

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE QUESO MOZARELLA PRODUCIDO
EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA**

POR:

ANYI SMITH LEMUS ALMENDAREZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO DE 2023

OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE QUESO MOZARELLA PRODUCIDO
EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA

POR:

ANYI SMITH LEMUS ALMENDAREZ

M.Sc. JOSÉ LUIS CASTILLO

Asesor principal

Comentado [U1]: Luis Jose..., grado academico

Comentado [U2]:

ANTEPROYECTO DE TESIS

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

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO DE 2023

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo general	9
2.2 Objetivos específicos	9
III. HIPOTESIS.....	10
IV. REVISION DE LITERATURA	11
4.1. Queso Mozzarella	11
3.1.1. Conceptualización	11
3.1.2. Composición química.....	12
3.1.3. Tipificación	12
3.1.4. Proceso de elaboración.....	13
3.1.5. Factores que afectan sus propiedades.....	15
3.2. Cultivos lácticos.....	17
3.3. Coagulación láctea	17
3.3.1. Coagulación ácida	18
3.3.2. Coagulación enzimática	18
3.3.3. Coagulación mixta.....	19
3.4. Analisis sensorial	19
3.4.1 Tipos de análisis sensorial.....	20
3.5. Pruebas hedónicas.....	20
3.5.1 Tipos de pruebas de aceptación.....	20
V. MATERIALES Y MÉTODO	22
5.1. Lugar de investigación.....	22
5.2. Materiales y equipos	22
5.3. Metodología de investigación	24
5.4. Diseño experimental	25

Comentado [U3]: Enumerar todo el trabajo acorde a normativa (primero numeración romana I, II, II... y luego numeración arábica:1,2,3... según cada pagina y que este acorde al índice de contenido.

5.5.	Flujo de proceso de elaboración del queso mozzarella.....	26
5.6.	Variables por evaluar	28
4.6.1.	Variable independiente.....	28
4.6.2.	Variables dependientes	28
5.7.	Análisis de los resultados.....	31
VI.	PRESUPUESTO	32
VII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	33
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS.....		39

Comentado [U4]: Subtítulos sin negrita, siglas Pag. En la numeración, numeración sin negrita

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química del queso mozzarella por cada 100 g de porción comestible	12
Tabla 2. Clasificación del queso mozzarella según su consistencia	13
Tabla 3. Clasificación del queso mozzarella según su contenido de materia grasa seco	13
Tabla 4. Materiales y equipos utilizados durante el desarrollo de la investigación	23
Tabla 5. Formulaciones de queso mozzarella a evaluar, obtenidas mediante coagulación acida, enzimática y mixta	26
Tabla 6. Escala hedónica de siete puntos.....	29

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Mapa de la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura22

Figura 2. Descripción del flujo de proceso de elaboración del queso mozzarella.28

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato del análisis sensorial de las formulaciones de queso tipo mozzarella....	39
Anexo 2. Orden de servido de las diferentes formulaciones de Queso mozzarella	42

I. INTRODUCCIÓN

El queso es un alimento de amplio consumo a nivel mundial, cuyas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales difieren entre cada tipo. Se estiman más de 2000 variedades de queso entre madurados, semi-madurados y frescos (Gunasekaran y Ak 2003). El queso mozzarella es blando, blanco y sin madurar, el cual se puede consumir poco después de su fabricación. Las características específicas de fusión y estiramiento son muy apreciadas en la fabricación de pizzas en las que es un ingrediente principal es conocido también como “pasta de pasta” ya que el proceso de elaboración consiste en estirar la cuajada en agua caliente. Este queso tiene un alto consumo a nivel mundial porque es suave, blando, es ligeramente salado y su consumo es poco sin tener un largo periodo de envejecimiento (Demetrio Honorato 2020).

La práctica en torno a la elaboración del queso ha sufrido importantes cambios, transformándola de un arte empírico, a una tecnología industrial con fuertes bases científicas. Se han identificado diversos factores como causantes de modificaciones en las propiedades del queso (microestructura, propiedades fisicoquímicas, texturales, reológicas y sensoriales), entre ellos la formulación, las condiciones de proceso y almacenamiento y las alteraciones provocadas por microorganismos. Razón por la cual, la comprensión de los aspectos científico-técnicos en torno a la elaboración del queso es de suma importancia para un adecuado control de las condiciones que pudieran afectar dichas propiedades en el queso y en consecuencia su calidad y aceptación por parte del consumidor (Ramírez y Vélez 2012).

En tal sentido, el objetivo primordial de este trabajo investigativo es optimizar la formulación de queso mozzarella que se produce en la planta

.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Optimizar la formulación de queso mozzarella mediante diferentes tipos de coagulación producido en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura, obteniendo un producto con características fisicoquímicas y sensoriales aceptables para los consumidores

Comentado [U5]: Tres tipos de coagulación

Comentado [U6]: Eliminar esto

Comentado [U7]: Para obtener un.....

2.2 Objetivos específicos

Ejecutar pruebas preliminares para determinar la temperatura y el pH necesario para el hilado de la cuajada en el proceso de elaboración de queso mozzarella. Mediante tres tipos de coagulación (ácida, enzimática y mixta)

Comentado [U8]: Quite el punto y la mayúscula

Evaluar las características sensoriales de las formulaciones de queso mozzarella utilizando una prueba sensorial de escala hedónica con jueces consumidores.

Comentado [U9]: eliminar

Comentado [U10]: eliminar y colocar no entrenados

Determinar las características fisicoquímicas de la formulación con mayor aceptación sensorial.

III. HIPOTESIS

Ho: La formulación de queso mozzarella producida en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura no cumple con los requisitos fisicoquímicos y sensoriales necesarios para su comercialización.

Ha: La formulación de queso mozzarella producida en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura cumple con los requisitos fisicoquímicos y sensoriales necesarios para su comercialización.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Queso Mozzarella

3.1.1. Conceptualización

El queso mozzarella es oriundo de Italia e inicialmente fue elaborado de leche de búfalo, la cual posee un alto contenido de grasa por lo que le brinda al queso un aroma y textura particular (Hernández Palomino y días Sangama 2002). Su característica principal es la plasticidad la cual se debe al hilado en la etapa de moldeado que le imparte su condición de mozzarella (Patiño 2005).

Este queso pertenece a una clase de la familia de "Pasta filata" que implica el principio de estiramiento hábil de la cuajada en agua caliente el cual le dará una textura. Este tipo de queso es blando, blanco, sin madurar, se puede consumirse poco después de su fabricación. Las características específicas de fusión y estiramiento son muy apreciadas en la fabricación de pizzas en las que es un ingrediente principal (Ah y Tagalpallewar 2017).

