

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ELABORACION DE QUESILLO CON ACIDO CITRICO Y ACETICO EN
COMPARACION CON ACIDO LACTICO**

POR:

JUAN BOSCO PERDOMO MORAN

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

ELABORACION DE QUESILLO CON ACIDO CITRICO Y ACETICO EN
COMPARACION CON ACIDO LACTICO

POR:

JUAN BOSCO PERDOMO MORAN

LUIS JOSE CASTILLO, MSc
Asesor principal

TESIS
PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Mi tesis va con dedicatoria a Dios que fue quien me dio la sabiduría, fortaleza y las ganas de seguir trabajando cuando hubo momentos de debilidad en el transcurso de este duro proceso.

A mis padres, Juan Bosco Perdomo Zelaya y Rosa Argentina Moran, mis hermanos, Luis Carlos Perdomo Moran y María de los Ángeles Perdomo Moran, que soy consciente de todo el sacrificio que hacen día con día para poder darme esta oportunidad.

A mi novia María de Cielo Alemán Quiroz que siempre estuvo a mi lado en el transcurso del proceso, por brindarme todo su amor, cariño y comprensión a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de estar a un paso de culminar mi estudio de educación superior y obtener el título de ingeniero en tecnología alimentaria.

A mis padres Juan Bosco Perdomo Zelaya y Rosa Argentina Moran Espinoza a mis hermanos, Luis Carlos Perdomo Moran y María de los Ángeles Perdomo Moran por su sacrificio de apoyarme día a día en lo económico, en lo emocional, por brindarme sus consejos y ayudarme a tomar las decisiones más acertada en este proceso.

A mis asesores que ellos me guiaron en el trascurso de la investigación, que siempre de buena manera aclaraban mis dudas y por compartir un poco de su conocimiento con mi persona.

A mi novia María del Cielo Alemán Quiroz por apoyarme emocionalmente, acompañarme en este duro proceso, estar en momentos donde necesitaba ayuda laboral que siempre estuvo pendiente de cada cosa que necesitaba, por brindarme su amor incondicional y demostrarme todo su amor a mi persona.

A mi abuelo Francisco Perdomo y mis tíos Perdomo Zelaya que de distintas formas me han apoyado en el trascurso de este proceso, no tener ningún tipo de reproches en sus aportes hacia mi persona y por brindarme todo su cariño.

A mis amigos que estuvieron desde el inicio del proceso y que a lo largo del tiempo se han vuelto pieza fundamental en este proceso por la ayuda ya contribución académica.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	vi
I INTRODUCCION.....	1
II OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Leche.....	3
3.2 Beneficios de la leche	3
3.3 Quesillo	3
3.4 Generalidades del quesillo	4
3.5 Tecnología del quesillo	4
3.6 Consumo de quesillo en la población	4
3.7 Ácido láctico	5
3.8 Ácidos orgánicos.....	5
3.9 Ácidos orgánicos en los lácteos	6
3.10 Norma Codex, productos lácteos de pasta hilada	7
3.11 Evaluación sensorial de lácteos	7
3.12 Pruebas afectivas.....	8
IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
4.1 Lugar de investigación.....	9
4.2 Materiales y equipo.....	10
4.3 Metodología de investigación	11

4.4 Flujograma de proceso	12
4.5 Descripción de flujograma de proceso.....	13
4-5 Diseño experimental	14
V RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	15
5.1 Pruebas preliminares	15
5.2 Análisis sensorial	17
5.3 Análisis de costos.....	21
5.4 Rendimiento de producto	23
VI CONCLUSIONES.....	24
VII RECOMENDACIONES.....	25
VIII BIBLIOGRAFIA.....	26

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Diseño experimental.....	14
Tabla 2: Formulaciones para los tipos de quesillo.	17
Tabla 3: Análisis de sabor para los 3 tipos de quesillo.....	17
Tabla 4: Análisis de color para los 3 tipos de quesillo.	19
Tabla 5: Análisis sensorial de textura para los 3 tipos de quesillo.....	20
Tabla 6: Costo total de la producción de los tres tipos de quesillo.	21
Tabla 7: Costo de quesillo con ácido láctico	22
Tabla 8: Costo de quesillo con ácido cítrico	22
Tabla 9: Costo de quesillo con ácido acético	23
Tabla 10: Rendimientos de la producción de quesillo con diferentes ácidos.....	23

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Aceptación sabor	24
Figura 2: Aceptación color.....	25
Figura 3: Aceptación textura	26

Perdomo Moran, JB. 2023 Elaboración de quesillo con ácido cítrico y acético en comparación con ácido láctico, Tesis de grado, Ingeniería en Alimentos, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 39 p.

