

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



T E S I S

**“CALIDAD DE LA LECHE PROVENIENTE DEL CEFOP-CAJABAMBA EN
CUANTO A SU ACIDEZ Y DENSIDAD PARA PLANTEAR UN PROCESO DE
MEJORA EN EL QUESO TIPO SUIZO”**

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por la Bachiller:
AQUILINA MONDRAGÓN SUÁREZ**

**Asesor:
Mg. MAX EDWIN SANGAY TERRONES**

CAJAMARCA – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veintitrés días del mes de enero del año dos mil veintitrés, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 313-2022-FCA-UNC, de fecha 25 de octubre del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"CALIDAD DE LA LECHE PROVENIENTE DEL CEFOP - CAJABAMBA EN CUANTO A SU ACIDEZ Y DENSIDAD PARA PLANTEAR UN PROCESO DE MEJORA EN EL QUESO TIPO SUIZO"**, realizada por la Bachiller **AQUILINA MONDRAGÓN SUAREZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las diez horas y veinte minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las once horas y treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Jorge Ricardo De La Torre Araujo
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Jimmy Frank Oblitas Cruz
VOCAL

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
ASESOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a:

Dios por brindarme salud, conocimiento, confianza durante el proceso de desarrollo y permitirme el cumplimiento de una meta tan importante en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mis Padres por sus esmeros en enseñarme a salir adelante con trabajo y honradez y no decaer ante las adversidades, a mis hermanos porque me han brindado su cariño, apoyo y consejos durante mis estudios y proceso en este trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema de investigación	2
1.2 Formulación del Problema	3
1.3 Justificación de la Investigación.....	3
1.4 Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Hipótesis y Variables en Estudio.....	4
1.5.1 Hipótesis	4
1.6 Variables	4
1.7 Operacionalización de variables.....	5
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	6
2.1 Antecedentes de la investigación.....	6
2.2 Bases teóricas.....	8
2.2.1 Definición de la leche	8
2.2.2 Importancia de la caracterización fisicoquímica de la leche.....	10
2.2.3 Propiedades fisicoquímicas de la leche	11
2.2.4 Coeficiente de correlación.....	14
2.2.5 Queso.....	15
2.2.6 Factores que afectan la calidad del queso	17
2.3 Mejora continua de los procesos.....	21
2.3.1 Herramientas para la mejora continua	24
III. METODOLOGÍA	26
3.1 Localización de la investigación	26
3.2 Tipo y Diseño de investigación (investigaciones experimentales o no experimentales)	26
3.3 Materiales experimentales	26
3.3.1 Materia Prima.....	26
3.3.2 Equipos.....	26
3.3.3 Variables de estudio.....	27

3.4	Evaluaciones a realizar (variables)	27
3.5	Herramientas de mejora continua	27
3.6	Análisis de datos	28
3.7	Presentación de la información (texto, tablas, figuras).....	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	29
4.1	Análisis de producción de leche en CEFOP-CAJABAMBA.....	29
4.1.1	Producción de leche en los diferentes periodos evaluados.....	29
4.1.2	Acidez (% ácido láctico) de la leche en los diferentes periodos evaluados	31
4.1.3	Densidad (g/cm ³) de la leche en los diferentes periodos evaluados	33
4.1.4	Producción de leche y queso en los diferentes periodos evaluados	36
4.1.5	Rendimiento de queso tipo suizo en los diferentes años evaluados	36
4.2	Correlación entre acidez y densidad de la leche del CEFOP- Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.	38
4.3	Determinar la correlación entre acidez y Kg de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.	41
4.4	Establecer la correlación entre densidad y peso de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.	44
4.5	Proponer un proceso de mejora de la calidad en el proceso de queso tipo suizo.....	46
4.5.1	Diagnóstico	46
4.5.2	Propuesta de mejora	60
V.	CONCLUSIONES	65
VI.	RECOMENDACIONES	66
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VIII.	ANEXOS	76
6.	Procedimiento y Registros	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	5
Operacionalización de variables.	5
Tabla 2:	9
Composición (g/kg) media de la leche en diferentes especies.	9
Tabla 3:	9
Aporte nutricional de la leche.....	9
Tabla 4:	10
Principales caracteres fisicoquímicas de la leche.	10
Tabla 5:	17
Composición porcentual de diferentes quesos.	17
Tabla 6:	29
Total de litros de leche producidos en los años 2016 – 2020 en el CEFOP Cajabamba.	29
Tabla 7:	31
Valores promedios de Acidez (% ácido láctico) en la leche de CEFOP- Cajabamba durante el periodo 2016-2020.....	31
Tabla 8:	34
Valores promedios de densidad (g/cm ³) entre los años 2016-2020 en el CEFOP- Cajabamba.	34
Tabla 9:	37
Rendimiento de queso tipo suizo en el CEFOP Cajabamba.....	37
Tabla 10:	46
FODA de análisis interno y externo de CEFOP-CAJABAMBA.	46
Tabla 11:	48
Estrategias que podría implementar CEFOP-CAJABAMBA.	48
Tabla 12:	50
Diagrama de flujo de proceso.	50
Tabla 13:	59
Priorización de las causas.	59
Tabla 14:	60
Resumen de prioridades.....	60
Tabla 15:	84
Registro de limpieza y desinfección de equipos	84
Tabla 16:	86

Parámetros de control de calidad	86
Tabla 17:	93
Cronograma de capacitaciones.	93
Tabla 18:	94
Tiempos de capacitaciones.	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de los quesos.....	15
Figura 2: Ciclo de PDCA.....	21
Figura 3: Herramientas de mejora continua.....	23
Figura 4: Intervalos para litros de leche vs Año.	30
Figura 5: Intervalos para acidez (% ácido acético) de leche.....	33
Figura 6: Intervalos para densidad (g/cm ³) de leche.....	35
Figura 7: Producción acumulada de leche y kilos de queso producidos durante el 2019 y 2020 en el CEFOP- Cajabamba.....	36
Figura 8: Rendimiento acumulado de leche y kilos de queso producidos durante el 2019 y 2020 en el CEFOP- Cajabamba.....	38
Figura 9: Correlación ente la acidez y densidad de la leche.....	40
Figura 10: Correlación ente la acidez y Kg de queso tipo suizo obtenido.	42
Figura 11: Correlación ente la densidad y Kg de queso tipo suizo obtenido	45
Figura 12: Análisis Ishikawa. Factores que influyen en el incremento del %acidez de la leche	53
Figura 14: A. Determinación del pH de la leche; B. Lectura del pH.	89
Figura 15: Determinación de la densidad de la leche.	90
Figura 16: Prueba de alcohol.....	91

RESUMEN

El objetivo de esta investigación, fue establecer la calidad fisicoquímica en la leche proveniente del CEFOP– Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo, para plantear un proceso de mejora. Se emplearon datos de los periodos del 2016 al 2020 para evaluar la densidad y acidez, en tanto que se usaron los periodos 2019 y 2020 se evaluó el rendimiento del queso y las correlaciones utilizando el coeficiente Pearson (r). Los resultados mostraron que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) para los litros de leche, %acidez (ácido láctico y densidad (g/mL) para los diferentes años del 2016 al 2020. Asimismo, se realizó una prueba t-Student donde se observó que los rendimientos de queso son diferentes para el 2019 y 2020. Por otro lado, utilizando la correlación de Pearson (r) se encontró los siguientes valores de correlación: para la acidez y densidad es de $r: 0.89$; para la acidez y kg de queso tipo suizo no se encontró correlación y para la densidad y kg de queso tipo suizo un valor de $r: 0.65$. Finalmente, se propuso un proceso de mejora en el cual se incluyó limpieza de equipos, implementación de los parámetros de control de calidad de la leche, procedimientos para el control de calidad de la leche y capacitación al personal de control de calidad.

Palabras clave: Calidad de la leche, rendimiento, queso tipo suizo.