El queso mozzarella es conocido también como “pasta de pasta” ya que el proceso de elaboración consiste en estirar la cuajada en agua caliente. Este queso tiene un alto consumo a nivel mundial porque es suave, blando, ligeramente salado y su consumo es rápido sin tener un largo periodo de envejecimiento (Jeewanthi et al. 2016).

De acuerdo con el CODEX STAN, se trata de un queso blando y elástico con una estructura fibrosa de largas hebras de proteínas orientadas en paralelo, que no presenta gránulos de cuajada. El queso no tiene corteza y se le puede dar diversas formas. La Mozzarella de alto contenido de humedad es un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas

que contengan un líquido de apariencia lechosa y blanca. Puede envasarse con o sin el líquido. El queso mozzarella con bajo contenido de humedad es un queso homogéneo, firme, semiduro y sin agujeros y es para rallar (CODEX ALIMENTARIUS 2006).

3.1.2. Composición química

La tabla 1 presenta la composición química del queso mozzarella según los autores Ramírez López y Vélez-Ruiz (2012).

Tabla 1. Composición química del queso mozzarella por cada 100 g de porción comestible

Componente	Cantidad
Energía (kcal)	233.0
Lípidos (g)	16.10
Proteínas (g)	19.90
Carbohidratos (g)	2.20
Humedad	61.0
Calcio (mg)	632.0
Hierro (mg)	0.20
Magnesio (mg)	24.0
Sodio (mg)	373.
Potasio (mg)	67.0
Fósforo (mg)	428.0

Fuente: Ramírez López y Vélez-Ruiz (2012).

3.1.3. Tipificación

Los quesos de mozzarella se clasifican según el método de acidificación de la leche. En los Estados Unidos clasifican los quesos mozzarella en cuatro categorías: queso mozzarella, queso mozzarella de baja humedad, queso mozzarella descremado y queso mozzarella

descremado. Estas variedades difieren en su contenido de grasa y humedad. El queso mozzarella debe tener 45% de grasa (FDW) y 52 a 60% de humedad (Bhaskaracharya 2000).

Existen dos variedades de mozzarella, la tradicional en cuya elaboración se fermenta la cuajada por medio de bacterias lácticas para su posterior hilado y otra mozzarella que emplea ácidos orgánicos, para así reducir el pH de la leche antes de agregar el cuajo, lo que permite hilar la masa sin esperar su fermentación (Demetrio Honorato 2020).

Tabla 2. Clasificación del queso mozzarella según su consistencia

Clasificación	Humedad %
Duro	<36
Semiduro	36 a 45
Blando	46 a 55
Muy Blando	>55

Fuente: Duran et al. (2010).

Tabla 3. Clasificación del queso mozzarella según su contenido de materia grasa seco

Clasificación	Materia grasa en extracto seco % m/m
Extra-graso	>60
Graso	45 a 60
Semigraso	25 a 45
Semi descremado	10 a 25
Descremado	<10

Fuente: Duran et al. (2010).

3.1.4. Proceso de elaboración

Estandarización de la leche. El proceso comienza con la filtración, estandarización (3,3% de contenido graso) y tratamiento térmico de la leche (50°C durante 30 minutos). La leche debe estandarizarse a un valor específico con respecto a la relación proteína/grasa;

variaciones en esta relación afectan varias propiedades funcionales, como la firmeza, la capacidad de desmenuzarse, la derretibilidad y el desprendimiento de aceite (Castro et al. 2014).

Cultivado de la leche: La coagulación de la caseína y maduración de los quesos dependen en gran parte de la acidez de la leche; por ello, es necesario el uso de cultivos lácticos para la producción de ácido láctico hasta incrementar la acidez titulable normal en 0.02% por lo menos, antes de la adición del cuajo; lo cual normalmente toma de 30 a 60 min después de añadido el cultivo láctico (Chávez Miranda 2019).

Los cultivos bacteriales utilizados para la elaboración del queso Mozzarella, incluyen el *L. lactis*, y para el Mozzarella de baja humedad se utiliza actualmente, las bacterias *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*. Cada uno se selecciona debido a su ritmo característico de crecimiento y por la producción de ácido a temperaturas específicas (Kosikowski y Mistry 1997).

Coagulación: Es el proceso en el cual la leche sufre la transformación correspondiente para hacerse queso separándolo del suero láctico con ayuda de enzimas, coagulación ácida o mixta (Sbodio y Revelli 2012).

Corte de la cuajada: Luego de la coagulación es necesario hacer el corte de la cuajada obtenida en cuadros de aproximadamente 2 cm con liras, facilitando la expulsión del suero de la masa. La cuajada antes de fragmentar debe tener: firmeza suficiente y resistencia al corte, ya que una cuajada blanda se fragmenta originando trozos muy pequeños, produciendo una disminución del rendimiento; mientras que una cuajada dura es compleja de trabajar, generando una capa seca en la superficie de los trozos (Guilla Cuji 2018).

Batido y Desuerado: El primer batido se realiza muy suave y el segundo batido se incrementa la rapidez para facilitar la sinéresis del suero que se encuentra en la cuajada, esta operación

debe durar 5 minutos por cada batido (Tobar Jácome 2012). El Desuerado se realiza generalmente con ayuda del prepsado, para aprovechar el tiempo de esta operación.

Hilado y moldeado: El queso obtenido luego del desuerado se coloca en un recipiente con agua caliente para hacerlo elástico y que tome las propiedades características del queso. Durante el Moldeado se coloca la masa hilada en moldes ya diseñados para darle forma y tamaño al producto obtenido.

Salado y almacenado: Se realiza con el fin de brindar sabor salado característico de la mayoría de los quesos que se comercializan en el mercado. El proceso consiste en la inmersión del queso en una tina donde está la salmuera por alrededor de un tiempo dependiendo de su tamaño. El almacenado del queso obtenido debe hacerse a una temperatura baja para su correcta conservación.

3.1.5. Factores que afectan sus propiedades

Este tipo de queso presenta varios factores que afectan la funcionalidad del queso. Uno de los factores es el tipo de leche utilizada para la fabricación de queso, el protocolo de fabricación (método de acidificación directa), el tipo de cultivo de inicio y las enzimas de cuajo utilizadas, el tratamiento de plastificación, el método de salado, etc. (Ah y Tagalpallewar 2017).

Proteína: Es el componente principal del cuerpo del queso y proporciona la firmeza, el estiramiento y la capacidad de fusión deseados, que son las características esenciales del queso mozzarella (Bhaskaracharya 2000).

Grasa: La temperatura de maduración y la caseína de la leche contribuyen a la firmeza del producto, a mayor contenido de grasa el queso es más blando y suave (Lebecque et al. 2001).

