

CAPÍTULO 5

ESTANDARIZACIÓN DE LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL QUESO ANDINO EN LA REGIÓN DE PUNO, PERÚ

Data de submissão: 19/08/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Pither Jhoel Javier Sucari

Universidade Estadual de Maringá,
Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-4534-2835>

Yesenia Milagros Turpo Mamani

Universidad Nacional del Altiplano Puno,
Perú.
<https://orcid.org/0009-0001-9946-9022>

Adaaliht Jhony Arisaca-Parillo

Universidad Nacional de Juliaca, Puno,
Peru.
<https://orcid.org/0000-0003-4931-8290>

Ruben Virgílio Cosi-Cutipa

Universidad Nacional de Juliaca, Puno,
Peru.
<https://orcid.org/0000-0003-4931-8290>

Elizabeth Huanático Suárez

Universidad Nacional de Juliaca, Puno,
Peru.
<https://orcid.org/0000-0003-2981-588X>

Pablo Antonio Beltran Barriga

Universidad Nacional del Altiplano Puno,
Perú
<https://orcid.org/0000-0002-2237-587X>

Gale Ronaldo Herrera-Rodriguez

Universidad Nacional de Juliaca, Puno,
Peru
<https://orcid.org/0000-0002-6140-3538>

Izabela do Carmo Godart

Universidade Estadual de Maringá, Brasil
<https://orcid.org/0009-0003-7759-9955>

RESUMEN: La estandarización en la producción de queso andino en Puno es crucial para asegurar la calidad y competitividad del producto; de lo contrario, surgen problemas como hinchazón, sabores anormales y alta contaminación bacteriana. Estos defectos no solo impactan la aceptación del queso, sino que también complican la competencia frente a productos similares. Por consiguiente, el objetivo de este estudio es la estandarización de los factores de producción y calidad del queso andino en la región de Puno. Para ello, se aplicó el uso conjunto del diagrama de Ishikawa y la metodología DMAIC, lo cual permitió una mejora continua en la calidad del queso andino, asegurando su competitividad en el mercado y satisfaciendo las expectativas de los consumidores. Por lo tanto, los resultados para los indicadores

de producción muestran que el diagrama de flujo estandarizado para la producción del queso andino en Puno ha sido estandarizado como los procesos, operaciones, parámetros, indicadores, variables e insumos específicos. En cuanto a comercialización, el queso andino es preferido por el 32% de los encuestados, aunque enfrenta competencia significativa con el queso tipo Paria, preferido por el 54%. A pesar de esta competencia, el queso andino destaca por su perfil de sabor y sus características organolépticas. La rentabilidad de la producción de queso andino es del 44.57%, aunque este valor puede variar según la planta quesera, la presentación del producto, cliente y mercado. Además, para los indicadores de calidad como el análisis físico-químico revela una humedad de $33.08 \pm 3.0\%$, grasa en base seca de $47.71 \pm 2.7\%$ y un pH de 5.5 ± 0.1 , cumpliendo con las especificaciones de la Ficha Técnica del Producto (FTP). El análisis microbiológico muestra 170 ± 10 UFC/g de coliformes y 8.55 ± 10 UFC/g de *Staphylococcus aureus*, sin presencia de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp* en 25 g de muestra, cumpliendo las normas NTP 202.194-2010. Por otro lado, el análisis sensorial realizado con un tiempo de maduración de 25 días a 10 °C utilizando SPSS, muestra un olor regular a maduración, dureza semi dura y suave, textura compacta y lisa sin grietas, ojos ni poros, color amarillo marfil o intenso, y sabor suave y agradable. Estos parámetros son consistentes con el estándar de maduración de 25 días, logrando el color amarillo marfil o intenso con el código RGB: HEX #EC8508, RGB 236, 181, 11, HSL 45. En conclusión, la estandarización del proceso de producción del queso andino en Puno asegura una calidad constante y un perfil organoléptico que satisface al consumidor, lo que se traduce en una alta rentabilidad y aceptación en el mercado.

PALABRAS CLAVES: Estandarización, Calidad, producción, Metodología DMAIC, Procesos, Parámetros, Rentabilidad.

STANDARDIZATION OF PRODUCTION AND QUALITY FACTORS OF ANDEAN CHEESE IN THE PUNO REGION, PERU

ABSTRACT: Standardization in the production of Andean cheese in Puno is crucial to ensure the quality and competitiveness of the product; otherwise, problems such as swelling, abnormal flavors, and high bacterial contamination arise. These defects not only impact the acceptance of the cheese, but also complicate competition against similar products. Therefore, the objective of this study is the standardization of the production and quality factors of Andean cheese in the Puno region. To do so, the joint use of the Ishikawa diagram and the DMAIC methodology was applied, which allowed a continuous improvement in the quality of Andean cheese, ensuring its competitiveness in the market and meeting consumer expectations. Therefore, the results for the production indicators show that the standardized flow chart for the production of Andean cheese in Puno has been standardized as the processes, operations, parameters, indicators, variables, and specific inputs. Regarding marketing, Andean cheese is preferred by 32% of respondents, although it faces significant competition with Paria-type cheese, preferred by 54%. Despite this competition, Andean cheese stands out for its flavour profile and organoleptic characteristics. The profitability of Andean cheese production is 44.57%, although this value may vary depending on the cheese factory, the presentation of the product, the client and the market. In addition, for quality indicators such as physical-chemical analysis, it reveals a humidity of $33.08 \pm 3.0\%$, a fat content on a dry basis of $47.71 \pm 2.7\%$ and a pH of 5.5 ± 0.1 , complying with the specifications of the Technical Product Sheet

(FTP). The microbiological analysis shows 170 ± 10 CFU/g of coliforms and 8.55 ± 10 CFU/g of *Staphylococcus aureus*, with no presence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* sp in 25 g of sample, complying with NTP 202.194-2010 standards. On the other hand, the sensory analysis carried out with a maturation time of 25 days at 10 °C using SPSS, shows a regular ripening smell, semi-hard and soft hardness, compact and smooth texture without cracks, eyes or pores, ivory or intense yellow color, and smooth and pleasant flavor. These parameters are consistent with the 25-day maturation standard, achieving the ivory or intense yellow color with the RGB code: HEX #EC8508, RGB 236, 181, 11, HSL 45. In conclusion, the standardization of the Andean cheese production process in Puno ensures constant quality and an organoleptic profile that satisfies the consumer, which translates into high profitability and market acceptance.

KEYWORDS: Standardization, Quality, production, DMAIC Methodology, Processes, Parameters, Profitability.

1 | INTRODUCCIÓN

Las micro, pequeñas y medianas empresas son fundamentales para el desarrollo económico del país, ya que contribuyen significativamente a la generación de empleo y al avance de la economía en todas las regiones del Perú. A lo largo de los años, muchas de estas empresas han surgido como emprendimientos empíricos basados en la experiencia, lo que ha generado problemas ante cambios de personal e implementación de nuevas tecnologías (Valdivia, 2018). Además, la falta de estandarización en los procesos de producción y calidad del queso tipo andino ha provocado defectos como hinchazón, sabores anormales, altos recuentos de bacterias esporuladas y otros problemas que afectan negativamente la calidad del producto (Zapata, 2015).

La necesidad de estandarizar los procesos surge como una herramienta clave para generar una ventaja competitiva, fortaleciendo las capacidades de los productores y agregando valor a los productos. Esta estandarización es esencial para mejorar la competitividad del queso andino, un producto de gran valor cultural y económico en la región altiplánica (Rojas y Vargas, 2019). Sin embargo, la falta de uniformidad en las prácticas de producción, junto con la variabilidad de las materias primas, ha ocasionado inconsistencias en la calidad del producto final, lo que afecta su aceptación en mercados más amplios (Fernández y Morales, 2016).