ABSTRACT

The objective of this research was to establish the physicochemical quality of milk from CEFOP-Cajabamba in the production of Swiss type cheese, in order to propose an improvement process. Data from the periods 2016 to 2020 were used to evaluate density and acidity, while the periods 2019 and 2020 were used to evaluate cheese yield and correlations using the Pearson coefficient (r). The results showed that there are significant differences ($p < 0.05$) for liters of milk, %acidity (lactic acid and density (g/mL) for the different years from 2016 to 2020. Likewise, a t-Student test was performed where it was observed that cheese yields are different for 2019 and 2020. On the other hand, using Pearson's correlation (r) the following correlation values were found: for acidity and density it is $r: 0.89$; for acidity and kg of Swiss type cheese no correlation was found and for density and kg of Swiss type cheese a value of $r: 0.65$. Finally, an improvement process was proposed which included equipment cleaning, implementation of milk quality control parameters, procedures for milk quality control and training of quality control personnel.

Key words: Milk quality, yield, Swiss type cheese.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

I. INTRODUCCIÓN

La calidad de los productos, factor elemental que hace que los consumidores tienda a elegir los productos, habitualmente los consumidores en su proceso de decisión de compra tienden a inclinarse por productos con altos estándares de calidad (Cortes, 2010), que sean nutritivos, además de tener un beneficio en el mantenimiento de la salud y en la prevención de enfermedades.

El fabricante de queso debe tener un control estricto sobre la densidad y tasa de acidificación durante la elaboración del queso, que son componentes claves para el éxito de la elaboración del queso. Además, sirven para ver la pureza de la leche. El rendimiento del queso depende casi por completo del contenido de grasa, proteínas de la leche y del contenido de humedad del queso, asimismo, de la retención de cada uno de ellos durante la elaboración del queso (Lilbæk *et al.*, 2006; Guinee *et al.*, 2007; De Marchi *et al.*, 2008). Además los informes sobre patógenos que podrían afectar a la seguridad del queso han sido bien descritos (Lundén *et al.*, 2004; Stephan *et al.*, 2008).

El consumo de queso es porque se asocia con beneficios reales para la salud de los consumidores y también por su sabor y aroma. Los beneficios para la salud pueden incluir los microorganismos probióticos presentes de forma natural en algunos tipos de queso y reducir las tasas de diabetes de tipo II (Mozaffarian *et al.*, 2010). Además los distintos tipos de queso son buenas fuentes de calcio, fósforo y proteínas (Johnson *et al.*, 2009). El queso tipo suizo es una gran oportunidad para nuestro sector, porque tiene mucha aceptación en el mercado.

Para el desarrollo de este proyecto contamos con materia prima proporcionada por CEFOP-Cajabamba suficiente como para poder realizar este estudio y generar queso tipo suizo, se utilizarán las instalaciones de la asociación para el desarrollo de la investigación, así como, respecto al asesoramiento cuento con el apoyo de ingenieros capacitados para realizar las pruebas necesarias y solucionar el problema que se ha planteado.

1.1 Problema de investigación

La provincia de Cajabamba presenta condiciones favorables para la producción ganadera, el desarrollo agrícola y agroindustrial. Actualmente, CEFOP – Cajabamba produce 7300 litros anuales de leche, sin embargo, tiene sus limitaciones debido a la falta de control de calidad de la leche, lo cual representa un tema crítico. El término calidad de la leche, incluye las propiedades composicionales, microbiológicas y organolépticas. (Mwendia *et al.* 2018) las características composicionales incluyen las propiedades físicas (densidad) y químicas (acidez, proteína, grasa, lactosa, sólidos totales), propiedades microbiológicas (patógenos, indicadores de higiene y parámetros de utilidad) y pruebas organolépticas (por ejemplo, buen color, olor y ausencia de partículas externas visibles) (Mataró-Nogueras, 2015).

Generalmente los análisis que se realizan sobre la leche cruda cuando esta llega a planta son: la densidad, el índice crioscópico, el índice de refracción, la acidez titulable, la materia grasa (Sedesol, 2007). Es de suma importancia las pruebas de acidez y densidad, debido a que la acidez detecta el aumento de la concentración de ácido, debido a la fermentación de los azúcares de la leche, relacionándose con la calidad microbiológica del producto.

El control de calidad de la leche en CEFOP-Cajabamba es una alternativa no realizada en la actualidad, la misma que se ha convertido en una prioridad en las plantas de proceso, debido a que las personas demandan alimentos que cumplan con las especificaciones mínimas de calidad requerida en nuestro país.

La leche es un alimento imprescindible en la dieta humana que guarda un buen equilibrio en cuanto a sus macronutrientes, además, es una de las principales fuentes de calcio, que junto con la vitamina D y la lactosa favorecen a una absorción más completa. Tiene fósforo, magnesio, potasio, cinc y yodo. Asimismo, las vitaminas B₁, B₂, B₃, B₁₂, A, D y E se encuentran en buenas cantidades. Finalmente, contiene pequeñas cantidades de ácido fólico (Park & Haenlein, 2013).

Para la elaboración de queso tipo suizo, será necesario determinar y controlar los parámetros óptimos, con la finalidad de evaluar algunos datos para el adecuado procesamiento y obtención de un producto de calidad.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es la calidad fisicoquímica en la acidez y densidad en leche proveniente del CEFOP-Cajabamba, en la elaboración de quesos tipo suizo para plantear un proceso de mejora?

1.3 Justificación de la Investigación.

La calidad de los productos, factor elemental que hace que los consumidores tienda a elegir los productos, habitualmente los consumidores en su proceso de decisión de compra tienden a inclinarse por productos con altos estándares de calidad (Cortes, 2010), que sean nutritivos, además de tener un beneficio en el mantenimiento de la salud y en la prevención de enfermedades.

El fabricante de queso debe tener un control estricto sobre la densidad y tasa de acidificación durante la elaboración del queso, que son componentes claves para el éxito de la elaboración del queso. Además, sirven para ver la pureza de la leche. El rendimiento del queso depende casi por completo del contenido de grasa, proteínas de la leche y del contenido de humedad del queso, asimismo, de la retención de cada uno de ellos durante la elaboración del queso (Lilbæk *et al.*, 2006; Guinee *et al.*, 2007; De Marchi *et al.*, 2008). Además los informes sobre patógenos que podrían afectar a la seguridad del queso han sido bien descritos (Lundén *et al.*, 2004; Stephan *et al.*, 2008).

El consumo de queso es porque se asocia con beneficios reales para la salud de los consumidores y también por su sabor y aroma. Los beneficios para la salud pueden incluir los microorganismos probióticos presentes de forma natural en algunos tipos de queso y reducir las tasas de diabetes de tipo II (Mozaffarian *et al.*, 2010). Además los distintos tipos de queso son buenas fuentes de calcio, fósforo y proteínas (Johnson *et al.*, 2009). El queso tipo suizo es una gran oportunidad para nuestro sector, porque tiene mucha aceptación en el mercado.

Para el desarrollo de este proyecto contamos con materia prima proporcionada por CEFOP-Cajabamba suficiente como para poder realizar este estudio y generar queso tipo suizo, se utilizarán las instalaciones de la asociación para el desarrollo de la investigación, así como, respecto al asesoramiento cuento con el apoyo de ingenieros capacitados para realizar las pruebas necesarias y solucionar el problema que se ha planteado.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Establecer la calidad fisicoquímica en la leche proveniente del CEFOP– Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo, para plantear un proceso de mejora.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ❖ Establecer la correlación entre acidez y densidad de la leche del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.
- ❖ Determinar la correlación entre acidez y rendimiento de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.
- ❖ Establecer la correlación entre densidad y rendimiento de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.
- ❖ Proponer un proceso de mejora de la calidad en el proceso de queso tipo suizo.

1.5 Hipótesis y Variables en Estudio

1.5.1 Hipótesis

¿Existe correlación entre los parámetros fisicoquímicos para la obtención del queso tipo Osuizo?

1.6 Variables

- Acidez.
- Densidad.
- Kg de queso producidos.

