, elasticidad, adherencia, cohesividad.
- Atributos geométricos: granulosidad.
- Atributos de superficie: humedad, solubilidad en boca, cremosidad.

Al evaluar la dureza de un alimento, o sea, la fuerza requerida para deformarlo se está evaluando si es blando, firme o duro y en los quesos lo que se mide es la firmeza.

La elasticidad es la rapidez de recuperación de la forma luego de una deformación, la adherencia es el trabajo necesario que hay que realizar con la lengua para despegar el queso del paladar y dientes y la cohesividad mide el grado de deformación de un alimento antes de romperse, un alimento puede romperse sin ser deformado o luego de una cierta deformación, si se rompe sin ser deformado, el producto es frágil, friable (desmenuzable fácilmente). Berodier y otros (2005)

La friabilidad (capacidad de producir trozos más pequeños desde el principio de la masticación) es un atributo que se mide en los quesos, está relacionada con la evolución de la humedad del queso, en la mayoría de los quesos a medida que aumenta la maduración van perdiendo humedad y por lo tanto van aumentando su dureza, se tornan menos elásticos y más friables. Berodier y otros (2005)

Cuando se mastica el queso se pueden apreciar las características geométricas, es decir, el tamaño y forma de las partículas que lo forman, y se puede medir la granulosidad del mismo determinando si es liso, arenoso o granuloso, se busca que el queso tenga una estructura lisa, pero

en los más curados puede presentarse una estructura arenosa o granulosa al masticarlos. También en boca se mide la solubilidad y cremosidad, la solubilidad suele ser mayor en los quesos jóvenes ya que son más húmedos, y los más maduros tienden a absorber más saliva que los primeros.

La cremosidad varía con la sustancia grasa del queso y cuanto más grasa y humedad tienen más cremosos suelen resultar. (Berodier y otros 2005)

#### **2.3.4. Correlación**

El método de análisis de perfil de textura, es un procedimiento instrumental para medir y cuantificar la dureza, la gomosidad, etc; éstos están influenciados por la velocidad de deformación del alimento cuando éste es sometido al análisis instrumental y está demostrado que correlacionan bien con las características o atributos en la evaluación sensorial. (Ramos, Salas Valerio, y Baldeón Chamorro 2015)

Las correlaciones entre las medidas instrumentales y sensoriales de la textura dan como resultado (Bermeo 2019):

- 1) la búsqueda de instrumentos para medir el control de calidad de los alimentos en las industrias
- 2) predecir la respuesta del consumidor, como el grado de aceptación de un nuevo producto.
- 3) comprender lo que siente y se percibe en la boca durante la evaluación de la textura sensorial.
- 4) optimizar y mejorar los métodos instrumentales para completar la evaluación sensorial

#### **2.3.5. Determinación del índice de correlación de spearman**

El coeficiente de correlación de spearman es una medida de asociación lineal que utiliza los rangos, numéricos de orden, de cada grupo de sujetos y compara dichos rangos. Este coeficiente es muy

útil cuando el número de pares de sujeto (n) que se desea asociar es pequeño (menor de 30). A parte de permitir el grado de asociación entre ambas variables (Barrera 2014)

El coeficiente de Spearman es fácil de calcular a través de la siguiente formula: (Martínez, Tuya, Martínez, Pérez y Cánovas 2009)

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

En donde  $d_i = r_{xi} - r_{yi}$  es la diferencia entre los rangos de x e y

#### a) Interpretación

Diversos autores expresan escalas de interpretación, que se ofrecen a continuación:

**Tabla 4**  
*Grado de relación según coeficiente de correlación*

RANGO	RELACIÓN
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerada
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerada
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Fuente: Mondragón (2014)

## **b) Consideraciones de la interpretación**

Al interpretar la prueba de correlación de rangos de Spearman debemos tener en cuenta que:

1. La interpretación del coeficiente rho de Spearman concuerda en valores próximos a 1; indican una correlación fuerte y positiva. Valores próximos a  $-1$  indican una correlación fuerte y negativa. Valores próximos a cero indican que no hay correlación lineal. Puede que exista otro tipo de correlación, pero no lineal. Los signos positivos o negativos solo indican la dirección de la relación; un signo negativo indica que una variable aumenta a medida que la otra disminuye o viceversa, y uno positivo que una variable aumenta conforme la otra también lo haga disminuye, si la otra también lo hace. Mondragón (2014)

2. en los valores aproximados a  $+0,95$  o superiores, pues en el campo biológico y en especial con datos humanos, correlaciones tan altas, son excesivamente buenas para ser ciertas. Si se obtienen valores mayores o menores que 1, los cálculos deben ser revisados pues se incurrió en un error de proceso. Mondragón (2014)

3. Una vez obtenido el coeficiente de correlación, pueden utilizarse pruebas estadísticas y la construcción de intervalos de confianza para probar su significación. Mondragón (2014)

4. La significancia estadística de un coeficiente debe tenerse en cuenta conjuntamente con la relevancia clínica del fenómeno que se estudia, ya que coeficientes de 0.5 a 0.7 tienden a ser significativos en muestras pequeñas. Mondragón (2014)

5. La estimación del coeficiente de determinación ( $r^2$ ) nos muestra el porcentaje de la variabilidad de los datos que se explica por la asociación entre las dos variables. Mondragón (2014)

### **III. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Ubicación geográfica e institucional del trabajo de investigación:**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de frutas y hortalizas de la escuela académico profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la universidad nacional de Cajamarca, región y ciudad de Cajamarca

#### **3.2.Consideraciones:**

Para la metodología del proyecto se seleccionaron tres marcas de queso que fueron: C001, Ch002 Y H003 por ser las marcas más vendidas, reconocidas y consumidas en la región de Cajamarca y las que más destacan a nivel de las demás regiones del Perú (CRUZADO, 2015) .

#### **3.3.Tipo de metodología**

Para elaborar el trabajo de investigación se empleó una metodología correlacional cuantitativa.

#### **3.4.Determinación de textura instrumental**

Para el análisis de perfil de textura instrumental se trabajó con tres marcas de queso mantecoso (C001, Ch002 Y H003) las que fueron analizadas con la ayuda de un texturómetro (Brookfield CT3) texturómetro con el que cuenta la escuela académica profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la universidad nacional de Cajamarca.

Se analizaron los parámetros mecánicos de textura del queso mantecoso (dureza, elasticidad, masticabilidad, fracturabilidad y cohesibilidad) (Johana & Rivera Reino, 2012).

#### **3.5.Análisis de Perfil de Textura sensorial**

Para realizar el análisis sensorial se seleccionaron a 20 candidatos (alumnos del noveno ciclo de la escuela académico profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la universidad nacional de Cajamarca) que pasaron a ser jueces no entrenados que analizaron sensorialmente los parámetros mecánicos de textura (dureza, elasticidad, masticabilidad, fracturabilidad y

cohesividad) de las tres marcas de queso que se analizó instrumentalmente (Johana & Rivera Reino, 2012).