Estudios recientes han demostrado que la aplicación de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) puede ser una herramienta eficaz para identificar y corregir las variabilidades en el proceso de producción, mejorando la calidad del producto final (Martínez, 2017). Además, la estandarización facilita el cumplimiento de normas internacionales de calidad, lo que podría abrir nuevas oportunidades de mercado para los productores locales (ISO, 2015; Carrillo et al., 2017). La estandarización de la calidad del queso andino involucra el análisis de parámetros físico-químicos, microbiológicos

y sensoriales (García, 2020; López et al., 2018). Estos factores determinan no solo la seguridad del producto, sino también sus características organolépticas, cruciales para su aceptación por parte de los consumidores (Rodríguez, 2019; Pérez y Díaz, 2017).

El objetivo de este estudio es implementar procesos uniformes y controlados tanto en los indicadores de producción (diagrama de flujo de elaboración, comercialización y rentabilidad) como en los indicadores de calidad (análisis físico-químico, microbiológico, evaluación sensorial y maduración) de queso andino. Esto asegura que cada etapa en la producción del queso andino siga pautas específicas y consistentes. Este enfoque es crucial para garantizar que el queso andino producido en diferentes lotes y por distintos productores mantenga un nivel de calidad homogéneo, cumpliendo con los estándares establecidos en los aspectos sensoriales, físico-químicos y microbiológicos.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la región de Puno, Perú, durante la estación de invierno, caracterizada por el periodo de estiaje. El enfoque metodológico adoptado comprendió tres fases principales: **(a) Diagnóstico de plantas:** Se realizó un diagnóstico exhaustivo de las plantas queseras existentes en la región de Puno, utilizando subindicadores claves como procesamiento, calidad, mercado, comercialización e infraestructura. **(b) Selección de plantas:** A partir del diagnóstico, se seleccionaron cinco plantas queseras que cumplieran con criterios estrictos de producción, incluyendo la disponibilidad y calidad de equipos, la adecuación de la infraestructura, su posicionamiento en el mercado y los méritos obtenidos en ferias especializadas. Se adquirió y analizó el diagrama de flujo de elaboración en estas plantas. **(c) Selección de muestras:** Se seleccionaron 5 muestras de queso andino provenientes de las plantas previamente seleccionadas, tras una rigurosa evaluación de los indicadores de calidad sensorial, comparando los resultados con los parámetros establecidos en las FTP/2014-2017 para el queso andino. Finalmente, se identificaron 2 quesos andinos finalistas, sobre los cuales se realizaron análisis detallados de los indicadores de calidad y producción, complementados con la obtención de sus respectivos diagramas de flujo de elaboración.

2.1 Diagnóstico situacional de indicadores de producción y calidad.

El diagnóstico situacional de los indicadores en las plantas queseras se realizó mediante la metodología de Ishikawa con una evaluación exhaustiva como: **(a) indicadores de producción:** Diagrama de flujo de elaboración, comercialización y rentabilidad **(b) Indicadores de calidad:** Análisis físico químico, análisis microbiológico, evaluación sensorial y maduración. Con los datos recolectados, se elaboró un listado de los problemas identificados en cada etapa del proceso. Posteriormente, se construyó un diagrama de Ishikawa (Figura 2) aplicando la metodología de DMAIC, con el objetivo de visualizar y

entender las interrelaciones entre los diferentes eslabones involucrados en la producción y así identificar los problemas más relevantes que afectan la calidad y eficiencia del proceso del queso andino.

2.2 Indicadores de producción.

Los indicadores de producción se analizaron con un enfoque detallado y riguroso, abarcando los siguientes aspectos: **(a) Diagrama de flujo de elaboración del queso andino:** Se seleccionaron 5 plantas de procesamiento de queso andino, de las cuales se recopilaron los diagramas de flujo con sus respectivos parámetros operativos. De estos, solo 2 diagramas de flujo fueron seleccionados, correspondientes a los quesos que cumplían con los estrictos parámetros establecidos en las FTP/2014-2017. Se llevaron a cabo pruebas experimentales con los propietarios de los 2 quesos finalistas, cada uno utilizando su metodología óptima de elaboración. Estas pruebas permitieron la recopilación detallada de los parámetros necesarios para construir un diagrama de flujo optimizado para la elaboración del queso andino. Con la información obtenida de las 2 plantas seleccionadas, se evaluaron los indicadores de producción, como la rentabilidad, y los de calidad, incluyendo análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos, ajustándose a las normativas FTP/2014-2017. La muestra que mostró la mayor proximidad a estos estándares de calidad fue determinante para establecer el diagrama de flujo óptimo de producción. **(b) Comercialización:** Se llevó a cabo un estudio de mercado enfocado en la comercialización del queso andino en supermercados de Arequipa. Para este fin, se diseñó una encuesta dirigida a los consumidores, compuesta por 100 fichas (Tabla 1) con siete preguntas claves, destinadas a evaluar las preferencias y la aceptabilidad del queso andino producido en la región de Puno. **(c) Rentabilidad:** El cálculo de la rentabilidad se realizó considerando el beneficio neto en relación con el costo total, aplicado tanto a las empresas como a las plantas queseras de la región de Puno. Para ello, se empleó la siguiente fórmula:

$$R = BN / CT$$

Donde: R: Rentabilidad

BN: Beneficio neto

CT: Costo total

<p>1. ¿Consumes Ud. queso?</p> <p>a. Si b. No</p> <p>2. Aparte del queso Paria, ¿Qué tipo de queso consume Ud.?</p> <p>a. Tipo paria b. andino c. Gouda d. otros</p> <p>3. ¿Cuántos Kg de queso andino consume Ud. a la semana?</p> <p>a. 1 kg b. 2 kg c. No consume d. No conoce</p> <p>4. ¿Por qué consume Ud. ¿el queso de su preferencia?</p> <p>a. Precio b. Calidad c. Apariencia (empaquete) d. Contenido (peso) e. Por sus Nutrientes</p>	<p>5. ¿Cuánto paga Ud. ¿Cuál es el tipo de queso de 1 kg que consume? a. S/. 12.00 – 15.00 b. S/. 15.00 – 18.00 c. S/. 18.00 – 24.00 d. S/. 25.00 – más</p> <p>6. ¿Dónde acostumbra Ud. a comprar queso andino?</p> <p>a. Supermercados b. tiendas comerciales c. Mercados locales d. no conoce. e. no compra</p> <p>7. ¿el queso que le gusta, de qué región prefiere consumir?</p> <p>a. Arequipa b. Cusco c. Puno d. no compra</p>
---	---

Tabla 1 - Ficha de encuesta de comercialización

2.3 Indicadores de calidad

(a) Análisis físico-químico: Se realizaron en un laboratorio acreditado y certificado por INACAL, donde se determinaron los siguientes parámetros: (%) de grasa en extracto seco, (%) humedad, (%) extracto seco y pH. **(b) Análisis microbiológicos:** La calidad microbiológica se evaluó en un laboratorio igualmente acreditado y certificado por INACAL. Los análisis incluyeron la numeración de coliformes totales (NMP/g), numeración de *Staphylococcus aureus* (UFC/g), detección de *Salmonella* spp. (ausencia/presencia en 25 g), y detección de *Listeria monocytogenes* (ausencia/presencia en 25 g). **(c) Evaluación sensorial. fase (1):** Se llevó a cabo una evaluación sensorial de cinco muestras de queso andino con 20 a 30 días de maduración, seleccionadas de plantas que habían superado las evaluaciones previas. Esta evaluación fue realizada por expertos en cata de queso andino, entrenados según los estándares FTP/2014-2017. A partir de esta evaluación, se seleccionaron dos muestras procedentes de diferentes plantas. **fase (2):** Las dos muestras seleccionadas fueron elaboradas utilizando los diagramas de flujo previamente seleccionados. Estas muestras fueron sometidas a una evaluación sensorial detallada, para la cual se diseñó una ficha de cata con una escala hedónica de cinco atributos del perfil sensorial: olor, dureza, sabor, color y textura, con un tiempo de maduración de 20, 25 y 30 días. Los jueces, entrenados bajo los estándares de las FTP/2014-2017, realizaron la evaluación.