1.7 Operacionalización de variables.

Tabla 1:

Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIONES		DIMENSIONES	INDICADORES
	CONCEPTO	CONCEPTO OPERACIONAL		
➤ Índice de Acidez	Se entiende por acidez en la leche, a los grupos H+ libres que por medio de la titulación liberan grupos H+ al medio. Es expresado en gramos de ácido láctico por 100 ml de leche (porcentaje %). Expresado en Grados Dornic (Singh et al., 1997).	Se determinará por método volumétrico. Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito) y el indicador.	$\% \text{ Acidez total} = \frac{\text{meq} * v\text{NaOH} * N}{M} \times 100$	% de ácido láctico
➤ Densidad	Es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen a una temperatura de 20°C. (Revilla, 2000).	Se determinará por medio de un Lactodensímetro.	g/ml	g/ml
➤ Rendimiento	Es la cantidad de queso obtenida (Kg) a partir de una cantidad de leche (Jiménez-Marques 2002)	Se determinará por la expresión algebraica	$\% R = \frac{\text{Peso queso(Kg)}}{\text{leche(L)}} \times 100$	% R
➤ Coeficiente de correlación	Conocido como la relación entre dos variables es el coeficiente de correlación Pearson (r) (Martínez et al., 2016).	Se obtendrá mediante regresión lineal.	$r = \sqrt{R^2}$	r

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1 Antecedentes de la investigación

Banda & Chasquero, (2019) evaluaron los parámetros de control de calidad de la leche fresca del distrito de Santa Rosa – Jaén, dando como resultado los siguientes valores medios. pH (6.9 %), acidez (0.13%), densidad (1.030 g/ml), sólidos totales (11.77 %), coliformes (3.08×10^2), aéreos mesófilos (1.1×10^4) grasa (3.65%), sólidos no grasos (8.12%), almidón (negativo). Esto ayudará a contrastar con los resultados que se evaluarán en la presente investigación referido a acidez, densidad.

De La Sota Cahuaricra, (2019) determinó las características físico químicas e higiénicas de la leche utilizada por las plantas procesadoras de lácteos, y relacionaron el efecto de éstas sobre el rendimiento final en los productos lácteos, en las provincias de Concepción y Jauja, distritos de Apata, Concepción y San Jerónimo de Tunan, en el Departamento de Junín. Los resultados mostraron que la composición química e higiénica de la leche tuvieron los siguientes valores: Acidez (Dórníc): $16,83 \pm 0,20$ °D, tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM): $81,3 \pm 0,78$ h, recuento de células somáticas (RCS): $89,7 \pm 11,3$ mil, grasa (G): $3,72 \pm 0,14\%$, proteína (P): $3,13 \pm 0,08\%$, sólidos totales (ST): $11,57 \pm 0,12\%$, sólidos no grasos (SNG): $7,85 \pm 0,07\%$. Además, se concluyó que los productos queso fresco prensado, queso andino, manjar blanco y helado poseen una alta correlación con los sólidos totales, proteína, grasa y TRAM de la leche con las que se elaboraron. En nuestra investigación se correlacionará la acidez y densidad.

Rodríguez, (2017) realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar la calidad físico - química de la leche fresca en el sector de Urinsaya – Collana, en la Región Cusco. Las muestras se obtuvieron de 27 productores que entregaron leche de 252 vacas en total, el sistema de alimentación es al pastoreo (principalmente kikuyo, alfalfa y avena). Los resultados mostraron que al contenido de grasa fue de $3,12\% \pm 0,86$, sólidos no grasos de $7,86 \pm 0,910\%$, densidad de $1,0277 \pm 1,688$ g/cm³, lactosa de $4,33 \pm 0,230$ %, proteína de $2,99 \pm 0,154\%$, pH de $6,8 \pm 0,136$. Es importante poder contrastar nuestros resultados con esta investigación para poder dar un aporte.

Armas Alba, (2017) cuantificó los principales parámetros fisicoquímicos en diferentes muestras de leche comercializadas en la isla de Tenerife, y se determinó: extracto seco (y por consiguiente, el porcentaje de humedad), materia grasa, densidad y acidez. Los resultados obtenidos se encontraron dentro de los márgenes establecidos por el Código Alimentario Español. Para la leche entera, el promedio obtenido para el extracto seco fue del 12,5%, para la materia grasa de 3,6 g/100 mL, para la acidez de 0,1719 g ácido láctico/100 mL (pH de 6,64) y para la densidad de 1,0302 g/mL. En el caso de la leche semidesnatada dichos valores fueron 11,1%, 1,6 g/100 mL, 0,1966 g ácido láctico/100 mL (pH 6,59) y 1,0336 g/mL, respectivamente, mientras que para la leche desnatada fueron 9,2%, 0,2 g/100 mL, 0,1689 g ácido láctico/100 mL (pH 6,66) y de 1,0340 g/mL, respectivamente.

Medina, (2013) afirma que “la leche es obviamente la materia prima principal para la elaboración de los quesos”. Se analizaron un total de 0.704 muestras de leche cruda y se analizaron parámetros físico- químicos, microbiológicos y sanitarios, obteniéndose valores medios que caracterizan las zonas. Las correlaciones más significativas resultaron para: grasa butirosa vs sólidos totales ($r = 0,784$; $P < 0,001$) y proteína verdadera vs sólidos totales ($r = 0,557$; $P < 0,001$) (Revelli et al., 2011). Mediante el Coeficiente de Pearson estableceremos que tan alta es la correlación entre la densidad y acidez.

Ong *et al.*, (2012) investigaron el efecto del pH de la leche en el momento de la adición de cuajo sobre la microestructura, la composición y la textura del queso Cheddar. Evaluaron la adición de cuajo a leche preacidificada a pH 6,7, pH 6,5, pH 6,3 o pH 6,1, los resultados indicaron que el pH de la leche en el momento de la adición de cuajo es una variable de proceso que puede utilizarse para aumentar el rendimiento e influir en la textura. Desde este punto nuestra investigación dará el aporte de la influencia de la densidad y acidez sobre el rendimiento del queso tipo suizo.

Martínez *et al.*, (2009) evaluaron la influencia del porcentaje de grasa y acidez de la leche sobre las características fisicoquímicas finales del queso pera tipo Chitagá. Se trabajaron cinco formulaciones variando en cada una de ellas los parámetros anteriormente. Se concluyó que el tratamiento trabajado con materia prima con 3,5% de materia grasa y 25 grados Thorner (°Th) a 32 °C de temperatura de cuajado arrojó valores de 51% de humedad, 24% de materia grasa y un pH de 5,6 considerándose un queso blando y semigraso.

Pappa *et al.*, (2007), la utilización de distintos tipos de leche y la variación de factores como la acidez y el pH, afectan el comportamiento reológico de los quesos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Definición de la leche

La leche es un fluido producido específicamente por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos; está constituida primordialmente por (grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales) (Vásquez *et al.*, 2012). Es altamente perecedera, y debe ser enfriado a 4 °C lo más rápidamente posible luego de su recolección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente (Estero, 2009).

a. Composición de la leche

La composición de la leche (Tabla 2) varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores (Estero, 2009), oscilando por término medio entre un 3,1 y un 5,5% de grasa, y entre un 3,0 y un 4,0 % de proteína (Park & Haenlein, 2013).

Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche es una mezcla homogénea de un gran número de sustancias (lactosa, glicéridos, proteínas, sales, vitaminas, enzimas, etc.) que están unas en emulsión (la grasa y sustancias apropiadas) algunas en suspensión (la caseína ligada a sales minerales) y otras en disolución verdadera (lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, sales, etc.). Además, contiene casi todo lo necesario para el alimento del ser humano y es altamente digestible (IBALPE, 2002).

Tabla 2:

Composición (g/kg) media de la leche en diferentes especies.

Composición (g/Kg)	Cabra	Oveja	Vaca	Humana
Sólidos totales	119,4	190	128,9	127,4
Grasa	38	79	36	40
Lactosa	41	49	47	69
Proteína	34	62	33	12
Caseína	25	42	26	4
Albumina, globulina	7	10	6	7
Nitrógeno no proteínico	4	8	2	5
Ceniza	8	9	7	3
Kcal/dL	70	105	69	68
Colesterol	0,1	0,11	0,13	0,16

FUENTE: Park & Haenlein, (2007) y Slačanac *et al.*, (2010)

Los datos de la Tabla 3 muestra que la leche de vaca, nos proporciona importantes nutrientes. Es así, que contienen a las proteínas que forman el cuerpo, el calcio indispensable en la edificación del esqueleto óseo; las vitaminas promotoras de la salud y las grasas y azúcares productores de energía.