### **3.6.Diseño Experimental**

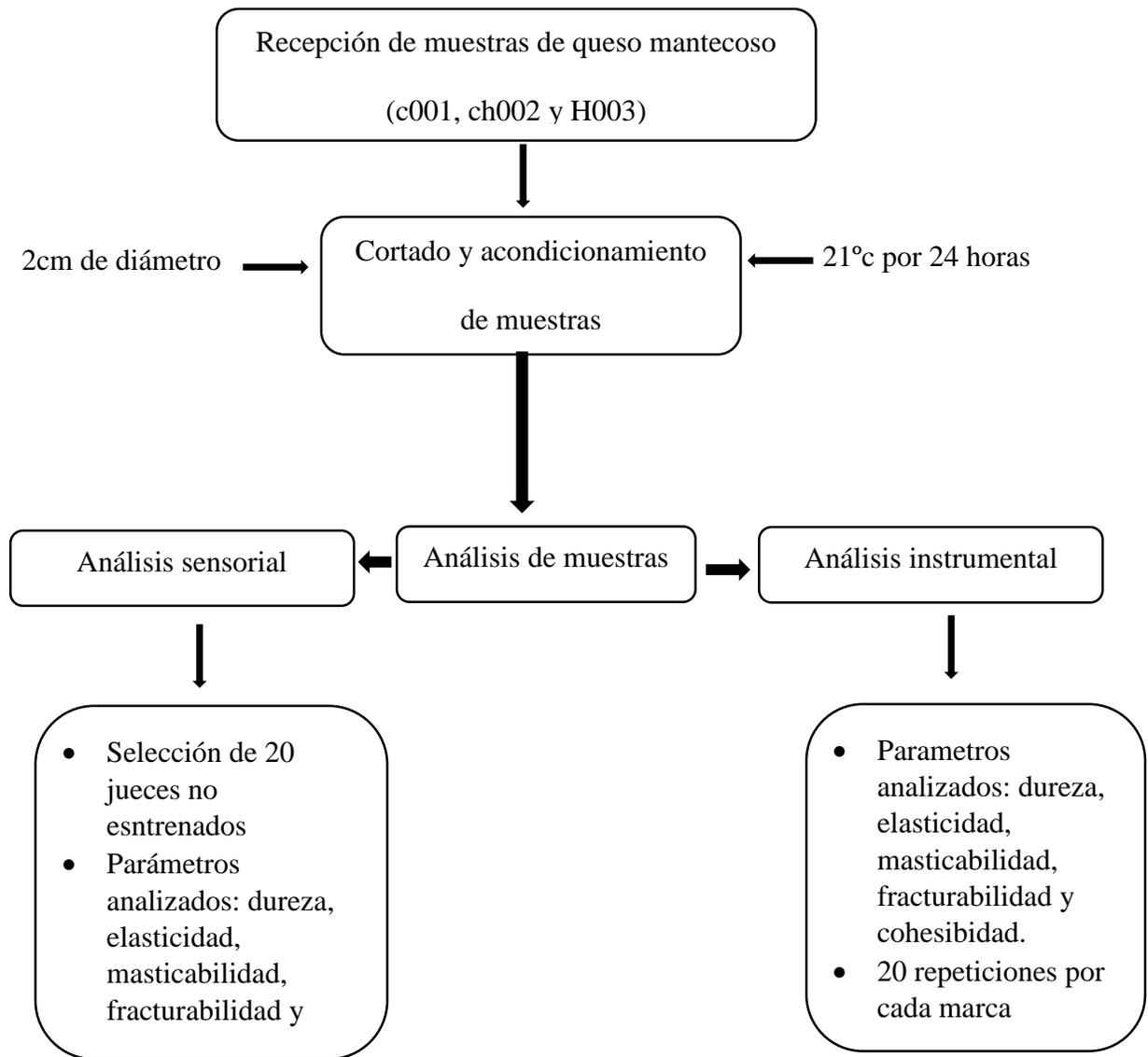
#### **Diseño Instrumental**

Para el análisis instrumental se trabajó con una forma de muestra (cilindro) de 2 cm de diámetro, las muestras fueron envueltas en bolsas de polietileno para evitar su deshidratación, las muestras fueron sometidas a una velocidad análisis de 0.7mm/s y porcentaje de compresión de 50% (Villalobos Araujo, 2017) la prueba se repitió 20 veces por cada marca de queso analizada con una frecuencia de tres minutos por muestra analizada los parámetros que se midieron fueron los mecánicos : dureza, elasticidad, masticabilidad, fracturabilidad y cohesividad (Johana & Rivera Reino, 2012).

#### **Diseño sensorial**

Para el análisis sensorial se seleccionaron a 20 candidatos que pasaron a ser jueces no entrenados; se mostró a cada juez una muestra de forma cilíndrica de 2 cm de diámetro por cada marca de queso mantecoso (que fueron envueltas en bolsas de polietileno para evitar su deshidratación para posteriormente ser acondicionadas a 21°C por espacio de 24 horas antes de ser presentadas); los que realizaron un análisis de tipo descriptivo que son los que determinan la naturaleza y la magnitud de las características sensoriales del alimento (LÓPEZ, 2018) de la textura del queso mantecoso los parámetros de textura que analizaron fueron los mecánicos: dureza, elasticidad, masticabilidad, fracturabilidad y cohesividad (Johana & Rivera Reino, 2012).

### 3.7.Descripción del proceso



*Figura: 3 flujograma de proceso de metodología (elaboración propia basado en Villalobos, araujo2017 y Nogales Villalba & Sánchez Macías 2018)*

## Para la evaluación sensorial

Conté con la ayuda de 20 candidatos a convertirse en jueces no entrenados (alumnos del noveno ciclo de la escuela académico profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la universidad nacional de Cajamarca). Durante la capacitación, se pidió a los panelistas que identifiquen y definan los términos texturales en boca y mano con ejemplos de diferentes alimentos que se muestran en la tabla.5 antes de pasar a analizar las muestras de queso mantecoso; los parámetros analizados fueron los mecánicos: dureza, elasticidad, masticabilidad, fracturabilidad y cohesividad

Como se observa en la tabla 5, los parámetros seleccionados para la evaluación en boca incluyeron: Dureza, Masticabilidad, Fracturabilidad y adhesividad. El único término evaluado en mano será Elasticidad.

