UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LA CALIDAD DE DIFERENTES QUESOS ELABORADOS EN LA EMPRESA LACTHOSA, SAN PEDRO SULA

POR:
KATERINE MELISSA HERRERA ISAULA

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

CATACAMAS, OLANCHO HONDURAS, C.A

MARZO, 2018

ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LA CALIDAD DE DIFERENTES QUESOS ELABORADOS EN LA EMPRESA LACTHOSA, SAN PEDRO SULA

POR:

KATERINE MELISSA HERRERA ISAULA

MARIO JOSUÉ GONZALES, M.Sc.

Asesor principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO HONDURAS, C.A

MARZO, 2018

COMISIÓN INTERVENTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COORDINACIÓN CARRERA TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Aula N° 23 de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. MARIO JOSUE GONZALES SANTOS, Lic. DEBORA KAROLINA MEJIA MENDEZ,** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **KATERINE MELISSA HERRERA ISAULA** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

"ANALISIS DE TENDENCIAS DE LA CALIDAD DE DIFERENTES QUESOS ELABORADOS EN LA EMPRESA LACTHOSA, SAN PEDRO SULA."

El cual, a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los trece días del mes de marzo del año dos mil dieciocho.

M.Sc. MARIO JOSUE GONZALES
Consejero Principal

Lic. DEBORA KAROLINA MEJIA
Examinador

DEDICATORIA

A Dios, por su fidelidad e incomparable amor para conmigo, por estar para mí en todo momento y permitirme cumplir esta meta, por guiarme e iluminar mi camino y mi vida.

A mis padres, mi madre Dilcia Isaula, mi padre Wilmer Herrera, por ser mí ejemplo de vida, mi inspiración y el principal motivo por el cual he llegado hasta aquí, por dar todo por mi bienestar sin pedir nada a cambio y sin importar las condiciones y por haber estado siempre, siempre para mí.

A mis hermanitos Emanuel Herrera y Keren Herrera por ser parte de mi vida, porque me hacen querer ser una mejor persona, por hacer de mi vida mucho mejor a su lado y por inspirarme a seguir adelante.

A mi ángel que está en el cielo Pedro Montufar, por llegar a mi vida y demostrarme que podemos alcanzar nuestros sueños si nos lo proponemos, por haber sido mi apoyo, mi ejemplo y por su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

A mi Padre Celestial por regalarme la vida, por permitirme cumplir esta meta, por su sabiduría, por ser mi luz en medio de la oscuridad, porque por su gracia y misericordia estoy aquí y por la bella familia que me dio.

A mis padres Wilmer Herrera y Dilcia Isaula, por su apoyo moral, económico y espiritual, por su confianza en mí, por todos los sacrificios hechos para mí, por formarme e inculcarme valores, por tenerme en sus oraciones siempre y sobre todo por su grande amor.

A mis amigas y compañeras Giuliana Galeas, Anyi Mercado, María Arita, Gloria Galindo, Marcia Castro, Kelin Irías, Brenda Moran, Adalicia Velásquez, Diriam Agüero, Cleiry Palma, Abigail Cardona, Wendy Ulloa y Nilda Reyes por ser mis cómplices, compañeras en los buenos y malos momentos, por ser incondicionales y estar para mí siempre, por apoyarme y darme consuelo en el momento que más las necesite, por compartir risas y lágrimas y por ser mis hermanas.

A mis padrinos Misael Ramos y Esperanza López por su apoyo incondicional y por sus consejos y motivación.

Al Lic. Mario Gonzales por su asesoría e importante aporte para la realización de este trabajo, por su apoyo moral y su confianza en mí; a la Lic. Débora Mejía por formar parte del comité evaluador, por sus importantes aportes para la estructuración de este informe y por estar al pendiente siempre.

A la Universidad Nacional de Agricultura por darme la oportunidad de ser parte de ella y por formarme académicamente.

CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA ..... **ii**

AGRADECIMIENTO ..... **iii**

LISTA DE TABLAS ..... **vi**

LISTA DE ANEXOS ..... **vii**

RESUMEN ..... **viii**

I. INTRODUCCIÓN **1**

II. OBJETIVOS **2**

2.1 General: 2

2.2 Específicos: 2

III. REVISIÓN DE LITERATURA **3**

3.1 Historia de la leche y los productos lácteos 3

3.2 Leche 3

3.3 Producción de leche en Honduras 4

3.4 Características organolépticas de la leche 4

3.4.1 Textura 4

3.4.2 Color 4

3.4.3 Sabor 5

3.4.4 Olor 5

3.5 Características físicas de la leche 5

3.5.1 Acidez 5

3.5.2 Densidad 6

3.5.3 pH 6

3.6 Productos elaborados de la leche 6

3.6.1 El queso 6

3.6.2 El queso como alimento nutritivo 7
3.6.3 Proceso de elaboración del queso 7
3.6.7 Clasificación y criterios de clasificación de los quesos 7
3.6.8 Cambios bioquímicos y propiedades fisicoquímicas del queso 8
3.6.9 Propiedades físicas del queso 9
3.6.10 Tipos de Quesos 9
3.7 Capacidad de proceso 12
IV. METODOLOGÍA 13
4.1 Localización 13
4.2 Descripción del Proceso metodológico 13
4.3 Materiales y equipo 14
4.3.1 Reactivos a utilizar 14
4.4 Métodos 15
4.4.1 Características organolépticas de la leche 15
4.4.2 Análisis fisicoquímicos de la leche utilizada como materia prima 15
4.4.3 Análisis realizados en los quesos 16
4.4.2 Capacidad de proceso 18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 19
5.1 Parámetros fisicoquímicos de quesos elaborados en LACTHOSA 19
5.2 capacidad de proceso 31
VI. CONCLUSIONES 36
VII. RECOMENDACIONES 37
VIII. BIBLIOGRAFÍA 38
ANEXOS 44

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Parámetros fisicoquímicos del quesillo 20
Tabla 5.2 parámetros fisicoquímicos del queso parmesano 21
Tabla 5.3 Parámetros fisicoquímicos del queso Mozzarella estándar 22
Tabla 5.4 Parámetros fisicoquímicos del queso Mozzarella 200 23
Tabla 5.5 Parámetros fisicoquímicos del queso Peccorino 24
Tabla 5.6 Parámetros fisicoquímicos del queso Mozzarella análoga 25
Tabla 5.7 Parámetros fisicoquímicos del queso Gouda 26
Tabla 5.8 Parámetros fisicoquímicos del queso Crema 27
Tabla 5.9 Parámetros fisicoquímicos del queso Baby Edam 28
Tabla 5.10 Parámetros fisicoquímicos de la Crema untable 29
Tabla 5.11 Parámetros fisicoquímicos del queso Procesado spread 30
Tabla 5.12 Parámetros fisicoquímicos de la Mantequilla am c/sal 31
Tabla 5.13 Tabla de valores de Capacidad de Proceso 32
Tabla 5.14. Capacidad de proceso en los parámetros fisicoquímicos de los quesos en el mes de septiembre 33
Tabla 5.15. Capacidad de proceso en los parámetros fisicoquímicos de los quesos en el mes de octubre 34
Tabla 5.16. Capacidad de proceso en los parámetros fisicoquímicos de los quesos en el mes de noviembre 35

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Se realizó análisis de humedad.....45
Anexo 2. Ejecución del análisis de sal.....47

Herrera Isaula, KM. 2018. Análisis de tendencias de la calidad de quesos elaborados en la empresa LACTHOSA de San Pedro Sula. TPS Licenciado en Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 57 pág

RESUMEN

La leche es uno de los alimentos con mayor importancia dentro de la dieta diaria de los humanos por ser un alimento con grandes aportes nutricionales, el sector lácteo es uno de los principales rubros en el país y sus derivados unos de los productos que se consumen a diario como ser el queso, que aporta casi los mismos nutrientes que la leche al cuerpo pero lleva un proceso fisicoquímico posterior. El trabajo profesional se realizó con el propósito de analizar la tendencia de la calidad de diferentes quesos elaborados en la empresa LACTHOSA que está ubicada en la ciudad de San Pedro Sula, Cortés. La calidad de los productos que se ofrecen al consumidor debe ser monitoreada y controlada para tener el aseguramiento que se están cumpliendo los parámetros de calidad; los parámetros evaluados en la práctica fueron humedad, pH, grasa, derretimiento, estiramiento y solidos totales tomando los datos durante tres meses y haciendo una comparación para analizar la variabilidad que tienen los datos durante los tres meses. Los quesos evaluados fueron el quesillo, mozzarella análoga, mozzarella estándar, mozzarella 200, baby Edam, peccorino, procesado spread, queso crema, queso parmesano, crema untable, queso gouda y mantequilla am c/sal; los resultados obtenidos muestran que estadísticamente existe diferencia significativa en los parámetros evaluados en los quesos, el quesillo al igual que los demás quesos evaluados presentan diferencia significativa en las medias de los parámetros evaluados, debido a factores involucrados desde la producción de la materia prima hasta el almacenamiento del queso. La capacidad de proceso (Cp) anda por debajo del rango establecido ya que en los resultados se obtuvieron valores menores a uno; la capacidad de proceso tiene que andar en valores mayores a uno para que sea adecuado para el trabajo. Estos resultados nos reflejan que no se está cumpliendo con las especificaciones de la empresa y nos indica que la capacidad de proceso no es adecuada. Se concluye que los tipos de quesos presentan variabilidad en la mayoría de los parámetros analizados durante los tres meses y la capacidad del proceso es baja para todos los quesos, esto debido a que no se elaboran los mismos quesos todos los días por lo tanto los datos son muy pocos para dar un resultado más favorable.