RESUMEN

El quesillo es un producto hecho a base de leche entera, pasteurizada, semidescremada, adicionada de cuajo más coagulantes ácidos lácticos; siendo en esta investigación con ácidos orgánicos como ser los cítricos y acéticos para poder observar su reacción en el producto final; el objetivo principal de esta investigación era elaborar quesillo con ácido cítrico y acético a partir de la formulación existente de quesillo en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura para la comparación con quesillo artesanal. En la investigación se realizaron tres procesos para la elaboración de quesillo, en cada proceso se utilizaron ácidos diferentes (cítrico y acético) más una muestra control con ácido láctico, donde sus concentraciones eran las siguientes: ácido cítrico a un porcentaje de 45% con pH de 2.2, el ácido acético a una concentración de 7.5% a un pH de 2.2 y el ácido láctico a un porcentaje de 30% con un pH de 3.5; se realizaron pruebas sensoriales (sabor, color y textura) de escala hedónica, aplicadas en 3 repeticiones de 30 jueces no entrenados donde sus resultados fueron tabulados y analizados estadísticamente en el programa estadístico infostat; como resultado en los sensorial se obtuvo la aceptación del quesillo que contiene el ácido láctico ya que el quesillo con ácido cítrico presento un defecto de absorber olores cercanos al proceso (en la investigación fue a humo) y en el caso del quesillo elaborado con ácido acético presento una anomalía que su olor era normal pero su sabor fue a vinagre (se utilizó vinagre como ácido acético) eso percibió que los jueces no entrenados rechazaran el producto; por otra parte en el análisis de los costos el quesillo con ácido láctico fue el que en su producción obtuvo un menor costo en comparación a los otros tipos de quesillo, (con ácido acético y cítrico) y en los rendimientos, igual el quesillo con ácido láctico fue el que obtuvo un mejor rendimiento de los 3 quesillo elaborados con ácidos en conclusión se logró determinar las formulaciones de los quesillos con ácido cítrico y acético de,

variando un poco en lo que es la adición de cuajo a comparación de la formulación estandarizada que está en la planta de la Universidad Nacional De Agricultura.

Palabras Claves: Quesillo, producción, coagulación, ácido láctico, ácido cítrico, ácido acético.

I INTRODUCCION

El queso blanco tipo telita es un queso de pasta cocida, elaborado exclusivamente con leche de vaca con una presentación típica y completamente artesanal; se comercializa sumergido en suero en envases plásticos a través de redes informales de distribución; por su tecnología, condiciones de almacenamiento y comercialización, tiene una vida útil corta (Márquez y García, 2007).

Es un producto hecho a base de leche entera, pasteurizada, semidescremada, la mezcla pasteurizada de leche entera con sólidos totales o derivados lácteos, adicionada o no de cuajo, coagulantes o fermentos lácticos, que posteriormente proceden a la coagulación, obtención de la cuajada y al escurrido del suero, el cual es sometida a un proceso de amasado y estirado mecánico en caliente dando, así como origen a una masa hilante y homogénea.

Los quesos de pasta hilada, de textura fibrosa y elástica, se originaron en Oriente Medio; en Italia alcanzaron su tecnificación y en EE.UU. ganaron popularidad. El queso Mozzarella es importante en ventas en la industria quesera, después del queso Cheddar. En varios países de Latinoamérica se ha despertado un especial interés por la fabricación y comercialización de quesos de pasta hilada debido a su alto consumo, especialmente en la elaboración de comidas rápidas.

El objetivo de esta investigación es evaluar las características sensoriales y en la pasta hilada elaborada con diferentes ácidos orgánicos (ácido acético y cítrico) y determinar que ácido es más conveniente para la producción.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Elaborar quesillo con ácido cítrico y acético a partir de la formulación existente de quesillo en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura para la comparación con quesillo artesanal.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar las formulaciones de quesillo con los diferentes coagulantes ácidos, mediante pruebas preliminares, así poder mantener sus características sensoriales.
- Aplicar pruebas sensoriales para la comparación de tres tipos de quesillo evaluando los siguientes atributos sensoriales, sabor, color y textura.
- Estudiar los costos de producción para cada tratamiento de quesillo realizado para saber la rentabilidad de cada tipo de quesillo en su producción
- Determinar los rendimientos de cada tratamiento de quesillo para lograr ver la eficiencia de producción de cada uno de ellos.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Leche

La leche de vaca es un alimento básico en la alimentación humana en todas las etapas de la vida. Su procesamiento industrial ha permitido el acceso generalizado a su consumo por parte de la población, lo que ha contribuido a mejorar notablemente su nivel de salud. Desde el punto de vista de su composición, la leche es un alimento completo y equilibrado, que proporciona un elevado contenido de nutrientes en relación con su contenido calórico, por lo que su consumo debe considerarse necesario desde la infancia a la tercera edad (Fernández, 2015).

3.2 Beneficios de la leche

Los beneficios de la leche de vaca no se limitan exclusivamente a su valor nutricional, sino que se extienden más allá y constituyen un factor de prevención en determinadas patologías afluentes como son la enfermedad cardiovascular, algunos tipos de cáncer, la hipertensión arterial o en patología ósea o dental. Puede contribuir también en la lucha frente al sobrepeso y la obesidad infantil (Fernández, 2015)

3.3 Quesillo

El quesillo de textura fibrosa y elástica, se originaron en Oriente Medio; en Italia alcanzaron su tecnificación y en EE.UU. ganaron popularidad. El queso Mozzarella es el más importante exponente de esta familia y representa el segundo segmento más importante en ventas en la industria quesera, después del queso Cheddar. En varios países de Latinoamérica se ha despertado un especial interés por la fabricación y comercialización de quesos de pasta hilada debido a su alto consumo, especialmente en la elaboración de comidas (Costa, 2016).

3.4 Generalidades del quesillo

El quesillo es un alimento reconocido como saludable por sus características nutritivas y de consumo frecuente en toda la población. Debe ser expendido en condiciones de refrigeración

ya que por su humedad y nutrientes disponibles es susceptible a la contaminación y desarrollo microbiano, deterioro, es por ello de riesgo para quien lo consume. Se recomienda adquirir este alimento en establecimientos autorizados, que cumplan con todas las normas higiénicas y sanitarias, incluyendo su fiscalización regular por las autoridades de salud (Costa, 2016).