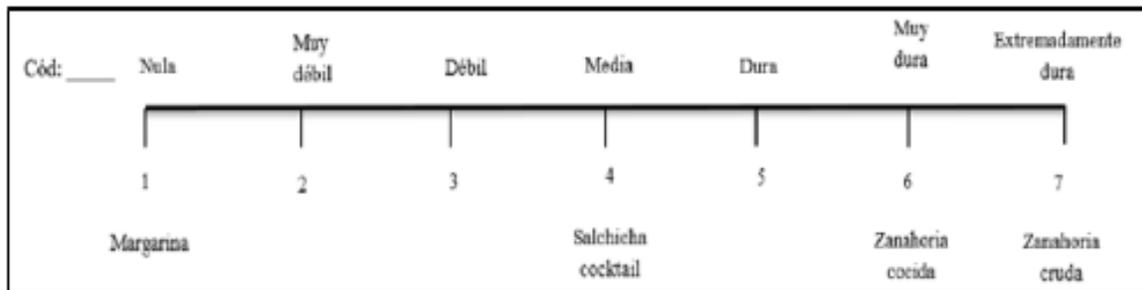
**Tabla 5**  
*Definiciones de los parámetros de textura sensorial del queso mantecoso utilizado para el entrenamiento y establecimiento del perfil sensorial cuantitativo.*

Parámetro	Definición	Referencia
Dureza en boca	Fuerza requerida para deformar el alimento o para hacer penetrar un alimento	1= margarina 4= salchicha 6= zanahoria cocida 7=zanahoria cruda
Elasticidad en mano	Propiedad mecánica de la textura relativa a la rapidez de recuperación de la deformación después de la aplicación de una fuerza y el grado de dicha recuperación	1= margarina 3= mashmallows 5= salchicha 7=Goma de mascar
Masticabilidad en boca	Propiedad mecánica de la textura relacionada con la cohesión y con el tiempo necesario o el número de masticaciones requeridas para dejar un producto sólido en las condiciones necesarias para la deglución	se determina por la cantidad de masticaciones por lo tanto se rige a una escala de referencia
Friabilidad en boca	Propiedad mecánica de la textura relacionada con la cohesión y con la fuerza necesaria para romper un producto en trozos.	1= clara de huevo cocida 3=chifles 5= galleta 7=pan tostado
Adeshividad en boca	Propiedad mecánica de una textura relativa al esfuerzo requerido para separar la superficie del alimento masticado de otra superficie (lengua, dientes)	1= clara de huevo cocida 4= yema de huevo cocido 7= caramelo toffee

Fuente: Bermeo (2019)

Con ayuda de escalas de referencias específicas utilizando otros productos se pudo establecer valores cuantificables.

Los jueces no entrenados recibieron una capacitación de 2 horas durante la cual desarrollaron su vocabulario de textura sensorial, definieron descriptores y midieron la intensidad de varios atributos texturales. Además, los panelistas marcaron las respuestas en escalas de referencia del 1 al 7 tal como se observa en la figura 3.



*Figura: 4 Ejemplo de escala de referencia de entrenamiento del parámetro de dureza en boca con productos de referencia (Bermeo 2019)*

Cada juez analizó por cada marca de queso una forma (cilíndrica) de muestra cuyos diámetros fueron de 2 cm, las muestras fueron envueltas en bolsas de polietileno para evitar su deshidratación para posteriormente ser acondicionados a una temperatura (21°C) por espacio de 24 horas antes de ser evaluadas.

### **Para el análisis instrumental**

Se precisó una forma de muestra (cilindro) y 2 cm de diámetro, las muestras fueron envueltas en bolsas de polietileno para evitar su deshidratación para posteriormente ser acondicionados a una temperatura ambiente (21°C) por espacio de 24 horas. (Nogales Villalba & Sánchez Macías 2018) Para todas las muestras se aplicó 1 velocidad de prueba (0.7 mm/s) y porcentaje de compresión (50%). La prueba se repitió 20 veces con una frecuencia de 3 minutos por cada

muestra analizada los parámetros mecánicos de textura analizados instrumentalmente fueron: dureza, elasticidad, masticabilidad, fracturabilidad y cohesividad respectivamente (Johana & Rivera Reino, 2012).

**Tabla 6**  
**Clasificación de muestras de queso mantecoso.**

<b>Forma de la muestra</b>			
	<b>Cubicas</b>	<b>frecuencia</b>	<b>Frecuencia de análisis</b>
<b>Velocidad de prueba</b>	<b>2cm<sup>3</sup></b>		
	<b>50%</b>		
0.7mm/s	20 repeticiones		3 minutos por cada repetición

Fuete: (Bermeo 2019)

Para realizar el análisis de textura instrumental (Nogales Villalba & Sánchez Macías 2018) se utilizó una máquina de prueba universal texturómetro (Brookfield CT3) instrumento con el cual cuenta la escuela académico profesional de ingeniería en industrias alimentarias de la universidad nacional de cajamarca.

### **3.8.Material y equipo de laboratorio**

#### **3.6.1. Materia prima**

Queso mantecoso cajamarquino de tres marcas (C001, Ch002 Y H003).

#### **3.6.2. Equipos**

- Textuometro (brookfiel CT3)
- Molde para cortar en forma de cilindro

### **3.6.3. Materiales**

- Platos descartables (pequeños)
- Lapiceros

### **3.6.4. Material de gabinete**

- Laptop
- Memoria USB
- Internet
- Cámara
- Hojas de papel bond
- lapiceros
- Libros
- Impresiones

### **3.6.5 variables y tratamientos**

- Cuantitativa
- Descriptiva
- tratamiento de refrigeración a 21°C

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Se determinó trabajar con el coeficiente de correlación de Spearman por ser un método estadístico no paramétrico, que pretende examinar la intensidad de asociación de dos variables cuantitativas. Este coeficiente es muy útil cuando el número de pares del sujeto (n) que se desea asociar es pequeño (menor de 30). A parte de permitir conocer el grado de asociación entre ambas variables (Mondragón 2014).

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con ayuda del programa estadístico Statgraphics centurión XVI lo que me ayudó a obtener los siguientes resultados los cuales son expuestos según los objetivos planteados.

**4.1. Determinación de la correlación entre el perfil de textura y la evaluación sensorial en un queso mantecoso.**

**Tabla 7**  
*Análisis de Correlación entre Dureza Instrumental y Dureza Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso*

<b>Dureza</b>		<b>H003</b>	<b>Ch002</b>	<b>C001</b>
		Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)
<b>Correlación de Spearman</b>	Coeficiente de correlación	0.4714	0.5215	0.4875
	sensorial Sig.(bilateral)	0.0399	0.0230	0.0336
	N	20	20	20

La que la dureza puede definirse como la fuerza necesaria para una deformación dada de un alimento; sensorialmente, es la fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos) Bermeo (2019).

En la Tabla 7 se observa los coeficientes de correlación calculados para la marca “H003” (0.4714) y “C001” (0.4875), cuyos resultados están dentro del rango (0.11 a 0.50) lo que indica una correlación positiva media, Mondragón (2014) entre la dureza instrumental y la dureza sensorial; en cuanto al queso “C002” (0.5215), donde el resultado se encuentra dentro del rango (0.51 a 0.75) mostrando una correlación positiva considerable entre la dureza instrumental y la dureza sensorial de este mismo; para estas tres marcas según sus valores de significancia bilateral indican que la relación entre las variables son significativas dado que los valores son menores al 0.05, según

Barrera (2014) afirma que el coeficiente de correlación de aproximación al 0.76 significa una correlación bastante fuerte lo que muestra que existe una relación bastante estrecha entre las dos variables analizadas instrumental y sensorial es decir que al afectar una variable la otra también se ve afectada por ejemplo si aumentamos la dureza del queso (aumentando su tiempo de maduración) este será percibido tanto instrumental como sensorialmente.

