

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE QUESOS ARTESANALES
ELABORADOS EN LA REGIÓN DE OLANCHO, HONDURAS**

POR

JOSE LUIS MOLINA GALEANO

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2025

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE QUESOS
ARTESANALES ELABORADOS EN LA REGIÓN DE
OLANCHO, HONDURAS

POR

JOSE LUIS MOLINA GALEANO

. DEBORA KAROLINA MEJÍA M.SC

ASESOR PRINCIPAL

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2025

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN.....	4
I. INTRODUCCIÓN	5
II. OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo General	6
3.2. Objetivos Específicos	6
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. Industria láctea.....	4
4.2. El queso	4
4.2.1. Composición química del queso	5
4.4. Clasificación de quesos	5
4.5. Los quesos artesanales	5
4.6. Análisis fisicoquímicos	6
4.7. Análisis fisicoquímicos en quesos.....	7
4.7.1. pH en queso	7
4.7.2. Cenizas en queso.....	7
4.7.3. Grasa en queso	7
4.7.4. Proteína en queso	8
4.7.5. Humedad en queso.....	8
IV. MATERIALES Y MÉTODO	9
5.1. Localización de la investigación.....	9
5.2. Materiales y equipo	9
5.3.2. Determinación de ceniza.....	10
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	13
6.1. Análisis fisicoquímicos en muestra de queso fresco.....	13

6.3. Análisis fisicoquímico del queso semi-seco.....	16
6.4. Analisis fisicoquímicos del quesillo.....	18
VI. CONCLUSIONES.....	21
VII. RECOMENDACIONES.....	22
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
IX. ANEXOS	27

LISTA DE TABLAS

Tabla 2: Materiales y equipos.....	9
Tabla 3. Localización geográfica de las zonas de muestreo del estudio	10
Tabla 4. Analisis fisicoquímicos en muestras de queso fresco	13
Tabla 5. Analisis fisicoquímicos en muestras de queso semi-seco	16
Tabla 6. Analisis fisicoquímicos de muestras de quesillo.....	19

MOLINA GALEANO J. L. 2025 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE QUESOS ARTESANALES ELABORADOS EN LA REGIÓN DE OLANCHO, HONDURAS, Tesis Ing. En Tecnología Alimentaria, Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. Pág. 34

RESUMEN

La producción artesanal de quesos en Olancho, Honduras, conforma una actividad de relevancia económica y cultural, pero con muy poca caracterización técnica. En este estudio se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de quesos frescos, semi-secos y quesillos elaborados en tres regiones de Olancho (L1, L2, L3), determinando su pH, extracto seco, proteína, grasa, humedad y mediante métodos analíticos estandarizados. Los resultados evidenciaron variaciones significativas entre zonas, influenciadas por la composición de la leche y las prácticas artesanales. El queso de L3 mostró la mejor calidad fisicoquímica, caracterizándose por un mayor contenido de proteína (21.62 %) y una menor humedad (42.70 %), lo que indica una mayor concentración de sólidos y mejor estabilidad estructural. En contraste, las muestras de L2 presentaron los valores más elevados de humedad (61.60 %) y grasa (52.09 %), condiciones que reducen su vida útil y aumentan la susceptibilidad al deterioro. Estos resultados confirman la variabilidad composicional entre zonas y evidencian la influencia del manejo de la leche y de las prácticas artesanales en la calidad de los quesos evaluados.

Palabras claves: Quesos artesanales, Propiedades fisicoquímicas, Composición, Calidad, Olancho

I. INTRODUCCIÓN

Los productos lácteos, especialmente los quesos, han experimentado un crecimiento significativo en los mercados nacionales e internacionales. En Olancho, su consumo y producción artesanal representan una actividad cultural y económica relevante. La calidad sensorial depende de factores como la composición química, parámetros fisicoquímicos, especie animal, sistema de alimentación y técnicas de elaboración. Por ello, el análisis fisicoquímico y sensorial es esencial para garantizar la calidad, autenticidad e inocuidad de los quesos producidos y consumidos en esta región (Ferrari et al., 2020).

La elaboración de quesos artesanales en distintas regiones del departamento de Olancho representa una tradición profundamente con impacto significativo en la economía local y en la identidad cultural de estas comunidades, aunque poco estudiada científicamente. Este estudio analizará parámetros fisicoquímicos como pH, humedad, acidez, grasa, proteína y cenizas para establecer un perfil composicional de estos productos. Los resultados permitirán identificar variaciones entre regiones, aportar datos para estandarización y mejorar las prácticas de elaboración. Además, se busca promover la diferenciación de los quesos en el mercado local y nacional, fortalecer la seguridad alimentaria y contribuir al desarrollo sostenible del sector.

II. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Realizar la caracterización fisicoquímica de quesos artesanales elaborados en la región de Olancho, Honduras, a fin de determinar su composición y calidad.

3.2. Objetivos Específicos

Cuantificar, mediante técnicas instrumentales, los parámetros fisicoquímicos relevantes en muestras de quesos artesanales producidos en la región de Olancho, Honduras.