3.5 Tecnología del quesillo

Para obtener un producto comercialmente aceptable es necesario trabajar con leches de óptima calidad fisicoquímica y microbiológica. La base teórica para producir un queso de pasta hilada es obtener una pasta semi descalcificada a partir de leche cuajada, que por acción del calor y el trabajo mecánico pueda plastificarse y estirarse (hilarse). La cantidad de calcio asociada a la caseína (específicamente proveniente del fosfato de calcio) es quien gobierna principalmente la reorganización estructural de las caseínas. Para obtener un alineamiento de las proteínas y lograr una estructura fibrosa es necesario transformar al caseinato di cálcico de la leche fresca en caseinato y paracaseinato mono cíclico (Costa, 2016).

3.6 Consumo de quesillo en la población

Gracias a dos tendencias actuales, la demanda creciente de comodidad de los consumidores y la occidentalización de los hábitos alimentarios del sudeste asiático, el segmento de pasta hilada crece rápidamente en todo el mundo. Las pizzas se han convertido en el plato preferido del mundo (Marcillo, 2016).

3.7 Ácido láctico

Nivel de proteínas del lactato

Las proteínas del lacto suero, que representan alrededor del 20.0 % de las proteínas de la leche de vaca se definen como aquellas que se mantienen en solución tras precipitar las caseínas a pH 4,6 a una temperatura de 20.0 °C. Trabajos realizados, demostraron que estas proteínas son del tipo albúminas, las cuales son solubles en agua destilada. La polémica lacto albúmina

lacto globulinas ha dejado los nombres para las dos principales proteínas del lacto suero, aunque las dos son realmente "albúminas," 36 que representan conjuntamente el 70.0 % de las proteínas del lacto suero de vaca. Entre sus propiedades funcionales se destaca susolubilidad incluso a pH de 4.5. Si no se calientan, sus propiedades emulsionantes, espumantes y su capacidad de gelificación se recuperan por ultrafiltración o intercambio iónico, con secado a temperaturas lo más bajas posible para evitar su desnaturalización (Almario, Pérez, 2009).

3.8 Ácidos orgánicos

Ácido cítrico

El ácido cítrico puede ser producido por la recuperación de fuentes como jugo de limón o la fermentación de soluciones de carbohidratos con *Candida* spp. Su fórmula empírica es $C_6H_8O_7$ (anhídrido). Su forma de uso es de forma directa o diluida. Se usa como acidulante, secuestrante; antioxidante; agente saborizante (FAO, 2009). El manual de procedimiento la comisión del Codex Alimentarius establece los siguientes criterios para la evaluación del cumplimiento de la cantidad a utilizar de cada uno de los ácidos basado en buenas prácticas de manufactura (Cristina, 2009).

Es uno de los principales aditivos alimentarios, usado como conservante, anti-oxidante,

acidulante y saborizante de golosinas, bebidas gaseosas y otros alimentos (Sánchez, 2020).

Ácido acético

El ácido acético proviene de la fermentación acida de los vinos en forma de vinagre (ácido acético de aproximadamente 5%). Se obtiene por fermentación aerobia de soluciones alcohólicas mediante bacterias. Se caracteriza por ser un Líquido incoloro, de olor irritante y totalmente miscible con agua, pudiendo causar ampulacion en contacto con la piel (Sánchez, 2020).

aunque las dos son realmente "albúminas," 36 que representan conjuntamente el 70.0 % de las proteínas del lacto suero de vaca. Entre sus propiedades funcionales se destaca susolubilidad incluso a pH de 4.5. Si no se calientan, sus propiedades emulsionantes, espumantes y su capacidad de gelificación se recuperan por ultrafiltración o intercambio iónico, con secado a temperaturas lo más bajas posible para evitar su desnaturalización (Almario, Pérez, 2009).

3.9 Ácidos orgánicos en los lácteos

Beneficios de utilizar ácidos orgánicos en lácteos

Según utilizar ácidos orgánicos para alcanzar rápidamente la acidez del suero y así elaborar quesillo conservando las características organolépticas, las peculiaridades del hilado y las propiedades nutricionales, en menor tiempo, con grandes ventajas económicas y medio ambientales al darle un uso adecuado al lacto suero (Sánchez, 2020).

Los acidulantes juegan un papel importante en la actualidad en la manufactura de productos lácteos, son empleados como preservantes, acentuadores de sabor en productos fermentados, y como agentes coagulantes para la manufactura de quesos. Por ejemplo, el ácido adípico puede mejorar el fundido y algunas características de textura en el queso procesado; el ácido

cítrico y citrato de sodio son también usados para emulsificar, acentuar sabor, y mejorar textura (Sánchez, 2020).

Efectos de utilizar ácidos orgánicos en lácteos

El consumo excesivo de estos ácidos puede generar efectos adversos de largo plazo a nuestra salud como ser, erosión gradual del esmalte de los dientes, así como provocar gastritis, mencionando que a estos daños se pueden sumar el desarrollo de úlceras en la boca, la garganta, el esófago y el estómago (Londoño, 2006).

3.10 Norma Codex, productos lácteos de pasta hilada

La leche utilizada en la elaboración del quesillo se le aplica la presente norma, donde deberá cumplir con los niveles máximos de contaminantes y toxinas especificados para la leche, en la Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos (CODEX STAN 193-1995), y con los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas establecidos para la leche por la CAC (Codex Alimentarius, 2011).

El quesillo deberá cumplir cualquier criterio microbiológico establecido de conformidad con los principios y la aplicación de criterios microbiológicos (Codex Alimentarius, 2011).