Tabla 3:

Aporte nutricional de la leche.

Nutriente	Aporte
Calorías	59 - 65 Kcal
Agua	87% - 89%
Carbohidratos	4.8 - 5 gr
Proteínas	3 - 3.1 gr
Grasas	3 - 3.1 gr
Sodio	30 mg
Fosforo	90mg
Potasio	142 mg
Cloro	105 mg
Magnesio	8 mg
Calcio	125 mg
Hierro	0.2 mg
Azufre	30 mg
Cobre	0.03mg

FUENTE: Adaptado Murad, (2009).

2.2.2 Importancia de la caracterización fisicoquímica de la leche

En la actualidad, más de 6.000 millones de personas consumen leche y productos lácteos en el mundo y la mayoría de ellas vive en los países desarrollados. De hecho, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), considerando el volumen, la leche líquida es el producto lácteo más consumido en todo el mundo en desarrollo (FAO, 2017).

Tabla 4:

Principales caracteres fisicoquímicas de la leche.

Característica	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15°C *	g/ml	1,0296	1.0340
Materia grasa láctea *	g/100 g	3.2	-
Acidez titulable, como ácido láctico	g/100 g	0.13	0,17
Ceniza*	g/100 g	-	0,7
Extracto seco ^{a*}	g/100 g	11,4	-
Extracto seco magro ^{b,c*}	g/100 g	8,2	-
Caseína en la proteína láctea*	g/100 g	Proporción natural entre la caseína y la proteína	

Notas:

Se denomina también sólidos totales.

Se denomina también sólidos no grasos.

Diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea.

* NTP 202.01. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Requisitos.

**Proporción natural entendida como la relación de caseína y la proteína del suero en la leche.

FUENTE: ds 07-2017-minagri

La calidad de la leche puede considerarse desde dos aspectos esenciales que no son independientes uno del otro: la calidad química, que corresponde a su composición, características organolépticas (aspecto, olor y sabor), fisicoquímicas y a su valor nutritivo; y la calidad higiénica, relacionada con la carga y tipo de microorganismos, con la flora inocua y la flora productora de enzimas termorresistentes. En el primer caso, la leche no puede tener color ni olor anormales, ni tampoco debe contener ningún tipo de sedimentos así como sustancias químicas exógenas como antibióticos o detergentes, mientras que en el segundo caso, el contenido en bacterias debe ser bajo, siendo necesario aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea (FAO, 2017).

2.2.3 Propiedades fisicoquímicas de la leche

a. Acidez

Sin ninguna duda, la valoración de la acidez es la determinación analítica más frecuente en tecnología lechera. La acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1% de esta forma se mide el ácido presente en la solución, esta clase de acidez se le llama acidez real (Meyer, 1990).

El pH (acidez activa) de una leche normal varía entre 6,2 y 6,8; pero la mayoría tienen un pH comprendido entre 6,4 y 6,6. El calostro es más ácido que la leche normal, mientras que la leche del final de la lactación y de las vacas enfermas genera un pH más elevado, próximo al de la sangre (Rodríguez, 2003).

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y acidez orgánica; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Cuando la acidez es menor al 0.15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Cuando la acidez es superior al 0.16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con Na OH 0.1N) (Nasanovski, 2001).

- **Métodos para determinar acidez**

El método más común para la determinación de acidez es el indicado en la norma NTP 202.116:2008 que es titular con una solución de 0,1 N de hidróxido de sodio (NaOH) usando como indicador una solución alcohólica de fenolftaleína hasta la aparición de una coloración rosa. Este método se lo utilizó para una cantidad pesada de 10 gr de muestra diluidos en 100 ml.

Otro método muy similar para la determinación de acidez, se basa en titular una muestra de 10 ml con una solución alcalina de hidróxido de sodio (NaOH) de

concentración 0,1N, utilizando como indicador fenolftaleína al 1% (Huertas, 2011), difiere del anterior en que se utiliza para una muestra de 10 ml.

También se determina la acidez por titulación potenciométrica, usando NaOH 0.1 N hasta pH 8.2 y se expresa como porcentaje (g/100 g) de ácido láctico (Ramírez, 2015).

Una metodología diferente para determinar la acidez total es medirla por titulación de 10 ml de muestra con 0,1 ml/L NaOH utilizando fenolftaleína como indicador. El resultado se expresa como porcentaje de ácido láctico (Ricardo 2015).

Una forma diferente de determinar la acidez es mediante volumetría, titulando con hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 M la muestra de yogurt utilizando fenolftaleína como indicador, se obtiene el porcentaje de acidez de yogurt se expresa gr/L de ácido láctico (Zhining, 2015).

Una nueva metodología auxiliar a la titulación para la determinación de acidez titulable, es la utilización del método instrumental, para ello se utilizó un equipo llamado nariz electrónica, con la ventaja de que “por tratarse de un equipo moderno que disminuye costos, es fácil de utilizar y se puede manejar en espacios relativamente pequeños”, controlando otras variables como la calidad sensorial, es una excelente opción para la determinación de acidez titulable (Guzman, 2012).

b. Densidad

Se define como la relación de la masa por unidad de volumen (Walstra *et al.* 2005) de una sustancia a cierta temperatura. La densidad de la leche es igual al peso en kilogramos de un litro de leche a una temperatura de 20°C. Muchos factores afectan dependiendo: de la muestra de leche, del contenido de grasa y proteína. El agua posee una densidad de 1gr/ml, pero la densidad de la grasa es menor que la del agua y la de los sólidos no grasos es mayor que la del agua (Revilla, 2000).

La densidad de la leche al no es un valor constante por estar determinada por dos factores opuestos y variables:

- Concentración de sólidos no grasos; la densidad varía proporcionalmente a esta concentración.
- Proporción de materia grasa; la densidad de la leche varía de manera inversa al contenido graso.

Una muestra a 4°C con 3% de grasa podría tener una densidad de 1.0295 kg/L mientras que la leche con un contenido de 4,5% posee una densidad de 1.0277 kg/L. El mantener la leche a diferentes temperaturas puede afectar la medición de la densidad. A medida que la leche se calienta, su estructura globular cambia y la densidad decrece. Otra medida utilizada para determinar la densidad de la leche es la gravedad específica. Esto es simplemente el grado de peso de una unidad de volumen de leche comparada (dividida por) con el peso del mismo volumen de agua a la misma temperatura (INIFAP, 2009).

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura (Nasanovski, 2001).

- **Métodos para determinar densidad**

Para la determinación de la densidad relativa de la leche se puede emplear dos métodos, el método lactodensímetro y el método del picnómetro.

El método lactométrico es el más utilizado y se fundamenta en el peso específico de la leche (1,028 – 1,032 p/v), si la leche ha sido adulterada con agua, su peso específico disminuirá proporcionalmente. Sin embargo, se debe de tener en cuenta que el peso específico también puede verse afectado por factores fisiológicos que disminuyen su valor hasta (1,026 p/v), sin haber sufrido adulteración por adición de agua. El único inconveniente con este método es que solo se puede emplear en leches que han sido adulteradas con un porcentaje mayor al 15% de agua; Aunque no es un método preciso es de gran ayuda cuando no se cuenta con los equipos mencionados anteriormente (Castillo, 2002).

2.2.4 Coeficiente de correlación

Martínez et al., (2016), una de las principales opciones de las que se dispone cuando se quiere evaluar la relación entre dos variables es el coeficiente de correlación Pearson (r).

Una vez obtenido el coeficiente adecuado en correspondencia con los datos a utilizar en el estudio, se interpretan los resultados donde valores próximos a 1 indicarán fuerte asociación lineal positiva. Valores próximos a - 1 indican fuerte asociación lineal negativa. Valores próximos a 0 indicarán no asociación lineal, lo que no significa que no puede existir otro tipo de asociación.