Realizar análisis químico proximal para establecer la composición nutricional de los quesos evaluados y determinar la influencia de las prácticas artesanales en sus características fisicoquímicas.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Industria láctea

La industria láctea en Honduras combina producción industrial y artesanal, siendo el quesillo uno de los productos más consumidos. Olancho destaca por su elaboración artesanal, aunque muchas queseras operan sin regulación sanitaria. El consumo nacional de quesillo es liderado por la región Nor Oriental (50.4%), seguida de la Occidental (25.3%). El consumo per cápita anual es de 11.7 libras. Se han desarrollado normas técnicas para mejorar la calidad. El sector enfrenta informalidad, pero tiene potencial para exportación y crecimiento regional ((CDPC)., 2013)

4.2. El queso

Según Gualilla (2018), es el producto alimenticio obtenido a partir de la coagulación de la leche, mediante la acción del cuajo y posterior eliminación del suero, se presenta en forma fresca o madura. El queso es un producto lácteo fermentado altamente diversificado cuya elaboración se puede separar en tres etapas principales: formación de gel también denominado cuajada, deshidratación o sinéresis de la cuajada y proceso de maduración (Oliveira, 2019). El queso es un alimento básico que se consume desde la antigüedad y cuyo origen fue sin duda producto de la casualidad, es conocido por sus numerosas variedades, gama de sabores, texturas, valor nutricional y su diversidad como ingrediente, en el proceso de elaboración de queso la pérdida de agua es un factor que concentra los principios nutritivos de la leche (Torres, 2019).

4.2.1. Composición química del queso

De acuerdo con (Martínez, 2017), no todas las variedades de queso poseen los mismos valores nutricionales, todas tienen en común una cantidad de calcio, proteínas, vitaminas A, B2, D y vitamina E. Este alimento presenta todas las vitaminas y los minerales que aporta la leche a nuestro organismo, al igual que las carnes rojas, que ayudan a formar, reparar y mantener los tejidos del cuerpo. Según (Siza, 2017), la composición del queso depende de diferentes aspectos como el proceso de elaboración el tipo de leche que se utiliza.

4.4. Clasificación de quesos

CRITERIO DE CLASIFICACION	CATEGORIAS
Contenido graso	Magro (<25%), Semimagro (25–45%), Graso (45–60%), Extragrasso (>60%)
Maduración	Tierno (<21 días), Oreado (21–90 días), Semicurado (3–6 meses), Curado (>6 meses)
Humedad de la pasta	Duro, Semiduro, Semiblando, Blando
Tipo de corteza	Sin corteza, Con corteza seca
Textura de la pasta	Con agujeros redondos, Textura granular
Tratamiento térmico	Pasta cruda, Pasta cocida o pasteurizada
Tipo de queso	Fresco, Madurado, Fundido, De suero

(Datsa Martínez, 2017)

4.5. Los quesos artesanales

El queso artesanal se encuentra entre los alimentos que pueden transmitir agentes etiológicos productores de enfermedades o intoxicaciones alimentarias y que con leche sin pasteurizar constituye un riesgo de contaminación con bacterias

patógenas (Gutiérrez et al., 2017). Por su parte, Martínez et al. (2016); refirieron que los productos que se elaboran con leche cruda, como el queso, deben utilizar una materia prima obtenida de lecherías que cumplan con los códigos de higiene y de buenas prácticas. Los quesos artesanales, también llamados quesos de campo, se elaboran en pequeños talleres familiares con mínima participación de empleados.

La quesería artesanal, cuya producción se realiza en sistemas familiares de los cuales obtienen su sustento económico, en muchos casos no cuenta con procedimientos tecnificados ni estandarizados para la elaboración de los productos, y es común la utilización de leche cruda, lo cual incrementa el riesgo de una inocuidad deficiente y una limitada comercialización, ya que la vida de anaquel del producto se puede ver comprometida. Esto ha generado que pequeños productores desaparezcan del mercado debido a que sus quesos no cuentan con una calidad sanitaria que les permita cumplir con las normativas vigentes para competir en un comercio globalizado. (Villegas & Cervantes, 2011)

4.6. Análisis fisicoquímicos

El análisis fisicoquímico comprende la determinación de parámetros como pH, acidez titulable, humedad, extracto seco total, grasa, proteína y contenido de cenizas. Estos indicadores permiten caracterizar el comportamiento coloidal de la matriz láctea, la estabilidad emulsionada y la capacidad de retención de agua, factores determinantes en la textura, plasticidad y rendimiento del producto final (Matos, 2020)

Las variaciones en las propiedades fisicoquímicas de los quesos artesanales están influenciadas por la composición inicial de la leche, la acción enzimática del cuajo, la microbiota nativa y las condiciones de prensado y salado. Dichos factores modifican las interacciones proteína-grasa y la distribución de la fase acuosa, afectando la sinéresis, firmeza y estabilidad estructural del queso durante su almacenamiento (Matos, 2020).

4.7. Análisis fisicoquímicos en quesos

El pH es un indicador del grado de acidificación; la humedad refleja la relación entre la fase acuosa y sólida, influyendo directamente en la textura, firmeza y capacidad de conservación del producto. El contenido graso y proteico determina el valor energético y estructural del queso, mientras que las cenizas expresan la concentración mineral derivada de la leche y del proceso de elaboración. Estos parámetros, regulados por normas como la NMX-F-092-1970 y la NOM-243-SSA1-2010, permiten estandarizar la calidad, definir tipologías de queso y garantizar su inocuidad nutricional (Rosado-Zarrabal, 2013).

4.7.1. pH en queso

El pH en el queso se considera un parámetro fisicoquímico determinante para la calidad, inocuidad y estabilidad del producto, ya que influye directamente en el crecimiento microbiano, la actividad enzimática y el desarrollo de textura y sabor. Durante la elaboración, la disminución del pH se asocia a la fermentación de la lactosa por bacterias ácido-lácticas, lo que favoreció la coagulación de las proteínas y limita el crecimiento de microorganismos patógenos (Fox et al., 2017; Walstra et al., 2006).