3.11 Evaluación sensorial de lácteos

La (Unión Europea, 2022) afirma que la evaluación sensorial es la forma más antigua de comprobar la calidad de los productos lácteos y consiste en evaluar sus características mediante los cinco sentidos básicos (vista, olfato, gusto, tacto y oído). Las propiedades de los productos alimenticios que son percibidas por los sentidos se describen con términos adecuados. En la evaluación sensorial, nos centramos en cada una de las propiedades sensoriales del alimento

investigado en la siguiente secuencia:

- El aspecto visual con la vista.
- El olor con el olfato.
- La consistencia con el tacto.
- El sonido con el oído.
- El sabor con el gusto

3.12 Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas. Refieren a aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva del producto, indicando si le gusta o si prefiere otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas están las de medición del grado de satisfacción y las de aceptación (Mazón etc., 2018).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar de investigación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Planta Procesadora de Lácteos de la Facultad de Ciencias Tecnológicas ubicada en la Universidad Nacional de Agricultura. Estecampus se ubica en el departamento de Olancho en la carretera N-15 hacia el municipio de Dulce Nombre de Culmí, Barrió El Espino, ciudad de Catacamas, Honduras; a una altura de 350 msnm, temperatura media anual es 24.2 °C, y una precipitación aproximada de 845 mm.



4.2 Materiales y equipo

Materiales

- Materia prima (Leche)
- Ácidos orgánicos (Cítrico y Acético)
- Cuajo
- Sal
- Vasos y platos desechables (para la aplicación de pruebas sensoriales)
- Papel (Resma)
- Lápices
- Agenda de apuntes

Equipo

- Tinas
- Sartenes
- Mesa de trabajo

4.3 Metodología de investigación

Primera fase: Elaboración de formulaciones mediante pruebas preliminar.

Se realizaron pruebas preliminares con el fin de concretar las formulaciones para el quesillo con ácido cítrico y ácido acético, cabe resaltar que estas formulaciones se realizaron basándose a la formulación ya estandarizada de quesillo de la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura.

Segunda fase: Evaluación sensorial de las muestras.

Se evaluaron las características sensoriales de las muestras de quesillo, siendo calificadas por estudiantes de Universidad Nacional de Agricultura, utilizando 30 jueces con 3 réplicas completamente diferentes, sirviendo 3 muestras codificadas de diferente manera evaluando mediante una prueba afectiva.

Tercera fase: determinación de los rendimientos.

El rendimiento es el que identificó la cantidad de producto que salió de la leche, este se calculó dividiendo la cantidad de leche entre la cantidad del producto obtenido.

$$\frac{\text{Cantidad de leche}}{\text{Cantidad de producto obtenido}} = \text{Rendimiento de producto}$$

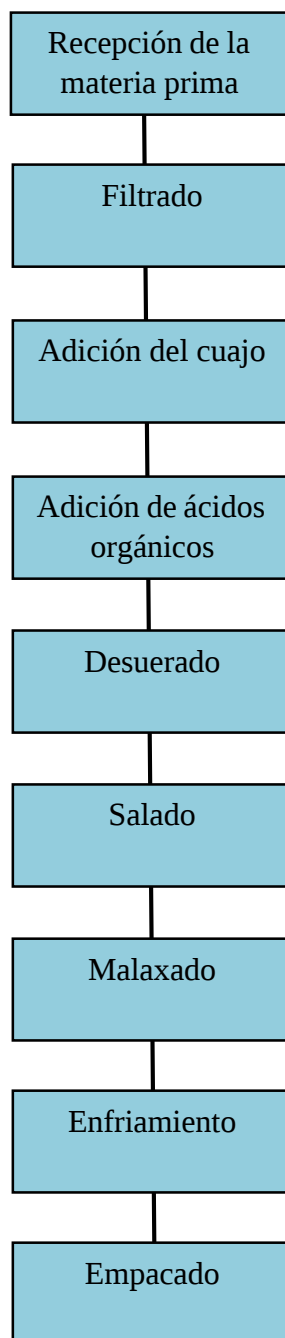
Cuarta fase: Análisis de costos

Se analizaron los costos de elaboración de cada pasta hilada con los distintos ácidos agregados utilizando como formula el precio de mercado es dividido entre la cantidad que se utilizo

$$\text{Formula 1} \quad \frac{\text{Cantidad}}{\text{Precio}} \text{ (Presentacion comercial)}$$

$$\text{Formula 2} \quad (\text{Cantidad})(\text{Precio})$$

4.4 Flujoograma de proceso



4.5 Descripción de flujograma de proceso

Recepción de materia prima

La leche se recibió desde el área de ordeño de la Universidad Nacional de agricultura, trasportada en recipientes de aluminio (yogos). Se midió el pH, densidad y porcentaje de acidez.

Filtrado

La leche se filtró mediante coladores de tela fina para evitar la presencia de suciedad o partículas que pueden causar daños a la salud.

Adición de cuajo

Se agregó 2 ml de cuajo por 10 litros de leche.

Adición de ácidos orgánicos

En esta etapa se añadió los ácidos orgánicos (ácido cítrico y ácido acético) sustituyendo el lactato para coagular la leche.

Desuerado

Se separó la cuajada con el suero hasta llegar al punto donde obtuvimos solo la cuajada.

Salado

Es donde se le agregó la sal a la cuajada para lograr dar sabor a la pasta hilada.

Malaxado

Procesamiento que involucró operaciones como cocimiento, la cuajada se llevó a temperatura de 70 °C durante 101 min., amasado e hilado de la pasta, y que tuvieron como característica un excelente fundido y hebra con el fin de obtener quesillo.