Acidez: Inhibe el crecimiento de microorganismos de descomposición, afecta la actividad del coagulante durante la fabricación y la maduración, solubiliza el fosfato de calcio coloidal, promueve la sinéresis e influye en la actividad de las enzimas. Por lo tanto, afecta la textura del queso y la calidad del sabor (Ayesha et al. 2008).

pH: Es una variable muy importante que considerar, y está en un rango entre 5.4 y 5.1 favoreciendo así la solubilidad del calcio micelar fosfato y la hidratación de la paracaseína, y aumentar la proporción de calcio coloidal soluble que podría afectar en la calidad del producto final (Paz et al. 2017).

Calcio: El calcio juega un papel muy importante en la estructura, textura y funcionalidad de este tipo de queso, la firmeza se asocia con su contenido de calcio y esta va disminuyendo a medida que disminuye el contenido de calcio (Ayesha et al. 2008). La disminución o eliminación del calcio provoca la disociación de la caseína, y habrá menos lubricación al derretirse. Por otro lado, el exceso de calcio genera una firmeza excesiva de la cuajada, parte del calcio se desestabiliza y es expulsada a través del suero debido a la producción de ácido por el cultivo iniciador en la leche o la acidificación directa durante la fabricación (Bhaskaracharya 2000).

Cuajo: Muchas proteinasas naturales tienen el potencial de coagular la leche y formar cuajada como tal. Sin embargo, el número de proteasas que podrían emplearse en la fabricación de queso es muy limitado. La quimosina (proteínasa aspártica) coagula la leche al romper específicamente los enlaces establecidos entre los aminoácidos presentes en la estructura de la caseína. Por lo tanto, los nuevos agentes coagulantes de la leche con una alta especificidad en el enlace peptídico Phe (105)- Met (106) y actividad proteolítica limitada son altamente deseables por la industria. Por otro lado, debemos tener en cuenta que las enzimas con baja especificidad pueden destruir otras proteínas de la leche y enlaces peptídicos causando pérdidas de rendimiento, formación de sabores desagradables, ablandamiento excesivo y otros defectos funcionales (Alihanoğlu et al. 2018).

Temperatura: Un aumento en la temperatura en el proceso de estiramiento de la cuajada alterara las propiedades elásticas del queso mozzarella, por otro lado también afecta la supervivencia de organismos proteolíticos influyen en las características de fusión, estiramiento y pérdida de grasa en este tipo de queso (Ah y Tagalpallewar 2017).

Humedad: En el proceso de maduración del queso, tiende a disminuir, esta variación es fundamental en este período, puesto que influye en gran medida en los procesos degradativos que ocurren en el interior del producto al posibilitar la solubilidad y difusión de las enzimas y de los productos de la degradación del proceso bioquímico. Por lo anterior, los quesos con mayor humedad maduran más rápido que los más secos.

Sal: La salazón también mejora la emulsión de la grasa debido al intercambio de calcio en las proteínas y habrá menos lubricación en el queso (Bhaskaracharya 2000).

3.2. Cultivos lácticos

Los fermentos o cultivos lácticos son microorganismos seleccionados que se utilizan para producir cambios bioquímicos durante la elaboración y maduración del queso. Cada tipo de queso tiene uno o más cultivos que serán los responsables en gran medida de entregar las características distintivas del mismo. En la elaboración de queso generalmente se utiliza para la inoculación una mezcla de cultivos mesófilos y termófilos de las siguientes cepas: *Lactococcus lactis*, *Leuconostocs cremoris*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus Bulgaricus*, entre otras. Estas mezclas vienen liofilizadas y preparadas para ser utilizadas en elaboraciones de 1.000L, bajo los nombres comerciales: CH-N22 o CH-N-2 dependiendo del proveedor (Subiadre et al. 2020).

3.3. Coagulación láctea

La coagulación es la acción del cuajo sobre la caseína de la leche en tres fases; en la primera fase, la enzima rompe la cadena de aminoácidos de la κ -caseína dando lugar a la formación de para- κ -caseína y de un macro péptido. La segunda coagulación ocurre cuando la temperatura es suficientemente elevada y existen en el medio iones de calcio; y finalmente en la tercera fase, la κ -caseína influye estabilizando las micelas de caseína, una vez formada la κ -caseína y existiendo iones de calcio en el medio, la influencia estabilizadora desaparece y las micelas se combinan entre sí, quedando finalmente un coágulo que engloba al resto de los componentes de la leche (León y Jaqueline 2010).

3.3.1. Coagulación ácida

Es la forma de fermentación más antigua que existe. Consiste en la acidificación natural por las bacterias lácticas; estos microorganismos actúan sobre la lactosa (el azúcar de la leche) y la transforman en ácido láctico. Este tipo de coagulación se usa básicamente en la elaboración de quesos de pasta blanda y leche cruda. Actualmente la gran mayoría de los queseros utilizan iniciadores, bacterias lácticas comercializadas con el objetivo de acelerar la acidificación de la leche. La cuajada que se obtiene es frágil y con un alto grado de humedad (Sbodio y Revelli 2012)

3.3.2. Coagulación enzimática

En la coagulación enzimática intervienen las enzimas del cuajo, principalmente la quimosina, y las proteínas de la leche. Cuando el cuajo se añade a la leche a una temperatura adecuada, la enzima comienza a actuar sobre la proteína y empieza la coagulación. La cuajada resultante es elástica, flexible y compacta y puede ser manejada con relativa facilidad por el quesero para continuar con la elaboración. Al ser un coágulo muy firme, sobre todo si la leche es de oveja, y retener mucho el lactosuero habrá que cortarlo en trozos más o menos pequeños en función de la cantidad de humedad con que deseemos que quede el queso (Sbodio y Revelli 2012)

3.3.3. Coagulación mixta

La coagulación mixta es aquella que se obtiene gracias a la acción conjunta de la acidificación de la leche y la adicción de cuajo, que actúa como coagulante. De esta manera, esta coagulación puede realizarse de dos formas distintas: añadiendo cuajo a la leche ácida o acidificando un cuajo enzimático (Sbodio y Revelli 2012).

3.4. Análisis sensorial

La evaluación sensorial comprende un conjunto de técnicas para una medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los efectos potencialmente sesgados de la identidad de marca y otra información que pueda tener influencia en percepción del consumidor. Como tal, intenta aislar las propiedades sensoriales de los alimentos en sí mismos y proporciona información importante y útil sobre las características sensoriales de sus productos, a los desarrolladores, científicos de alimentos y gerentes. Las metodologías sensoriales se dividen en dos grandes grupos: en metodologías analíticas y metodologías afectivas. Las metodologías analíticas estudian los límites en que son percibidas las muestras, si existen diferencias sensorialmente perceptibles entre ellas, las características de las muestras y la intensidad en las que se presentan, entre otras (Severiano-Pérez 2019).