Bravo *et al.*, (2014) realizaron una aproximación estadística a la calidad de la leche de la región de Mixteca Poblana en México, obteniéndose los siguientes coeficientes de correlación (r): $r:0,72$ para la relación entre Acidez y densidad y $r:0,84$ entre los sólidos no grasos y sólidos totales.

Viera (2013) evaluaron la calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro, Junín durante un año. Los resultados mostraron los siguientes coeficientes de correlación, siendo los más significativos: lactosa vs densidad ($r: 0.727, p < 0,01$), sólidos grasos vs proteína ($r: 0.914, p < 0,01$) y grasa y densidad ($r: -0.604, p < 0,01$).

2.2.5 Queso

El queso es el producto obtenido por coagulación de la leche cruda o pasteurizada (entera, semidescremada y descremada), constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado (Eck, 2000). Mediante este proceso se logra preservar el valor nutritivo de la mayoría de los componentes de la leche, incluidas las grasas, proteínas y otros constituyentes menores, generando un sabor especial y una consistencia sólida o semisólida en el producto obtenido (Vélez-Ruiz, 2009).

a. Clasificación

El queso es producido en todo el mundo con una gran diversidad de sabores, aromas, texturas y formas, habiéndose recopilado en diversos catálogos y trabajos más de 2000 variedades y tipos (Fox *et al.*, 2000).

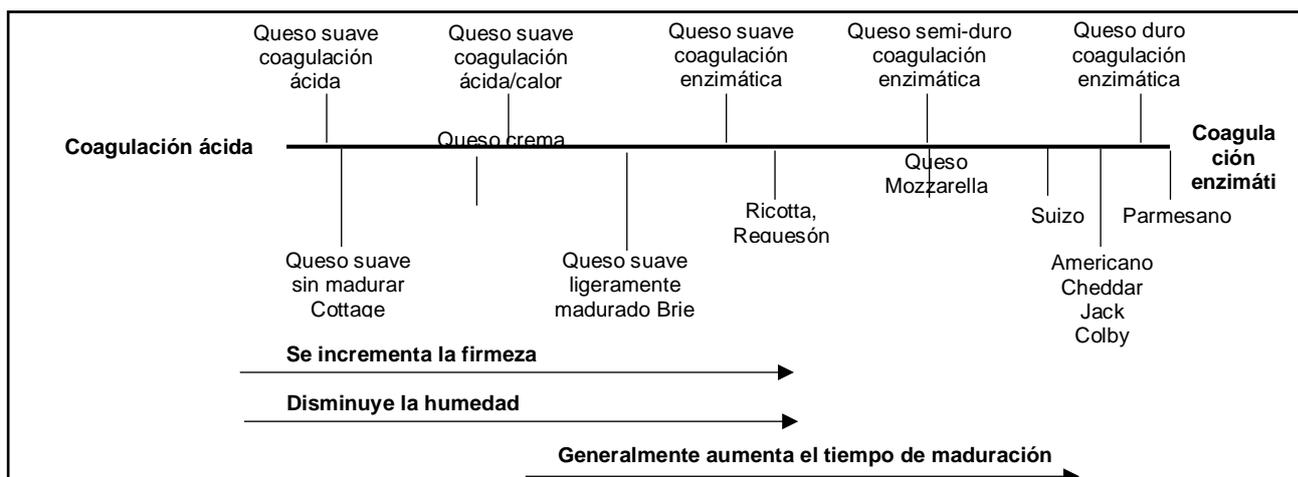


Figura 1: Clasificación de los quesos
FUENTE: Farkye, (2004)

Existen diversos criterios de clasificación con base en las condiciones de proceso o las características fisicoquímicas del tipo de:

- Por contenido de humedad, se clasifican en duros (20 - 42%), semiduros (44 - 55%) y blandos o suaves (aprox. 55%) (Scott et al., 1998).
- De acuerdo al tipo de coagulación de la caseína, se clasifican en de coagulación enzimática, de coagulación ácida y de coagulación ácida/térmica (Gunasekaran & AK, 2003).
- De acuerdo a su estado de maduración: frescos (6 días), semi-madurados (40 días) y madurados (McSweeney, 2004).

El queso tipo suizo es el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada parcialmente descremada de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado en un tiempo de 45 días, de pasta semiblanda con corteza cerrada y con ojos bien formados y lisos; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (Codex Alimentarius, 2016).

Se caracteriza por tener agujeros, u ojos, que se desarrollan en todo el queso debido a la actividad microbiológica (USDA, 2001). Aunque el proceso de elaboración del queso suizo difiere entre los distintos países, los pasos básicos de la fabricación del queso suizo son la coagulación de la leche, la de suero, producción de ácido, adición de sal y maduración. La maduración inicial se lleva a cabo en una sala caliente para que la de los ojos por la acción de las propio ni bacterias, y el queso se traslada a la cámara frigorífica para terminar el proceso de maduración (Beresford *et al.*, 2001). La calidad del queso suizo depende esencialmente de la fermentación por bacterias del ácido láctico y del ácido propiónico, y de la proteólisis (Steffen *et al.*, 1987).

b. Composición porcentual de diferentes quesos

El componente más abundante del queso es la caseína, que es una fosfoproteína, conteniendo, en su molécula ácido fosfórico. La caseína representa cerca del 77 al 82% de las proteínas presentes en la leche y el 2,7% en composición de la leche líquida (Miller, 2001). Además “de ser fuente proteica de alto valor biológico, se

destaca por ser una fuente importante de calcio y fósforo, necesarios para la remineralización ósea, con respecto al tipo de grasas que nos aportan. No todas las variedades de queso poseen los mismos valores nutricionales, todas tienen en común una gran cantidad de calcio, proteínas, vitaminas A, B₂, D y vitamina E. Este alimento presenta todas las vitaminas y los minerales que nos aporta la leche, y por eso es imprescindible incluirlo en nuestra dieta, en especial la de los niños y adolescentes, ya que sus diversos nutrientes ayudan a una buena formación de huesos y dientes sanos y fuertes.

Tabla 5:

Composición porcentual de diferentes quesos.

	Queso suizo	Queso fresco
Humedad (%)	44 - 55	46 - 57
Grasa (%)	29 - 32	18 - 29
Proteína (%)	19 - 23	17 - 21
Ceniza (%)	6,3 – 6,7	0,7 - 1,2

FUENTE: Adaptado Farkye, (2004)

Independientemente del origen de la leche, las propiedades físicas del queso se rigen por la interacción entre las moléculas de caseína (Tunick, 2000). Algunos de los factores que influyen en estas interacciones varían en función del tipo de queso, el grado de maduración (Lucey *et al.*, 2003), su composición química (en particular, el contenido de caseína y la distribución de la humedad y la grasa), el contenido de sal, pH y acidez (Guo *et al.*, 2012), así como determinadas condiciones medioambientales como la temperatura (Johnson & Law, 2011).

2.2.6 Factores que afectan la calidad del queso

a. Cambios bioquímicos y propiedades fisicoquímicas

La acción de las diferentes enzimas proteolíticas sobre la matriz proteica, principalmente sobre la α_{s1} -caseína, que da como resultado una disminución de la firmeza y en consecuencia, modificaciones en algunas propiedades como el color, la elasticidad y textura del queso (Lucey *et al.*, 2003). 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 (Walstra, 1990).

Otro de los cambios bioquímicos que ocurren en el queso es la lipólisis. 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 (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 & Wilbey, 2007; Brighenti et al., 2008).

Se reconoce también que el pH es uno de los parámetros que afecta sobre todo las propiedades texturales del queso, debido a su efecto sobre la red de proteínas. Un pH cercano al punto isoeléctrico provoca fuertes fuerzas iónicas e hidrófobas, que resultan en una red de caseína compacta típica de los quesos duros, mientras que en el caso de un pH más alto las caseínas presentan una carga negativa, lo que genera repulsión entre los agregados proteicos, generándose un queso con mayor humedad, más elástico y menos compacto (Lu *et al.*, 2008; Watkinson *et al.*, 2001).