En los resultados obtenidos no se supera dicho valor, sin embargo, los resultados indican que, existe una relación positiva media y aceptable entre la dureza instrumental y la dureza sensorial para estas tres marcas de queso mantecoso, es decir que cualquier cambio que haya en la dureza va a afectar a ambas variables tanto a la instrumental como a la sensorial teniendo así una relación directa entre ambas variables.

**Tabla 8**  
*Análisis de Correlación entre Elasticidad Instrumental y Elasticidad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso*

<b>Elasticidad</b>		<b>H003</b>	<b>Ch002</b>	<b>C001</b>
		Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)
<b>Correlación de Spearman</b>	Coeficiente de correlación	0.4714	0.5728	0.5436
	Sig.(bilateral)	0.0399	0.0125	0.0178
	N	20	20	20

La elasticidad es la tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante; sensorialmente, es el grado hasta el cual regresa un producto a su forma original una vez ha sido comprimido Bermeo (2019).

En la Tabla 8 se observa los coeficientes de correlación calculados para la marca “H003” (0.4714) donde el valor se encuentra dentro del rango (0.11 a 0.50) mostrando una correlación positiva media entre la elasticidad instrumental y la elasticidad sensorial; en cuanto al queso “C002” (0.5728) y el queso “C001” (0.5436), cuyos resultados están dentro del rango (0.51 a 0.75) correspondiente a una correlación positiva considerable entre la elasticidad instrumental y la elasticidad sensorial; para estas tres marcas según sus valores de significancia bilateral indican que la relación entre las variables son significativas dado que los valores son menores al 0.05. según Barrera (2014) afirma que el coeficiente de correlación de aproximación al 0.76 significa que existe una correlación bastante fuerte lo que indica que existe una relación bastante estrecha entre las dos variables analizadas instrumental y sensorial es decir que al afectar una variable la otra también se ve afectada por ejemplo si hay un cambio de la elasticidad (un aumento en el contenido graso de un queso brindara mayor elasticidad) esto será percibido instrumentalmente y sensorialmente.

En los resultados obtenidos, no se supera dicho valor, sin embargo, los resultados indican que, existe relación media y aceptable entre la elasticidad instrumental y la elasticidad sensorial para estas tres marcas de queso mantecoso; es decir que cualquier cambio que haya en elasticidad va a afectar a ambas variables tanto a la instrumental como a la sensorial, teniendo así una relación directa entre ambas variables.

**Tabla 9**  
**Análisis de Correlación entre Masticabilidad Instrumental y Masticabilidad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso**

<b>Masticabilidad</b>		<b>H003</b>	<b>Ch002</b>	<b>C001</b>
		Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)
<b>Correlación de Spearman</b>	Coeficiente de correlación sensorial	-0.0564	-0.0420	0.0566
	Sig.(bilateral)	0.8059	0.8547	0.8050
	N	20	20	20

En la Tabla 9 se observa que los coeficientes de correlación calculados para las marcas de queso “H003” (-0.0564) y “C002” (-0.0420), cuyos resultados se encuentran dentro del rango (0.01 a 0.10) indicando que tienen una correlación negativa débil entre la Masticabilidad instrumental y la Masticabilidad sensorial, para el queso “C001” (0.0566) donde el resultado se encuentra en el rango (0.01 a 0.10) correspondiente a una correlación positiva débil entre la Masticabilidad instrumental y la Masticabilidad sensorial, según sus valores de significación bilateral para las tres marcas de queso no son significativas, dado que sus valores son mayores al 0.05. estos resultados indican que la Masticabilidad instrumental no es afectada por la Masticabilidad sensorial es posible que otros factores estén influyendo como la facilidad de deglución y la forma de masticar.

Según Bermeo (2019) la Masticabilidad es Producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad. Siendo el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido, lo que sensorialmente se mide por el número de masticaciones que se da al alimento antes de ser deglutido lo que dependerá de la fuerza de presión que se ejerce al alimento a la hora de masticar tomando así datos distintos por cada evaluador como por ejemplo un una persona puede deglutir un alimento a las 20 masticadas y otra puede deglutir el mismo alimento a las 24 masticadas lo que no permite tomar datos estandarizados, en cambio el un instrumento muestra datos ya estandarizados y más técnicos.

**Tabla 10**  
*Análisis de Correlación entre Fracturabilidad Instrumental y Fracturabilidad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso*

Fracturabilidad		H003	Ch002	C001
		Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)
<b>Correlación</b>	de	0.4822	0.7167	0.4573
	de			
<b>Spearman</b>	sensorial			
	Sig.(bilateral)	0.0356	0.0018	0.0462
	N	20	20	20

La fracturabilidad es la fuerza con la cual se fractura un material (alto grado de dureza y bajo de cohesividad) sensorialmente puede definirse como Fuerza con la que un material se desmorona, cruje o se estrella Bermeo ( 2019).

según Barrera (2014) afirma que el coeficiente de correlación de aproximación al 0.76 indica una correlación bastante fuerte lo que indica que existe una relación bastante estrecha entre las dos variables analizadas instrumental y sensorial es decir que al afectar una variable la otra también se ve afectada como por ejemplo al aumentar la fracturabilidad ( disminuyendo el contenido graso y aumentando la concentración de proteínas) de un queso se va a percibir tanto sensorial como instrumentalmente. En la Tabla 10 se observa los coeficientes de correlación calculados para la marca “H003” (0.4822) y la marca “C001” (0.4573), cuyos resultados indican una correlación positiva media entre la fracturabilidad instrumental y la fracturabilidad sensorial; en cuanto al queso marca “C002” (0.7167), el cual indica una correlación positiva considerable entre la fracturabilidad instrumental y la fracturabilidad sensorial de este mismo; para estas tres marcas según sus valores de significancia bilateral indican que la relación entre las variables son significativas dado que los valores son menores al 0.05. Estos resultados indican que, si existe relación entre la fracturabilidad instrumental y fracturabilidad sensorial para estas tres marcas de queso mantecoso, es decir que cualquier cambio que haya en la fracturabilidad va a afectar a ambas variables tanto a la instrumental como a la sensorial teniendo así una relación directa entre ambas variables.

**Tabla 11**  
**Análisis de Correlación entre Cohesividad Instrumental y Cohesividad Sensorial de las Diferentes Marcas de Queso Mantecoso**

Cohesividad		H003	Ch002	C001
		Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)	Instrumental (cilindro)
<b>Correlación</b>	Coeficiente			
<b>de</b>	de correlación	0.9017	0.7347	0.5874
<b>Spearman</b>	Sensorial			
	Sig.(bilateral)	0.0001	0.0014	0.0105
	N	20	20	20

La cohesividad es que tanto puede deformarse un material antes de romperse; sensorialmente, se puede decir que es el grado hasta el que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse Bermeo (2019).