4.7.2. Cenizas en queso

El contenido de cenizas en el queso representa la fracción mineral total y permite estimar la presencia de elementos esenciales como calcio, fósforo, sodio y potasio, los cuales desempeñaron un papel fundamental en la estructura y estabilidad del producto. Este parámetro se considera influenciado por la composición de la leche, la adición de sales durante el procesamiento y las condiciones de elaboración artesanal o industrial. (Fox et al., 2017; Codex Alimentarius Commission, 2011).

4.7.3. Grasa en queso

La grasa en el queso uno de los principales componentes responsables de las

características sensoriales, aportando cremosidad, suavidad y sabor característico. Su contenido influyó directamente en la textura, el color y la aceptabilidad del producto por parte del consumidor, además de contribuir al valor energético. (Walstra et al., 2006; Nielsen, 2017).

4.7.4. Proteína en queso

El contenido de proteína en el queso un indicador clave del valor nutricional y de la calidad tecnológica, ya que las caseínas constituyeron la base estructural de la matriz del producto. La concentración proteica influye en la firmeza, elasticidad y capacidad de retención de agua, además de estar directamente relacionada con el rendimiento quesero (Fox et al., 2017; AOAC, 2019).

4.7.5. Humedad en queso

La humedad en el queso determina la cantidad de agua retenida en la matriz proteica y relacionada con la textura y la vida útil del producto. Quesos con alto contenido de humedad presentan mayor suavidad, pero también mayor susceptibilidad al deterioro microbiano, mientras que niveles bajos de humedad favorecieron una mayor firmeza y conservación. (Codex Alimentarius Commission, 2011; Walstra et al., 2006).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

5.1. Localización de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Federal de Lavras, ubicada en Trevo Rotatório Professor Edmir Sá Santos Lavras Minas Gerais.

5.2. Materiales y equipo

Para el desarrollo de la investigación se utilizó diversos materiales y equipos para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos (Tabla 2).

Tabla 2: Materiales y equipos

Categoría	Materiales / Equipos	Uso / Función
Materiales de registro	Lápices, bolígrafos, libretas de campo	Registro de observaciones y recopilación de datos
Equipos tecnológicos	Computadora portátil	Análisis y almacenamiento de la información recopilada
Equipo de seguridad	Equipo de Protección Personal (EPP)	Protección durante la práctica de campo
Materia prima	Queso seco, queso semi seco, quesillo, queso fresco	Materia prima para la investigación, provenientes de las comunidades El Pataste, Jutiquile y Boquerón (Olancho)
Equipos de Lab.	Desecador	Se utilizó para medir cuánta agua contenía cada muestra
Equipos de Lab.	Estufa reguladora	Medir pérdida de humedad en muestras
Equipos de Lab.	Digestor de campana de extracción	Identificar las proteínas

5.3. Metodología de investigación

La metodología de esta investigación se dividió en cuatro fases, las cuales se desarrollaron de forma secuencial y acorde con los objetivos planteados. Estas fases comprendieron desde la recolección de la materia prima en comunidades seleccionadas, hasta la realización de análisis fisicoquímicos, permitiendo llevar a cabo una evaluación integral de las muestras de queso artesanal.

Tabla 3. Localización geográfica de las zonas de muestreo del estudio

LUGARES	CODIFICACION	COORDENADAS GEOGRAFICAS		
		LONGITUD	ALTITUD	LATITUD
Dulce Nombre de Culmi	L1	85° 31' 6" Oeste	510 msnm	15° 7' 0" N
Jutiquile	L2	-86.0833° W	363 msnm	14.7167° N
Catacamas	L3	-85.9° O	450 a 500 msnm	14.8° N

5.3.1. Obtención de muestras de queso artesanal

Para la obtención de las muestras se seleccionaron productos lácteos: queso fresco, queso semi seco y quesillo de diferentes tres zonas de Olancho (L1, L2, L3). Las muestras se utilizaron como materia prima para análisis fisicoquímicos.

5.3.2. Determinación de ceniza

La determinación de ceniza se realizó mediante el método gravimétrico. El procedimiento consistió en calentar un crisol de porcelana en una mufla a 550 °C durante 30 minutos, enfriar en desecador y tarar. Posteriormente, se añadió la

muestra y se calentó en una estufa a 100-105 °C por 2-3 horas. Luego, se incineró en la mufla a 550 °C hasta la completa carbonización, obteniendo cenizas blanquecinas. El crisol se enfrió nuevamente en desecador, se pesó y se calculó el porcentaje de residuo mineral fijo (%RMF) mediante la siguiente ecuación:

$$\%RMF = \frac{(Pf - T)}{(Pi - T)} \times 100$$

Donde:

%RMF: porcentaje de rendimiento e masa fresca

Pf: masa final después del secado.

Pi: masa inicial del recipiente con la muestra.

T: tara del recipiente con arena y bastón de vidrio.

4.3.3. Determinación de grasa

La determinación de grasa en queso se basó en la separación del contenido graso mediante ácido sulfúrico y alcohol isoamílico. Se pesaron 3 g de muestra en un butirómetro Van Gulik, añadiendo 5 mL de agua destilada caliente y 10 mL de ácido sulfúrico. Después de agitar y calentar en baño María a 60–65 °C, se incorporó 1 mL de alcohol isoamílico y agua caliente hasta la marca 30. Posteriormente, se centrifugó durante 4–5 minutos a 1200–1400 rpm, se calentó nuevamente y se realizó la lectura directa en porcentaje de grasa.