En los quesos frescos, la elevada humedad y el bajo pH, son condiciones que afectan notoriamente la textura y sabor durante la conservación, de forma que una excesiva proteólisis podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo (Fox & McSweeney, 1996). Un ejemplo donde se hace más evidente este defecto es en el queso Oaxaca, que con el tiempo se ablanda, pierde elasticidad y definición visual del hilado, semejante al que se observa en el queso Mozzarella (Imm *et al.*, 2003; Zisu & Shah, 2005).

La acidez, en el queso es otro factor que no solo tiene incidencia sobre el sabor, sino también directamente en los cambios que experimenta la red de proteína (cuajada) del queso, teniendo ésta una correlación directa en los fenómenos de sinéresis (es decir; a mayor acidez, mayor sinéresis) y textura final (Pinho *et al.*, 2004). Además de la acidez, la sinéresis está afectada también por circunstancias propias del proceso de elaboración y por la presencia de calcio libre, el cual provoca la unión de la caseína en la red proteica de la cuajada (Walstra, 1990).

b. Condiciones de proceso

La composición original del queso es determinante en las características texturales del mismo, otros aspectos como la tecnología aplicada, la adición de cultivos iniciadores y las condiciones de maduración tendrían mayor impacto, determinando con ello la identidad y aceptabilidad del queso (Walstra et al., 2006; Johnson & Law, 2011).

c. Tratamiento térmico/pasteurización

Aunque no existe un mecanismo claro, se ha observado que la pasteurización de la leche produce una desnaturalización ligera de las proteínas séricas (α_{S1} y β -caseínas), así como modificaciones leves en la capacidad de coagulación de la leche (Grappin & Beuvier, 1997). Provoca también la disminución significativa de péptidos de cadena corta y aminoácidos libres – compuestos precursores de aromas y sabores en el queso (Michael H. Tunick & Van Hekken, 2010) y origina quesos con alto contenido de humedad con respecto a los elaborados con leche cruda.

Para evitar los efectos del tratamiento térmico en las proteínas de la leche, se ha investigado la aplicación de altas presiones en queso y su potencial uso en la industria láctea (Juan *et al.*, 2007; Evert-Arriagada *et al.*, 2012), debido a que esta inactivan el crecimiento de los microorganismos presentes en la leche y el queso, así mismo alteran las velocidades de las reacciones enzimáticas (Ávila *et al.*, 2006).

d. Alteraciones causadas por microorganismos

Como ya se mencionó, las propiedades físicas del queso pueden verse afectadas como consecuencia de procesos bioquímicos, tales como la proteólisis y la lipólisis. Las enzimas involucradas en estos procesos pueden estar presentes en el cuajo, la leche o bien, ser producidas por microorganismos (Sousa *et al.*, 2001).

Algunos microorganismos utilizados como cultivos iniciadores, además de metabolizar la lactosa, pueden producir y liberar otros compuestos en el queso. Jiménez-Guzmán *et al.*, (2009) evaluaron la presencia de un exopolisacárido

producido por una cepa de *Streptococcus thermophilus* en la composición y propiedades de queso Panela, concluyendo que la presencia de dicho compuesto incrementó la retención de humedad y grasa dentro de la matriz del queso.

El principal mecanismo a través del cual un cultivo iniciador puede afectar las propiedades texturales, reológicas y funcionales del queso, tiene que ver con su capacidad de producción de ácido, que como ya se mencionó afecta la red proteica y a su capacidad para retener agua. Un aumento en el contenido de humedad provocará una textura más blanda, menor firmeza, y en el caso del queso de pasta hilada, una mayor capacidad de fusión (Zisu & Shah, 2005).

e. Otros factores

El uso de cuajo artesanal da como resultado quesos de mayor dureza (bajo prueba de compresión y penetración), adhesividad y elasticidad con respecto al cuajo comercial (Álvarez, 2003). Esto se puede deber a la mayor capacidad proteolítica del coagulante artesanal frente al comercial, derivando en una mayor cremosidad de este tipo de quesos.

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).

Finalmente, la oxidación de las grasas de los quesos es otro fenómeno presente en el queso en mayor o menor extensión. En quesos frescos la exposición a la luz es la causa principal de oxidación, aparición de aromas atípicos (desagradables) y cambios en el color (Mortensen *et al.*, 2004).

2.3 Mejora continua de los procesos

El seguimiento y medición de los procesos a través de los indicadores, permite la obtención de datos que serán analizados con la finalidad de conocer las características y desempeño actuales de los procesos. Vives, (2013), a partir de este análisis se podrá conocer:

- Qué procesos no presentan un desempeño adecuado y no alcanzan los resultados planificados.
- En qué procesos existen oportunidades de mejora.

Estos datos deben servir de información de entrada para la mejora continua, la cual debe ser un pilar dentro de la organización que permita aumentar la eficacia, eficiencia y/o capacidad del proceso. El ciclo de Deming o Ciclo PDCA (Plan- Do- Check-Act), presenta los cuatro pasos para lograr la mejora continua de los procesos.

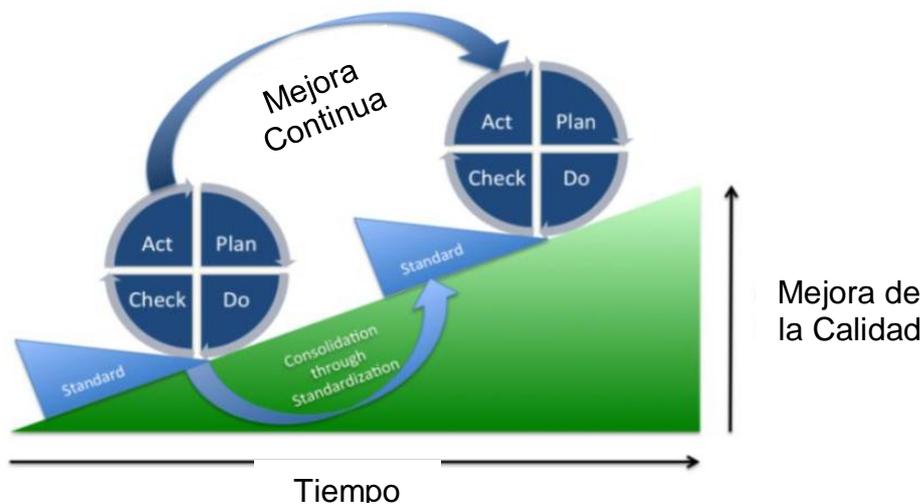


Figura 2: Ciclo de PDCA.
FUENTE: Adaptado Vives, (2013).

La Figura 2 muestra cómo se aplica el ciclo de mejora continua PDCA, y por medio de este la organización puede lograr mejoras en los procesos.

a) **Plan (P) - Planear:** Esta etapa consiste básicamente en la planificación de las actividades a realizar, así como la identificación de los recursos y controles necesarios para la siguiente etapa, así como las metas y métodos para alcanzarlas.

b) **Do (D) - Hacer:** Etapa en la cual se seleccionan y programan las soluciones para atacar a las causas de los problemas encontrados en la etapa anterior. Esta etapa permite asegurar que las acciones previamente planificadas se implanten adecuadamente, realizando la designación de responsabilidades, recursos, actividades, entre otros (Pérez, 2010).

c) **Check (C) - Verificar:** Etapa en la que se ha de verificar si las acciones ejecutadas han logrado alcanzar los objetivos establecidos, es decir la efectividad de la(s) solución(es) implementada(s). Esto se debe realizar a través de la comparación del desempeño actual con el del antes del cambio realizado. Los resultados de esta etapa son el punto de partida para la mejora (Singh, 1997).

d) **Act (A) - Actuar:** La etapa Actuar (A) es en la cual se revisa, optimiza y estandariza las acciones de mejora, verificando que estas se ajustan a los niveles de desempeño que se desea lograr.

En esta etapa se debe realizar la toma de decisiones y también la decisión de qué acciones correctivas se tomarán para corregir las desviaciones que se puedan presentar (Pérez, 2010). Se dispone diversas herramientas de calidad para lograr la mejora continua a través de las etapas del ciclo PDCA.

En el siguiente esquema se muestra la relación de algunas herramientas de la calidad con las fases del ciclo PDCA.