Según Barrera (2014) afirma que el coeficiente de correlación de aproximación al 0.76 indica una correlación bastante fuerte lo que indica que existe una relación bastante estrecha entre las dos variables analizadas instrumental y sensorial es decir que al afectar una variable la otra también se ve afectada por ejemplo si modificamos la cohesividad (mayor tiempo de maduración menor cohesividad, incremento en el contenido graso presentara un aumento de resistencia a la deformación por ende presenta un incremento de cohesividad) de un queso este será registrado tanto sensorialmente como instrumentalmente. En la Tabla 10 se observa que el coeficiente de correlación calculado para el queso “H003” (0.9017) por estar dentro del rango (0.76 a 0.90)

muestra una correlación positiva muy fuerte entre la cohesividad instrumental y la cohesividad sensorial; para el queso “Ch002” (0.7347) y para el queso “C001” (0.5874) cuyos resultados se encuentran dentro del rango (0.51 a 0.75) mostrando una correlación positiva considerable entre la cohesividad instrumental y la cohesividad sensorial.

Así mismo para estas tres marcas según sus valores de significancia bilateral indican que las relaciones entre las variables son significativas dado que los valores son menores al 0.05. Estos resultados indican que, si existe relación entre la cohesividad instrumental y la cohesividad sensorial para estas tres marcas de queso mantecoso, es decir que cualquier cambio que haya en la cohesividad va a afectar a ambas variables tanto a la instrumental como a la sensorial teniendo así una relación directa entre ambas variables.

#### 4.2. Determinación del perfil de textura del queso mantecoso.

**Tabla 12**  
*Análisis Instrumental de Perfil de Textura de Queso Mantecoso en las Diferentes Marcas*

Queso mantecoso	H003	Ch002	C001
Dureza (g/cm)	5307.7	7538.6	9141.3
Elasticidad (g/cm)	0.0355	0.0475	0.0635
Masticabilidad (g)	-1.25	0.05	2.35
Fracturabilidad	5307.7	7538.6	9141.3
Cohesividad	-0.0145	0.001	0.005

Después de realizar un análisis estadístico a los datos obtenidos instrumentalmente se sacaron los promedios de las variables de textura de cada marca de queso mantecoso para poder establecer su perfil de textura. Según Villalobos Araujo (2017) existe una falta de un sistema de estandarización del proceso de elaboración del queso mantecoso ya que tienen una estructura muy compleja que genera diferencias, incluso dentro de la misma variedad de queso, como resultado de factores de composición Yuanrong (2016), técnicas de producción y cambios que sufre durante su maduración además de otros factores. se puede observar que en cuanto a la dureza en queso “C001” tiene un na mayor dureza de (9141.3) esto se explica según Luis Enrique, Candelaria, Yeinis Johana y Cesar Augusto (2015) en que el queso es un sistema dinámico y poroso, dentro de estos se presenta un proceso llamado “sinéresis” que es causado por el re arreglo de la red proteica continua, que forman las micelas de caseína, durante este proceso la capa externa de la cuajada es la que más se contrae, dando la expulsión del lactosuero. Por consiguiente, esta capa externa tiene mayor concentración de sólidos y menor permeabilidad al flujo de lactosuero. Determinando también que el queso “H003” tiene una menor concentración de sólidos y mayor permeabilidad al flujo del lactosuero que los quesos “ch002 y c001” por tener menor dureza (5307.7) que los quesos ya anteriormente mencionados. Luis Enrique, Candelaria, Yeinis Johana y Cesar Augusto (2015) la adhesividad disminuye con el contenido de humedad, y incrementa con el tiempo de maduración o almacenamiento, conforme aumenta la elasticidad del producto crecera la resistencia a la deformación del alimento por la flexibilidad de los enlaces internos, por lo que es de esperar que aumente la cohesividad; así podemos decir que el queso de H003 tiene menor elasticidad (0.0335) y cohesividad (-0.0145) debido a que tiene mayor contenido de

Humedad que las otras dos marcas de queso mantecoso analizadas; en cuanto a la fracturabilidad se refiere a la dureza con el cual el alimento se desmorona.

#### 4.3. Determinación del perfil de textura sensorialmente al queso mantecoso

**Tabla**  
*Análisis Sensorial de Perfil de Textura de Queso Mantecoso en las Diferentes Marcas*

13

<b>Queso Mantecoso</b>			
<b>Variable</b>	<b>Marca (Descripción )</b>		
	H003	Ch002	C001
Dureza	muy blando	muy blando	blando
Elasticidad	muy débil	débil	dura
Fracturabilidad	desmenuzable	desmenuzable	quebradizo
Masticabilidad	de fácil deglución	masticable	masticable
Cohesividad	muy débil	media	dura

Después de realizar un análisis estadístico a los datos obtenidos instrumentalmente se sacaron los promedios de las variables de textura de cada marca de queso mantecoso para poder establecer su perfil de textura sensorial. Según Chamarro (s.f.) indica que a pesar de que los quesos tengan la misma composición fisicoquímica estos tienen diferentes percepciones de las propiedades sensoriales las cuales se ven influenciadas por la aplicación de diferentes técnicas de elaboración,

determinando finalmente que cada queso evaluado según su metodología de evaluación de características olfato/gustativas y de textura son diferentes unos de los otros.

Lo que ocurre en la Tabla 12 donde podemos notar que los perfiles sensoriales de textura de cada marca de queso mantecoso son diferentes, para la marca “H003” es percibido sensorialmente como un queso muy blando, de elasticidad muy débil, desmenuzable, de fácil deglución y una cohesividad muy débil; para el queso “ch002” se presenta sensorialmente como un queso muy blando, de debil elasticidad, desmenuzable, de fácil deglución y una cohesividad muy débil; para el queso “c001” es presentado como un queso blando, con una elasticidad dura, quebradizo, masticable y una cohesividad dura; de estas tres marcas analizadas sensorialmente el queso “c001” es el que presenta características sensoriales más aceptables a la percepción de los panelistas.

Considerando que la hipótesis plateada , **existe una correlación directa entre el perfil de textura y la evaluación sensorial del queso mantecoso**; según las variables analizadas en cuanto a Dureza, Elasticidad, Fracturabilidad y Cohesividad presentan una correlación positiva media (0.11 a 0.50), considerable (0.51 a 0.75) y muy fuerte (0.76 a 0.90) a excepción de la variable Masticabilidad que presenta una correlación negativa débil (-0.01 a -0.10); según estos resultados podemos aceptar la hipótesis propuesta.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Existe correlación positiva entre el análisis instrumental de perfil de textura y el análisis sensorial en cuanto a las variables dureza, elasticidad, fracturabilidad y cohesividad siendo esta última la que presenta una correlación positiva más fuerte (mayor al 0.70) y por el contrario en cuanto a la masticabilidad presentó una correlación negativa (-0.0564, -0.0420 y 0.0566) es decir una correlación indirecta.
- Se estableció el análisis de perfil de textura para cada marca y se puede determinar que son diferentes ya que tienen una estructura muy compleja que genera diferencias, incluso dentro de la misma variedad de queso, debido a factores como composición, técnicas de producción y cambios que sufren durante la maduración del queso.
- Se estableció que el análisis sensorial de textura es diferente para cada marca de queso mantecoso ya que a pesar de que los quesos tengan la misma composición fisicoquímicas estos tienen diferentes percepciones de las propiedades sensoriales.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios más profundizados acerca de otras variables del análisis de perfil de textura del queso mantecoso como la gomosidad, adhesividad y viscosidad; ya que en la actualidad no existe información suficiente acerca de este tipo de queso.
- Aplicar el método de correlación del coeficiente de Spearman por ser un método que pretende examinar la intensidad de asociación entre dos variables en este caso la instrumental y la sensorial.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrera, M. A. (2014). USO DE LA CORRELACIÓN DE SPEARMAN EN UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN EN FISOTERAPIA . *MOVIMINETO CIENTÍFICO*, 98-104.