(d) Maduración: fase (1): Con las dos muestras finalistas, se elaboraron tres lotes de queso andino utilizando el diagrama de flujo óptimo o estándar, con el objetivo de

evaluar la evolución de los atributos organolépticos durante 20, 25 y 30 días de maduración, ajustándose a los parámetros establecidos por las FTP/2014-2017 para un queso andino. **fase (2):** Durante el proceso de maduración, se determinó el color característico del queso andino utilizando la tabla de selección de colores RGB (codificación hexagonal) figura 1. Esto permitió identificar los códigos de color correspondientes para un queso andino, conforme a los estándares de las FTP/2014-2017.

2.4 Diseño estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el paquete SPSS. Se realizó una descripción estadística detallada, seguida de un análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre las variables. Además, se emplearon gráficos de dispersión (GGraph) para visualizar la valorización de los datos y la distribución de las frecuencias de los jueces.

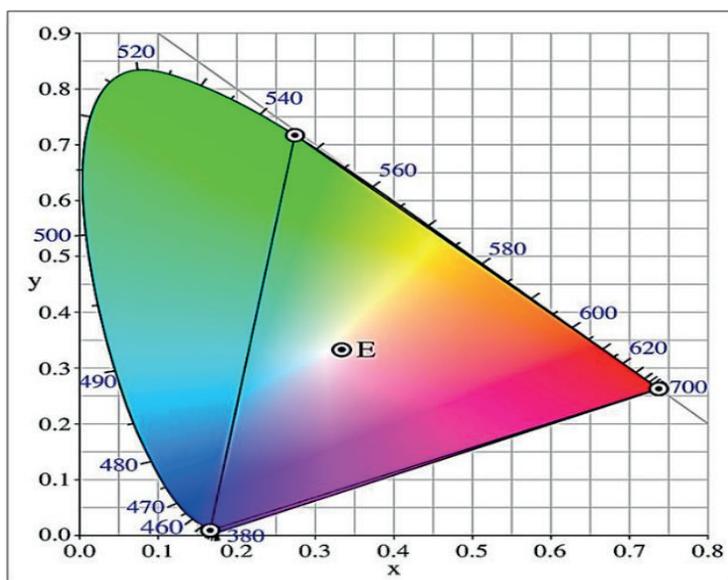


Figura 1 - RGB-color selection table / Codificación hexadecimal del color

3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Diagnóstico de identificación del problema situacional de indicadores.

En la región de Puno, se eligieron 51 plantas de procesamiento de queso como objeto de estudio para analizar los indicadores de calidad y producción, utilizando el diagrama de Ishikawa (figura 2) como herramienta principal. En cuanto a los *indicadores de producción*, se observó que el **diagrama de flujo** carece de un análisis sistemático

de la leche recolectada, lo que afecta la calidad inicial del proceso. Adicionalmente, las actividades se realizan de manera inconsistente, variando según cada operario, lo que genera inequidad en los tiempos y la ausencia de una estandarización en la duración de cada proceso. Por otro lado, en términos de **comercialización**, no se dispone de mercados de venta fijos, lo que dificulta la estabilidad comercial, y tampoco se cuenta con un cálculo preciso del costo real de producción. En lo que respecta a la **rentabilidad**, no se ha establecido una rentabilidad exacta, ni existen esquemas claros para calcular y maximizar las ganancias, lo que complica la evaluación económica del negocio. En cuanto a los *indicadores de calidad*, se identificó que en el **aspecto sensorial** no se realizan pruebas orientadas al mercado, ni se han establecido parámetros organolépticos claros para garantizar la calidad del producto. Además, en el ámbito **físico químico**, se evidencia la falta de equipos adecuados y especialistas capacitados, lo que limita tanto el análisis como el control de las propiedades fisicoquímicas del queso. Asimismo, el control **microbiológico** es insuficiente, ya que no se realizan análisis regulares del queso debido a la carencia de equipos y personal especializado. Finalmente, en términos de **maduración**, no se ha definido un tiempo óptimo ni se llevan a cabo análisis estructurales que aseguren la calidad final del producto.

3.2 Indicadores de producción.

(a). **Diagrama de flujo de elaboración de queso andino.** En Figura 3 muestra el resultado obtenido a partir del método utilizado para la estandarización del queso andino.

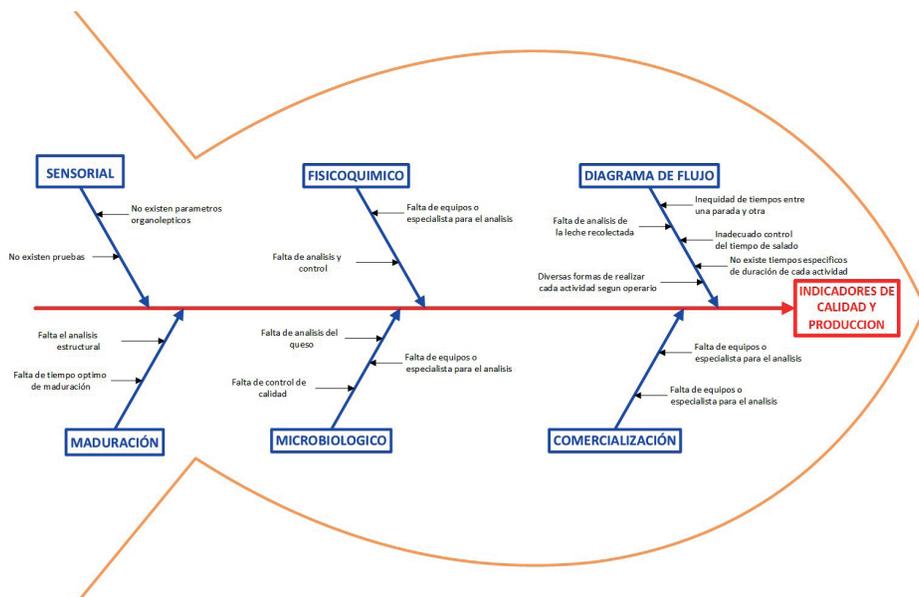


Figura 2 - Integración del Diagrama de Ishikawa y la metodología DMAIC en el análisis de indicadores de calidad y producción.