	Hoja de Control o de incidencias	Gráficos de control estadístico	Histograma	Diagrama de Pareto	Diagrama causa-efecto (Ishikawa)	Diagrama de correlación	Diagrama de árbol	Diagrama de relaciones	Diagrama de afinidades	Diagrama de Gantt	Diagrama PERT	Diagrama de decisiones de acción	Brainstorming	AMFE	QFD	Simplificación de diagrama de flujo	Análisis de Valor	Benchmarking
P. Planificar																		
D. Hacer																		
C. Verificar																		
A. Actuar																		

Figura 3: Herramientas de mejora continua.
 FUENTE: Adaptado Camisón, Cruz & GONZALES (2006).

A partir del esquema anterior, se observa que casi todas las herramientas presentadas se pueden utilizar en la etapa de Planear (P), esto se debe a que para realizar la planificación se requiere tener toda la información posible para poder identificar el problema a analizar, resolver o mejorar, encontrar sus causas críticas, proponer las acciones a tomar y planificar las mismas.

2.3.1 Herramientas para la mejora continua

Existe una amplia cantidad de herramientas que una organización puede utilizar para buscar la mejora continua de sus procesos y su Sistema de Gestión, a continuación, se detallarán algunas de las más utilizadas dentro de una organización.

a) Tormenta de Ideas

La Tormenta de Ideas o “Brainstorming” es una técnica de grupo utilizada para la obtención de un gran número de ideas sobre un determinado tema de estudio (Galgano, 1995).

b) Diagrama de Pareto

También llamado curva 80-20 o Distribución A-B-C, es una herramienta utilizada para priorizar o asignar prioridades a los problemas de la organización o las causas que los generan. Se da por medio de una gráfica que organiza los datos (barras) de manera que estos se ordenen descendientemente, de izquierda derecha, demostrando la prioridad que se debe tomar para atacar dichos problemas (Galgano, 1995).

c) Análisis Causa – Efecto

El diagrama causa – efecto, también llamado diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, es un gráfico que muestra las relaciones entre una característica y sus factores o causas” (Galgano, 1995, p. 99). Es la representación gráfica de todas las posibles causas de un problema o fenómeno; y su principal objetivo es el de encontrar la solución de las causas de los problemas de los procesos de la empresa, en lugar de encontrar la solución a los síntomas de dichos problemas (James, 1997).

Una de las metodologías para implementar el diagrama de Causa-Efecto, es utilizando el análisis de 6Ms, es una técnica bastante útil para realizar un análisis de causa raíz más compleja, profunda y detallada. Este tipo de diagrama identifica todos los potenciales factores que contribuyen a la

generación de un problema en el proceso. En este diagrama se analizan factores como son los enlistados a continuación.

- Mano de Obra.
- Método.
- Máquina.
- Material.
- Medio ambiente.
- Medición.

d) Hoja de Verificación.

Herramienta utilizada para recolectar y registrar la información referente a una inspección realizada a algún proceso, para corroborar que este cumple con los estándares establecidos. La ventaja de utilizar esta herramienta es que permite tener información precisa sobre el proceso y su operación, así como su desempeño (Galgano, 1995).

e) Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

AMFE es una metodología o técnica de trabajo utilizada para la evaluación de un proceso, sistema, diseño y/o servicio en cuanto a las formas en las que ocurren o pueden ocurrir los fallos; su objetivo principal es el de detectar las posibles causas del fallo, antes de que estas ocurran (Rubio, 2011).

III. METODOLOGÍA

3.1 Localización de la investigación

Las pruebas experimentales abarcaron desde la recepción de la materia prima y los análisis (%acidez, densidad y %rendimiento de queso) de la leche y la elaboración del queso tipo suizo se realizaron en el distrito de CEFOP-Cajabamba - Cajamarca.

3.2 Tipo y Diseño de investigación (investigaciones experimentales o no experimentales)

No experimental: Se realizó una investigación orientada a levantar información de un hecho para la modificación de una situación.

3.3 Materiales experimentales

3.3.1 Materia Prima

- Datos obtenidos desde el año 2016 al 2020 de la producción de la leche para la obtención de queso tipo suizo en el CEFOP- CAJABAMBA. Los datos corresponden a leche que se ordeña en dos turnos de trabajo 7 de la mañana y 4 de la tarde, las razas de vacas son 70% Holstein y 30% Jersey.

3.3.2 Equipos.

- Laptop
- Impresora.
- Papel bond.
- Lapicero.
- Lápiz.
- Borrador.
- Tajador.

3.3.3 Variables de estudio.

A= Acidez

B= Densidad

C= Rendimiento de queso

3.4 Evaluaciones a realizar (variables)

Las variables que se utilizaron son las siguientes:

- La determinación del % acidez titulable se realizó aplicando el método (NTP 202.116:2008:2008). Se valoró por titulación y corresponde a la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para neutralizar los grupos ácidos. En “grados Dornic” (°D) que corresponde al volumen de solución de hidróxido de sodio N/9 utilizada para titular 10 ml de leche en presencia de fenolftaleína. Este resultado expresa el contenido en ácido láctico. Un grado Dornic equivale a 0,1 g/l de ácido láctico ó 0,01%.
- Densidad: Para la determinación de la densidad se realizó aplicando el método (NTP 202.007:1998), utilizando un lactodensímetro La densidad de la leche es igual al peso en kilogramos de un litro de leche a una temperatura de 20°C.
- Rendimiento: para la determinación del rendimiento se realizó aplicando el método 934.06 A.O.A.C 1990.

3.5 Herramientas de mejora continua

Existe una amplia cantidad de herramientas que una organización puede utilizar para buscar la mejora continua de sus procesos y su Sistema de Gestión, a continuación, se detallarán algunas de las más utilizadas, los cuales se utilizarán en CEFOP – CAJABAMBA.

- **Diagrama de flujo:** Nos permitirá poder analizar el proceso correcta y detalladamente. Esta técnica es muy útil para representar un proceso es plasmarlo en un diagrama de flujo.
- **Foda:** Posibilita la recopilación y uso de datos los que nos permitirán conocer el perfil de operación de la empresa en un momento dado, y a partir de ello establecer un diagnóstico objetivo para el diseño e implantación de estrategias tendientes a mejorar la competitividad de una organización.
- **Análisis Causa – Efecto.** - El diagrama causa – efecto, también llamado diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, es un gráfico que muestra todas las posibles causas de un problema o fenómeno; y su principal objetivo es el de encontrar la solución de las causas de los problemas de los procesos de la empresa, en lugar de encontrar la solución a los síntomas de dichos problemas (James, 1997).
- **Priorización:** Herramienta que consiste en una tabla en la que se presentan diferentes criterios que permiten realizar una elección, en este caso, definir cuál problema puede ser prioritario de abordar dado los valores en función del costo, tiempo e impacto.

3.6 Análisis de datos

La tabulación de la entrevista se realizará usando el software Microsoft Excel.

3.7 Presentación de la información (texto, tablas, figuras)

En la presentación de la información se utilizaron texto, tablas y figuras.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis de producción de leche en CEFOP-CAJABAMBA

4.1.1 Producción de leche en los diferentes periodos evaluados

En la Tabla 6 se muestran las producciones de leche en CEFOP-CAJABAMBA en los últimos cinco años. El año con mayor producción fue en el 2018 con un valor de 6596 y 4868 litros fue la menor producción en el año 2019. El mes de febrero 2019 tuvo su menor aporte (282 litros), en tanto que el mes de Julio y diciembre 2018 fue que más aportó con 614 litros respectivamente. Al respecto, Vázquez et al. (2020), mediante un Modelo Estadístico de Medición de Impacto se encontró que el 81% en la variabilidad de la producción de la leche es debido a lo relacionado con la raza, eficiencia en producción, tecnologías adoptadas, como también a áreas e infraestructura. Sheen y Riesco, (2002) mencionan que la producción de leche es principalmente afectada por el tipo racial, además también son importantes factores como: la alimentación, condiciones climáticas, etapa de lactancia y estado reproductivo. En la producción de leche tenemos ganado Jersey y Holstein.

Tabla 6:

Total de litros de leche producidos en los años 2016 – 2020 en el CEFOP Cajabamba.