Palabras claves: Calidad**,** análisis fisicoquímicos de leche, análisis fisicoquímicos de quesos, parámetros fisicoquímicos y capacidad de proceso.

I. INTRODUCCIÓN

La leche es una compleja mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales (Gómez & Mejía, 2015). La leche es uno de los alimentos que por su composición nutricional es muy indispensable en la dieta diaria de los humanos.

Para que dicho producto brinde los beneficios para nuestro organismo debe de estar en las condiciones óptimas y cumplir con las medidas de calidad establecidas. La leche es muy susceptible a sufrir alteraciones, ya sea por microorganismos propios o por contaminantes. (Celis & Juárez, 2010). Por ende la materia prima (leche) para elaborar productos como el queso debe ser monitoreada y manipulada correctamente para que cumpla con los estándares de calidad que se requieren.

La leche es la materia prima de varios productos como ser el queso, se elabora a partir de la coagulación de las proteínas de la leche con acción del cuajo; el queso es indispensable en la dieta diaria de los humanos, es por ello que el estudio de tendencia en la calidad de los quesos se realiza con el objetivo de evaluar el comportamiento de los resultados de los análisis que se realizan para identificar si estos tienen variaciones significativas.

II. OBJETIVOS

2.1 General:

- Analizar las tendencias de calidad, en los diferentes tipos de quesos elaborados en la empresa LACTHOSA, San Pedro Sula.

2.2 Específicos:

- Realizar análisis de grasa, acidez y organolépticos a la leche antes del procesamiento de los diferentes tipos de quesos.

- Realizar análisis de derretimiento y estiramiento a los quesos mozzarella análoga, mozzarella 200, mozzarella estándar y quesillo.

- Realizar análisis de humedad, grasa, pH y solidos totales a los quesos parmesano, gouda, quesillo, mozzarella análoga, mozzarella estándar, mozzarella 200, peccorino, crema, crema untable, procesado spread, baby Edam y mantequilla am c/sal.

- Calcular la capacidad de proceso de los diferentes tipos de quesos elaborados en LACTHOSA.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Historia de la leche y los productos lácteos

Desde hace 8,000 años, los pueblos de Mesopotamia intentaron domesticar animales productores de leche, por lo que es lógico pensar que desde entonces el hombre buscara utilizar y procesar la leche con fines alimentarios. Recientemente se descubrió que el hombre mediterráneo de la Edad del Cobre (hace aproximadamente 6,000 años) consumía leche y ya conocía técnicas para su conservación, produciendo desde entonces dos variedades de queso: el requesón o queso ricotta (queso fresco obtenido del suero de leche) y el tuma (especie de queso madurado de leche de oveja) (Pastrana, 2011).

Es posible que el queso haya sido descubierto accidentalmente hace por lo menos 5,000 años en el intento de transportar y conservar la leche, quizás dentro de un saco hecho con el estómago de una oveja, donde las enzimas de la pared del estómago, aunadas al calor y el movimiento, acidificaron la leche y coagularon las proteínas, surgiendo así la primera “cuajada” (Pastrana, 2011).

3.2 Leche

La leche se define como la secreción natural de las glándulas mamarias de los mamíferos destinada como alimento para sus crías. Entre las especies domésticas existen algunas especializadas en la producción de leche para consumo humano (Pérez, 2011).

3.3 Producción de leche en Honduras

La producción de leche en el país equivale a dos millones de litros diarios, donde el 35 por ciento es destinado al comercio y el resto es procesado por queseras artesanales las cuales se están organizando para pasteurizar el producto (SAG, 2016).

En Honduras existe una ganadería de doble propósito con más de 98 mil unidades productivas fortalecidas, también se cuenta con el mejor estatus sanitario de la región centroamericano lo que se convierte en una oportunidad para seguir creciendo (SAG, 2016).

3.4 Características organolépticas de la leche

3.4.1 Textura

La leche tiene una viscosidad de 1.5 a 2.0 centipoises a 20 ºC, ligeramente superior al agua (1.005 cp). Esta viscosidad puede ser alterada por el desarrollo de ciertos microorganismos capaces de producir polisacáridos que por la acción de ligar agua aumentan la viscosidad de la leche (leche mastitica, leche hilante) (Celis y Juárez, 2010).

3.4.2 Color

El color normal de la leche es blanco, el cual se atribuye a reflexión de la luz por las partículas del complejo caseinato- fosfato-cálcico en suspensión coloidal y por los glóbulos de grasa en emulsión. Aquellas leches que han sido parcial o totalmente descremadas o que han sido adulteradas con agua, presentan un color blanco con tinte azulado. Las leches de retención o mastiticas presentan un color gris amarillento. Un color rosado puede ser el resultado de la presencia de sangre o crecimiento de ciertos microorganismos. Otros colores (amarillo, azul, etc.), pueden ser producto de contaminación con sustancias coloreadas o de crecimiento de ciertos microorganismos (Celis y Juárez, 2010).

3.4.3 Sabor

El sabor natural de la leche es difícil de definir, normalmente no es ácido ni amargo, sino más bien ligeramente dulce gracias a su contenido en lactosa. A veces se presenta con cierto sabor salado por la alta concentración de cloruros que tiene la leche de vaca que se encuentra al final del periodo de lactancia o que sufren estados infecciosos de la ubre (mastitis); otras veces el sabor se presenta ácido cuando el porcentaje de acidez en el producto es superior a 22- 33 ml NaOH 0.1 N/100 ml (0.2 – 0.3 % de ácido láctico). Pero en general, el sabor de la leche fresca normal es agradable y puede describirse simplemente como característico (Celis y Juárez, 2010).

3.4.4 Olor

El olor de la leche es característico y se debe a la presencia de compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular, entre ellos, ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato de metilo. La leche pude adquirir, con cierta facilidad sabores u olores extraños, derivados de ciertos alimentos consumidos por la vaca antes del ordeño, de sustancia de olor penetrante o superficies metálicas con las cuales ha estado en contacto o bien de cambios químicos o microbiológicos que el producto puede experimentar durante su manipulación (Celis y Juárez, 2010).

3.5 Características físicas de la leche

3.5.1 Acidez

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfoterica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO_2 disuelto y ácidos orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes (Celis y Juárez, 2010).

Una acidez menor al 0.15% puede ser debido a la mastitis, a la adición de agua a la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcatinizante. Una acidez superior al 0.16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos (Celis y Juárez, 2010).

La leche cruda presenta una acidez titulable resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres primeras corresponden a la acidez natural de la leche cruda y la cuarta reacción corresponde a la acidez que se va formando en la leche por acción de las bacterias contaminantes (Arellano *et al*., 2008).

3.5.2 Densidad

No es un valor constante, depende de la concentración de los elementos disueltos y en suspensión (Solidos no grasos); la densidad varía proporcionalmente a esta concentración. Proporción de materia grasa, teniendo esta una densidad inferior a uno, la densidad varia de manera inversa al contenido graso (Arellano *et al*., 2008).

3.5.3 pH

Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO_2 disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes (Celis y Juárez, 2010).

3.6 Productos elaborados de la leche

3.6.1 El queso

Desde el punto de vista fisicoquímico, el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, formado básicamente por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfato cálcico, el cual por

coagulación, engloba glóbulos de grasa, agua, lactosa, albuminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias menores de la leche, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema o se mantienen en la fase acuosa retenida (Walstra *et al*., 2006).

3.6.2 El queso como alimento nutritivo

Los alimentos lácteos a los cuales acudimos como fuente de calcio nos aportan mucho más a nuestra nutrición y salud. En una dieta, los productos lácteos contribuyen aproximadamente solo el 9% de las calorías disponibles. En cambio proveen el 73% de calcio , el 31% de la rivoflavina, el 33% del fosforo, el 19% de las proteínas, el 16% del magnesio, el 21% de la vitamina B_{12}, el 7% de la vitamina A, el 10% de la vitamina B_6, apreciables cantidades de vitamina D y niacina equivalentes. De hecho los productos lácteos se reconocen como "ricos" o "fuentes de muchos nutrientes" en sí mismos sin tener que ser modificados (Mahaut *et al*., 2003).