Conocer sensorialmente un alimento como el queso, no sólo nos va a permitir elegir uno de entre la gran variedad que hay, según nuestras preferencias, si no que nos permitirá como, elaboradores, técnicos o simples consumidores, conocer la evolución correcta o incorrecta del queso durante el proceso productivo, o en el momento en que sale al mercado. Para la evaluación sensorial de productos lácteos, quesos cada atributo se deberá evaluar separadamente y la evaluación sensorial de los quesos deberá realizarse en relación con los siguientes atributos: sabor, constituido por olores, aromas y sabores, y la textura evaluando sensaciones kinestésicas, auditivas-táctiles y bucales. Para la evaluación del aspecto, fundamentalmente intervienen dos sentidos, la vista y el tacto (Quinde Tenecela 2017)

3.4.1 Tipos de análisis sensorial

Análisis descriptivo (rating test): se compone de un grupo de catadores sobre los cuáles se realiza de forma discriminada una descripción de las propiedades sensoriales (estudio cualitativo) y su medición (estudio cuantitativo). Se entrena a los catadores durante seis u ocho sesiones para determinar atributos que caractericen las sensaciones percibidas. Se emplean diez personas por evaluación (Meilgaard et al. 1999).

Análisis discriminativo: se emplea en la industria alimentaria para saber si hay diferencias entre dos productos o para evaluar si hay efecto al cambiar una de las propiedades organolépticas del alimento. El entrenamiento de los catadores es más rápido. Se emplean sobre 30 personas y pueden ser de diferentes grupos étnicos. **Análisis del consumidor:** se le denomina prueba hedónica, se aplica para evaluar si el producto agrada o no, se usan catadores no entrenados. Para dar con una respuesta estadística razonable, se hace una consulta a una centena (se suelen considerar 80 consumidores) (Meilgaard et al. 1999).

3.5. Pruebas hedónicas

Análisis del consumidor o de aceptación y se suele denominar también prueba hedónica y se trata de evaluar si el producto agrada o no, en este caso trata de evaluadores no entrenados, las pruebas deben ser lo más espontaneas posibles. Para obtener una respuesta estadística aceptable se hace una consulta entre medio centenar pudiendo llegar a la centena (Ahued 2014).

3.5.1 Tipos de pruebas de aceptación

Clasificación hedónica: en esta prueba se le pide al juez que informe sobre el grado de satisfacción que le merece un producto, en una escala hedónica o de satisfacción, que oscila desde no me gusta nada a me gusta muchísimo.

- Pruebas de comparación apareada (preferencia): se le presenta la juez dos productos codificados y se les pide que indique si prefiere alguno de ellos.
- Pruebas de comparación repetida (preferencia): se les pide a los jueces que establezcan en un determinado momento, un juicio de preferencia entre dos productos, y repetir la prueba en una segunda ocasión, a ser posible 24 horas después.
- Preferencia con ordenación multi- muestra: esta prueba es similar a la prueba de ordenación utilizada en las pruebas de diferencia, excepto que el atributo se especifica en esta ocasión como preferencia o aceptabilidad. El tamaño del panel tiene que ser como mínimo 50 personas (Ahued 2014).

V. MATERIALES Y MÉTODO

5.1. Lugar de investigación

El trabajo investigativo se realizará en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG), la cual está ubicada en el barrio El Espino de la ciudad de Catacamas, Olancho Honduras, C.A. A una altitud de 471 msnm, Latitud Norte 14.85°, Longitud Oeste: 85.89°, con temperatura promedio de 24.7 °C, humedad relativa del 65%, y una precipitación promedio de 1390 mm.



Figura 1. Mapa de la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura

5.2. Materiales y equipos

En la tabla **4**, se detallan todos los materiales y equipos con su respectiva descripción; que serán utilizados en todo el transcurso del desarrollo de la investigación.

Comentado [U11]: quitar negrita

Tabla 4. Materiales y equipos utilizados durante el desarrollo de la investigación

Materiales y equipos		Descripción
Materiales	Termómetro	Se utiliza para medir la correcta temperatura de la leche
	Lactodensímetro	son instrumentos de vidrio utilizados para la medición de la densidad de la leche y así poder determinar si ha sido mezclada con agua o si ha sido parcialmente descremada
	Colador	Es un recipiente de silicona o metal con agujeros que normalmente se emplea para filtrar los líquidos de los sólidos
	Mesa quesera	Tipo pórtico para el moldeado y preparado de quesos, antes y después del prensado.
	Recipientes de plástico	Industrial con capacidad de 1 kg y 5 kg Acero inoxidable
	Moldes, lira de corte y cuchillos	
	Pipetas graduadas	Instrumento volumétrico de laboratorio formada por un tubo transparente, generalmente de <u>vidrio</u> , que termina en una de sus puntas de forma cónica, y tiene una graduación (una serie de marcas grabadas) indicando distintos volúmenes
	Bolsas	Plásticas desechables
	Gabacha	Esta indumentaria es importante en toda planta procesadora y laboratorio
	Botas	Hule color blanco para planta
	Guantes, mascarilla y redecillas	Desechables Esta indumentaria es importante en toda planta procesadora y laboratorio para no provocar contaminación mediante la boca o nariz

		cabello así mismo para no entrar en contacto con las manos
Equipos	Agitador	Vidrio, Suquin S.A.S Calidad de la mezcla: la homogeneidad y la calidad de la mezcla son importantes para garantizar un producto final de calidad
	Analizador de humedad	Ohaus MB45 MB Series son la solución rápida, eficaz y asequible para medir el contenido de humedad.
	Estufa	Oster, eléctrica de 4 hornillas
	Balanza analítica	Las balanzas digitales son instrumentos de pesaje que utilizan la acción de la gravedad para determinar la masa de un objeto.
	pH-metro	Es un instrumento científico que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH
	Frigorífico	MasterTech
Materia prima	Leche entera	Obtenida de la sección de bovinos de la UNAG
	Fermento láctico	STI-13 (<i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus helveticus</i>)
Insumos	Cuajo liquido	Chimax Extra se puede utilizar para producir cualquier tipo de queso; quesos duros, semiduros, suaves,
	Sal	Yodada Goya
	Suero	Obtenida del proceso de cuajado de la leche

Fuente: elaboración propia.

5.3. Metodología de investigación

El método que se empleará en la investigación es de tipo experimental de orden transversal a escala de laboratorio, con un enfoque cuantitativo enfocado en la optimización de la

Comentado [U12]: revisar espacios en el trabajo

formulación de queso mozzarella producido en la planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura. La metodología se llevará a cabo en tres fases experimentales:

- **En la fase 1,** se ejecutarán pruebas preliminares para estandarizar el proceso de elaboración de queso tipo mozzarella, determinando el pH y la temperatura óptima para el hilado de la cuajada.
- **En la fase 2,** se evaluarán las características sensoriales de las formulaciones como ser el color, sabor, textura, apariencia, aroma y acidez del queso tipo mozzarella, utilizando pruebas hedónicas sensoriales, con la participación de 100 jueces no entrenados.
- **En la fase 3,** se determinarán las características fisicoquímicas (pH, Humedad, sólidos totales, acidez titulable) y funcionales (tritabilidad, rebanabilidad y elasticidad) de las formulaciones de queso mozzarella.