4.3.4. Determinación de proteína

Para la determinación de proteína se determinó mediante el método Kjeldahl. Se tomaron 5 mL de la suspensión de queso, a los cuales se añadieron sulfato de potasio, sulfato de cobre y ácido sulfúrico concentrado. La mezcla se digirió hasta obtener un color verde claro, se enfrió y se diluyó con agua destilada. Posteriormente, se destiló con hidróxido de sodio al 35% y el destilado se tituló con ácido clorhídrico 0.05 mol/L. El porcentaje de nitrógeno total (%NT) se calculó

según la diferencia de volúmenes titulados entre la muestra y el blanco, mediante la siguiente ecuación:

$$\%NT = \frac{(A - B) \times 0,02 \times 1 \times 1,4}{0,05}$$

Donde:

%NT: porcentaje de nitrógeno total (% m/m)

A: volumen de HCl gastado en la titulación de la muestra (mL)

B: volumen de HCl gastado en la titulación del blanco (mL)

5.3.5. Determinación de pH:

Para toma de este análisis se usó un potenciómetro “Large Display ph pen” del laboratorio de análisis de alimentos de la Universidad Federal de Lavras, Brasil, este procedimiento se realizó a partir de tres repeticiones tomando un dato para cada muestra por tratamiento.

$$\%Acidez = \frac{(ml\ NaOH \times 0.1 \times F.Eqvt)}{ml\ muestra} \times 100$$

5.3.6. Diseño experimental

El experimento se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar (DBCA) con un solo factor con tres muestras (L1, L2, L3). Se utilizarán 9 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente, con 3 repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía y prueba de Tukey ($P < 0.05$) usando el software InFoStat.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se realizó la caracterización fisicoquímica de quesos frescos, semi-secos y quesillo artesanal elaborados en distintas zonas de Olancho (L1, L2, L3) Se determinaron pH, grasa, proteína y humedad en cada uno de los tratamientos, mediante métodos analíticos estandarizados, con el propósito de evaluar la variabilidad composicional entre muestras los productos artesanales.

6.1. Analisis fisicoquímicos en muestra de queso fresco

Los resultados del análisis fisicoquímico de las muestras de queso fresco provenientes de L1, L2, L3 se presentan en la Tabla 4 Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las muestras para la mayoría de los parámetros evaluados.

Tabla 4. Analisis fisicoquímicos en muestras de queso fresco

MUESTRAS	pH	CENIZAS	GRASA	PROTEÍNA	HUMEDAD
L1	4.98 ± 0.005^A	5.52 ± 0.08^{AB}	33.06 ± 0.04^A	18.83 ± 0.10^B	57.65 ± 0.11^B
L2	6.55 ± 0.005^B	4.93 ± 0.91^A	52.09 ± 0.16^C	16.74 ± 0.08^A	61.60 ± 0.11^C
L3	7.03 ± 0.01^C	6.85 ± 0.08^B	48.87 ± 0.09^B	21.62 ± 0.11^C	42.70 ± 0.11^A

^{a - b} Los valores con letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes ($p < 0,5$) Resultados reportados como media $\pm$ desviación estándar para $n = 3$

El pH varió significativamente entre las muestras, con valores de 4.98 ± 0.005 en L1, 6.55 ± 0.005 en L2 y 7.03 ± 0.01 en L3. El valor más bajo registrado en L1 indica una mayor acidez, posiblemente asociada a una fermentación más prolongada o a una elevada actividad de bacterias ácido-lácticas. Por el contrario, el pH más alto observado en L3 sugiere una fermentación incompleta o la

presencia de condiciones menos favorables para el desarrollo microbiano acidificante.

Los valores de pH (4.98 a 7.03) mostraron una variabilidad significativa entre zonas. Estos resultados evidencian diferencias en la actividad ácido-láctica y en el manejo de la fermentación. Rosado-Zarrabal et al. (2013) reportaron pH entre 5.2 y 6.5 en quesos frescos artesanales, coincidiendo parcialmente con L2, mientras que L1 presentó valores más ácidos asociados a una fermentación más prolongada. En contraste, L3 superó los rangos típicos, lo que sugiere un proceso artesanal con menor acidificación y menor presencia de bacterias lácticas. Estos hallazgos confirman que las prácticas artesanales influyen directamente en la acidificación del producto, tal como señalan Matos et al. (2020).

La ceniza osciló entre $4.93 \pm 0.91\%$ (L2) y $6.85 \pm 0.08\%$ (L3). Este parámetro refleja el contenido total de minerales, principalmente calcio, sodio y fósforo, que dependen tanto de la composición de la leche como de la cantidad de sal utilizada en la elaboración. Las muestras de L3 mostraron los valores más elevados, lo que sugiere un mayor aporte mineral debido a diferencias en el proceso de salado o a la calidad del agua empleada.

El contenido graso presentó diferencias notables entre zonas, con valores desde 33.06 % (L1) hasta 52.09 % (L2). Estos valores se encuentran dentro de los rangos reportados por Datsa Martínez (2017), quien explica que la variación de grasa en quesos artesanales depende de la estandarización de la leche, el proceso de cuajado y el grado de prensado. La elevada grasa en L2 sugiere el uso de leche entera sin desnatado y menor presión de prensado, mientras que L1 refleja mayor extracción de suero. Estos patrones coinciden con lo observado en quesos artesanales de Ecuador evaluados por Arteaga et al. (2021).