3.6.3 Proceso de elaboración del queso

El proceso de elaboración del queso es bastante simple, no obstante involucra fenómenos físicos y químicos muy complejos. Se trata esencialmente de un proceso de concentración, a partir de la coagulación de la proteína mayoritaria de la leche (caseína) por la acción enzimática (cuajo) u otro coagulante de tipo acido (comúnmente ácido láctico) (Johnson y Law, 2011).

3.6.7 Clasificación y criterios de clasificación de los quesos

El queso es producido en todo el mundo con una gran diversidad de sabores, aromas, texturas y formas, habiéndose recopilado en más diversos trabajos y catálogos más de 2000 variedades y tipos. No obstante, la mayoría de los quesos que elaboran son frescos o de corta duración, algunos con buena aptitud para el fundido (con pH entre 5.1 a 5.3) y algunos con propiedades de desmoronamiento o fragmentación (Jimenez *et al*., 2009).

Existen diversos criterios de clasificación con base en las condiciones de proceso o las características fisicoquímicas del tipo de queso:
Por contenido de humedad, se clasifican en quesos duros (20-42%). Semiduros (44-55%) y blandos o suaves (55%) (Scott *et al*., 1998).
De acuerdo al tipo de coagulación de la caseína, se clasifican en quesos de coagulación enzimática, quesos de coagulación acida y quesos de coagulación acida/térmica (Dalgleish, 1999).
De acuerdo a su estado de maduración frescos: frescos (seis días), semi-madurados (40 días) y madurados (> 70 días) (McSweeney, 2004).

3.6.8 Cambios bioquímicos y propiedades fisicoquímicas del queso

En términos generales, se habla de que existen dos fenómenos opuestos que controlan la firmeza del queso. El primero consiste en la acción de las diferentes enzimas proteolíticas sobre la matriz proteica, principalmente sobre la α-caseína, que da como resultado una disminución de la firmeza y en consecuencia, modificaciones en algunas propiedades como el color, la elasticidad y la textura del queso. El segundo es el efecto de pérdida de humedad, que al provocar una disminución de la hidratación de las proteínas conduce a una mayor interacción de las mismas provocando el aumento de la firmeza de la matriz proteica (Adda *et al*., 1982).

Otro de los cambios bioquímicos que ocurren en el queso es la lipolisis. En la estructura del queso, la grasa se encuentra distribuida como material de relleno en la matriz proteica, por lo tanto si se incrementa su contenido en la formulación, el queso presentara menor firmeza y mayor elasticidad mientras que cuando su contenido se reduzca (ya sea por acción lipolítica o intencional para fines de obtener un producto con bajo contenido en grasa) se obtendrán quesos más duros y rígidos (Theophilou y Wilbey, 2007).

3.6.9 Propiedades físicas del queso

a) Humedad en quesos

La determinación de humedad es una de las técnicas más importantes y de mayor uso en el procesado, control y conservación de los alimentos, puesto que la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua, así por ejemplo, la leche posee un 88%, el yogurt, entre un 80 y 90%, y aún los llamados productos secos como las leguminosas o el arroz, alcanzan un contenido de humedad de hasta un 12%. El contenido de humedad en un alimento es, frecuentemente, un índice de estabilidad del producto. Por otra parte, el control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales. Así mismo, en la evaluación de muchos procesos industriales es de gran importancia conocer el contenido de agua de los productos o materias primas para formular el producto y evaluar las pérdidas durante el procesado (Determinación de humedad en alimentos).

b) Capacidad de estiramiento y elasticidad

La capacidad de estiramiento es la habilidad del queso fundido para formar fibras cohesivas, hilos o láminas cuando es extendido. La elasticidad es la capacidad de las fibras de queso de resistir la deformación durante la extensión, y se relaciona con masticabilidad. Tradicionalmente, la filancia de los quesos de pasta hilada se mide utilizando pruebas subjetivas descriptivas, sin embargo, la técnica objetiva más populares de viscometría helicoidal (Kindstedt y Kiely, 1992)

3.6.10 Tipos de Quesos

a) Quesillo

El quesillo es un queso no madurado de consistencia semiblanda para consumo fresco, elaborado con leche de vaca entera. A pesar de que su pH esta alrededor de 6,5, expresa una sensación sensorial acida en la boca; está comprendido bajo la denominación de quesos de pasta hilada, por

tener cualidades de hebras y fundido únicas de este tipo de quesos, de tal forma que puede formar bandas constituidas por estructuras alineadas que se pueden separar como hilos; su producción es común en varios países de Latinoamérica y en Colombia es producido tradicionalmente en la región Huila, en pequeñas famiempresas con bajos niveles de desarrollo tecnológico (Ramírez *et al.*, 2010).

b) Queso parmesano

El parmesano es un famoso queso italiano de consistencia dura y granular. El parmesano se usa rallado o gratinado. Su producción se encuentra regulada por una DOP (Denominación de Origen Protegida, o *Denominazione d'Origine Protetta* en italiano). El queso parmesano posee grandes cantidades del quinto sabor básico, el umami.

c) Queso Mozzarella

La NTP-202.195:2004. Leche y productos Lácteos (INDECOPI, 2004) establece que el queso tipo Mozzarella es el queso blando, no madurado, escaldado, moldeado de textura suave elástica (pasta filamentosa), cuya cuajada puede o no ser blanqueada o estirada, preparada de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y/o ácidos orgánicos.

Los quesos son utilizados extensamente en diversas preparaciones, por ejemplo en comidas horneadas, asadas en la parrilla, cocinadas en microondas y en frituras. Un aspecto clave del comportamiento del queso en estas preparaciones es su funcionalidad inducida por calor.

d) Mozzarella Análoga

Los quesos análogos son en esencia quesos de imitación que consisten en una emulsión de grasa en agua, donde un componente proteico estabiliza la emulsión y contribuye a la estructura del queso. (Ennis y Mulvihill, 1999). Dentro de los ingredientes que se emplean para su fabricación,

es la caseína la que condiciona los costes de producción y por lo tanto, va a depender de su uso la obtención de un producto final competitivo o no.

e) Queso Gouda

El Gouda es un queso firme-semiduro madurado de conformidad con la Norma General para el Queso (CODEX STAN 283-1978). El cuerpo tiene un color que varía del casi blanco o marfil al amarillo claro o amarillo y una textura firme que puede cortarse, con pocos a abundantes agujeros ocasionados por el gas más o menos redondos de un tamaño variable (que llega hasta los 10 mm de diámetro), distribuidos de forma regular por todo el interior del queso. Se aceptan algunas aberturas y grietas. El Gouda tiene forma de cilindro aplanado con lados convexos, de bloque plano o de pan. El queso se elabora y vende con una corteza seca, que puede tener revestimiento (CODEX STAN 266-1966).

f) Queso crema

El queso crema es un queso fresco, en el cual se usan cultivos lácticos para formar una cuajada ácida, de cuerpo suave. La cuajada formada después de la acción de los cultivos no se corta, sino que se rompe por agitación. Este queso tiene un alto contenido de grasa.

Para fabricarlo se usa leche entera, crema y otros productos lácticos y condimentos. Este queso no tiene azúcar, se usa cuajo para ayudar a la expulsión del suero. Al homogenizar la grasa, la cuajada adquiere mayor plasticidad (SENA).

g) Queso Baby Edam

El queso Edam es originario de la localidad de Edam en Holanda, Cenzano (1992), anota que es un queso hecho a base de leche de vaca, de pasta prensada (tierna, dura o semidura, según su estado

de madurez). Es de color amarillo pálido o amarillo mantecoso con un sabor ligeramente ácido, con un contenido de grasa del 30 al 45% sobre el total de materia seca. Se elaboran en forma de esferas aplastadas o bloques y que su textura es elástica, más blanda que la del queso Gouda y con pocos ojos, los cuales son redondos y ovales. Su maduración requiere un tiempo de 3 a 4 semanas a 12-14ºC.

h) Mantequilla

Según la NOM- 185-SSA1-2002 la mantequilla es el producto obtenido de la grasa de la leche o grasa de la crema la cual ha sido pasteurizada, sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido pudiéndose o no adicionar con sal. Técnicamente la mantequilla es una emulsión del tipo "agua en aceite", obtenida por batido de la crema, y que contiene no menos del 80% de materia grasa y no más del 16% de agua.