Comentado [U13]: haciendo énfasis en el monitoreo de control de calidad en toda la fase del proceso del queso

5.4. Diseño experimental

Se utilizará un Diseño Completamente al Azar (DCA) en el cual la fuente de variabilidad serán las tres condiciones de coagulación como ser ácida, enzimática y mixta; fin de evaluar cuatro tratamientos de queso mozzarella, de los cuales tres de ellos serán las formulaciones optimizadas de queso mozzarella a partir de la coagulación ácida, enzimática y mixta; los cuales se compararán con un tratamiento comercial obtenido del supermercado más cercano o en existencia en la planta. Dichos tratamientos se evaluarán sensorialmente utilizando paneles de degustación con 100 jueces afectivos no entrenados que recibirán una muestra de cada tratamiento, obteniendo un total de 400 unidades experimentales en el análisis sensorial. Los tratamientos para evaluar se detallan en la tabla 5.

Tabla 1. Formulaciones de queso mozzarella a evaluar, obtenidas mediante coagulación acida, enzimática y mixta

Comentado [U14]: elimine esto

Tabla 5. Formulaciones de queso mozzarella a evaluar, obtenidas mediante coagulación acida, enzimática y mixta

Comentado [U15]: quitar negrita

Ingredientes	Tratamientos		
	QM-CA ¹	QM-CE ²	QM-CM ³
Leche de vaca	20 L	20 L	20 L
Cultivo láctico	1 g	1 g	1 g
Cuajo liquido	2ml	2 ml	2 ml
Suero láctico (suero)	6 L	-	6 L
Ácido cítrico	33,3gr	-	-
mixto			16.65grs
Almidón	136 g	136 g	136 g
Sal yodada	112 g	112 g	112 g
Cloruro de calcio	4gr	4gr	4gr

Comentado [U16]: pasar aminuscula

Comentado [U17]: minuscula

Comentado [U18]: por cada cuantos ml de leche

Comentado [U19]: elimine el almidón de la formulación,

Fuente: elaboración propia. ¹QM-CA: Queso mozzarella obtenido mediate coagulación acida. ²QM-CE: Queso mozzarella obtenido mediate coagulación enzimática. ³QM-CM: Queso mozzarella obtenido mediate coagulación mixta.

5.5. Flujo de proceso de elaboración del queso mozzarella

El proceso iniciará con la recepción y control de calidad de la leche (pH, densidad) la cual se filtrará y pasteurizará a 65 °C durante 30 minutos. Posteriormente se enfriará hasta los 45°C y se le adicionará 1 g de cultivo láctico por cada 20 L de leche utilizada. Luego se dejará

reposar durante una hora y se agregará 0.50 ml de cuajo líquido por cada 20 L de leche en el tratamiento de queso mozzarella obtenido mediante coagulación enzimática, mientras que para el queso mozzarella obtenido mediante coagulación ácida se reemplazará el cuajo por 6L de lactosuero, de la misma forma, para la coagulación mixta se usará cuajo líquido y lactosuero.

Luego se agitará durante cinco minutos a 20 revoluciones por minuto (rpm) y se dejará en reposo hasta completar la coagulación durante 25 a 30 minutos. Luego se procederá al corte con liras horizontal y vertical de 1.5cm obteniendo cubos de 1.5cm de arista. Se tomará un reposo de cinco minutos después de corte, para que la cuajada tome consistencia y resista al trabajo termo-mecánico posterior.

El primer agitado de la cuajada se realizará a 5 rpm por un tiempo de 10 a 15 minutos, seguido de un primer desuerado en un 35% del volumen total. Terminado el desuerado se procederá al calentamiento lento y batido a 15 rpm, con un incremento de 1° C por cada 5 minutos hasta llegar a 42° C en 30 minutos, momento para hacer el segundo desuerado hasta el nivel que cubra la cuajada.

El amasado e hilado se realizará a una temperatura de 50 a 55°C interior y con agua para hilado a 75 – 80°C en proporción 1:1 agua: cuajada, asimismo, se adicionarán por cada 2 litros de agua 150 gr de sal, hasta lograr una temperatura de 50 -55° C en el interior de masa de cuajada a una velocidad de 10 a 30 rpm. El tiempo de hilado estimado será entre 2 a 5 minutos, terminada esta operación se procederá al moldeo manual de aproximado de 250 gr por de queso. Inmediatamente se enfriará después de cada moldeo en agua fría de 5° C por 15 minutos. La cuajada se desuere cuando esta mezcla alcanza un pH de 3.5, la cual se depositó en una paila y se agregó 112 gramos de sal y se sometió a cocción para finalmente ser sometido a enfriamiento y posteriormente ser almacenado. En la figura 2 se muestra el proceso de elaboración del queso mozzarella que se utilizará durante la investigación:

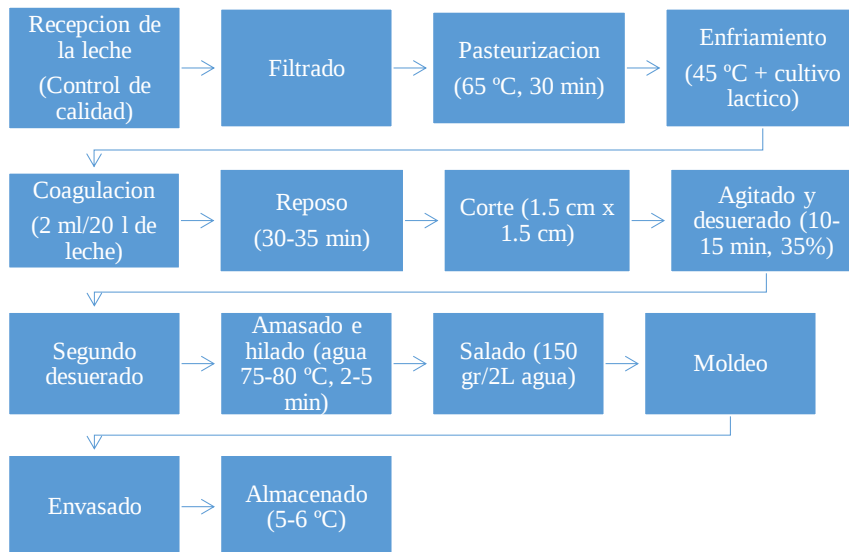


Figura 2. Descripción del flujo de proceso de elaboración del queso mozzarella

XXXX

5.6. Variables por evaluar

4.6.1. Variable independiente

La variable independiente será las cuatro formulaciones optimizadas de queso mozzarella obtenidas mediante coagulación ácida, enzimática y mixta, asimismo, la formulación comercial.