Enfriamiento

En una mesa de trabajo se enfrió el quesillo, dándole vuelta durante 5 min.

Empacado

Una vez terminada la pasta láctica se procedió al empacado, ingresándolo a una paila de 10 lb de capacidad.

4-5 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), evaluando 3 factores (Acido cítrico, acético y láctica) en la elaboración de diferentes pastas hiladas obteniendo así 3 tratamientos que se evaluaron utilizando un panel de degustación con el fin de encontrar 30 jueces realizando las pruebas por triplicado que se obtuvo un total de 90 juicios, los datos se analizaron calculando las medias de los resultados para identificar la que tuvo más aceptación utilizando el programa infostat.

Tabla 1: Diseño experimental

Tratamientos	Tipo de acido	(%) de acido	Codificación
1	Ácido Láctico	30%	A1
2	Ácido cítrico	40%	B1
3	Ácido acético	7.5%	C1

V RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Pruebas preliminares

En cada prueba preliminar se utilizaron 10 lts de leche , 1 ml de cuajo y 50 g de sal; a continuación, se describe los resultados de cada una de ellas.

Ácido Cítrico

Prueba Preliminar #1

En esta prueba se empezó con 20 g de ácido cítrico disolviéndola en una cantidad de 1 litro de agua y adicionando 1 ml de cuajo, se hizo la solución, (solución que aún no se le media pH), se realizó el proceso utilizando 700 ml de solución para obtener lo que es la cuajada, cabe resaltar que se obtuvo la cuajada, pero no era la textura deseada (era muy blanda y no se podía someter al proceso de hilado con temperatura) entonces había que disminuir la cantidad de ácido cítrico.

Prueba Preliminar #2

Debido a lo ocurrido con la prueba preliminar 1, se bajó la cantidad de ácido cítrico a 10 g y siempre utilizando 1 litro de agua con la misma cantidad de cuajo, obteniendo la cuajada con 1200 ml de solución; en esta prueba preliminar se obtuvo el mismo resultado de la prueba preliminar anterior e igual se necesitaba bajar la cantidad de ácido cítrico.

Prueba Preliminar #3

En esta prueba preliminar se realizó la concentración de la solución adecuada; siendo, 3.5 g de ácido cítrico en 1 litro de agua que esta nos da un pH de 2.5 y se adiciono la misma cantidad de cuajo, la cuajada se obtuvo con 6000 ml de solución siendo una excelente cuajada para el hilado de la pasta, se realizó el proceso del hilado y esta estuvo en 10 minutos con una temperatura de 70 °C este producto quedo de textura demasiado blando por la alta cantidad de solución y la poca cantidad de cuajo.

Prueba Preliminar #4

Debido a que en la prueba preliminar anterior se utilizó demasiada solución y poco cuajo se le agrego 1.5 de cuajo con la misma concentración de la solución, la cuajada se obtuvo con la adición de 3500 ml siendo de buena textura y se llevó al proceso de cocción; que estuvo 10 minutos a una temperatura de 70 °C y como resultado se obtuvo un excelente quesillo de buena textura.

Cabe destacar que debido a las condiciones del tiempo (lluvias) no se logró obtener leña adecuada para el proceso utilizando otro tipo de leña. el quesillo absorbió lo que es el humo que generaba la leña no adecuada.

Ácido Acético

Prueba preliminar #1

En esta prueba preliminar como no había que realizar solución solo se adiciono 750 ml de ácido acético (Vinagre blanco) y 1 ml de cuajo obteniendo una cuajada de textura muy dura debido a que era la primera prueba preliminar solo se adiciono 20 g de sal, se llevó al proceso de cocción donde estuvo 10 minutos a una temperatura de 70 °C y como resultado se obtuvo

un quesillo demasiado duro y con bastante exudación de suero.

Prueba Preliminar #2

En esta prueba se realizó la misma metodología a la prueba anterior con diferencia que a esta se le agrego más cantidad de sal (50g) y se obtuvo una cuajada de excelente textura siendo así llevada a cocción donde se estuvo 10 minutos a una temperatura de 70 °C, obteniendo un quesillo de excelente textura.

El quesillo con este ácido tuvo buena textura y olor al contrario el sabor que se manifestó el sabor a vinagre.

Tabla 2: Formulaciones para los tipos de quesillo.

Producto	Cantidad de ácido	Cantidad de cuajo	Cantidad de sal
Quesillo con ácido láctico (quesillo artesanal)	30%	10%	1%
Quesillo con ácido cítrico	45%	15%	1%
Quesillo con ácido acético	7.5%	10%	1%

5.2 Análisis sensorial

Análisis de sabor

Tabla 3: Análisis de sabor para los 3 tipos de quesillo.