Bermeo, B. c. (2019). *Tesis para obtener el título de ingeniera agroindustrial. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba*. Obtenido de Correlación del Perfil de Textura (TPA) entre el Análisis Instrumental y el Análisis Sensorial del Queso Fresco.: Tesis para obtener el título de ingeniera agroindustrial. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba

Berodier, Zannoni, Casas, Herrero, Adam, & Lavanchy. (2005). *Universidad Tecnológica Nacional*. Obtenido de Guía para la evaluación olfato gustativa de los quesos de pasta dura y semidura:  
[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5\\_ano/ca/descripcion\\_sensorial\\_de\\_quesos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_ano/ca/descripcion_sensorial_de_quesos.pdf)

C.1, L. E. (s.f.).

chamarro valencia, c. (s.f.). *Necesidades de la dterminacion de las características organolepticas de los quesos para valorar su calidad*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid:  
<http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/01298.pdf>

CRUZADO, E. M. (junio de 2015). *COMPETITIVIDAD DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO LOCALIZADO PRODUCTOR DE QUESOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA-PERÚ*. Obtenido de PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS MENCIÓN CIENCIAS ECONÓMICAS:  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1426/TESIS%20OK%20FINAL%20BALATAZAR%2017JUN.15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Gustavo Ramón, s. (s.f.). *Correlación entre variables*. Obtenido de Apuntes de clase del curso Seminario Investigativo VI:  
[http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac36-correlacion-variables.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac36-correlacion-variables.pdf)
- InfoLactea.com. (s.f.). *Boletín informativo*. Obtenido de Cajamarca / queso mantecoso:  
[http://infolactea.com/provincia\\_cajamarca/queso-mantecoso/](http://infolactea.com/provincia_cajamarca/queso-mantecoso/)
- Johana, d. l., & Rivera Reino, C. A. (2012). *Universidad De Cartagena Facultad De Ingeniería De Alimentos Cartagena*. Obtenido de Análisis Comparativo del Perfil de Ttextura de los Quesos Frescos de Ccabra y Vaca con Relación al Contenido de Grasa y Tiempo de Almacenamiento:  
[repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/529/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20ENTREGA.pdf](http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/529/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20ENTREGA.pdf)
- Laguna, C. (s.f.). *Diplomado en Salud Pública. Metodología en Salud Pública*. Obtenido de INFERENCIA PARAMÉTRICA: RELACIÓN ENTRE VARIABLES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS: <https://drive.wps.com/d/AMijVrm5io4r4Ne1xI2dFA>
- LÓPEZ, M. A. (2018). *TÉCNICAS MODERNAS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA:  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3230/Q04-O7-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Luis Enrique, G. C., Candelaria, T. T., Yeinis Johana, d. l., & Cesar Augusto, R. R. (junio de 2015). *Análisis Comparativo de Perfiles de Textura de Quesos Frescos de Leche de Cabra y Vaca*. Obtenido de Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n1/v13n1a16.pdf>

- Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez, A., & Cánovas, A. (2009). *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, vol. 8, núm. 2. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Obtenido de El Coeficiente De Correlación De Los Rangos De Spearman Caracterización: <https://www.redalyc.org/pdf/1804/180414044017.pdf>
- Nogales Villalba, D. E., & Sánchez Macías, D. (2018). *Universidad Nacional de Chimborazo*. Obtenido de Efecto de la forma y dimensión de muestras de queso fresco y velocidad de prueba sobre el análisis de perfil de textura instrumenta: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4809>
- pita, c. a. (2018). *facultad de posgrados*. Obtenido de caracterizacion sensorial y perfil de texturadel queso amasado de la provincia de carchi: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9542/1/UDLA-EC-TMACSA-2018-15.pdf>
- Prácticas-ITDG, S. (s.f.). *Centro de documentación- Soluciones Prácticas-ITDG*. Obtenido de Ficha Técnica Elaboración de queso mantecoso: <https://solucionespracticas.org.pe/ficha-tecnica-n-1-elaboracion-de-queso-mantecoso>
- Ramos, C. G., Salas Valerio, W. F., & Baldeón Chamorro, E. O. (julio de 2015). *Revista de la Sociedad Química del Perú*. Obtenido de Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2015000300009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000300009)
- Ramos, C. G., Valerio, W. F., & Chamorro, E. O. (2015). *Revista de la Sociedad Química del Perú*. Obtenido de Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2015000300009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000300009)

- TIRADO, D. M. (2017). *Efecto del tiempo de remojo y temperatura de molienda de cuajada sobre la firmeza, contenido de humedad, proteína, grasa, calcio y aceptabilidad general en queso tipo hilado*. Obtenido de TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE: INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3659/1/RE\\_IND.ALIM\\_DANIEL.RIOJAS\\_TIEMPO.DE.REMOJO.Y.TEMPERATURA\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3659/1/RE_IND.ALIM_DANIEL.RIOJAS_TIEMPO.DE.REMOJO.Y.TEMPERATURA_DATOS.PDF)
- Tobón, J. F., Ciro Velásquez, H. J., & Mejía Restrepo, L. G. (2004.). Obtenido de CARACTERIZACIÓN TEXTURAL Y FISICOQUÍMICA DEL QUESO EDAM: CARACTERIZACIÓN TEXTURAL Y FISICOQUÍMICA DEL QUESO EDAM
- Torres, J. D., Correa, K. J.-M., & Acevedo, D. (marzo de 2015). *Discover scientific knowledge and stay connected to the world of science*. Obtenido de Análisis del Perfil de Textura en Frutas, Productos Cárnicos y Quesos:  
[https://www.researchgate.net/publication/283352303\\_Analisis\\_del\\_Perfil\\_de\\_Textura\\_en\\_Frutas\\_Productos\\_Carnicos\\_y\\_Quesos#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20del%20perfil%20de,como%20la%20tasa%20de%20deformaci%C3%B3n](https://www.researchgate.net/publication/283352303_Analisis_del_Perfil_de_Textura_en_Frutas_Productos_Carnicos_y_Quesos#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20del%20perfil%20de,como%20la%20tasa%20de%20deformaci%C3%B3n)
- Villalobos Araujo, A. P. (2017). *tesis*. Obtenido de análisis del perfil de textura del queso mantecoso comercial:  
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10077/VILLALOBOS%20ARAUJO%20ANA%20PAULA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vinuesa, P. (14 de octubre de 2016). *Tema 8 - Correlación: teoría y práctica*. Obtenido de [https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8\\_correlacion.pdf](https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8_correlacion.pdf)

Yuanrong Zheng, Z. L. (6 de April de 2016). *Texture Profile Analysis of Sliced Cheese in relation to Chemical composition an estorange temperature*. Obtenido de Journal of Chemistry:  
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/8690380>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Recepción de queso mantecoso



### Anexo2. Acondicionamiento de muestras



### Anexo3. Análisis instrumental en texturometro CT3



**Anexo4.** Entrenamiento de panelistas



**Anexo5.** Ficha de evaluación sensorial de queso mantecoso

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO MANTECOSO

Evaluador.....