4.6.2. Variables dependientes

Las variable dependiente a evaluar son las características sensoriales como ser color, sabor, aroma etc. así como las características fisicoquímicas

Comentado [U20]: eliminar esta parte

Comentado [U21]: descripción del flujo de proceso. Aca describirá que pasa y que se hace en cada paso del flujo (recepción, pasteurizado.....)

Comentado [U22]: tres A, E, M

Comentado [U23]: en comparación a la muestra comercial

a. Características sensoriales

Las distintas formulaciones del queso mozzarella, serán evaluadas mediante un análisis sensorial (Anexo 1), tomando como variables de respuesta las características organolépticas como ser la textura, aroma, color, sabor, acidez, aceptabilidad general; en la cual 100 jueces no entrenados tomados al azar entre docentes y estudiantes, con edades entre los 18 y 50 años utilizaron una escala hedónica de siete puntos, siendo el “7” el mayor puntaje que las muestras podían recibir, mientras que “1” indica la puntuación más baja que podían obtener cada uno de los atributos. La escala hedónica utilizada se muestra en la tabla 5.

Tabla 6. Escala hedónica de siete puntos

Me gusta mucho	7 puntos
Me gusta	6 puntos
Me gusta moderadamente	5 puntos
Ni me gusta ni me disgusta	4 puntos
No me gusta	3 puntos
Me disgusta moderadamente	2 puntos
Me disgusta mucho	1 puntos

Fuente: elaboración propia.

b. Características fisicoquímicas

Humedad: Se evaluará el contenido de humedad de cada una de las formulaciones de queso mozzarella, haciendo uso de un analizador avanzado de humedad de la marca *Ohaus MB45 MB Series*.

pH: Las determinaciones de pH en los quesos se realizarán con un electrodo de superficie, calibrado con solución pH 7.0 y 4.0, empleando el método de AOAC 920.43 (AOAC 2023).

Acidez titulable: la acidez será expresada como porcentaje de ácido láctico titulado con NaOH 0.1 N, empleando el método volumétrico AOAC 942.15 (AOAC 2023).

Sólidos totales: La determinación de los grados Brix de las formulaciones de queso mozzarella se hará mediante refractometría haciendo uso de un refractómetro, empleando el método AOAC 931.12 (AOAC 2023).

Triturabilidad : se determinará, según el método modificado de Childs (Ramírez y Vélez 2012). El queso se cortará en bloques de 4 cm (ancho), 4cm (alto), 9 cm (longitud) y se pesará, el tamizado se realizará a mano con tamices de 0.5 pulg² y 0.25 pulg². Los quesos rallados que pasan por el 0.5 pulg² se clasifican en tiras largas y cortas, y los que pasan por el tamiz de 0.25 pulg² como partículas finas. El % se determinará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\% = \frac{FL + FC}{Xq} * 100$$

Donde:

FC: peso fragmento largo.

FC: peso fragmento corto.

Xq: peso del bloque de queso.

Comentado [U24]: arregle estas siglas

Rebanabilidad (“sliceability”): Los bloques de queso mozzarella de 1 kg se introducirán a la maquina rebanadora para obtener rebanadas de 2 mm de espesor, aplicando una fuerza constante de 4 kg. Para evaluar el porcentaje de rebanabilidad se conformarán los grupos de rebanadas: las integra y las defectuosas, y se realizara el pesaje de cada una de ellas. Posteriormente se utilizará la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Rebanabilidad} = \frac{X_{ri}}{Xq} * 100$$

Donde:

Xq: peso del bloque de queso.

Xri: peso de las rebanadas integrales.

Elasticidad: Para evaluar la elasticidad del queso mozzarella se utilizará el método de Reid y Yan (2004). Para ello se tomará una muestra de queso mozzarella de 50 mm * 20 mm * 8 mm cortándose en dirección de las fibras longitudinales. La muestra se colocará en una pinza de compresión y se colgará en el horno a 100 °C, un minuto después el queso se fundirá y se estirará hacia abajo con su propio peso. Utilizando una regla de metal de 300 mm de largo colgada al lado de la muestra, se podrá observar a través de la ventana de cristal en la puerta frontal del horno; y se medirá la longitud de estiramiento cuando la matriz estirada de queso se rompa o llegue a medir hasta el límite de la regla. La prueba se repetirá tres veces para cada muestra de los tratamientos del queso mozzarella.

5.7. Análisis de los resultados

Las evaluaciones realizadas por los jueces afectivos, así como, las características fisicoquímicas, se analizarán mediante *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM SPSS®) versión 26. Se llevará a cabo un análisis de varianza (ANDEVA) con una separación de medias a través de la prueba Tukey con un nivel de significancia al 5% y un nivel de confianza del 95%.

VI. PRESUPUESTO

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (HNL)	Costo total (HNL)
Alimentación	meses	3	3000	9,000
Instrumentos		3	1,000	3,000
Gastos extras	meses	3	500	1,500
Análisis sensorial	global	1	3000	3,000
			TOTAL	16,000

Comentado [U25]: combinar celdas en TOTAL para que no quede este espacio a su izquierda .

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

[illegible]

BIBLIOGRAFÍAS

Comentado [U26]: arregle la bibliografía según normativa PPS

- ARIZCUN BIURRUN, C. (1995). *CARACTERIZACION MICROBIOLOGICA DE LOS QUESOS CON DENOMINACION DE ORIGEN RONCAL E IDIAZABAL ELABORADOS EN NAVARRA*. Grado, UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA, PAMPLONA. Obtenido de https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/28626/Tesis_ArizcunBiurrun.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- BUSTAMANTE FAJARDO, M. T. (2012). *"EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CULANTRO, ORÉGANO, Y AJÍ EN LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA"*. Riobamba-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2182/1/27T0188.pdf>
- Quinde Tenecela, M. G. (2017). *"Propuesta de una guía práctica para el análisis sensorial de alimentos y bebidas aplicado a quesos frescos"*. CUENCA, ECUADOR. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27299/1/PROYECTO%20DE%20INTERVENCION.pdf>
- Santamarina-García, G., Fresno, J. M., Virto, M., Amores, G., & Aranceta, J. (2020). La microbiota del queso y su importancia funcional. *Esp Nutr Comunitaria*, 4(26), 16. Obtenido de https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2020_4_10._-RENC-D-20-0037.pdf
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. (2021). *POLITICA DE ESTADO PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO Y EL MEDIO RURAL DE HONDURAS 2004 – 2021*. Obtenido de <https://foprideh.org/wp-content/uploads/2020/10/PoliticaSectorAgroalimentario2004-PESA.pdf>
- SERRANO ALVARADO, P. A. (2017). *"ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA BASADO EN TRES TIPOS DE FERMENTACIÓN: ENZIMÁTICA, ÁCIDA Y ÁCIDA-ENZIMÁTICA"*. CUENCA-ECUADOR. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27159/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Toro León, P. J. (2011). *"ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA (Utilizando leche de bovino) APARTIR DE CUATRO TIPOS DE LECHE ACIDULADA CON UN CULTIVO TERMÓFILO (Streptococcus thermophilus), ÁCIDO CITRICO, ÁCIDO LÁCTICO y SUERO ÁCIDO, UTILIZANDO 2 TIPOS DE COAGULACION."*. UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, Latacunga - Ecuador.
- Abarca, C. L. (2018). *"ELABORACIÓN DE QUESO SABORIZADO DULCE Y TIPO SNACK EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA-CUSCO"*. K'AYRA - CUSCO - PERÚ. Obtenido de