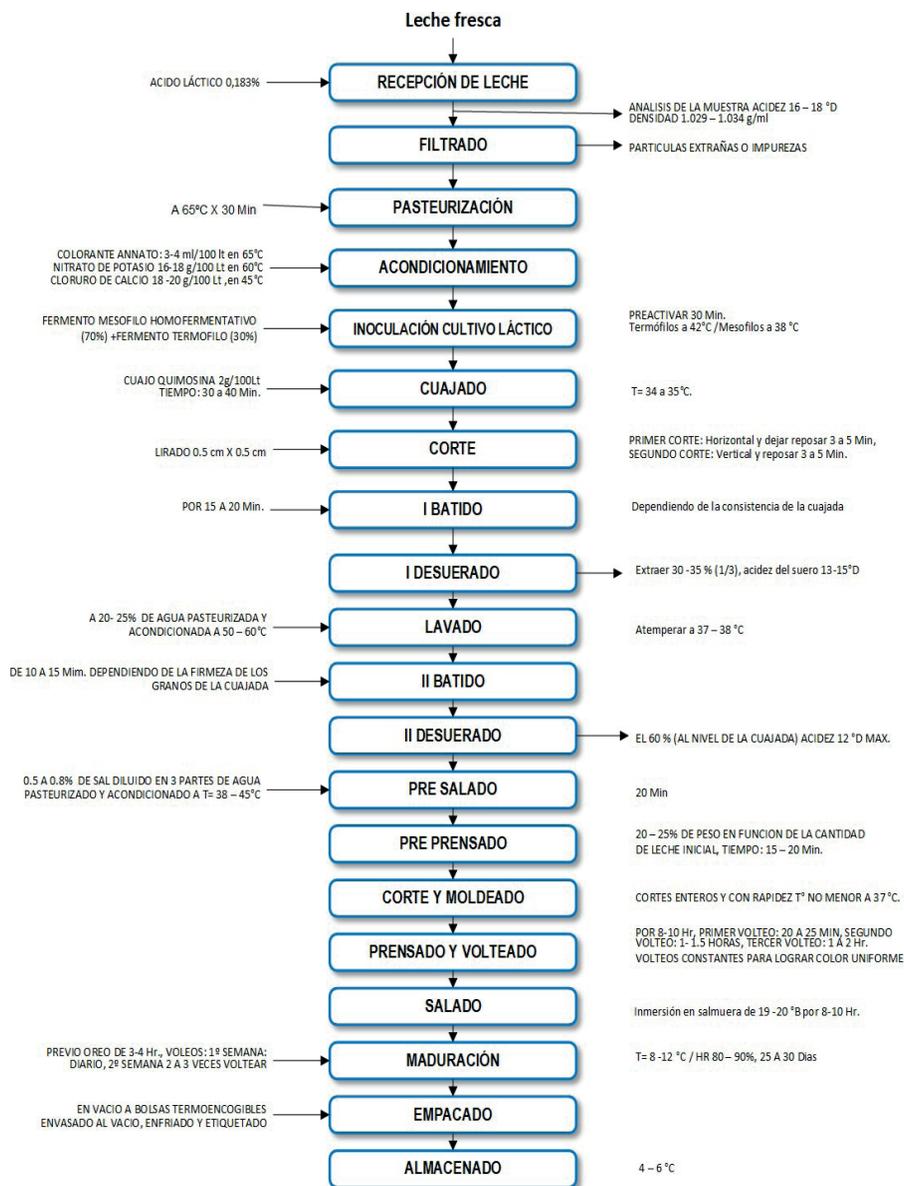


Figura 3 - Diagrama de flujo para la elaboración de queso andino

- **Recepción de la materia prima:** La leche debe ser entregada en la planta de procesamiento lo antes posible para minimizar la acidificación. Se verifica la acidez de la leche, que debe estar entre 16-18°D, con una densidad de 1.029-1.034 g/ml y un contenido de ácido láctico de 0,1831%. Además, se realiza la prueba de alcohol, que debe ser negativa.
- **Filtración:** La leche se filtra utilizando una tela fina para eliminar cualquier impureza o cuerpo extraño presente.

- **Pasteurización:** La leche se pasteuriza a 65°C durante 30 minutos para garantizar la eliminación de patógenos sin comprometer sus propiedades nutricionales.
- **Acondicionamiento:** Tras la pasteurización, la leche se enfría progresivamente y se añaden los insumos y aditivos necesarios en etapas específicas: a 65°C se añade colorante de annato en una proporción de 3-4 ml por cada 100 litros de leche; a 60°C se incorpora nitrato de sodio o potasio en una cantidad de 16-18 g por cada 100 litros; y a 45°C se agrega cloruro de calcio en una dosis de 18-20 g por cada 100 litros.
- **Inoculación de cultivos lácticos:** Se inoculan los cultivos lácticos mesófilos homofermentativos (70%) (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) y termófilos (30%) (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). Estos cultivos deben activarse 30 minutos antes en leche pasteurizada, manteniendo los cultivos mesófilos a 38°C y los termófilos a 42°C.
- **Cuajado:** La temperatura óptima para el cuajado de la leche es de 34-35°C, durante un periodo de 30 a 40 minutos. El coagulante utilizado es quimosina, en una dosis de 2-3 g por cada 100 litros de leche.
- **Corte:** Se inicia con un corte horizontal utilizando una lira, seguido de un reposo de 3 a 5 minutos. Luego, se realiza un segundo corte vertical con la misma lira, permitiendo un nuevo reposo de 3 a 5 minutos. El objetivo es obtener granos de cuajada con un tamaño similar al de un grano de arroz (aproximadamente 0.5 cm x 0.5 cm).
- **Primer batido:** Se efectúa un batido lento para evitar la ruptura de los granos y prevenir su aglomeración, mientras se observa la evolución de la cuajada. A medida que los granos adquieren mayor consistencia, la intensidad del batido se incrementa gradualmente. Esta fase dura entre 10 y 15 minutos.
- **Primer desuerado:** Consiste en retirar una parte del suero obtenido tras el corte y batido, recomendado extraer entre el 30% y el 35% de la leche cortada. La acidez del suero no debe superar los 13-15°D.
- **Lavado y cocción:** La cuajada se lava añadiendo lentamente agua hervida y acondicionada a una temperatura de 50 a 60°C, hasta alcanzar una temperatura de 37 a 38°C. Este proceso tiene como objetivo diluir los componentes del suero. El batido debe ser vigoroso para endurecer los granos, y se recomienda utilizar una proporción de agua del 20% al 25%, según la acidez del suero.
- **Segundo batido:** Esta etapa es crucial para alcanzar el “punto” ideal de la cuajada. Generalmente, se comprueba tomando una pequeña porción de cuajada con la mano, presionando y observando si mantiene su forma al soltarla. También se puede masticar una pequeña cantidad de cuajada; si “cruje”, se ha alcanzado el punto óptimo. Este batido puede durar entre 10 y 15 minutos, manteniendo una acidez máxima de 12°D.

- **Segundo desuerado:** Se retira el suero hasta que los granos de la cuajada queden visibles, aproximadamente un 60% a nivel de la cuajada, con una acidez de 12°D.
- **Pre-salado:** Esta etapa se realiza para inhibir el desarrollo de bacterias patógenas o controlar la actividad de los cultivos lácticos, evitando una post acidificación excesiva del queso, especialmente dado que la leche en la región puede ser ácida. Se añade sal en una concentración de 0.5% a 0.8%, disuelta en agua pasteurizada y acondicionada a una temperatura de 38-45°C.
- **Pre-prensado:** El pre-prensado es una etapa crucial en la producción de queso, diseñada para optimizar la expulsión del suero de la cuajada. Este proceso se lleva a cabo aplicando una presión de 20 a 25 kg por cada 100 litros de leche, pudiendo realizarse con o sin suero presente. El tiempo de pre-prensado varía entre 15 y 20 minutos. La principal ventaja de esta técnica radica en la obtención de un queso con una estructura interna uniforme, caracterizado por la ausencia o mínima presencia de ojos mecánicos, lo que también facilita el proceso de moldeo posterior.
- **Moldeado:** Inmediatamente después del pre-prensado, se procede al moldeo de la cuajada. Es fundamental evitar la exposición a corrientes de aire provenientes de puertas o ventanas abiertas, ya que el enfriamiento del queso durante este proceso puede causar rajaduras durante la maduración. La temperatura de la cuajada al momento del moldeo no debe ser inferior a 37°C, para asegurar una buena cohesión de la masa y prevenir defectos estructurales.
- **Prensado y volteos:** Durante esta etapa, se busca continuar la eliminación del suero, compactar la cuajada y definir la forma final del queso. El prensado se realiza de manera gradual, incrementando la presión progresivamente a lo largo de un periodo de 8 a 10 horas. Los volteos, esenciales para lograr una textura uniforme y un color homogéneo, se realizan en intervalos específicos: el primer volteo se efectúa entre 20 y 25 minutos, el segundo después de 1 a 1.5 horas, y el tercero entre 1 y 2 horas. Volteos adicionales se realizan para asegurar una uniformidad en el producto final.
- **Salado:** El proceso de salado se realiza sumergiendo las hormas de queso en una salmuera con una concentración de 19 a 20 °B, durante un periodo de 8 a 9 horas. Este paso es crucial para el desarrollo del sabor, la textura, y la preservación del queso.
- **Maduración:** Antes de ingresar a la cámara de maduración, los quesos deben orearse durante 3 a 4 horas. La maduración se lleva a cabo en un ambiente controlado con una temperatura de 8 a 12 °C y una humedad relativa del 80 al 90%, durante un periodo de 25 a 30 días. Durante la primera semana, los quesos se voltean diariamente, mientras que en la segunda semana, se voltean de 2 a 3 veces. Este proceso es esencial para el desarrollo del sabor y la textura característicos del queso.

- **Empacado:** Después de un periodo de 10 a 12 días de maduración, los quesos se recubren con cera de color amarillo y se empaican al vacío para su conservación.
- **Almacenado:** Finalmente, los quesos se almacenan en refrigeración, a una temperatura de 4 a 6 °C, donde pueden mantenerse en condiciones óptimas hasta por 180 días, preservando su calidad y características organolépticas.