El contenido proteico varió entre $16.74 \pm 0.08\%$ (L2) y $21.62 \pm 0.11\%$ (L3), mostrando diferencias significativas ($p < 0.05$). La muestra de L3 presentó el valor más alto, lo que concuerda con su mayor extracto seco y menor humedad. La proteína constituye el principal componente estructural del queso y determina su firmeza.

El contenido proteico osciló entre 16.74 % y 21.62 %, con L3 presentando el valor más alto. Matos et al. (2020) señalan que la proteína es el principal componente estructural del queso, y su incremento se asocia a menor humedad y mayor concentración de sólidos. Esto coincide con L3, cuyo menor contenido de agua favoreció la retención de caseína. Valores más bajos, como los observados en L2, han sido asociados a procesos de salado inadecuados y desuerado incompleto, situación similar a lo descrito por Siza (2017) en quesos artesanales de Chimborazo.

La humedad presentó un comportamiento inverso al extracto seco, con valores que variaron de $42.70 \pm 0.11\%$ (L3) a $61.60 \pm 0.11\%$ (L2). Las diferencias fueron significativas ($p < 0.05$). La muestra de L2, con la mayor humedad, mostró una textura más blanda y mayor susceptibilidad al deterioro microbiano, mientras que L3, con menor humedad, evidenció un producto más compacto y estable.

La humedad de las muestras osciló entre 42.70 % (L3) y 61.60 % (L2), comportándose de manera inversa al extracto seco, como lo describe Estremadoyro et al. (2015). Los valores más altos de humedad en L2 reflejan un proceso con menor desuerado, lo cual concuerda con lo descrito por Torres (2019), quien relaciona la elevada humedad con menor vida útil y mayor susceptibilidad al deterioro microbiano. Por otro lado, L3 mostró la menor humedad y el mayor extracto seco, indicando un producto más estable y con mayor firmeza, características coherentes con los resultados de quesos artesanales de Chiapas reportados por Rosado-Zarrabal et al. (2013).

Los resultados demuestran que el queso fresco de L3 posee mejores características tecnológicas, destacando su mayor proteína, junto a una menor humedad, condiciones que favorecen su conservación y calidad. En contraste, L2 mostró el mayor contenido de grasa y humedad, factores que podrían afectar su estabilidad. L1, con pH más bajo, presentó mayor acidez, lo que sugiere un proceso fermentativo más intenso. Estas variaciones reflejan la influencia de las condiciones geográficas, el manejo de la leche y las prácticas artesanales sobre la

composición fisicoquímica del queso fresco producido en la región de L1, Olancho.

6.3. Análisis fisicoquímico del queso semi-seco

En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de las muestras de queso semi-seco artesanal elaboradas en tres localidades de L1, L2, L3. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las muestras para la mayoría de los parámetros, lo que evidencia la influencia de las condiciones geográficas y de las técnicas artesanales empleadas durante la elaboración.

Tabla 5. Analisis fisicoquímicos en muestras de queso semi-seco

MUESTRAS	pH	CENIZA	GRASA	PROTEÍNA	HUMEDAD
Catacamas	4.61 ± 0.01 ^A	5.11 ± 0.16^A	32.17 ± 1.02^A	24.78 ± 1.11^A	50.38 ± 1.95^A
Jutiquire	6.80 ± 0.01 ^C	6.7 ± 0.03^B	42.55 ± 0.12^B	24.52 ± 0.46^A	38.89 ± 0.17^A
Culmi	6.67 ± 0.01 ^B	6.78 ± 0.06^B	52.41 ± 0.16^C	29.53 ± 2.18^B	37.8 ± 0.15^B

^{a - b} Los valores con letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes ($p < 0,5$)

Resultados reportados como media $\pm$ desviación estándar para $n = 3$

El pH de las muestras varió entre 4.61 ± 0.01 en L1 y 6.80 ± 0.01 en L2, con diferencias significativas ($p < 0.05$). El valor más bajo en L1 indica una mayor acidez, asociada probablemente a una fermentación más intensa o a un mayor tiempo de almacenamiento. En contraste, las muestras de L2 y L3 mostraron valores más elevados (6.80 ± 0.01 y 6.67 ± 0.01 , respectivamente), característicos de productos con menor actividad ácido-láctica o con posible adición de agentes neutralizantes.

Los valores de pH obtenidos en los quesos semisecos (4.61–6.80) mostraron variaciones atribuibles al manejo artesanal y al tiempo de fermentación. Estudios similares evidencian que los quesos tradicionales presentan fluctuaciones en pH

debido a la actividad de bacterias ácido-lácticas y al control limitado de la fermentación (Oliveira et al., 2021). Los valores elevados observados en L2 y L3 se asemejan a los reportados por Pérez et al. (2020) en quesos artesanales con procesos de acidificación incompletos, mientras que el menor pH de L1 refleja una fermentación más intensa.

La ceniza, indicador del contenido total de minerales, varió entre $5.11 \pm 0.16\%$ (L1) y $6.78 \pm 0.06\%$ (L3). Los valores más altos en L2 y L3 pueden atribuirse al uso de mayor cantidad de sal en el proceso o diferencias en la composición mineral de la leche cruda.