3.7 Capacidad de proceso

Una necesidad muy frecuente en los procesos consiste en evaluar la variabilidad y tendencia central de una característica de calidad, para así compararla con sus especificaciones de diseño. La capacidad de proceso es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas.

Cuando la capacidad de un proceso es alta, se dice que el proceso es capaz, cuando se mantiene estable a lo largo del tiempo, se dice que el proceso está bajo control, cuando no ocurre esto se dice que el proceso no es adecuado para el trabajo o requiere de inmediatas modificaciones.

La capacidad de proceso se utiliza para conocer y tomar decisiones sobre el proceso dependiendo de su valor, es el tipo de proceso y la decisión que debe de tomarse **(**Bryan Salazar, 2016).

IV. METODOLOGÍA

4.1 Localización

La práctica profesional supervisada se realizó en la empresa Lácteos de Honduras S.A. (LACTHOSA) ubicada en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras. Se trabajó específicamente en el área de producción de solidos (quesos) en la cual se elabora gran variedad de quesos que son distribuidos en el país y exportados a otros países de Centro América.

4.2 Descripción del Proceso metodológico

El primer paso fue seleccionar las variedades de quesos con las que se trabajaría y conocer los diferentes análisis fisicoquímicos que se le realizan a cada una de las variedades de queso seleccionadas.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos de los quesos seleccionados se recopilaron durante un cierto periodo de tiempo para luego hacer una comparación con indicadores que nos permitan decidir si hay desviaciones en los resultados.

Los quesos seleccionados para realizar el trabajo fueron: quesillo, queso parmesano, queso mozzarella estándar, mozzarella análoga, mozzarella 200, queso crema, queso gouda, queso peccorino, procesado spread, crema untable, baby Edam y mantequilla am c/sal.

4.3 Materiales y equipo

Para la realización del trabajo fue necesario disponer con materiales y equipos como:

- Libreta y lápiz grafito
- Balanza
- Balanza de humedad
- Beaker de 100 ml
- Butirómetro
- Tapones de goma para butirómetros
- Centrifuga
- Ph-metro
- Pipeta graduada de 10 ml
- Bureta de 50 ml graduada en 0.1 ml
- Lactodensímetro
- Baño maría
- Placa Petri
- Sacabocados
- Regla
- Espátula
- Microondas
- Muestras de leche

4.3.1 Reactivos a utilizar

- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Fenolftaleína, solución indicadora al 1%
- Alcohol isoamílico
- Ácido sulfúrico

- Nitrato de plata
- Cromato de potasio

4.4 Métodos

4.4.1 Características organolépticas de la leche

Se realizaron pruebas organolépticas de olor, color y sabor a la leche que ingresa al área de procesamiento de quesos para verificar que a simple vista la materia prima no esté dañada.

4.4.2 Análisis fisicoquímicos de la leche utilizada como materia prima

a) Prueba de acidez

Se realizó mediante la titulación utilizando NaOH. Un determinado volumen de leche se valora en solución de hidróxido de sodio, se empleó solución alcohólica de fenolftaleína y luego se expresó el resultado en peso de ácido láctico, mediante la correspondiente transformación (PANREAC, 1999). Se tomaron 9 ml de leche, se le agregaron 3 gotas de fenolftaleína que sirvió como indicador, se tituló con hidróxido se sodio hasta que la muestra alcanzó un color ligeramente rosado; se leyó el resultado según la cantidad de NaOH utilizado.

b) Prueba de grasa

Este análisis se realizó con el método Gerber, se agregaron 10 ml de ácido sulfúrico a un butirómetro para leche, con una pipeta se agarraron 11 ml de leche, se le agregaron al butirómetro y se le adicionó 1 ml de alcohol isoamílico, se agito el butirómetro hasta obtener una mezcla homogénea, luego se colocó el butirómetro en la centrifuga para separar la grasa de la leche; el resultado se leyó en la parte superior del butirómetro donde se encuentra la escala de graduación.

4.4.3 Análisis realizados en los quesos

a) Análisis de humedad

Este análisis se realizó con la Balanza analizadora de humedad**.** Con el uso de esta balanza el análisis de humedad para los quesos es mucho más rápido ya que el sistema que posee nos da los resultados en un corto tiempo. El análisis se realizó pesando 1 gr de queso, se colocó en una capsula de aluminio y se colocó en la balanza, se taró la balanza y se empezó con el análisis, en cuestión de dos minutos el análisis de la humedad del queso estaba realizada. Los resultados son mostrados en la pantalla de la balanza. (Anexo 1).

b) Análisis de estiramiento

El análisis de estiramiento se realizó sacando con un sacabocado la muestra de queso, luego se puso la muestra en una placa Petri y se metió al microondas durante 15 segundos para que la muestra se derritiera, se sacó la muestra rápidamente y se estiró con una espátula a lo largo de una regla colocada en el mesón midiendo al mismo tiempo el estiramiento que tuvo la muestra.

c) Análisis de derretimiento

Se midió con el sacabocado la muestra requerida y se colocó en una placa Petri, se colocó en el microondas durante 15 segundos para que se derritiera la muestra, seguidamente se sacó la muestra y con una regla se midió el estiramiento que tuvo el queso en la placa.

Se aplicó la fórmula para derretimiento:

$$F= \frac{Y-35}{35} X\ 100 \qquad \textbf{Ecuación 4.1}$$

Donde:

Y= derretimiento de la muestra

35= diámetro del sacabocado

c) Medición de pH en quesos

Se realizó introduciendo el pH-metro en la muestra, el cual nos dio un resultado rápido y confiable.

d) Prueba de grasa en quesos

Esta prueba se realizó con el método Gerber, se pesó 3 gramos de queso en una placa de aluminio, se colocaron 10 ml de ácido sulfúrico en un butirómetro para quesos, se vació la muestra en el butirómetro, se le agregó un ml de alcohol isoamílico y se le agregó agua hasta que el butirómetro quedó casi lleno, se agitó la muestra con cuidado y se colocó en baño maría hasta que la muestra se deshizo. Cuando la muestra estuvo totalmente mezclada con los reactivos, se colocó en la centrifuga durante dos minutos y se leyó el resultado en la parte superior del butirómetro.

e) Análisis de porcentaje de sal

Se pesaron 2.5 gramos de queso y se puso a calentar agua destilada hasta que alcanzo una temperatura de 45 ºC, se midió 250 ml de agua y se mezcló con la muestra de queso el cual tiene que estar rallado y se agitó por un minuto, se midió 25 ml de agua destilada en un beaker y se le agregaron 7 gotas de Cromato de potasio, con una pipeta se agarraron 25 ml de la muestra y se le agregaron al beaker y se mezcló; se tituló con nitrato de plata hasta obtener una muestra con color ladrillo, se midió el volumen gastado en la bureta y ese resultado se multiplicó por 5.83.(Anexo 2).

4.4.2 Capacidad de proceso

La fórmula utilizada para obtener la capacidad de proceso fue:

$$Cp = \frac{(LS - LI)}{6(Desvest)}$$ **Ecuación 4.2**

Donde:

LS= Límite superior

LI= Límite inferior

Desvest= Desviación estándar

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Parámetros fisicoquímicos de quesos elaborados en LACTHOSA

LACTHOSA elabora diferentes tipos de quesos como ser de pasta hilada como el quesillo, quesos procesados, queso fresco, queso mozzarella, queso gouda, baby Edam, entre otros. El laboratorio de calidad de la planta procesadora de quesos en LACTHOSA, cuenta con el equipo necesario para realizar análisis fisicoquímicos para garantizar la calidad de los quesos como ser: humedad, grasa, pH, estiramiento, derretimiento y solidos totales.

Los análisis se le realizaron al producto terminado por lo que no se observó el proceso de elaboración de los quesos.

Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre se obtuvieron los resultados de los análisis realizados, se obtuvo el promedio y desviación estándar para cada uno de los parámetros evaluados en cada uno de los quesos. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) haciendo una comparación entre los tres meses para verificar si existe diferencia estadística significativa.

Se utilizaron las letras A,B,C como superíndices, letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa entre las medias de las muestras.

a) Quesillo

En la Tabla 5.1 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al quesillo, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.1 Parámetros fisicoquímicos del quesillo

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	55.55 ± 1.03^{A}	56.10 ± 1.50^{B}	56.34 ± 1.27^{C}
Grasa	19.36 ± 0.75^{A}	20.5 ± 4.68^{B}	21.98 ± 9.53^{C}
pH	5.29 ± 0.06^{A}	5.26 ± 0.12^{A}	5.23 ± 0.11^{A}
Derretimiento	89.02 ± 30.76^{A}	84.85 ± 17.50^{B}	81.73 ± 13.78^{C}
Estiramiento	59.59 ± 9.39^{A}	67.85 ± 14.71^{B}	73.62 ± 1.09^{C}
Solidos totales	44.44 ± 1.03^{A}	43.89 ± 1.50^{B}	43.66 ± 1.27^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

Los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos del quesillo en los meses de septiembre, octubre y noviembre nos reflejan que hay diferencia significativa en los parámetros de humedad, grasa, pH, derretimiento, estiramiento y solidos totales durante estos tres meses; esto se debe a que la materia prima es de diferente calidad organoléptica y fisicoquímica, en el quesillo también puede afectar la temperatura a la cual es llevado para su cocción y el tiempo de acidificación que se le da a la cuajada.