(b) Comercialización

La figura muestra los hábitos de consumo de queso en una muestra de 100 personas de Arequipa, encuestadas en supermercados y puntos de venta. Se distingue entre consumidores y no consumidores de queso, lo que proporciona una visión clara de las preferencias locales y las oportunidades de mercado.

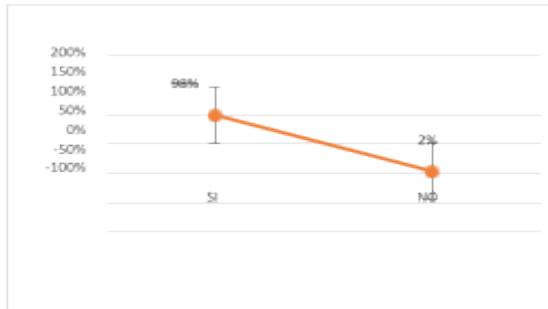


Figura 4 - ¿consume Ud. Queso?

Figura que muestra que el 98% de la muestra consume queso, mientras que el 2% no lo consume

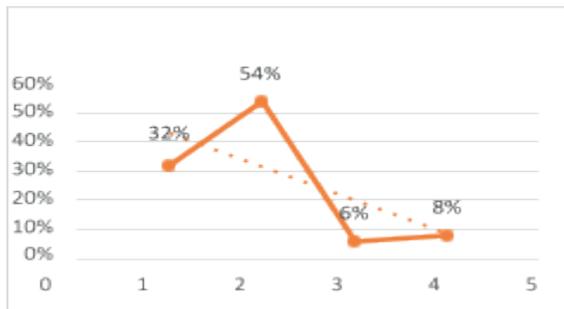


Figura 5. Aparte del queso paria ¿Qué tipo de queso consume Ud.?

De acuerdo con la figura, el 54% prefiere consumir queso tipo paria, el 32% opta por queso andino, el 6% elige queso gouda y el 8% consume otros tipos de queso, en función de los porcentajes presentados.

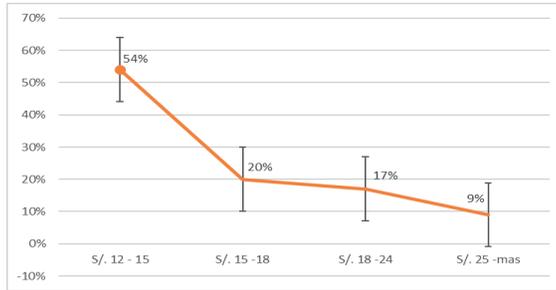


Figura 6 - ¿Entre cuánto paga Ud. ¿Cuál es el tipo de queso de 1kg que consume?

Según la figura, el 54% de las personas encuestadas paga entre 12 y 15 nuevos soles por queso tipo paria, el 20% paga entre 15 y 18 nuevos soles por el mismo tipo de queso. Además, el 17% de los encuestados paga entre 18 y 24 nuevos soles por queso andino, mientras que solo el 9% paga 25 nuevos soles o más por queso andino o gouda.

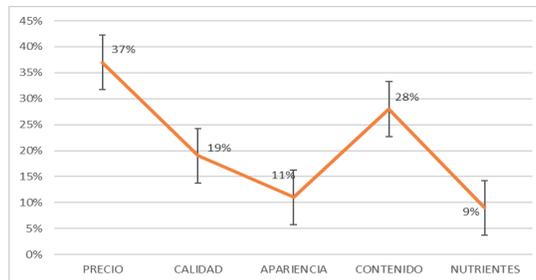


Figura 7 - ¿Por qué consume Ud. ¿Cuál es el tipo de queso de su preferencia?

Según la figura, la encuesta revela que la mayoría de los encuestados (37%) basa su decisión de compra de queso en el precio del producto. El 28% considera la cantidad (kg) disponible como el factor decisivo, mientras que el 15% prioriza la calidad del queso. Un 11% se ve influenciado por la apariencia, y solo un 9% toma en cuenta los nutrientes como factor determinante. Además, la falta de conocimiento y el alto costo de los productos de buena calidad también afectan el consumo.

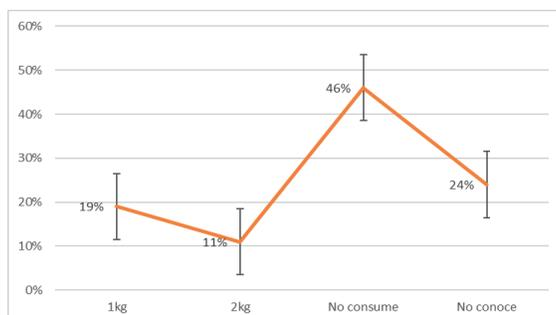


Figura 8 - ¿Cuántos Kg de queso andino consumen Uds. a la semana?

De la figura, se observa que el 15% de los encuestados consume 1 kg de queso andino por semana, mientras que el 9% consume 2 kg por semana. Por otro lado, el 48% de los encuestados no consume queso andino debido a su costo y la disponibilidad limitada en el mercado, y el 28% no está familiarizado con este producto.

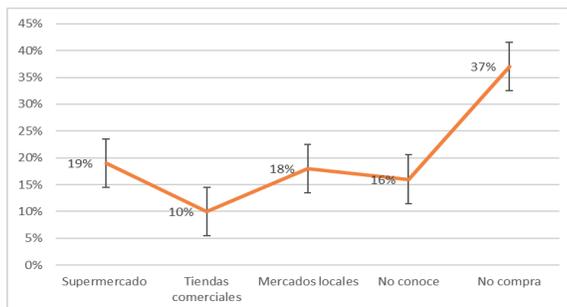


Figura 9 - ¿Dónde acostumbra Ud. a comprar queso andino?

De la figura, se observa que la mayoría de los encuestados no compra queso andino (37%) o no lo conoce (16%). Aquellos que lo consumen lo adquieren en supermercados (19%), tiendas comerciales (10%) y mercados locales (18%). Ante esta realidad, el queso andino sigue siendo un producto poco conocido tanto en el mercado como entre los consumidores

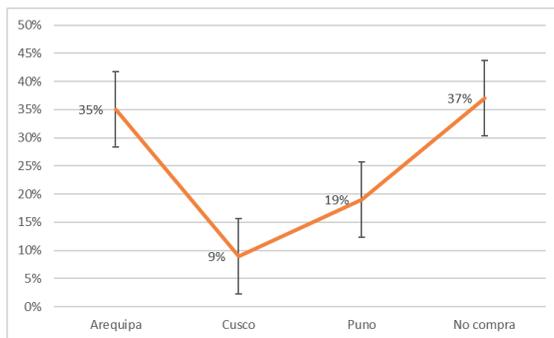


Figura 10 - ¿El queso que le gusta, de qué región prefiere consumir?

De la figura, se observa que el 35% de los encuestados consume quesos andinos de la región de Arequipa, mientras que un 9% prefiere quesos andinos de la región de Cusco. Además, un 19% prefiere quesos de la región de Puno, y el 37% no compra quesos andinos.

Los datos de la encuesta muestran que el queso andino, preferido por el 32% de los encuestados, enfrenta competencia significativa con quesos como el tipo paria (54%). Aunque el queso andino tiene cualidades destacables, como un buen perfil de sabor y características organolépticas, enfrenta desafíos en términos de costo y disponibilidad,

factores críticos identificados por (Parmentier y Weber, 1990). (Fox y McSweeney, 1998) resaltan que el contenido de humedad y el proceso de maduración del queso andino pueden competir favorablemente con otros quesos. Sin embargo, el 48% de los encuestados no consume queso andino debido a su precio elevado y disponibilidad limitada, coincidiendo con la preocupación sobre el precio reportada en diversos estudios (Randel et al., 2016). La falta de conocimiento del queso andino, que afecta al 28% de los encuestados, sugiere la necesidad de mejores esfuerzos de promoción y educación, como sugieren (Dempster et al., 2019). Además, el hecho de que el 35% de los encuestados prefiere quesos andinos de Arequipa refleja la importancia de la procedencia en la percepción del consumidor, una tendencia respaldada por (Falguera et al., 2014). Por lo tanto, para mejorar la aceptación del queso andino, se deben abordar el costo, la disponibilidad y la promoción del producto, destacando sus características únicas y su origen regional.