Fecha .....

Nº de Muestra.....

Apariencia	Descripción
1. Forma	cilindro
2. Corteza del exterior	
3. Corteza del interior	



Cilindro		
Olfato/gustativo	Nivel	Descripción
4. Color		
5. Aroma		
6. Dulce		
7. Acido		
8. salado		



Cilindro		
textura	Nivel	Descripción
9. Dureza		
10. Elasticidad		
11. Masticabilidad		
12. Friabilidad		
13. cohesividad		

Nivel de aceptabilidad .....

.....  
 .....  
 Evaluador

**Anexo6.** Correlación de spearman entre la dureza instrumental y la dureza sensorial del queso mantecoso marca H003.

---

	dureza sensorial	dureza instrumental
dureza sensorial		0.4714 (20) 0.0399
dureza instrumental	0.4714 (20) 0.0399	

---

**Anexo7.** Correlación de spearman entre la dureza instrumental y la dureza sensorial del queso mantecoso marca ch002.

---

	dureza sensorial(ch002)	dureza instrumental (ch002)
dureza sensorial(ch002)		0.5215 (20) 0.0230
dureza instrumental (ch002)	0.5215 (20) 0.0230	

---

**Anexo8.** Correlación de spearman entre la dureza instrumental y la dureza sensorial del queso mantecoso marca c001

---

	dureza sensorial (c001)	dureza instrumental (c001)
dureza sensorial (cefop)		0.4875
		(20)
		0.0336
dureza instrumental (c001)	0.4875	
	(20)	
	0.0336	

---

**Anexo9.** Correlación de spearman entre la elasticidad instrumental y la elasticidad sensorial del queso mantecoso marca H003.

---

	elasticidad sensorial	elasticidad instrumental
elasticidad sensorial		0.4714
		(20)
		0.0399
elasticidad instrumental	0.4714	
	(20)	
	0.0399	

---

**Anexo10.** Correlación de spearman entre la elasticidad instrumental y la elasticidad sensorial del queso mantecoso marca ch002.

---

	Elasticidad sensorial ch002	Elasticidad instrumental ch002
Elasticidad sensorial ch002		0.5728
		(20)
		0.0125
Elasticidad instrumental ch002	0.5728	
	(20)	
	0.0125	

---

**Anexo11.** Correlación de spearman entre la elasticidad instrumental y la elasticidad sensorial del queso mantecoso marca c001

---

	elasticidad sensorial c001	elasticidad instrumental c001
elasticidad sensorial c001		0.5436
		(20)
		0.0178
elasticidad instrumental c001	0.5436	
	(20)	
	0.0178	

---

**Anexo12.** Correlación de spearman entre la masticabilidad instrumental y la e masticabilidad sensorial del queso mantecoso marca H003.

---

	masticabilidad sensorial	masticabilidad instrumental
masticabilidad sensorial		-0.0564
		(20)
		0.8059
masticabilidad instrumental	-0.0564	
	(20)	
	0.8059	

---

**Anexo13.** Correlación de spearman entre la masticabilidad instrumental y la masticabilidad sensorial del queso mantecoso marca ch002.

---

	masticabilidad sensorial ch002	masticabilidad instrumental ch002
masticabilidad sensorial ch002		-0.0420
		(20)
		0.8547
masticabilidad instrumental ch002	-0.0420	
	(20)	
	0.8547	

---

**Anexo14.** Correlación de spearman entre la masticabilidad instrumental y la masticabilidad sensorial del queso mantecoso marca c001

---

	masticabilidad instrumental c001	masticabilidad sensorial c001
masticabilidad instrumental c001		0.0566
		(20)
		0.8050
masticabilidad sensorial c001	0.0566	
	(20)	
	0.8050	

---

**Anexo15.** Correlación de spearman entre la fracturabilidad instrumental y la e fracturabilidad sensorial del queso mantecoso marca H003.

---

	fracturabilidad instrumental	fracturabilidad sensorial
fracturabilidad instrumental		0.4822
		(20)
		0.0356
fracturabilidad sensorial	0.4822	
	(20)	
	0.0356	

---

**Anexo16.** Correlación de spearman entre la fracturabilidad instrumental y la fracturabilidad sensorial del queso mantecoso marca ch002.

---

	fracturabilidad sensorial ch002	fracturabilidad instrumental ch002
fracturabilidad sensorial ch002		0.7167  (20) 0.0018
fracturabilidad instrumental ch002	0.7167  (20) 0.0018	

---

**Anexo17.** Correlación de spearman entre la fracturabilidad instrumental y la fracturabilidad sensorial del queso mantecoso marca c001.

---

	fracturabilidad sensorial c001	fracturabilidad instrumental c001
fracturabilidad sensorial c001		0.4573  (20) 0.0462
fracturabilidad instrumental c001	0.4573  (20) 0.0462	

---

**Anexo18.** Correlación de spearman entre la cohesividad instrumental y la e cohesividad sensorial del queso mantecoso marca H003.

---

	cohesividad instrumental	cohesividad sensorial
cohesividad instrumental		0.9017
		(20)
		0.0001
cohesividad sensorial	0.9017	
	(20)	
	0.0001	

---

**Anexo19.** Correlación de spearman entre la cohesividad instrumental y la cohesividad sensorial del queso mantecoso marca ch002.

---

	cohesividad sensorial ch002	cohesividad instrumental ch002
cohesividad sensorial ch002		0.7347
		(20)
		0.0014
cohesividad instrumental ch002	0.7347	
	(20)	
	0.0014	

---

**Anexo20.** Correlación de spearman entre la cohesividad instrumental y la cohesividad sensorial del queso mantecoso marca c001.