El contenido de cenizas presentó variación entre las zonas (5.11–6.78 %), lo cual es consistente con estudios en quesos tradicionales que atribuyen estas diferencias al tipo de sal usada, la mineralización de la leche y el desuerado (Durán, 2010). Los valores altos obtenidos en L2 y L3 indican un mayor aporte mineral, patrón similar al reportado en quesos artesanales venezolanos donde el proceso rústico incrementa la variabilidad mineral (Durán, 2010).

El contenido de grasa mostró diferencias significativas ($p < 0.05$), con valores que oscilaron entre $32.17 \pm 1.02\%$ en L1 y $52.41 \pm 0.16\%$ en L3. La muestra de L3 presentó el mayor contenido graso, lo que indica una menor desnatación de la leche o el uso de leche entera sin separación de crema. En contraste, L1 exhibió menor proporción de grasa, posiblemente debido a un proceso de prensado más riguroso.

Los valores de grasa mostraron diferencias marcadas entre L1 (32.17 %) y L3 (52.41 %). Esta variabilidad es típica de quesos artesanales que no emplean estandarización de crema ni control estricto del prensado, como también lo documenta Anchundia Lucas (2015) en quesos amasados ecuatorianos, donde la fluctuación en grasa depende de la intensidad del desuerado y del uso de leche entera. El alto contenido de grasa en L3 coincide con procesos artesanales donde se utiliza leche sin desnatado.

El contenido de proteína varió entre $24.52 \pm 0.46\%$ (L2) y $29.53 \pm 2.18\%$ (L3), con diferencias significativas ($p < 0.05$). El mayor valor encontrado en L3 sugiere una mayor concentración proteica asociada con la reducción de humedad y un proceso de maduración más avanzado. La proteína, especialmente la caseína, forma la red estructural del queso y determina su textura y capacidad de retención de agua.

El contenido proteico también mostró una tendencia asociada a la humedad y el prensado. L3, que presentó menor humedad, registró el mayor porcentaje de proteína, un comportamiento coherente con lo reportado por Oliveira et al. (2021), quienes describen que la concentración de sólidos aumenta conforme disminuye la fase acuosa. Los valores más bajos de L2 reflejan una menor concentración proteica, similar a lo observado por Pérez et al. (2020) en quesos con desuerado insuficiente.

La humedad varió entre 37.80 % y 50.38 %, evidenciando diferencias en el grado de prensado y tiempo de escurrido. Esto coincide con Jeong et al. (2017), quienes reportan que la humedad influye directamente en la textura y la vida útil del queso blanco y que las elaboraciones manuales generan altos niveles de variabilidad. A diferencia de su estudio, L1 presentó mayor humedad, lo que se relaciona con menor vida útil, mientras que L3 mostró características más estables y consistentes.

6.4. Análisis fisicoquímicos del quesillo

En la Tabla 6 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico del quesillo artesanal elaborado en tres zonas del municipio L1, L2, L3. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las muestras para los parámetros evaluados, evidenciando la influencia de la zona geográfica, las condiciones de elaboración y el manejo de la leche sobre la composición del producto.

Tabla 6. Analisis fisicoquímicos de muestras de quesillo

MUESTRAS	pH	CENIZA	GRASA	HUMEDAD
Catacamas	6.54 ± 0.005 ^A	4.03 ± 0.02 ^B	50.71 ± 0.03 ^C	65.25 ± 0.02 ^B
Jutiquile	6.57 ± 0.01 ^A	2.82 ± 0.30 ^A	43.18 ± 0.15 ^B	64.5 ± 0.12 ^C
Culmi	6.87 ± 0.02 ^B	4.51 ± 0.15 ^B	27.43 ± 0.23 ^A	63.54 ± 0.30 ^A

^{a - b} Los valores con letras diferentes en la misma fila son significativamente diferentes (p<0,5) Resultados reportados como media ± desviación estándar para n = 3

El pH de las muestras varió de 6.54 ± 0.005 en L1 a 6.87 ± 0.02 en L3, con valores intermedios en L2 (6.57 ± 0.01). Estos resultados confirman que el quesillo artesanal mantiene una reacción cercana a la neutralidad, típica de quesos frescos de pasta hilada. El valor más alto registrado en L3 podría atribuirse a una fermentación más corta o a una menor producción de ácido láctico, mientras que el pH ligeramente inferior en L1 indicaría una mayor actividad de bacterias ácido-lácticas.

El pH del quesillo osciló entre 6.54 y 6.87, valores característicos de quesos frescos de pasta hilada. Este comportamiento coincide con el reportado por Jeong et al. (2017) en estudios de Queso Blanco, donde el pH cercano a la neutralidad se asocia a una acidificación limitada y a tiempos cortos de fermentación. El valor más alto observado en L3 podría indicar una menor actividad ácido-láctica, mientras que L1 mostró una leve disminución atribuible a un proceso de fermentación ligeramente más activo.

La ceniza, refleja la presencia de componentes inorgánicos como calcio, fósforo y sodio, varió entre 2.82 ± 0.30% y 4.51 ± 0.15%, correspondiendo los valores más altos a L3. Estas diferencias pueden estar relacionadas con el tipo de sal utilizada, el tiempo de salado y el contenido mineral de la leche. La muestra de L2 presentó la menor concentración, lo que sugiere un menor grado de salado o una pérdida de minerales durante el desuerado.