(c) Rentabilidad

En cuanto al rendimiento, se requieren 9.5 litros de leche para producir un queso andino de 1 kg. El costo de producción de cada queso es de 11.68 nuevos soles, y se vende a 16.00 soles, generando un ingreso de 1,684.21 soles y un beneficio de 454.50 soles, con una rentabilidad diaria del 36.96%.

Este rendimiento es comparable con otros quesos tradicionales, como lo describen (Fox y McSweeney, 1998). El margen de beneficio es consistente con las observaciones de (Randel et al., 2016), que destacan la importancia de un margen saludable para la viabilidad económica. La rentabilidad está influenciada por la eficiencia operativa y la percepción del valor del producto, como indican (Parmentier y Weber, 1990) y (Dempster et al., 2019). Para mantener y mejorar la rentabilidad, es crucial considerar la competencia y la percepción del valor en el mercado.

3.3 Indicadores de calidad

(a) Análisis físico químico.

De acuerdo con la metodología aplicada para la estandarización del queso andino, se realizó un análisis fisicoquímico a las dos muestras finalistas que presentaban una apariencia cercana a lo estipulado en las FTP/2014-2017 para un queso andino. El Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad, siguiendo el Método ISO 1735/IDF 005:2014, determinó el contenido de grasa en extracto seco, y mediante el Método ISO 5534/IDF 004:2014, se determinó la humedad, parámetros esenciales para asegurar la compatibilidad con lo establecido en las FTP/2014-2017. Por su parte, el laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Aplicó la norma NTP-202.152 para determinar el contenido de grasa, y la norma NTP-202.149 para la humedad. Esta metodología permitió aumentar la credibilidad de los análisis

Parámetro	Compatibilidad LEyCC-UCSM / LAB. LP SRL	Parámetro según FTP/2014-2017	
		Tipo de Queso	Requisito
Humedad (%)	33.08 ± 3.0	Andino	Máx = 42%
Grasa en base seca (%)	47.71 ± 2.7	Semi graso	Min =45%
pH	5.5 ± 0.1	-	Max = 5.6

Tabla 2 - *Análisis físico químico de queso andino*

Fuente:LEyCC-UCSM/Lab. Louis Pasteur S.R.L.

Se realizó un análisis físico-químico para ambas muestras, obteniéndose valores cercanos a los especificados en las FTP. En cuanto al contenido de grasa, la primera muestra presentó un 48.80% y la segunda un 46.62%. En cuanto a la humedad, se registraron valores de 35.14% y 31.02%, respectivamente. Estos parámetros se promediaron (Tabla 2) y se determinó que están dentro del rango permitido por la NTP. Al momento del análisis, las muestras presentaban características organolépticas similares: un color amarillo marfil o intenso, textura firme y compacta, superficie lisa sin grietas ni poros, y un sabor y olor agradables propios de la maduración. El queso era semiduro, con un tiempo de maduración de 25 días, mantenido a una temperatura de 8-12°C, y un pH entre 5.4 y 5.6. El proceso de elaboración siguió un diagrama de flujo optimizado para la estandarización.

El análisis físico-químico de las muestras de queso andino mostró que el contenido de grasa fue de 48.80% en la primera muestra y 46.62% en la segunda, con humedad de 35.14% y 31.02%, respectivamente, todos dentro del rango permitido por las normas NTP. Las características organolépticas incluyeron un color amarillo marfil o intenso, textura firme y compacta, y un sabor y olor agradables, confirmando la calidad deseada del queso. El pH, que se situó entre 5.4 y 5.6, está en el rango óptimo para quesos semiduros, lo cual es consistente con la literatura de (Parmentier y Weber, 1990) sobre la maduración adecuada. (Fox y McSweeney, 1998) destacan la importancia del contenido de grasa y humedad en la calidad del queso, y los resultados obtenidos reflejan una producción controlada. Según (Dempster et al., 2019), las características organolépticas obtenidas son esenciales para la aceptación del queso por los consumidores. Además, el uso de un diagrama de flujo optimizado para la estandarización, como se menciona en el estudio, ayuda a mantener la calidad y consistencia del producto final (Falguera et al., 2014).

(b) Análisis microbiológico

En cuanto al análisis microbiológico, todo producto alimenticio debe cumplir con condiciones óptimas de higiene y estar libre de cualquier tipo de contaminación, especialmente de microorganismos patógenos, para garantizar su consumo o comercialización segura. Los análisis realizados incluyeron la detección de coliformes utilizando el método AOAC 21st 2019, *Staphylococcus aureus* con el método AOAC 21st 2019, *Salmonella* según el ICMSF Vol. I (Reimpresión, 2000), y *Listeria monocytogenes* empleando el método oficial

Parámetro	Método	NTP 202.194-2010		Medios Utilizados
		m	M	
Coliformes totales /g (37°C)	170 ±10	2x10 ²	1000	Si
Staphylococcus aureus	8.55 ± 5	10	100	Si
Listeria monocytogenes en 25 g	Ausencia	Ausencia	-	Si
Salmonella sp. /25g	Ausencia	Ausencia	.	Si

Tabla 3 - *Compatibilidad microbiológica con las NTP*

Fuente: LEyCC-UCSM, LAB. LP S.R.L. vs NTP 202.194-2010

El análisis microbiológico de las muestras de queso andino mostró conteos de coliformes de 180 NMP/g y 160 NMP/g, y niveles de *Staphylococcus aureus* inferiores a 9.2 UFC/g y 7.9 UFC/g. No se detectaron *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp* en ninguna muestra. Los resultados cumplieron con los parámetros de la FTP/2014-2017 y no presentaron diferencias significativas. Estos valores promedio (Tabla 3) servirán como referencia para la estandarización del queso. Según (Mollestad et al., 2019), aunque los niveles de coliformes están dentro del límite permitido, se debe mantener un control riguroso para prevenir posibles contaminaciones. La baja presencia de *Staphylococcus aureus*, como indican (Gänzle et al., 2018), sugiere prácticas de higiene efectivas, ya que este patógeno puede producir toxinas dañinas. La ausencia de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp* respalda las observaciones de (Jay et al., 2018) sobre la importancia de las prácticas de manejo y refrigeración para evitar la proliferación de estos peligrosos patógenos. Finalmente, (Hugas et al., 2020) destacan que la conformidad con los estándares microbiológicos garantiza la seguridad y calidad del queso andino, confirmando la eficacia del proceso de estandarización.

(c) Análisis sensorial.

En la tabla 4 se observa. El análisis sensorial del queso andino muestra que cumple con los parámetros de la Ficha Técnica del Producto (FTP/2014-2017). El queso tiene el olor de una maduración suave, dureza semidura y suave, sabor suave y agradable, y una textura lisa y compacta sin grietas ni poros. Su color es amarillo marfil o intenso, alineado con los estándares especificados. Estos resultados confirman que el queso andino cumple con los requisitos de la FTP/2014-2017..

Parámetro	Resultados	Parámetro según FTP/2014-2017
		Requisitos para el queso andino
Olor	A maduración	A maduración
Dureza	Semi duro suave	Semi duro
Sabor	Suave, agradable a maduración	Suave y agradable a maduración
Textura	Sin grietas, ni ojos, ni poros, lisos y Compacta	Firme, compacta, lisa y sin grietas ni poros.
Color	Amarillo marfil o intenso	Amarillenta marfileña

Tabla 4 - *Compatibilidad sensorial con las FTP*

Fuente: evaluación sensorial J.E. vs Parámetro según la FTP/2014-2017

La evaluación sensorial, realizada con 30 jueces semi-entrenados a una escala hedónica de 1 a 5, determinó los aspectos organolépticos (olor, dureza, sabor, textura y color) de las muestras finalistas, comparándolas con los criterios de la Ficha Técnica del Producto FTP/2014-2017. Los resultados se analizaron con el software estadístico SPSS.