---

	cohesividad sensorial c001	cohesividad instrumental c001
cohesividad sensorial c001		0.5874
		(20)
		0.0105
cohesividad instrumental c001	0.5874	
	(20)	
	0.0105	

---

**Anexo21.** Resumen estadístico de dureza marca H003.

---

	<i>dureza sensorial</i>	<i>dureza instrumental</i>
Recuento	20	20
Promedio	2.4	1.25
Desviación Estándar	0.502625	0.444262
Coefficiente de Variación	20.9427%	35.5409%
Mínimo	2.0	1.0
Máximo	3.0	2.0
Rango	1.0	1.0
Sesgo Estandarizado	0.807204	2.28312
Curtosis Estandarizada	-1.84215	-0.453452

---

**Anexo22.** Resumen estadístico de dureza marca Ch002.

	dureza sensorial(ch002)	dureza instrumental (ch002)
Recuento	20	20
Promedio	3.6	3.85
Desviación Estándar	0.680557	0.933302
Coefficiente de Variación	18.9044%	24.2416%
Mínimo	3.0	3.0
Máximo	5.0	6.0
Rango	2.0	3.0
Sesgo Estandarizado	1.30071	1.38098
Curtosis Estandarizada	-0.407545	-0.357034

**Anexo23.** Resumen estadístico de dureza marca c001.

	dureza Sensorial (c001)	dureza instrumental (c001)
Recuento	20	20
Promedio	4.6	4.5
Desviación Estándar	0.680557	0.888523
Coefficiente de Variación	14.7947%	19.745%
Mínimo	4.0	3.0
Máximo	6.0	6.0
Rango	2.0	3.0
Sesgo Estandarizado	1.30071	0.456623
Curtosis Estandarizada	-0.407545	-0.453452

**Anexo24.** Resumen estadístico de elasticidad marca H003.

	elasticidad sensorial	elasticidad instrumental
Recuento	20	20
Promedio	2.4	1.25
Desviación Estándar	0.502625	0.444262
Coefficiente de Variación	20.9427%	35.5409%
Mínimo	2.0	1.0
Máximo	3.0	2.0
Rango	1.0	1.0
Sesgo Estandarizado	0.807204	2.28312
Curtosis Estandarizada	-1.84215	-0.453452

**Anexo25.** Resumen estadístico de elasticidad marca Ch002.

	elasticidad sensorial ch002	Elasticidad instrumental ch002
Recuento	20	20
Promedio	3.4	3.65
Desviación Estándar	0.502625	0.74516
Coefficiente de Variación	14.7831%	20.4153%
Mínimo	3.0	3.0
Máximo	4.0	5.0
Rango	1.0	2.0
Sesgo Estandarizado	0.807204	1.27345
Curtosis Estandarizada	-1.84215	-0.695288

**Anexo26.** Resumen estadístico de elasticidad marca c001.

	elasticidad sensorial c001	elasticidad instrumental c001
Recuento	20	20
Promedio	4.6	4.55
Desviación Estándar	0.680557	0.887041
Coefficiente de Variación	14.7947%	19.4954%
Mínimo	4.0	3.0
Máximo	6.0	6.0
Rango	2.0	3.0
Sesgo Estandarizado	1.30071	0.153737
Curtosis Estandarizada	-0.407545	-0.480152

**Anexo27.** Resumen estadístico de masticabilidad marca H003.

	masticabilidad sensorial	masticabilidad instrumental
Recuento	20	20
Promedio	1.6	1.9
Desviación Estándar	0.502625	0.91191
Coefficiente de Variación	31.414%	47.9952%
Mínimo	1.0	1.0
Máximo	2.0	4.0
Rango	1.0	3.0
Sesgo Estandarizado	-0.807204	1.23337
Curtosis Estandarizada	-1.84215	-0.317148

**Anexo28.** Resumen estadístico de masticabilidad marca Ch002.

---

	masticabilidad sesorial ch002	masticabilidad instrumental ch002
Recuento	20	20
Promedio	2.1	2.25
Desviación Estándar	0.552506	1.01955
Coefficiente de Variación	26.3098%	45.3131%
Mínimo	1.0	1.0
Máximo	3.0	4.0
Rango	2.0	3.0
Sesgo Estandarizado	0.15193	0.793366
Curtosis Estandarizada	0.699589	-0.689442

---

**Anexo29. Resumen estadístico de masticabilidad marca c001.**

---

	masticabilidad sensorial c001	masticabilidad intrumental c001
Recuento	20	20
Promedio	3.2	3.7
Desviación Estándar	0.410391	0.978721
Coefficiente de Variación	12.8247%	26.4519%
Mínimo	3.0	2.0
Máximo	4.0	5.0
Rango	1.0	3.0
Sesgo Estandarizado	2.96586	-0.122996
Curtosis Estandarizada	0.637667	-0.87969

---

**Anexo30.** Resumen estadístico de fracturabilidad marca H003.

---

	fracturabilidad instrumental	fracturabilidad sensorial
Recuento	20	20
Promedio	2.1	2.4
Desviación Estándar	0.718185	0.502625
Coefficiente de Variación	34.1993%	20.9427%
Mínimo	1.0	2.0
Máximo	3.0	3.0
Rango	2.0	1.0
Sesgo Estandarizado	-0.276698	0.807204
Curtosis Estandarizada	-0.803126	-1.84215

---

**Anexo31.** Resumen estadístico de fracturabilidad marca Ch002.

---

	fracturabilidad sensorial ch002	fracturabilidad instrumental ch002
Recuento	20	20
Promedio	3.6	3.7
Desviación Estándar	0.680557	0.656947
Coefficiente de Variación	18.9044%	17.7553%
Mínimo	3.0	3.0
Máximo	5.0	5.0
Rango	2.0	2.0
Sesgo Estandarizado	1.30071	0.723026
Curtosis Estandarizada	-0.407545	-0.499715

---

**Anexo32.** Resumen estadístico de fracturabilidad marca c001.

---

	fracturabilidad sensorial c001	fracturabilidad instrumental c001
Recuento	20	20
Promedio	4.5	4.55
Desviación Estándar	0.688247	0.759155
Coefficiente de Variación	15.2944%	16.6847%
Mínimo	4.0	3.0
Máximo	6.0	6.0
Rango	2.0	3.0
Sesgo Estandarizado	1.96499	0.391677
Curtosis Estandarizada	0.0755754	-0.100833

---

**Anexo33.** Resumen estadístico de cohesividad marca H003.

---

	cohesividad instrumental	cohesividad sensorial
Recuento	20	20
Promedio	2.65	3.0
Desviación Estándar	1.08942	0.858395
Coefficiente de Variación	41.1103%	28.6132%
Mínimo	1.0	2.0
Máximo	4.0	4.0
Rango	3.0	2.0
Sesgo Estandarizado	-0.0383978	0
Curtosis Estandarizada	-1.19552	-1.5304

---

**Anexo34.** Resumen estadístico de cohesividad marca Ch002.

---

	cohesividad sensorial ch002	cohesividad instrumental ch002
Recuento	20	20
Promedio	2.85	3.1
Desviación Estándar	0.74516	0.788069
Coefficiente de Variación	26.146%	25.4216%
Mínimo	2.0	2.0
Máximo	4.0	4.0
Rango	2.0	2.0
Sesgo Estandarizado	0.468351	-0.34031
Curtosis Estandarizada	-0.951953	-1.19388

---

**Anexo35.** Resumen estadístico de cohesividad marca c001.

---

	cohesividad sensorial c001	cohesividad instrumental c001
Recuento	20	20
Promedio	3.25	3.85
Desviación Estándar	1.48235	1.59852
Coefficiente de Variación	45.6108%	41.52%
Mínimo	1.0	1.0
Máximo	5.0	6.0
Rango	4.0	5.0
Sesgo Estandarizado	-0.479385	-1.38759
Curtosis Estandarizada	-1.34758	-0.4576

---