Oberg et al. (1993) y McMahon *et al*. (1999) observaron con microscopía electrónica de barrido (SEM) que la continua acción mecánica (estiramiento) y calentamiento al que se somete la pasta en un sentido espacial, orientan y alinean paralelamente las caseínas a modo de hilos. Esto conlleva la concentración de los glóbulos de grasa y las bacterias iniciales a lo largo de los hilos de caseína.

Dicha acción mecánica y calentamiento es similar en el quesillo, lo que permite concluir que también existe una reacomodación espacial en su estructura proteica.

Según Guisa, 1999 el quesillo contiene una humedad entre 40-46%, 23% de grasa, 24% de proteínas y un pH entre 5-5.5.

b) Queso parmesano

En la Tabla 5.2 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso parmesano, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.2 Parámetros fisicoquímicos del queso parmesano

Parámetros FFQQ	**Octubre (Prom ± Desvest)**	**Noviembre (Prom ± Desvest)**
Humedad	36.30 ± 1.13^{A}	37.64 ± 1.41^{B}
Grasa	20.90 ± 0.85^{A}	20.31 ± 0.47^{B}
pH	5.47 ± 0.16^{A}	5.42 ± 0.09^{B}
Solidos totales	63.92 ± 1.06^{A}	62.35 ± 1.41^{B}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos del queso parmesano en los meses de octubre y noviembre mostrando diferencia significativa los cuatro parámetros evaluados, sin embargo los parámetros están dentro de los límites permitidos en la empresa; la diferencia estadística significativa nos muestra que pudo haber variación en la manipulación de este queso como en que la materia prima no tiene los mismos parámetros fisicoquímicos. Según Jaramillo *et al*., 2010; algunos estudios demuestran que el cambio de dieta del animal lactante modifica la composición de la leche y en consecuencia puede ocasionar un cambio de leve a moderado en las propiedades

reológicas y texturales del queso. Un factor importante que hay que tomar en cuenta es el tiempo de maduración que se le da al queso y las condiciones de almacenamiento en que se encuentra.

c) Queso mozzarella estándar

En la Tabla 5.3 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso mozzarella estándar, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.3 Parámetros fisicoquímicos del queso Mozzarella estándar

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	51.01 ± 1.81^{A}	50.97 ± 1.17^{B}	51.26 ± 1.04^{C}
Grasa	20.87 ± 1.32^{A}	20.87 ± 0.89^{A}	21 ± 0.81^{B}
pH	5.17 ± 0.05^{A}	5.19 ± 0.07^{B}	5.19 ± 0.02^{B}
Derretimiento	64.25 ± 12.49^{A}	77 ± 19.66^{B}	87.25 ± 12.68^{C}
Estiramiento	53 ± 24.04^{A}	49.5 ± 26.36^{B}	78.5 ± 29.08^{C}
Solidos totales	48.99 ± 1.81^{A}	49.02 ± 1.72^{B}	48.74 ± 1.04^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

Los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos del queso mozzarella estándar muestran que la humedad, el derretimiento, el estiramiento y los sólidos totales muestran diferencia significativa en los tres meses evaluados mientras que la grasa no muestra diferencia significativa en los meses de septiembre y octubre pero si en noviembre, el pH no muestra diferencia significativa en los meses de octubre y noviembre pero el mes de septiembre si muestra diferencia significativa. La acidificación de la cuajada juega un efecto crucial sobre las propiedades del queso como son su pH, humedad, textura, vida de anaquel, gusto y aroma (Pastorino *et al*., 2003).

d) Queso Mozzarella 200

En la Tabla 5.4 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso mozzarella 200, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.4 Parámetros fisicoquímicos del queso Mozzarella 200

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ±Desvest)	Noviembre (Prom ±Desvest)
Humedad	55.75 ± 2.10^{A}	54.47 ± 2.30^{B}	52.81 ± 0.71^{C}
Grasa	19.03 ± 2.17^{A}	19.83 ± 0.91^{B}	20.33 ± 0.5^{C}
pH	5.16 ± 0.03^{A}	5.32 ± 0.38^{B}	5.20 ± 0.02^{C}
Derretimiento	71.07 ± 0.27^{A}	88.06 ± 18.06^{B}	78.22 ± 19.18^{C}
Estiramiento	53 ± 6.81^{A}	58.18 ± 19.70^{B}	74.66 ± 23.91^{C}
Solidos totales	44.24 ± 2.10^{A}	46.02 ± 2.77^{B}	47.18 ± 0.71^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

Durante los tres meses evaluados el queso mozzarella 200 presentó diferencia estadística significativa en todos los parámetros evaluados. Hay varios factores que pueden ser los causantes de esta diferencia en los resultados de los análisis ya que según Furtado (2001) la composición de un queso puede variar de acuerdo con varios factores, en el caso particular del queso Mozzarella, estos pueden ser: el proceso de elaboración, el origen de la leche, el porcentaje de grasa en la leche, el cultivo y el tiempo de maduración. Está bien documentado que los quesos de pasta hilada experimentan cambios de funcionalidad y textura durante la maduración. Por ejemplo, el queso mozzarella fresco es firme, tiene poca capacidad de fusión y limitado hilado, por lo que no es adecuado para ser utilizada en pizzas. A medida que el queso madura durante un período de 1-3 semanas, la textura gradualmente se ablanda y el queso mejora en capacidad de fusión y flujo, y capacidad de estiramiento y elasticidad (Kindstest *et al*., 2004).

e) Queso Peccorino

En la Tabla 5.5 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso peccorino, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.5 Parámetros fisicoquímicos del queso Peccorino

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	40.74 ± 2.13^{A}	39.96 ± 1.34^{B}	41.06 ± 1.36^{C}
Grasa	30.5 ± 0.77^{A}	31.85 ± 0.37^{B}	34.25 ± 1.5^{C}
pH	5.22 ± 0.27^{A}	4.83 ± 0.12^{B}	5.4 ± 0^{C}
Solidos totales	59.26 ± 2.13^{A}	60.46 ± 1.02^{B}	58.93 ± 1.36^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

Según el análisis de varianza hay diferencia significativa en los cuatro parámetros durante los tres meses, las condiciones y tiempo de maduración puede ser una factor importante para la diferencia en los resultados durante los tres meses; la materia prima tiene mucho que ver con los cambios en los parámetros durante los tres meses, algunos estudios demuestran que el cambio de dieta del animal lactante modifica la composición de la leche y en consecuencia, puede ocasionar un cambio de leve a moderado en las propiedades reológicas y texturales de queso (Jaramillo *et al.*, 2010).

f) Queso Mozzarella análoga

En la Tabla 5.6 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso mozzarella análoga, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.6 Parámetros fisicoquímicos del queso Mozzarella análoga

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	50.51 ± 2.88^{A}	49.66 ± 2.37^{B}	48.25 ± 1.24^{C}
Grasa	20.5 ± 1.58^{A}	21.28 ± 1.25^{B}	25.83 ± 6.44^{C}
pH	5.27 ± 0.24^{A}	5.47 ± 0.10^{B}	5.66 ± 0.08^{C}
Derretimiento	70.4 ± 1.34^{A}	72.28 ± 13.97^{B}	67.33 ± 6.35^{C}
Estiramiento	58 ± 25.61^{A}	52.85 ± 22.74^{B}	70 ± 13.85^{C}
Solidos totales	49.48 ± 2.88^{A}	50.62 ± 2.44^{B}	51.75 ± 1.24^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

Los quesos análogos son elaborados con ingredientes diferentes a los demás quesos elaborados en la empresa. La manipulación del producto por parte del productor es un factor importante a tomar en cuenta para la diferencia mostrada en el cuadro ya que algunas veces por falta de interés del personal no se espera el tiempo adecuado o no se sigue el procedimiento necesario para elaborar el queso y no seguir el procedimiento estandarizado puede alterar las propiedades del queso.

g) Queso Gouda

En la Tabla 5.7 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso gouda, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.7 Parámetros fisicoquímicos del queso Gouda