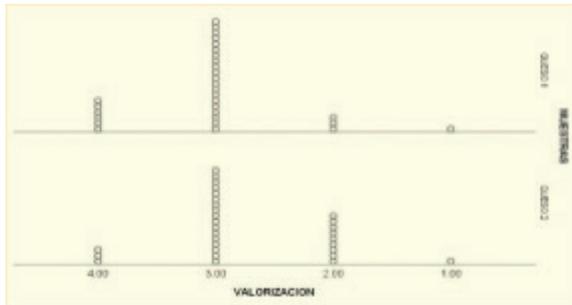


Figura 11 - *GGraph – Dispersión de valorización para el olor*

De la figura, los resultados para la **dureza** muestran que el mayor puntaje es 33, correspondiente a la valoración 3 (semi duro y elástico). Le sigue un puntaje de 14 para la valoración 2 (duro), 8 para la valoración 4 (blando), 5 para la valoración 1 (muy duro), y 0 para la valoración 5 (suave).

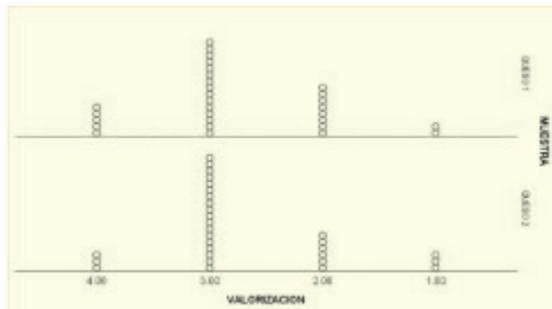


Figura 12 - *GGraph – Dispersión de valorización para la dureza*

De la figura, los resultados para el **olor** muestran que el mayor puntaje es 37, correspondiente a la valoración 3 (regular a maduración suave). Le sigue un puntaje de 12 para la valoración 2 (rancio), 9 para la valoración 4 (insípido), 2 para la valoración 1 (muy intenso a rancio) y 0 para la valoración 5 (láctico)

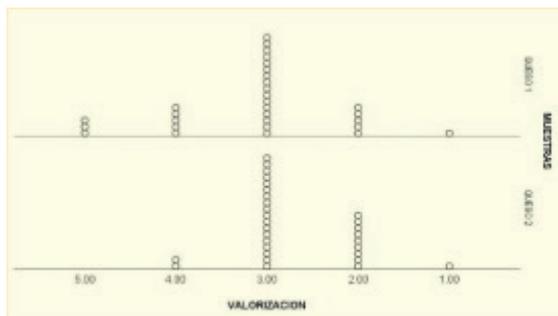


Figura 13 - GGraph – *Dispersión de valorización para el sabor*

De la figura, los resultados para el sabor muestran que el mayor puntaje es 34, correspondiente a la valoración 3 (suave, agradable y láctico). Le sigue un puntaje de 14 para la valoración 2 (bajo), 7 para la valoración 4 (ligeramente salado), 2 para la valoración 1 (muy bajo), y 3 para la valoración 5 (muy salado)

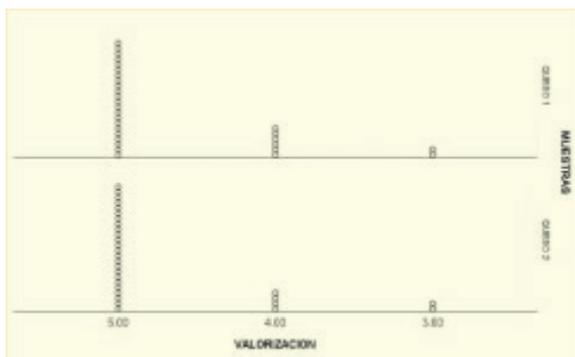


Figura 14 - GGraph – *Dispersión de valorización para la textura*

De la figura, los resultados para la textura muestran que el mayor puntaje es 46, correspondiente a la valoración 5 (firme, compacta, lisa y sin poros). Le sigue un puntaje de 4 para la valoración 3 (pocos poros), 10 para la valoración 4 (pocas grietas y poros), y 0 tanto para la valoración 2 (presenta pocos poros) como para la valoración 1 (presenta muchos poros)

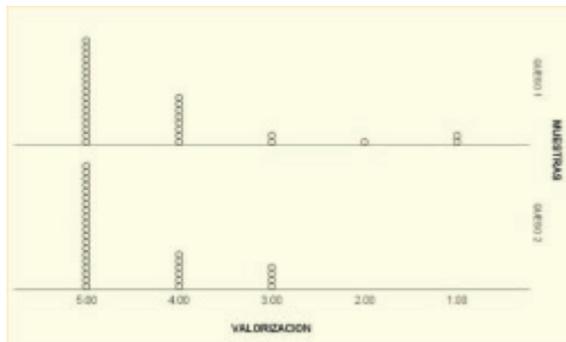


Figura 15 - GGraph – Dispersión de valorización para la color

De la figura, los resultados para el color muestran que el mayor puntaje es 37, correspondiente a la valoración 5 (amarillento intenso). Le sigue un puntaje de 14 para la valoración 4 (amarillento marfil), 6 para la valoración 3 (amarillo pálido), 1 para la valoración 2 (ligeramente amarillo) y 2 para la valoración 1 (blanco).

El análisis sensorial del queso andino muestra que el olor más valorado es “regular a maduración suave” (37), lo cual coincide con los hallazgos de (Fox et al., 2000), quienes señalaron que este aroma indica una maduración adecuada. La dureza preferida es “semi duro y elástico” (33), en línea con (Szczesniak, 2002), quien destacó que esta textura es deseable en quesos maduros. El sabor más apreciado es “suave, agradable y láctico” (34), respaldando las observaciones de (McSweeney et al., 2016) sobre la preferencia por sabores moderados en quesos curados. La textura ideal es “firme, compacta, lisa y sin poros” (46), confirmando los resultados de (Johnson et al., 2018) sobre la importancia de una textura uniforme. Finalmente, el color “amarillento intenso” (37) es el más valorado, apoyando los hallazgos de (Ribeiro et al., 2019), quienes identificaron este color como una característica deseable en quesos andinos.

(d) Maduración

Después del prensado, el queso andino se somete a maduración durante 20, 25 y 30 días. Con 25 días de maduración, se cumplen los parámetros de la FTP-2014-2017 y las preferencias del consumidor (figura 17). El queso adquiere un color amarillo marfil, un sabor suave y agradable, y una textura firme, compacta y lisa con bajo nivel de humedad, evitando la formación de ojos, poros o grietas. Esta maduración también permite que el queso tenga una dureza semidura y elástica, según los requisitos de la FTP-2014-2017. El color óptimo, influenciado por el tiempo de maduración, es amarillo marfil, y los códigos de color RGB (HEX #EC8508, RGB 236, 181, 11, HSL 45, 95%, 48%) (figura 16), especifican este tono característico del queso andino en la región de Puno.

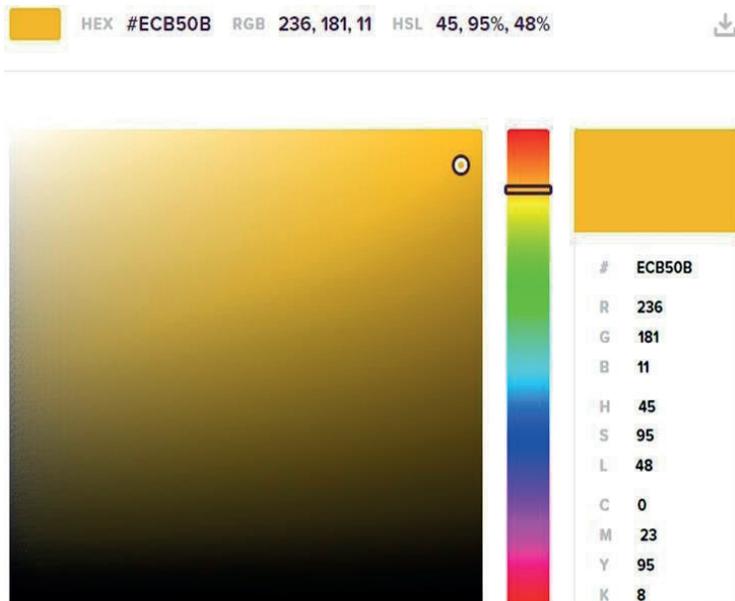


Figura 16 - RGB-color selection table color óptimo para queso andino.