Tratamiento	Sabor
T1	5.64 ± 1.52^B
T2	4.90 ± 1.51^A
T3	4.84 ± 1.47^A

Medias con una letra en común no son significativamente diferente

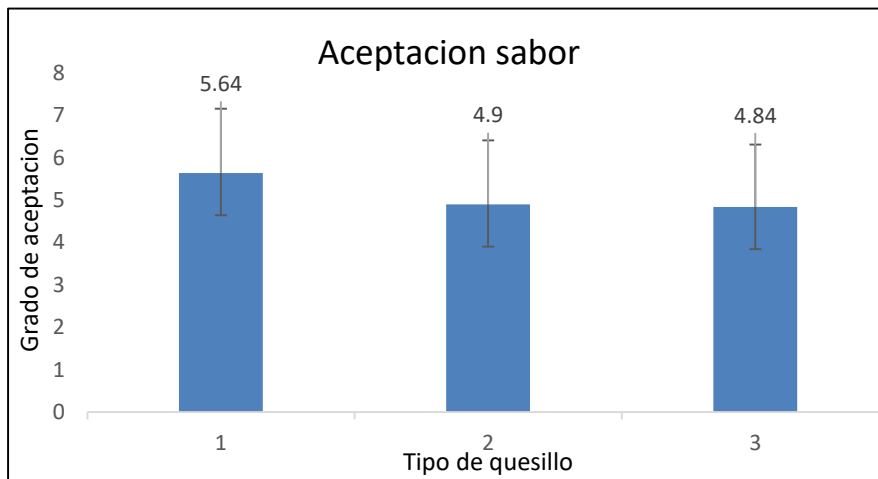
Tratamiento 1 = quesillo que se adiciono ácido láctico

Tratamiento 2 = quesillo que se adiciono ácido cítrico

Tratamiento 3= quesillo que se adiciono ácido acético

El sabor es una característica sensorial principal para la elaboración de productos; (Habibi et al. 2023) en su investigación determina que el ácido acético es el resultado de la descomposición de lactosa y aminoácidos, tiene un umbral de sabor muy bajo y su sabor característico es avinagrado indicando que este altera el sabor del queso, y para el ácido cítrico como es una fermentación de frutos ácidos, esto hace que se le incremente la acidez al queso y su sabor sea diferente, por ellos la **tabla 3** muestra el análisis de sabor de los 3 tipos de queso elaborados con distintos ácidos orgánicos, el tratamiento 1 que contiene ácido láctico presentó una diferencia con un valor de 5.64 ± 1.52 , en comparación a los otros tratamientos (2 y 3) que son los que contienen ácido cítrico y acético que obtuvieron valores de 4.90 ± 1.51 , 4.84 ± 1.47 , esto hace que el queso con ácido láctico sea el queso con mejor sabor entre los 3 tipos de queso realizados.

Figura 1: Aceptación sabor



La figura 1 muestra lo que es el comportamiento en la característica sensorial de sabor en los tres tipos de queso, donde 1 es queso con ácido láctico, 2 es queso con ácido cítrico y 3 es queso con ácido acético.

Análisis de color

Tabla 4: Análisis de color para los 3 tipos de quesillo.

Tratamiento	Color
T1	5.68 ± 1.46^A
T2	5.69 ± 1.24^A
T3	5.82 ± 1.09^A

Medias con una letra en común no son significativamente diferente

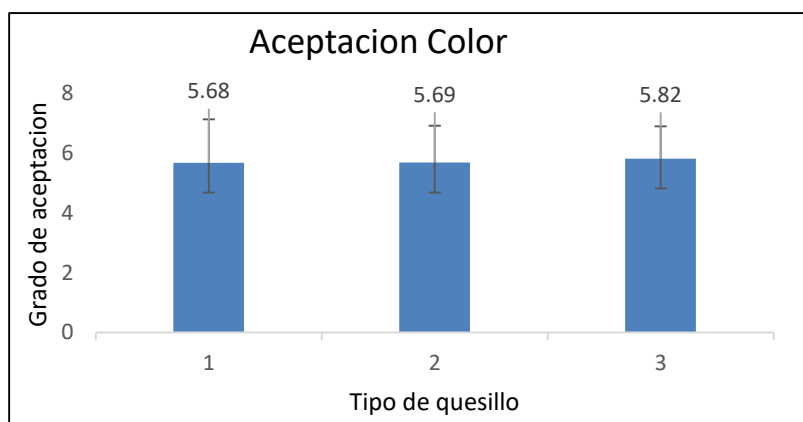
Tratamiento 1 = quesillo que se adiciono ácido láctico

Tratamiento 2 = quesillo que se adiciono ácido cítrico

Tratamiento 3= quesillo que se adiciono ácido acético

El color es la primera impresión que se lleva el consumidor al visualizar un producto por ello al momento de realizar el quesillos se trató de no influir en el color del producto (Cristina, 2009) detalla que el ácido cítrico y acético no determina en el color del quesillo debido a que son incoloros debido a ello no hay un factor que cambie la coloración del quesillo; caso que se ve reflejado en la **tabla 4** donde muestra que no hubo una diferencia significativa en los tres tratamiento donde en el tratamiento 1 quesillo que contiene ácido láctico tuvo un valor de 5.68 ± 1.46 , el tratamiento 2 quesillo que contiene ácido cítrico tuvo un valor de 5.69 ± 1.24 , y para el tratamiento 3 que sillo que contiene ácido acético se obtuvo un valor de 5.82 ± 1.09 , esto muestra que ninguno de los quesillos obtuvo un mejor o peor color que otro.

Figura 2: Aceptación color 3



La figura 2 muestra lo que es el comportamiento en la característica sensorial de color en los tres tipos de quesillo, donde 1 es quesillo con ácido láctico, 2 es quesillo con ácido cítrico y 3 es quesillo con ácido acético.