- https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/3599/253T20180192_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 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. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/975/DETERMINACI%C3%93N%20DEL%20PERFIL%20MICROBIOL%C3%93GICO%20DE%20LA%20LECHE%20PASTEURIZADA%20A%20TRAV%C3%89S%20DE%20SU%20L%C3%8DNEA%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20EN%20LA%20PLANTA%20PROCESADORA%2>
- ALMARIO THERAN, J. E., & PÉREZ OVIEDO, J. D. (2009). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESILLO MEDIANTE EL EMPLEO DE CEPAS DE CULTIVOS MIXTOS LÁCTICOS*. UNIVERSIDAD DE SUCRE, SINCELEJO. Obtenido de <https://repositorio.unisucra.edu.co/bitstream/handle/001/252/637.3A444.pdf;jsessionid=C59C729FA43266A9B475C9AD05086091?sequence=2>
- ALMARIO THERAN, E. J., & PÉREZ OVIEDO, J. D. (2009). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESILLO MEDIANTE EL EMPLEO DE CEPAS DE CULTIVOS MIXTOS LÁCTICOS*. UNIVERSIDAD DE SUCRE, SINCELEJO. Obtenido de <https://repositorio.unisucra.edu.co/bitstream/handle/001/252/637.3A444.pdf;jsessionid=CDC752707CEC9B877479A2D7A61D1266?sequence=2>
- ALVARADO SERRANO, P. A. (2017). *“ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA BASADO EN TRES TIPOS DE FERMENTACIÓN: ENZIMÁTICA, ÁCIDA Y ÁCIDA-ENZIMÁTICA”*. CUENCA-ECUADOR. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27159/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Baca, F. O. (13 de Junio de 2021). La mayoría de procesadoras de leche en Olancho cumplen acuerdo de pago. *El Heraldo*. Obtenido de <https://www.elheraldo.hn/honduras/procesadoras-leche-olancho-acuerdo-pago-cumplimiento-HWEH1477514>
- BUSTAMANTE FAJARDO, M. T. (2012). *“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CULANTRO, ORÉGANO, Y AJÍ EN LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA”*. Riobamba-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2182/1/27T0188.pdf>
- CASTRO, J., & FLORES, R. (2013). *ELABORACIÓN DEL MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS UNIDADES EDUPRODUCTIVAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE*. Grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, IBARRA-ECUADOR. Obtenido de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/03%20EIA%20331%20TESIS.pdf>
- Coronado, R. E., & Espitia, P. (2015). *ESTUDIO DEL EFECTO DE UNA PELÍCULA ANTIMICROBIANA EN LA VIDA ÚTIL DEL QUESO COSTEÑO*. UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, BERÁSTEGUI-CÓRDOBA-COLOMBIA. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1059/Trabajo%20de%20Grado%20Erika%20Coronado%20y%20Reinaldo%20Espitia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cuenca, T. R. (2017). *“APLICACIÓN DE HIERBAS AROMÁTICAS EN LA ELABORACIÓN DE APLICACIÓN DE HIERBAS AROMÁTICAS EN LA ELABORACIÓN DE CHARCUTERIA”*. Cuenca-Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27007/1/tesis.pdf>
- Datsa Martínez, C. C. (2017). *Quesos madurados, composición química, clasificación, Características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/3455/Quesos%20madurados%2C%20composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Del Cid Juárez, A. R. (2017). *COMPARACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN QUESO FRESCO PROCESADO SIN CONSERVADORES Y QUESOS FRESCOS CON RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES DE QUITOSANO Y ACEITES ESENCIALES*. MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8274/1/TRABAJO%20GRADUACION.pdf>
- (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 DECHIMBORAZO, Riobamba-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6703/1/56T00716.pdf>
- FAO y OMS. (2011). *CODEX ALIMENTARIUS Leche y Productos Lácteos* (Segunda edición ed.). Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s00.pdf>
- Gaitán Moreno, M. A. (2019). *Estudio de una linea de elaborazion de queso mozzarella ecológico a partir de leche de búfala y de vaca*. Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/56979/1/TFG_MATIAS_ALEJANDRO_GAITAN_MORENO.pdf
- García, Q. D. (2019). *Optimización de parámetros de hilado y rendimiento de quesomozzarella en una marmita semiautomática*. HUANCAYO - PERÚ. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5703/T010_21298416_T.pdf?sequence=1
- García, S. S. (2020). *PRODUCTOS LÁCTEOS FERMENTADOS MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL EN LA FABRICACIÓN DEL QUESO*. SALAMANCA.
- 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. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10529/1/96T00515.pdf>
- Gunasekaran, S., & Ak, M. M. (2003). *Cheese Rheology and Texture*. New York: CRC Press.
- Hernández, E. M. (2011). *CURSO DE ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS*.
- Mejía-López, A., Rodas, S., & Baño, D. (Enero-Marzo de 2017). La desnaturalización de las proteínas de la leche y su influencia en el rendimiento del queso fresco. *Enfoque UTE*, 8(2), 121-130. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5722/572261627010/572261627010.pdf>
- Mera, S. N. (2021). *EFEECTO DE TÉCNICAS DE COAGULACIÓN ÁCIDO ENZIMÁTICA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y RENDIMIENTO DE*