El proceso de maduración del queso andino durante 20, 25 y 30 días revela que el período óptimo para alcanzar las características deseadas es de 25 días. Según el estudio de (O'Neill et al., 2004), la maduración adecuada del queso afecta positivamente la textura y el sabor, lo cual se confirma en este caso, ya que el queso andino presenta una textura firme, compacta y lisa, con un sabor suave y agradable después de este tiempo.

Los resultados también coinciden con las observaciones de (Fox y McSweeney, 1998), quienes destacan que una humedad baja previene la formación de ojos, poros o grietas, crucial para la calidad del queso. Además, el color amarillo marfil logrado al cabo de 25 días es consistente con las expectativas de la FTP-2014-2017 y los hallazgos de (Ribeiro et al., 2019), quienes señalan que el color del queso andino puede ser usado como un indicador de maduración óptima. Los códigos de color RGB especificados (HEX #EC8508, RGB 236, 181, 11, HSL 45, 95%, 48%) proporcionan una referencia precisa para evaluar la calidad visual del queso andino, como también lo sugieren estudios sobre la estandarización de colores en productos lácteos (Gómez et al., 2016). En resumen, el tiempo de maduración de 25 días no solo cumple con los estándares de calidad establecidos, sino que también satisface las preferencias del consumidor, tal como lo afirman diversos estudios sobre la maduración de quesos.

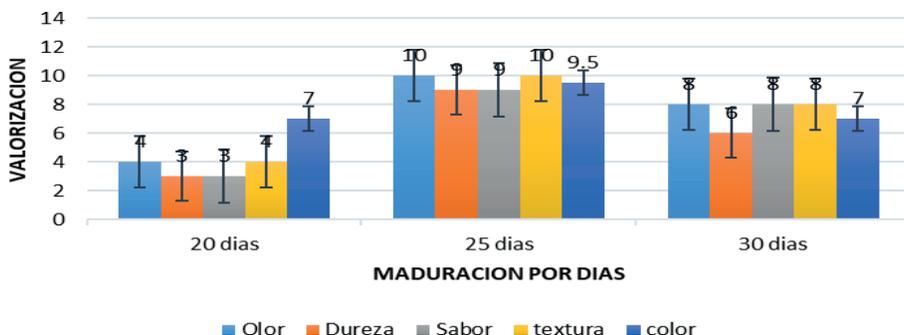


Figura 17 - *Maduración ideal por días*

4 | CONCLUSIONES

En conclusión, la elaboración de un diagrama de flujo de proceso estandarizado ha demostrado ser esencial para la producción de queso andino en la región de Puno, asegurando consistencia en los parámetros, indicadores, variables e insumos involucrados. A pesar de enfrentar competencia significativa de otros quesos como el tipo Paria, el queso andino destaca por su perfil organoléptico, lo que le confiere un lugar preferido por el 32% de los encuestados. Además, la rentabilidad de la producción de queso andino es notable, alcanzando un 44.57%, aunque su variabilidad depende de factores como la tecnología y los métodos empleados en cada planta quesera.

En relación al análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial del queso andino madurado durante 25 días bajo condiciones controladas ha confirmado que los parámetros obtenidos cumplen con las especificaciones técnicas establecidas, garantizando un producto de alta calidad. Los valores de humedad, grasa en base seca y pH se ajustan a las normativas FTP, mientras que los resultados microbiológicos cumplen con las normas NTP 202.194-2010, asegurando la seguridad del producto. Además, las características organolépticas del queso, como su olor, dureza, textura y color, alcanzan los estándares deseados, destacando su color amarillo marfil o intenso. Estos hallazgos subrayan la importancia de la estandarización en la mejora de la competitividad y sostenibilidad del queso andino en el mercado.

REFERENCIAS

1. Carrillo, M., García, S., & Torres, L. (2017). *Mejora continua en la producción de alimentos tradicionales*. Editorial Universitaria.
2. Dempster, M. A. H., Lewis, M., & Ross, K. (2019). Consumer Perception of Artisan and Regional Cheeses. *Food Quality and Preference*, 71, 199-207.

3. Falguera, V., Quevedo, J. M., & Alvarruiz, A. (2014). Influence of Origin on Cheese Quality and Perception. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3654-3663.
4. Fernández, A., & Morales, J. (2016). Impacto de la estandarización en productos lácteos artesanales. *Revista de Tecnología Alimentaria*, 34(2), 45-59.
5. Fox, P. F., & McSweeney, P. L. H. (1998). *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1B: Chemistry of Milk Proteins*. Springer.
6. Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M., & Guinee, T. P. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer.
7. Gänzle, M. G., Verheul, A., & Hugenholtz, J. (2018). *Staphylococcus aureus* in Cheese Production: Risk and Control Strategies. *Food Control*, 92, 314-322.
8. García, M. (2020). *Calidad y seguridad en la producción de queso andino*. Editorial Andina.
9. Gómez, M., Fernández, M., & Pérez, M. (2016). Standardization of Color in Dairy Products: A Comprehensive Review. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5368-5380.
10. Hugas, M., Candel, S., & Carrascosa, A. V. (2020). Quality Assurance and Control in Cheese Production. *Journal of Dairy Science*, 103(6), 5235-5250.
11. Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2018). *Modern Food Microbiology*. Springer.
12. Johnson, M. E., Clarke, A. S., & Flanagan, P. (2018). Cheese Texture: Instrumental and Sensory Analysis. *Journal of Dairy Science*, 101(12), 11167-11178.
13. López, D., Márquez, R., & Hernández, P. (2018). Análisis sensorial y microbiológico de quesos tradicionales. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 29(3), 102-110.
14. Martínez, P. (2017). *Prácticas agroindustriales y estandarización en la región andina*. Editorial Regional.
15. McSweeney, P. L. H., Fox, P. F., & Cogan, T. M. (2016). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Academic Press.
16. Mollestad, H., Holck, A., & Heggset, E. B. (2019). Microbiological Quality and Safety of Cheese Products. *International Dairy Journal*, 87, 78-86.
17. O'Neill, H., McSweeney, P. L. H., & Fox, P. F. (2004). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier.
18. Parmentier, M., & Weber, H. (1990). *Principles of Cheese Science*. Springer.
19. Pérez, J., & Díaz, C. (2017). *Maduración del queso: Factores críticos de calidad*. Ediciones Técnicas.
20. Randel, R. D., Goff, H. D., & Kosikowski, F. V. (2016). *Economics of Cheese Production and Marketing*. *Dairy Science and Technology*.

21. Ribeiro, M. T., Figueiredo, A. C., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2019). Color Measurement and Quality Control in Cheese Production. *Food Control*, 100, 27-35.
22. Ribeiro, M., Sanches, M., & Almeida, J. (2019). Color and Flavor Development in Cheese. *Food Research International*, 115, 400-410.
23. Rodríguez, A. (2019). Procesos de maduración en quesos andinos. *Revista Científica de Tecnología Alimentaria*, 37(4), 78-85.
24. Rojas, H., & Vargas, L. (2019). Estandarización de procesos en productos agroalimentarios. *Revista de Innovación Alimentaria*, 12(1), 23-34.
25. Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a Sensory Property. *Food Quality and Preference*, 13(1), 21-32.
26. Valdivia, L. (2018). Retos y oportunidades en la producción de queso andino en Puno. Editorial Andina.
27. Zapata, J. (2015). Estandarización y competitividad en la industria alimentaria. Editorial Alfa.