Análisis de textura

Tabla 5: Análisis sensorial de textura para los 3 tipos de quesillo

Tratamiento	Textura
T1	5.16 ± 1.46 ^A
T2	5.69 ± 1.24 ^A
T3	5.20 ± 1.57 ^A

Medias con una letra en común no son significativamente diferente

Tratamiento 1 = quesillo que se adiciono ácido láctico

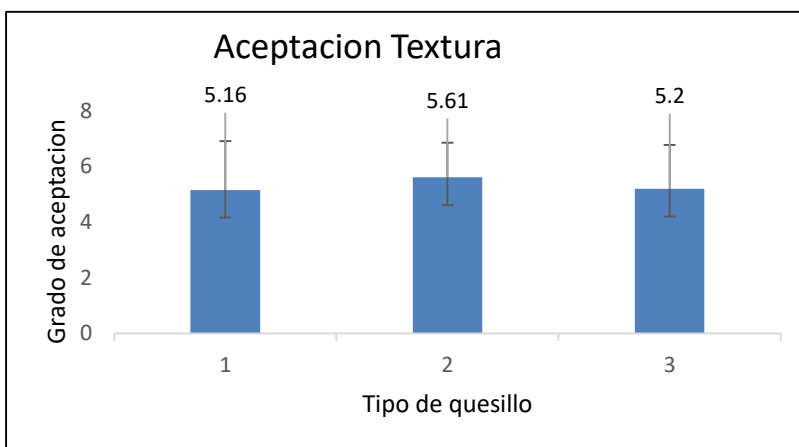
Tratamiento 2 = quesillo que se adiciono ácido cítrico

Tratamiento 3= quesillo que se adiciono ácido acético

La textura en el quesillo es importante ya que muestra la dureza o la elasticidad del producto en la investigación de (Mbye et al. 2020) detalla que el ácido acético y el ácido cítrico no son factores que van a alterar la textura en el el quesillo por ello en la **tabla 5** identifica que el

tratamiento 1 que contiene ácido láctico tiene un valor de 5.16 ± 1.46 , el tratamiento 2 que contienen ácido cítrico tiene un valor de 5.69 ± 1.24 y el tratamiento 3 que contiene ácido acético tiene un valor de 5.20 ± 1.57 , esto indica que no hay una diferencia significativa así como lo demuestra (Mbye et al. 2020) en su investigación indicando que ningún quesillo tiene mejor o peor textura que otro.

Figura 3: Aceptación textura



La figura 3 muestra lo que es el comportamiento en la característica sensorial de textura en los tres tipos de quesillo, donde 1 es quesillo con ácido láctico, 2 es quesillo con ácido cítrico y 3 es quesillo con ácido acético.

5.3 Análisis de costos

Tabla 6: Costo total de la producción de los tres tipos de quesillo.

Material de producción	Cantidad	Precio	Costo
Leche	80 lts	18	1440 lps
Ácido láctico	-	-	-
Ácido cítrico	240 g	45 lps	10.8 lps
Ácido acético	2,250 ml	50 lps	150 lps
Sal	370 g	5 lps	4.2 lps
Cuajo	9 ml	870 lps	10.3 lpa
Total			1615.3

La **tabla 6** se muestra en costo total de la investigación, reflejando la cantidad de material de producción utilizada, el precio en el mercado del producto y el costo según la cantidad de producto utilizado.

Tabla 7: Costo de quesillo con ácido láctico

Materiales de producción	Cantidad requerida	Precio comercial	costo
Leche	10 lts	18 lps	180 lps
Ácido Láctico	3 lts	-	-
Cuajo	1.ml	870 lps	1.1 lps
Sal	50 g	5	0.5
Total			181.6 lps

En la **tabla 7** se determina el costo de elaboración de quesillo con ácido láctico solo utilizando 10 litros de leche, donde se obtiene un total de 181.6 lps para este producto

Tabla 8: Costo de quesillo con ácido cítrico

Materiales de producción	Cantidad requerida	Precio comercial	costo
Leche	10 lts	18 lps	180 lps
Ácido cítrico	20 g	45 lps	0.9 lps
Cuajo	1.5 ml	870 lps	1.3 lps
Sal	50 g	5	0.5
Total			182.2 lps

En la **tabla 8** se determina el costo de elaboración de quesillo con ácido cítrico solo utilizando 10 litros de leche, donde obtiene un total de 182.2 lps para este producto|.

Tabla 9: Costo de quesillo con ácido acético

Materiales de producción	Cantidad requerida	Precio comercial	costo
Leche	10 lts	18 lps	180 lps
Ácido acético	750 ml	50 lps	50 lps
Cuajo	1ml	870 lps	1.1 lps
Sal	50 g	5	0.5
Total			231.6 lps

En la **tabla 9** se determina el costo de elaboración de quesillo con ácido acético solo utilizando 10 litros de leche donde obtiene un total de 231.6 lps para este producto.

5.4 Rendimiento de producto

Tabla 10: Rendimientos de la producción de quesillo con diferentes ácidos.

Tipo de ácido	Cantidad de leche elaborada	Cantidad de producto obtenido	Rendimiento
Ácido Cítrico	10 L	1.3 kg	7.6 L/ kg
Ácido Acético	10L	1 kg	10L/ kg
Ácido Lactico	10L	1.4 kg	7.1L/ kg

En la **tabla 10** se muestra la cantidad de leche procesado con la cantidad de producto en libras dando esto el puntaje de rendimiento con la correlación L/LB.

El rendimiento es una correlación entre producto obtenido y la leche procesada, así como lo indica (Rivera, 2016) que el rendimiento quesero nos indica la cantidad de queso obtenido a partir de una determinada cantidad de leche.

En los residual se obtuvo un promedio de 8 a 7 litros de suero para los tres tipos de quesillo elaborado con ácidos diferentes para la producción de quesillo.