El contenido de cenizas mostró diferencias importantes entre zonas (2.82–4.51 %). Este parámetro indica el aporte mineral del producto y varía según el tipo de sal, la calidad de la leche y el desuerado, tal como lo describe Durán (2010) en quesos tradicionales de Carora. Los valores más altos en L3 sugieren un mayor grado de salado o leche con mayor contenido mineral, mientras que L2 presentó el valor más bajo, posiblemente por un prensado que favoreció la pérdida de minerales.

El contenido de grasa osciló entre $27.43 \pm 0.23\%$ y $50.71 \pm 0.03\%$, con el valor más elevado en L1 y el menor en L3. Este comportamiento refleja una variabilidad propia de la producción artesanal, donde la estandarización de la leche es limitada. El alto contenido graso en L1 puede explicarse por el uso de leche entera sin desnatado, mientras que la menor cantidad en L3 podría asociarse a un prensado más prolongado o a una extracción parcial de la grasa durante el amasado.

Los valores de humedad variaron entre $63.54 \pm 0.30\%$ y $65.25 \pm 0.02\%$, sin diferencias drásticas entre zonas, aunque se observó una tendencia mayor en L1. Este comportamiento sugiere un grado de desuerado menos intenso y un amasado más corto, lo que resulta en una textura más blanda. L3, con menor humedad, evidenció un producto más compacto y con mejor estabilidad.

La humedad del quesillo se mantuvo en un rango estrecho (63.54–65.25 %), lo que es típico de quesos hilados frescos. Jeong et al. (2017) reportan que la humedad elevada está asociada a una textura más suave y menor vida útil, lo cual concuerda con el comportamiento observado en L1 y L2. La humedad ligeramente menor en L3 refleja un producto más denso y estructuralmente más estable.

Las diferencias entre zonas evidencian la variabilidad tecnológica del proceso artesanal, influenciada por el manejo higiénico, tipo de leche y condiciones ambientales. El quesillo de L3 presentó mayor concentración de sólidos y minerales, indicando mejor calidad estructural. En contraste, L1 mostró alto contenido graso y humedad, factores que reducen su estabilidad. L2 exhibió valores intermedios, confirmando que la composición fisicoquímica depende del entorno productivo y las prácticas de elaboración.

VI. CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias significativas entre las áreas de producción (L1, L2 y L3) en la caracterización fisicoquímica de los quesos artesanales de Olancho. Estas variaciones se asociaron principalmente a la composición de la leche y a las diferencias en los métodos de elaboración artesanal propios de cada zona. Asimismo, se evidenció que algunos productores no cuentan con la capacitación necesaria en prácticas de seguridad e inocuidad, lo que contribuye a la variabilidad en la calidad de los quesos analizados.

El queso producido en Dulce Nombre de Culmí mostró la calidad fisicoquímica más alta, con unas grasas de 48.87 % y una cantidad proteica de 21.62 %. Esto señala que el queso tiene una mayor concentración de sólidos y una estabilidad estructural superior, lo que se relaciona con una textura más firme y un periodo de vida útil más largo.

Los hallazgos logrados corroboran que se ha cumplido el objetivo general, al determinar un perfil composicional de los quesos artesanales provenientes de la zona. Esta información será utilizada como fundamento técnico para estandarizar, supervisar la calidad e identificar las denominaciones de origen en la producción artesanal láctea de Olancho.

VII. RECOMENDACIONES

Poner en funcionamiento programas de formación técnica y prácticas adecuadas de manufactura dirigidos a los productores artesanales, con el objetivo de optimizar la manipulación de la leche cruda, la higiene y el control de fermentación.

Con el objetivo de asegurar una mayor uniformidad y competitividad del producto, se deben crear protocolos para estandarizar los procesos con el fin de disminuir la variabilidad en parámetros fisicoquímicos, como son la grasa, la humedad y la proteína.

Realizar investigaciones adicionales de tipo microbiológico y sensorial que posibiliten establecer una relación entre la composición fisicoquímica, la calidad sanitaria e higiénica y la aceptación del consumidor, con el fin de reforzar la trazabilidad y distinguir el queso artesanal de Olancho.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A. M. (2016). *Determinación Del Perfil Microbiológico De La Leche Pasteurizada A Través De Su Línea De Producción En La Planta Procesadora Colanta - Planeta Rica*. Montería – Córdoba.
- Alonso, P. F. A. (2021). Descripción de la agroindustria quesera en México. BM Editores. <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/descripcion-de-la-agroindustria-quesera-en-mexico/>.
- Arteaga, S. R., Armenteros, A. M., Colas, C. M., Pérez, R. M., Fimia, D. R., & Juárez. (2021, Septiembre-Diciembre). Calidad sanitaria de la leche y quesos artesanales elaborados en la provincia de Manabí, Ecuador. *Revista de Producción Animal*, 33(3).
- Anchundia Lucas, M. A. (2015). Evaluación nutricional y fisicoquímica del queso amasado fabricado en la provincia del Carchi, Ecuador. *Revista Científica de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi*, 4(2), 17–25. https://www.researchgate.net/publication/356921365_Evaluacion_nutricional_y_fisicoquimica_del_queso_amasado_fabricado_en_la_provincia_del_Carchi_Ecuador
- Centro de Desarrollo de la Productividad y la Competitividad (CDPC). (2013). El mercado de leche y sus derivados en Honduras. Tegucigalpa, Honduras.
- Chuquirima, S.E., Olaya, R.L., Trujillo, B.J., Ma la, J.S. y Duta, I.A. (2023). La producción orgánica artesanal del queso en Auapamba. *Ciencia Latina*, 7(1): 5769-5778.
- Datsa Martínez, C. C. (2017). Quesos madurados, composición química, clasificación, características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias.
- Durán, L. (2010). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de quesos

tradicionales de Carora, Venezuela. *Revista Científica*, 20(4), 324–330.