- QUESOS TIPO MOZZARELLA.** Tesis de grado, Ibarra – Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11053/2/03%20EIA%20516%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Montaño Patiño, S. J. (2014). *Adaptación tecnológica para la elaboración de queso mozzarella en el canton Quilanga*. Loja, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10718/1/Patino%20Montano%20Sana%20Judith.pdf>
- Narváez Andrade, M. (2006). *Métodos de diseño experimental factorial fraccionario aplicados a la elaboración de queso de cabra*. Trabajo de grado, Cuenca Ecuador. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7693/4/06626.pdf>
- Ochoa, A. A. (2021). *Elaboración de guía de prácticas de producción más limpia para la planta de lácteos de Zamorano*. Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/7001/1/AGI-2021-T034.pdf>
- Oliveira Rodi, 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”*. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/21466/1/uy24-19245.pdf>
- Pastor, L. M. (Agosto de 2008). Evaluación sensorial de queso de leche de cabra tipo Boursin sabor natural y ceniza. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*, IX(8), 1-8. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617057002.pdf>
- Patiño Montaño , S. J. (2014). *Adaptación tecnologica para la elaboración de queso mozzarella en el cánton Quilanga*. Trabajo de grado, Loja Ecuador.
- Portero, M. Z. (2018). *El Napping, una técnica sensorial aplicada en diferentes productos*. Trabajo de grado. Obtenido de <http://dspace.umh.es/jspui/bitstream/11000/5342/1/TFG%20Portero%20Mira%2C%20Zaira.pdf>
- PUCHA INCA, J. P. (2019). *DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE SUERO LÁCTICO PARA LA CORPORACIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS INDÍGENAS DE LAS HUACONAS Y CULLUCTUS (COCIHC), CANTÓN COLTA*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13457/1/96T00567.pdf>
- Rocha, P. M. (2018). *Aplicación de técnicas estadísticas al análisis sensorial inteligente*. Coruña. Obtenido de http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_1673.pdf
- 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. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15584/Rodriguez_Jhyno_Quispe_Jose.pdf?sequence=1
- RUIZ TOAPANTA, G. B. (2017). *“EVALUACIÓN DE QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS”*. RIOBAMBA - ECUADOR. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7087/1/17T1460.pdf>

- Ruiz, T. G. (2017). “*EVALUACIÓN DE QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS*”. Trabajo de grado, RIOBAMBA - ECUADOR. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7087/1/17T1460.pdf>
- SERRANO ALVARADO, P. A. (2017). “*ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA BASADO EN TRES TIPOS DE FERMENTACIÓN: ENZIMÁTICA, ÁCIDA Y ÁCIDA-ENZIMÁTICA*”. UNIVERSIDAD DE CUENCA, CUENCA-ECUADOR. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27159/1/Trabajo%20de%20Título%20de%20Título.pdf>
- Severiano, P. P. (2018). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7(19), 47-68. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/interdi/v7n19/2448-5705-interdi-7-19-47.pdf>
- 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. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6703/1/56T00716.pdf>
- SUCARI, R. T. (2014). “*EFEECTO DE LA ACIDEZ Y FERMENTOS LÁCTICOS TERMOFILOS EN LA ELABORACIÓN Y MADURACIÓN DEL QUESO TIPO PARIÁ*”. Grado, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO, PUNO - PERU. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3414/Turpo_Sucari_Reney.pdf?sequence=1
- Tobar Jácome, M. C. (2012). “*USO DE REGULADORES DE ACIDEZ Y SU INCIDENCIA EN EL TIEMPO DE ACIDIFICACIÓN DE LA CUAJADA PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA*”. Ambato - Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3084/1/AL485.pdf>
- Torres, A. D. (2019). *EFEECTO 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. Obtenido de <https://repositorio.esPAM.edu.ec/bitstream/42000/1070/1/TTMAI16.pdf>
- UPAEP. (2014). *Análisis sensorial*. Puebla. Obtenido de https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- 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. Obtenido de <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>
- Velasco, A. S. (2004). *Evaluación de la calidad microbiológica del queso mozzarella utilizando diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar*. Grado, Escuela Superior Técnica de Chimboraza, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/884/1/27T077.pdf>
- Wilson, D. R. (8 de MARZO de 2019). *16 Beneficios de Lactobacillus Helveticus*. Obtenido de healthline: https://www.healthline.com/health/lactobacillus-helveticus#TOC_TITLE_HDR_1

ANEXOS

Anexo 1. Formato del análisis sensorial de las formulaciones de queso tipo mozzarella

Saludos, el objetivo del presente estudio tiene como fin evaluar las características sensoriales de cuatro formulaciones de QUESO MOZZARELLA, para ello se le solicita nos colabore respondiendo una serie de preguntas sobre cada tipo de formulación.

DATOS GENERALES

EDAD	
SEXO	

INDICACIONES

Frente a usted se encuentran cuatro muestras de queso mozzarella, las cuales deben ser evaluadas según el nivel de agrado que posee cada uno de sus atributos. Se le solicita marcar con una X el nivel de escala que usted considera que posee el producto, siendo 7 el mayor puntaje y 1 el menor. Podrá evaluar una muestra a la vez, analizando en primer lugar el color, luego el aroma y por último el sabor, la textura, acidez y aceptabilidad general.

Puntuación	Significado
7	Me gusta muchísimo
6	Me gusta mucho
5	Me gusta poco
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta un poco
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

MUESTRA 104

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Aroma							
Sabor							
Textura							
Acidez							
Aceptabilidad general							

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor **LIMPIE SU PALADAR CON GALLETA Y AGUA**, para borrar el sabor de la muestra anterior.

MUESTRA 223

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Aroma							
Sabor							
Textura							
Acidez							
Aceptabilidad general							

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor **LIMPIE SU PALADAR CON GALLETA Y AGUA**, para borrar el sabor de la muestra anterior.

MUESTRA 241

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Aroma							
Sabor							
Textura							
Acidez							
Aceptabilidad general							

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor **LIMPIE SU PALADAR CON GALLETA Y AGUA**, para borrar el sabor de la muestra anterior.

MUESTRA 375

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Aroma							
Sabor							
Textura							
Acidez							
Aceptabilidad general							

Exprese su **INTENCIÓN DE COMPRA**, marcando con una X si compraría o no el producto.

Formulación	SI	NO
104		
223		
241		
375		

COMENTARIOS_____

MUCHAS GRACIAS POR PARTICIPAR

Anexo 2. Orden de servido de las diferentes formulaciones de Queso mozzarella

Código	Formulación	Letra
104	Testigo	A
223	QM-CA	B
241	QM-CE	C
375	QM-CM	D

Juez	Orden de servido				Permutación
1	104	223	241	375	ABCD
2	223	241	375	104	BCDA
3	241	375	104	223	CDAB
4	375	104	223	241	DABC
5	104	223	241	375	ABCD
6	223	241	375	104	BCDA
7	241	375	104	223	CDAB
8	375	104	223	241	DABC
9	104	223	241	375	ABCD
10	223	241	375	104	BCDA
11	241	375	104	223	CDAB
12	375	104	223	241	DABC
13	104	223	241	375	ABCD
14	223	241	375	104	BCDA
15	241	375	104	223	CDAB
16	375	104	223	241	DABC
17	104	223	241	375	ABCD
18	223	241	375	104	BCDA
19	241	375	104	223	CDAB
20	375	104	223	241	DABC
21	104	223	241	375	ABCD
22	223	241	375	104	BCDA
23	241	375	104	223	CDAB
24	375	104	223	241	DABC