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	42.18 ± 0.93^{A}	39.58 ± 1.15^{B}	40.05 ± 1.30^{C}
Grasa	$35.\ 0 \pm 15.81^{A}$	31.07 ± 1.47^{B}	$32.5 \pm 1.\ 00^{C}$
pH	5.22 ± 0.04^{A}	5.20 ± 0.03^{B}	$5.28 \pm 0.\ 0^{C}$
Solidos totales	57.81 ± 0.93^{A}	60.98 ± 1.15^{B}	59.95 ± 1.30^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

El queso gouda es un queso madurado que puede ser afectado en sus propiedades fisicoquímicas tanto por las condiciones en las que es almacenado durante el tiempo de maduración como desde el momento en que la materia prima es recibida. En la Tabla 5.7 se da a conocer los parámetros evaluados, se puede observar que el análisis de varianza muestra diferencia estadística significativa en los cuatro parámetros evaluados durante los tres meses. En el caso del Gouda listo para el consumo, el procedimiento de maduración para desarrollar las características de sabor y cuerpo dura, normalmente, no menos de 3 semanas a 10–17 °C, según el grado de madurez requerido. Pueden utilizarse distintas condiciones de maduración (incluida la adición de enzimas para potenciar el proceso) siempre que el queso presente unas propiedades físicas, bioquímicas y sensoriales similares a las conseguidas mediante el procedimiento de maduración previamente citado (CODEX STAN 266-1966).

h) Queso Crema

En la Tabla 5.8 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso crema, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.8 Parámetros fisicoquímicos del queso Crema

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	61.69 ± 1.71^{A}	59.42 ± 0.83^{B}	59.24 ± 2.44^{C}
Grasa	18.15 ± 0.24^{A}	19.09 ± 0.83^{B}	$19.\ 0 \pm 1.\ 00^{C}$
pH	6.33 ± 0.40^{A}	6.32 ± 0.37^{B}	6.33 ± 0.51^{A}
Solidos totales	38.30 ± 1.71^{A}	40.75 ± 0.90^{B}	40.75 ± 2.44^{B}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

El queso crema es uno de los más consumidos en nuestro país, es un queso fresco y por ende está expuesto a cambios bioquímicos por cualquier parámetro anormal en el que se produce o se almacene. No existe diferencia significativa en el promedio del pH en los meses de septiembre y noviembre y los sólidos totales se muestran iguales en los meses de octubre y noviembre; la humedad y la grasa presentan diferencia significativa en los tres meses. Según (Theophilou y Wilbey, 2007), en la estructura del queso la grasa se encuentra distribuida como material de relleno en la matriz proteica, por lo tanto si se incrementa su contenido en la formulación, el queso presentará menor firmeza y mayor elasticidad, mientras que cuando su contenido se reduzca se obtendrán quesos más duros y rígidos.

i) Queso Baby Edam

En la Tabla 5.9 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso baby Edam, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.9 Parámetros fisicoquímicos del queso Baby Edam

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	42.12 ± 0.52^{A}	41.32 ± 0.72^{B}	42 ± 0.00^{C}
Grasa	27.88 ± 0.82^{A}	29.02 ± 1.22^{B}	27.37 ± 0.75^{C}
pH	5.27 ± 0.12^{A}	5.22 ± 0.12^{B}	5.16 ± 0.13^{C}
Solidos totales	57.87 ± 0.52^{A}	58.67 ± 0.82^{B}	58 ± 0.00^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

El queso baby edam muestra diferencia estadística significativa en todos los parámetros evaluados durante los tres meses. Por ser un queso madurado el Edam sufre cambios en sus propiedades durante el periodo de maduración, uno de los fenómenos que afectan es la proteólisis que durante la maduración o conservación juega un papel fundamental en el desarrollo de la textura y del sabor del queso por mecanismos relacionados con el ablandamiento debido a la ruptura molecular de la red proteica formada por las caseínas, el pH por producir sustancias nitrogenadas básicas, y la producción de sustancias sápidas y aromáticas al liberarse péptidos y aminoácidos de los que se pueden formar compuestos volátiles (Fox y McSweeney, 1996).

j) Crema untable

En la Tabla 5.10 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados a la crema untable, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.10 Parámetros fisicoquímicos de la Crema untable

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	64 ± 0.00^{A}	63.05 ± 0.39^{B}	63.82 ± 1.14^{C}
Grasa	28.16 ± 0.25^{A}	30 ± 2.13^{B}	26.18 ± 2.10^{C}
pH	4.78 ± 0.03^{A}	4.86 ± 0.00^{B}	5.17 ± 0.44^{C}
Solidos totales	36 ± 0.00^{A}	37.44 ± 1.03^{B}	36.17 ± 1.14^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

El análisis de varianza muestra diferencia estadística significativa en los cuatro parámetros analizados durante los tres meses. La grasa es de los principales ingredientes de la crema untable y si no se tiene una estandarización en el proceso y en la formula, el producto terminado no tendrá el mismo resultado en los análisis de los parámetros. Para Jaros *et al*., (2001) las propiedades texturales del queso se ven afectadas por su composición fisicoquímica, siendo importantes el contenido de grasa, de proteínas y de humedad, aunque también influyen la tecnología de procesamiento y la intensidad de la proteólisis.

k) Queso Procesado spread

En la Tabla 5.11 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados al queso procesado spread, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.11 Parámetros fisicoquímicos del queso Procesado spread

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)
Humedad	60 ± 0.00^{A}	61 ± 0.00^{B}
Grasa	28 ± 0.00^{A}	29 ± 0.00^{B}
pH	6.24 ± 0.05^{A}	5.91 ± 0.00^{B}
Solidos totales	40 ± 0.00^{A}	40 ± 0.00^{A}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

El procesado spread solo se evaluó durante los meses de septiembre y octubre ya que el mes de noviembre no se elaboró este tipo de queso. Los análisis muestran diferencia significativa en tres parámetros durante los dos meses evaluados, hay que tomar en cuenta que el queso procesado es elaborado con sobrantes de otros tipos de quesos por lo que no tendrá siempre los mismos parámetros, este tipo de queso no se elabora tan seguido en la empresa.

l) Mantequilla am c/sal

En la Tabla 5.12 se dan a conocer los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados a la mantequilla am c/sal, reflejando los siguientes resultados:

Tabla 5.12 Parámetros fisicoquímicos de la Mantequilla am c/sal

Parámetros FFQQ	Septiembre (Prom ± Desvest)	Octubre (Prom ± Desvest)	Noviembre (Prom ± Desvest)
Humedad	21.73 ± 3.18^{A}	16.06 ± 0.97^{B}	21.35 ± 3.38^{C}
Grasa	54.25 ± 30.37^{A}	$84.\ 0 \pm 1.73^{B}$	78.5 ± 3.98^{C}
pH	6.4 ± 0.10^{A}	$5.78 \pm 0.\ 00^{B}$	14.16 ± 0.37^{C}
Solidos totales	78.26 ± 3.18^{A}	83.93 ± 0.97^{B}	78.64 ± 3.38^{C}

A, B, C súper índice con letras mayúsculas distintas en una misma fila, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras con un 95% de confianza de acuerdo al LID.

Existe diferencia significativa en los parámetros evaluados durante los tres meses, se puede observar que esta diferencia es muy notoria en todos los parámetros, esto se puede deber a que no existe un proceso estandarizado ni una formula estandarizada ya que el operario añade los ingredientes según sus cálculos.

5.2 capacidad de proceso

Se calculó la capacidad de proceso (Cp) para cada uno de los parámetros analizados en los quesos.

En la Tabla 5.13 se muestra la clasificación de proceso según el valor de Cp que se obtenga del análisis.

Tabla 5.13 Tabla de valores de Capacidad de Proceso

Valor del Cp	Clase de proceso	Decisión
Cp.>2	Clase mundial	Tiene calidad seis sigma
1.33<Cp.<2	1	Más que adecuado
1<Cp.<1.33	2	Adecuado para en trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp se acerca a uno.
0.67<Cp<1	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
Cp<0.67	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.

Fuente: (Bryan Salazar, 2016).

En la Tabla 5.14 se dan a conocer los valores de Cp obtenidos en el mes de septiembre.

Tabla 5.14. Capacidad de proceso en los parámetros fisicoquímicos de los quesos en el mes de septiembre

Tipo de queso	Humedad	Grasa	pH	Derretimiento	Estiramiento	Solidos Totales
Quesillo	0.484	0.439	0	0.216	1.224	0.484
Mozzarella estándar	0.552	0.376	0	0.533	0.478	0.552
Mozzarella análoga	0.115	0.210	0	4.969	0.448	0.115
Mozzarella 200	0.632	0.229	0	24.037	1.686	0.632
Gouda	0.710	0.021	0			0.710
Crema untable		2.581	0			
Peccorino	0.234	0.430	0			0.234
Baby Edam	0.632	0.609	0			0.632
Procesado spread Mantequilla am	0.314	0.0329	0			0.314
Queso crema	0.194	1.380	0			0.194

Fuente: (Elaboración propia).