VI CONCLUSIONES

- Se logró determinar las formulaciones de los quesillos con ácidos de coagulación diferentes, variando un poco en lo que es la adición de cuajo a comparación de la formulación estandarizada que está en la planta de la Universidad Nacional De Agricultura.
- En las pruebas sensoriales no hubo mucha diferencia en cuanto a textura y color en cambio para el sabor si hubo una diferencia de aceptación para el quesillo con ácido láctico.
- Se realizó el análisis de costos en total y por cada producto en donde determina que el producto más económico para realizar es el quesillo que se le adiciono ácido láctico y más costoso realizar es el quesillo que se le adiciono ácido cítrico y acético acético.
- Después de haber elaborado los productos se determinó que contiene mejor rendimiento el quesillo que fue coagulado con ácido láctico esto a que de 10 litros de leche se obtuvieron 3.3 libras de quesillo.

VII RECOMENDACIONES

- Buscar una alternativa para mejorar el sabor del quesillo con ácido cítrico y acético para establecer un ácido alternativo en la producción de quesillo.
- Que al momento de llevar a cabo la cocción es recomendable utilizar leña que no provoque demasiado humo o que se utilice una fuente de fuego emitida con gas para que este en un calentamiento uniforme.

VIII BIBLIOGRAFIA

CÁRDENAS MAZÓN, NORMA & CEVALLOS-HERMIDA, CARLOS & SALAZAR-YACELGA, JUAN & ROMERO-MACHADO, EFRAÍN & GALLEGOS-MURILLO, PATRICIA & CÁCERES-MENA, MAYRA. (2018). USO DE PRUEBAS AFECTIVAS, DISCRIMINATORIAS Y DESCRIPTIVAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL CAMPO GASTRONÓMICO. DOMINIO DE LAS CIENCIAS. 4. 253. 10.23857/DC.V4I3.807.

CODEX ALIMENTARIUS S.F. 2011 [HTTPS://WWW.FAO.ORG/3/I2085S/I2085S.PDF](https://www.fao.org/3/I2085S/I2085S.PDF). SENSORY-EVALUATION-OF-DAIRY-PRODUCTS_ES.PDF. S. F. S.L., S.E. CONSULTADO 29 MAY 2023. DISPONIBLE EN [HTTPS://MILK-ED.EU/WP-CONTENT/UPLOADS/2022/04/SENSORY-EVALUATION-OF-DAIRY-PRODUCTS_ES.PDF](https://milk-ed.eu/wp-content/uploads/2022/04/sensory-evaluation-of-dairy-products_es.pdf). FERNÁNDEZ (S. F.) 2015. [HTTPS://SCIELO.ISCIII.ES/PDF/NH/V31N1/09REVISION09.PDF](https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf)

ALMARIO, PEREZ (S. F.) 2009 [HTTPS://REPOSITORIO.UNISUCRE.EDU.CO/BITSTREAM/HANDLE/001/252/637.3A444.PDF?SEQUENCE=2](https://repositorio.unisucra.edu.co/bitstream/handle/001/252/637.3A444.pdf?sequence=2)

LONDOÑO (S. F.) 2006 [HTTPS://CORE.AC.UK/DOWNLOAD/PDF/286648592.PDF](https://core.ac.uk/download/pdf/286648592.pdf)

CONTENT. (S. F.). [HTTPS://BDIGITAL.ZAMORANO.EDU/SERVER/API/CORE/BITSTREAMS/095700C8-AF03-4172-9102- 44D827D399C5/CONTENT](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/095700C8-AF03-4172-9102-44D827D399C5/content)

SÁNCHEZ, JOR. S. F. ELABORACIÓN DE UN MANUAL PARA PROCESO DE MANUFACTURA DE QUESILLO EN CREMERÍA PAULA. .

COSTA, M., RETAMAL, J., RODRÍGUEZ, A., CHAVARRÍA, P., PARRA F, J., CONTRERAS, A., & FORSYTHE, S. (2016). INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DE QUESILLOS COMERCIALES Y ARTESANALES EXPENDIDOS EN CHILLÁN. REVISTA CHILENA DE NUTRICIÓN, 43(2), 172-179. [HTTPS://DOI.ORG/10.4067/S0717-75182016000200010](https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000200010)

CRISTINA, A. C. A. 2009. EVALUACIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO Y LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZARELLA.

MARCILLO . 2016,
DE:[HTTPS://WWW.TETRAPAK.COM/ES/SOLUTIONS/PROCESSING/APPLICATIONS/CHEESE-WHEY/PASTA- FILATA](https://www.tetrapak.com/es/solutions/processing/applications/cheese-whey/pasta-filata)

RIVERA, MÁE; SL, G. S. F 2016. CÁLCULO DE RENDIMIENTO QUESERO EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE GRASA Y PROTEÍNA DE LA LECHE BOVINA. .

IX ANEXOS

Proceso de elaboración

Anexo 1



Anexo 2



En anexos 1 y 2 se muestran la adición de ácido acético (vinagre) a la leche.

Anexo 3



En este anexo se muestra la adición de ácido cítrico a la leche

Anexo 4



Anexo 5



En el anexo 4 se muestra el malaxado del quesillo con acido acetico y en el anexo 5 se muestra el malaxado del quesillo con aicdo citrico.

Pruebas sensoriales

Anexo 6



Anexo 7



En el anexo 6 y 7 se muestra la aplicación de pruebas sensoriales en el comedor estudiantes de la Universidad nacional de Agricultura

Producto Final

Anexo 8



Anexo 9



Anexo 10



El anexo 8 muestra el producto final del quesillo con ácido láctico.
El anexo 9 muestra el producto final del quesillo con ácido acético.
El anexo 10 muestra el producto final del quesillo con ácido cítrico.