<https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798->

[72692010000400003&script=sci_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692010000400003&script=sci_arttext)

Estremadoyro, L. G., Sánchez, N. M., & Munive, C. M. (2015). Evaluación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del queso fresco prensado producido en la región Junín, Perú. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 5(2), 1-1.

Hormigo, P. E. (2023). Elaboración de queso de pasta hilada" Quesi lo".

Guailla. (2018). *“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA EN LA CORPORACIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE LAS HUACONAS Y CULLUCTUS (COCIHC), CANTÓN COLTA”*. Riobamba – Ecuador.

Jeong, H. J., Lee, Y.-K., Ganesan, P., Kwak, H.-S., & Chang, Y. H. (2017). Physicochemical, microbial and sensory properties of Queso Blanco cheese. *Food Chemistry*, 214, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.065>

Martínez, C. C. (2017). *Quesos madurados, composición química, clasificación, Características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias*. Lima, Perú.

Matos, M. C. de S., Figueiredo, L. R. B., Carvalho, C. A. L. de, Silva, F. L. H. da, & Silva, A. R. M. da. (2020). Caracterização do queijo frescal e do soro de leite de cabras alimentadas com raspa de mandioca em substituição ao milho e farelo de soja. *Scientific Electronic Archives*, 13(7), 97–103. <https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1800/1850>

Oliveira, R. J. (2019). *Selección de bacterias ácido lácticas (LAB) y adjuntas (NSLAB) autoctonas de leche y queso, para el control de*

clostridium sp. responsable del efecto de “hinchazón tardía”.

- Oliveira, I. L. S., Martínez, B. S., González, F. F., & Pérez, R. T. (2021). Composición fisicoquímica, rendimiento y aceptación de quesos elaborados a partir de leche de diferentes genotipos. *Revista de Investigación*, 22(2), 1–12. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242021000200337&script=sci_arttext
- Patiño, D. A., Cervantes, E. F., Espinoza, O. A., Palacios, R. M., Cesín, V. A., & Juárez. (2022, Julio-Septiembre). Estrategias de microempresas dedicadas a la elaboración de queso artesanal en el trópico de México. *Revista de Estudios Gerenciales*, 38(164).
- Pérez, C. A. C., Elías, R. E., Serrano, N. J., & Coto, J. F. (2020). Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con análisis fisicoquímico y microbiológico. *Agrociencia*, 24(2), 45–55. <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/download/164/183>
- Portero, M. Z. (2018). *El Napping, una técnica sensorial aplicada en diferentes productos*. Trabajo de grado.
- Rocha, P. M. (2018). *Aplicación de técnicas estadísticas al análisis sensorial inteligente*. Coruña.
- Rodriguez, M. J., & Quispe, C. J. (2021). *CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CÁMARA DE MADURACIÓN DE QUESOS Y OPTIMIZACIÓN DE PARAMETROS PARA SU EVALUACIÓN EN QUESO ANDINO. PUNO – PERÚ*.
- Rosado-Zarrabal, T. L., Corzo-González, H., Morales-Fernández, S. D., Velázquez-Méndez, A. M., & Wong-Villarreal, A. (2013). Caracterización fisicoquímica de quesos étnicos del estado de Chiapas. *CienciaUAT*, 8(1), 6–10. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441942930001>

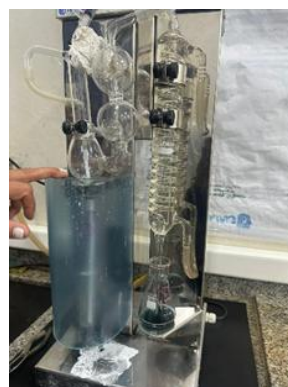
- Severiano, P. P. (2018). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7(19), 47-68.
- Siza, B. G. (2017). *EVALUACIÓN HIGIÉNICO – SANITARIA DE LA QUESERA ARTESANAL COD.Q2 UBICADA EN LA PARROQUIA QUÍMIAG, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Trabajo de grado, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba-Ecuador.
- Tenecela, M. G. (2017). “*Propuesta de una guía práctica para el análisis sensorial de alimentos y bebidas aplicado a quesos frescos*”. CUENCA, ECUADOR.
- Torres, A. D. (2019). *EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (Thymus vulgaris) SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL QUESO FRESCO ARTESANAL*. MAGISTER, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ.
- Valero, G. T., Rodríguez, A. P., Ruiz, M. E., & Ávila, T. J. (2018). *La alimentación española. características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. Madrid.
- Villegas, G.A; Huerta, B.R. (2015). Naturaleza, evolución, contrastes e implicaciones de las imitaciones de quesos mexicanos genuinos. *Estudios Sociales*, 23(45): 214-236.
- Villegas, A; Cervantes, F. (2011). La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios sociales*, 19(38), 145-164.
- Villegas, A., & Cervantes, F. (2011). La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios Sociales*, 19(38), 145–164.

IX. ANEXOS

Anexo 1: Analisis de pH



Anexo 2: Analisis de proteína



Anexo 3: Analisis de Ceniza



Anexo 4: Analisis de grasa