Según la tabla de valores de Cp, para que la capacidad de trabajo sea aceptable debe ser mayor a uno; los datos obtenidos en el análisis del mes de septiembre reflejan que la capacidad de proceso para cada uno de los quesos elaborados no cumple con las especificaciones de la empresa ya que todos los Cp de los diferentes quesos son menores a uno. Uno de los posibles factores por los que estos datos salieron bajos es que los quesos no se elaboran todos los días por lo tanto los datos no son suficientes para que el Cp salga mayor a uno.

En la Tabla 5.15 se dan a conocer los valores de Cp obtenidos en el mes de octubre.

Tabla 5.15 Capacidad de proceso en los parámetros fisicoquímicos de los quesos en el mes de octubre

Tipo de queso	Humedad	Grasa	pH	Derretimiento	Estiramiento	Solidos Totales
Quesillo	0.333	0.071	0	0.380	0.781	0.333
Mozzarella estándar	0.282	0.372	0	0.338	0.436	0.193
Parmesano	0.735	0.390	0			0.781
Mozzarella análoga	0.140	0.265	0	0.477	0.505	0.136
Mozzarella 200	0.577	0.546	0	0.369	0.583	0.480
Gouda	0.576	0.226	0			0.576
Crema untable	1.709	0.311				0.643
Peccorino	0.371	0.881	0			0.486
Baby Edam	0.459	0.408	0			0.402
Procesado spread Mantequilla am	1.024	0.577				1.024
Queso crema	0.401	0.401	0			0.367

Fuente: (Elaboración propia).

El mes de octubre presenta Cp menores a uno lo que significa que no se está cumpliendo con las especificaciones que tiene la empresa.

En la Tabla 5.16 se dan a conocer los valores de Cp obtenidos en el mes de noviembre.

Tabla 5.16 Capacidad de proceso en los parámetros fisicoquímicos de los quesos en el mes de noviembre

Tipo de queso	Humedad	Grasa	pH	Derretimiento	Estiramiento	Solidos Totales
Quesillo	0.391	0.034	0	0.483	0.545	0.391
Mozzarella estándar	0.319	0.408	0	0.525	0.395	0.319
Parmesano	0.588	0.696	0			0.588
Mozzarella análoga	0.266	0.051	0	1.049	0.829	0.266
Mozzarella 200	1.867	1	0	0.347	0.480	1.867
Gouda	0.512	0.333				0.512
Crema untable	0.579	0.316	0			0.579
Peccorino	0.365	0.222				0.365
Baby Edam		0.666	0			
Procesado spread Mantequilla am	0.295	0.250	0			0.295
Queso crema	0.136	0.333	0			0.136

Fuente: (Elaboración propia).

El mes de noviembre al igual que septiembre y octubre presenta Cp menores a uno en todos los parámetros evaluados a excepción del queso mozzarella análoga que presenta un Cp de 1.049 en el derretimiento y el mozzarella 200 presenta Cp mayores a uno en los parámetros de humedad, grasa y solidos totales. En la empresa se elaboran quesos diariamente, sin embargo no se elabora el mismo tipo de queso todos los días, este es un factor importante al obtener el Cp ya que los datos obtenidos no son suficientes para que el Cp salga mayor a uno.

VI. CONCLUSIONES

La leche que entra a la planta de solidos es apta para la elaboración de quesos ya que los resultados de los análisis de grasa, acidez y organolépticos que se le realizan están dentro de los parámetros establecidos.

Se realizaron análisis de estiramiento y derretimiento en los quesos mozzarella análoga, mozzarella estándar, mozzarella 200 y quesillo, encontrándose diferencias significativas en los parámetros evaluados, en diferentes tiempos.

Los análisis fisicoquímicos realizados a los quesos elaborados en LACTHOSA presentan en su mayoría diferencia estadística significativa, lo cual indica que hay varios factores que pueden estar afectando la calidad de los quesos; estos factores pueden estar desde la alimentación que tiene el animal ya que de esto dependerá la calidad de la leche que es la materia prima del queso hasta la manipulación que tiene el producto final y las condiciones en las que es almacenado.

La capacidad de proceso en una empresa es de mucha utilidad ya que nos expresa que tanto se están cumpliendo las especificaciones deseadas por la empresa y la eficiencia y eficacia que se está teniendo en el proceso, para conocer la capacidad de proceso se calculó el Cp de los parámetros evaluados en los quesos; los resultados obtenidos muestran que la Capacidad de proceso de los parámetros evaluados no cumple con las especificaciones requeridas por la empresa.

VII. RECOMENDACIONES

Contar con un supervisor que esté a tiempo completo en la planta de sólidos para supervisar todo el proceso de los quesos.

Supervisar que la estandarización de la leche con la que se elaboraran los quesos se realice correctamente, y que la formula sea la misma siempre para que al momento de hacer los análisis fisicoquímicos obtener similitud en los resultados.

Concientizar a los operarios a que realicen el procedimiento de elaboración de quesos correctamente para evitar desviaciones en las características fisicoquímicas del producto terminado.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Adda. J., Gripon, J.C y Vassal, L. 1982. The chemistry of flavour and texture generation in cheese. Food Chemistry. 9(1):115-129.

Alais Ch. (1985). Ciencia de la leche. Reverté, Barcelona, 873 pp. Chavez M.S., Negri L.M., Taverna M.A. y Cuatrín A.L. (2004). Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. J Dairy Res 71: 201-206

Análisis de Textura y Analizadores de Textura. (2014). Disponible en: http://analisisdetextura.blogspot.com/

Arellano, S.H., Barrajan, J.A., Sánchez, A., Ventura, T.A., Zaldívar, V. (2008). Análisis de Leche fresca de vaca. (En línea). (Consultado 06 agosto de 2017). Disponible en: http://e3primeraclinicos.blogspot.com/2008/12/analisis-de-leche-fresca-de-vaca.html

Bryan Salazar López. (2016). CAPACIDAD DE PROCESOS. (En línea). Consultado el 20 de febrero del 2018. Disponible en: https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/capacidad-de-proceso/

Castón, JP. (2011). Higiene, Inspección y Control Alimentario: Higiene Inspección y Control de Calidad de la leche, Universidad de Murcia (en línea). Consultado 13 de Mayo 2016. Disponible en: http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control alimentario/practicas-1/tema-2.pdf

Celis M; Juárez D. (2010). Microbiología de la Leche: Propiedades y características de la leche. (En línea) F.R. Bahia Blanca, Editorial Universidad Tecnológica Nacional. Consultado 06 agosto 2017. Disponible en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/microbiologia_leche.pdf

CENZANO, I. Los quesos: otros quesos europeos. Madrid: AMV Ediciones y MundiPrensa, 1992. p. 158-160. (En línea). Consultado el 19 de febrero del 2018. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/viewFile/24184/24809

CODEX STAN 266-1966. NORMA DEL CODEX PARA EL GOUDA. (En línea). Consultado el 19 de febrero del 2018. Disponible en: file:///C:/Users/ /Desktop/codexgouda.pdf

Dalgleish, D.G. 1999. The Enzymatic Coagulation of Milk. En: P.F.Fox (Ed). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Volumen 1. Aspen Publishers, Maryland. EE.UU. pp. 69-100

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN ALIMENTOS. Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Zaragoza. Disponible en: http://ppcta.unizar.es/Videos%20y%20otros/Documentos/PRACTICAS_ANALISIS/Practica%201%20Humedad.pdf
http://www.fralib.com/and_analizadoras_de_humedad_mf_ml_mx_ms.html

Ennis, M.P., Mulvihill, D.M., 1999. Compositional characteristics of rennet caseins and hydration characteristics of the caseins in a model system as indicators of performance in Mozzarella cheese analogue manufacture. Food Hydrocolloids 13: 325-337.
(En línea). Consultado el 19 de febrero de 2018. Encontrado en: https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4417/1/TFM-L95.pdf

Fox, P. F., and McSweeney, P.L.H. (1996). “Proteolysis in Cheese During Ripening”. Food Reviews International, 12, 457-509.

Guisa, F.L. 1999.Types of Mexican cheeses. Exploring cheeses of Mexico and Latin America. Artisan course. Universidad de Wisconsin, Madison. EE.UU.

Gómez D.A; Mejía O.B. (2015). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. (En línea). Revista Lasallista de Investigación 2(1):38-42. Consultado 06 de agosto 2017. Disponible en:http://datateca.unad.edu.co/contenidos/116001/Material_unidad_IV/Composicion_nutricional_de_la_leche.pdf

Hato ganadero hondureño crece un 25 por ciento. Encontrado en: http://www.sag.gob.hn/sala-de-prensa/noticias/ano-2016/junio-2016/hato-ganadero-hondureno-crece-un-25-por-ciento-/

INDECOPI. 2004. NTP 202.195:2004. Leche y Productos Lácteos. Queso Fresco. Requisitos. 2 ed. Perú.

Jaramillo, D.P., Buffa, M., Rodriguez, I., Perez-Baena, I., Guamis, B. y Trujillo, A.J. 2010. Effect of the inclusión of artichoke silage in the ration of lactanting ewes on the properties of milk and cheese characteristies during ripening. *Journal of Dairy Science*. 93(4):1412-1419

JAROS, D. et al. Milk fat composition affects mechanical and rheological properties of processed cheese. En: Applied Rheology. Vol. 11, No. 1 (2001); p. 19-25. (En línea). Consultado el 18 de febrero del 2018. Encontrado en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/viewFile/24184/24809

Jimenez-Guzman, J., Flores- Najera, A., Cruz-Guerrero, A.E.y Garcia-Garibay, M. 2009. Use of an exopolysaccharide-producing strain of streptotococcus thermophilus in the manufacture of Mexican Panela cheese. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie-Food Science and Technology. 42:1508-1512.

Johnson, M. y Law, B.A. 2011. The fundamental of cheese technology. En: Law B.A y Tamime A. Y. (Eds). Technology of cheesemaking. Segunda edicion. Wiley Blackwell, Reino Unido.

Juan Manuel González. Curso de Biomoléculas. Universidad del País Vasco. Consultado 20 Agosto del 2017. Disponible en:
http://www.ehu.eus/biomoleculas/index.htm

Kindstedt, P.S. y Kiely, L.J. 1992. Revised protocol for the analysis of Mozzarella cheese melting properties by helical viscometry. J. Dairy Sci., 75:676–682

KINDSTEST, P; CARIC, M; MILANOVIC, L. 2004. Pasta-filata Cheese. Chapter in Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. 3 ed. London. P.L.H. McSweeney. V. 2, 277 p

Mahaut,M.,Jeantet,R. Y Brulé,G. (2003). “Introducción a la Tecnología Quesera”.Ed.Acribia, Zaragoza,España.

Mónica Maza Pastrana. (2011). “El Libro Blanco de la leche y los productos lácteos”. Primera edición. Ed. Litho Offset Imprenta, México, D.F.

Mónica Pérez Lizaur. (2011). “El Libro Blanco de la leche y los productos lácteos”. Primera edición. Ed. Litho Offset Imprenta, México, D.F.

NOM-185-SSA1-2002. PRODUCTOS Y SERVICIOS. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados. Especificaciones sanitarias. (En línea). Consultado el 19 de febrero 2018. Encontrado en: http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/185ssa12.html

Oberg, C.J., McManus, R. and McMahon, D.J. (1993).Microstructure of Mozzarella cheese during manufacture. Food Struct. 12:251-258. Consultado 12 de febrero 2018. Disponible en: El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada https://www.researchgate.net/publication/257890618_El_Quesillo_un_queso_colombiano_de_pasta_hilada

PANREAC QUIMICA, S.A. (1999). Métodos Analíticos en Alimentos: Leche y productos lácteos. España, Lehmann, (en linea) Centre Telematic. Consultado 06 de agosto 2017. Disponible en: http://www.usc.es/caa/MetAnalisisStgo1/leche.pdf

Pastorino, A.J., Hansen, C.L. and McMahon, D.J. (2003). Effect of pH on the Chemical Composition and Structure-function Relationships of Cheddar Cheese. Journal of Dairy Science, 86, 2751-2760. (En línea). Consultado el 17 de febrero de 2018. Encontrado en: https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10865/Caracterizacion%20fisico%20quimica%20tipos%20de%20quesos.pdf?sequence=1

RAMÍREZ NAVAS, J.S., LONDOÑO, M. y RODRIGUEZ, A. El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada. Tecnología Láctea Latinoamericana, 60, 2010, p. 63-67

Scott, R., Robinson, R.K. y Wilbey, R.A. 1998. Cheese varieties. En: Scott, R., Robinson, R.K. y Wilbey, R.A. (Eds). Cheesemaking practice, Tercera edicion. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York, EE.UU. 449 pp.

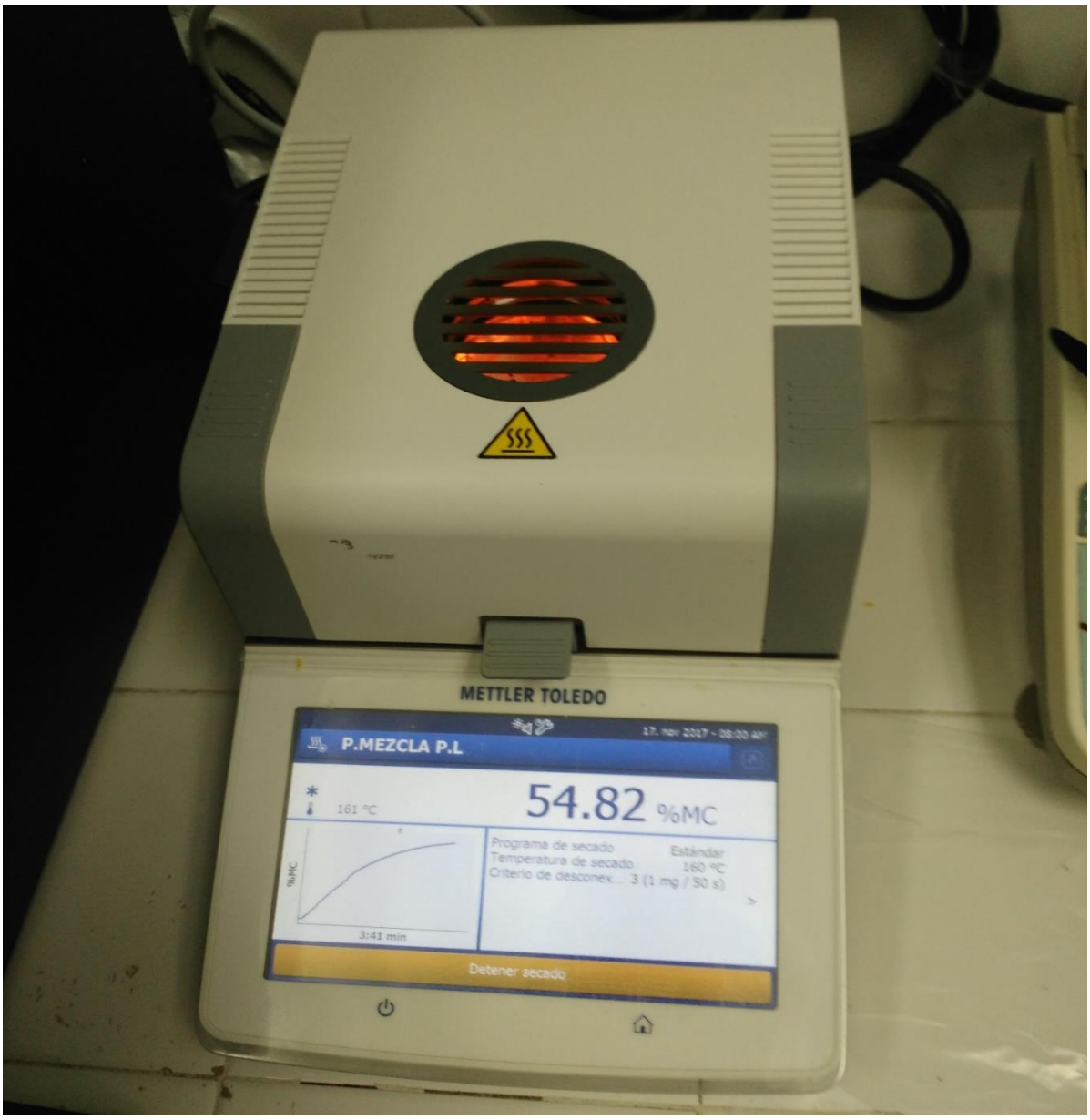
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (1987). Procesamiento de quesos blancos. Bloque modular 5.

Theophilu, P., y Wilbey, R.A. 2007. Effects of fat on the properties of halloumi cheese. International Journal of Dairy Technology. 60(1): 1-4

Walstra P., Wouters J.T.M. y Geurts T.J. 2006. Dairy Science and Technology. CRC Press. Nueva York, EE.UU. 140-155 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Se realizó análisis de humedad con la balanza analizadora de humedad




80
BHQS-001

Anexo 2. Ejecución del análisis de sal mediante la titulación con nitrato de plata.




TITULACION DE SAL