	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	517	512	503	313	472
Febrero	453	484	438	282	460
Marzo	497	534	516	390	529
Abril	513	526	493	435	506
Mayo	516	528	540	424	513
Junio	525	507	508	334	510
Julio	540	520	614	307	504
Agosto	539	529	613	532	520
Setiembre	504	502	592	494	508
Octubre	518	539	563	510	520
Noviembre	522	517	602	467	498
Diciembre	516	505	614	380	495
Total	6160	6203	6596	4868	6035

Existen factores ambientales como la temperatura, cuando es igual a 24 °C o superior, se reduce el consumo de alimento con disminución de la producción láctea (García-Trujillo y García-López, 1990); la temperatura es el factor climático más importante en nuestras condiciones, por su doble acción sobre el pasto y los animales. Asimismo, el valor nutritivo del forraje disminuye conforme avanza su madurez. Al disminuir la calidad del forraje ofrecido disminuye la digestibilidad y aumenta el contenido de fibra cruda, repercutiendo negativamente sobre la disponibilidad de proteína y energía, y por lo tanto afectando la producción de leche. La alimentación suplementaria es una alternativa que el productor utiliza y que permite mejorar los niveles productivos (Sheen y Riesco, 2002).

Se realizó un análisis de varianza con el objetivo de determinar si las producciones en los diferentes años son iguales. Debido a que el valor $-P < 0.05$, se puede decir que la producción es diferente en al menos un año. Asimismo, en la Figura 4 se muestra la prueba de comparaciones Tukey con el objetivo de evaluar en que periodos son diferentes. Se puede observar que el año 2019 es diferente para todos debido a que posee letras desiguales. La diferencia significativa es debida a la menor cantidad de leche producida en el año 2019 la cual tuvo el menor valor (4868 litros), el mismo que se puede observar en la Tabla 6.

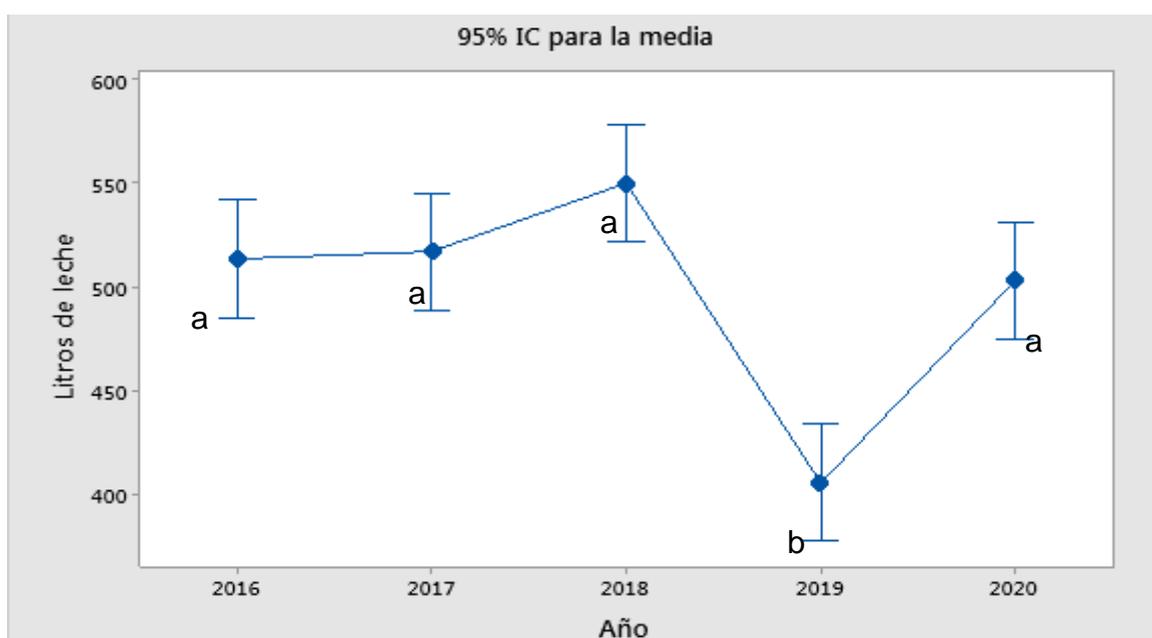


Figura 4: Intervalos para litros de leche vs Año.

4.1.2 Acidez (% ácido láctico) de la leche en los diferentes periodos evaluados

En la Tabla 7 se muestran los valores de acidez (% ácido láctico) promedio para la leche de CEFOP-Cajabamba durante el periodo 2016-2020. El año 2016 tuvo el mayor valor de acidez (%ácido láctico) siendo de 0.20 y 0.17 % de ácido láctico para la menor acidez en el año 2019. También, el mes de febrero y junio 2019 tuvo el valor más alto de acidez (0.20), en tanto que el mes de Julio 2019 fue que tuvo menor valor de acidez (0.15). La acidez se expresa como el porcentaje de ácido láctico presente en la muestra, y ronda valores de 0,13% a 0,17% y que de acuerdo a Guevara (2015), esta permite apreciar “el grado de deterioro que han producido los microorganismos en la leche. Esto indica, leches que no presentan una adecuada calidad higiénico-sanitaria pueden presentar valores elevados de acidez debida a un aumento de la concentración de ácido láctico, a causa de la contaminación, fundamentalmente por bacterias mesófilas y aerobias fermentadoras de lactosa. Por lo tanto, es un indicador de la contaminación microbiana, y a la vez un criterio muy importante de calidad

Tabla 7:

Valores promedios de Acidez (% ácido láctico) en la leche de CEFOP-Cajabamba durante el periodo 2016-2020.

	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.16 ± 0.01	0.18 ± 0.06	0.17 ± 0.01
Febrero	0.20 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.17 ± 0.07	0.18 ± 0.04	0.17 ± 0.02
Marzo	0.19 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.17 ± 0.07	0.18 ± 0.05	0.18 ± 0.01
Abril	0.19 ± 0.02	0.18 ± 0.03	0.17 ± 0.08	0.18 ± 0.03	0.19 ± 0.01
Mayo	0.19 ± 0.01	0.19 ± 0.02	0.17 ± 0.08	0.18 ± 0.06	0.18 ± 0.01
Junio	0.20 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.16 ± 0.07	0.18 ± 0.01
Julio	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.15 ± 0.07	0.18 ± 0.02
Agosto	0.18 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.18 ± 0.06	0.18 ± 0.02
Setiembre	0.19 ± 0.02	0.19 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.06	0.19 ± 0.01
Octubre	0.19 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.06	0.18 ± 0.02
Noviembre	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.16 ± 0.06	0.17 ± 0.01
Diciembre	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01

Al respecto, Beltrán (2016) afirma que, si la acidez se mantiene dentro del rango establecido por la normativa, significa que esta tendrá un mayor tiempo de vida y será capaz de resistir a temperaturas altas, esta se caracteriza por no presentar acidez notable, ni aspecto cortante. En la Tabla 8 se evidencia que la acidez de la leche obtenida en los periodos 2016-2020 en CEFO-Cajabamba, el 80 % está fuera de los rangos establecidos por la NTP 202.116:2008 (0.13 -0.17).

Los aspectos que pueden influenciar en la alteración de la acidez de la leche, son la lactancia de la vaca al ternero antes y durante del ordeño de ser necesario, las fuentes de agua utilizadas en la etapa del ordeño y depósito de la leche para procesamiento y/o comercialización, son unas de las etapas que suele ser más frecuente la contaminación de la leche y por ende variar la acidez de la leche. De acuerdo a Reyes, Molina y Coca (2010) sostienen que, la obtención de leche constituye la etapa de mayor vulnerabilidad para que ocurra la contaminación por suciedad, microorganismos y sustancias químicas presentes en el propio local de ordeño, y que, puede ser inmediatamente incorporado al producto.

Se realizó un análisis de varianza con el objetivo de determinar si la acidez en los diferentes años es igual. Debido a que el valor $-P < 0.05$, se puede decir que la acidez es diferente en al menos un año. También se realizó una prueba de comparaciones Tukey (Figura 5) con el objetivo de evaluar en que periodos son diferentes. Letras iguales no difieren para los años evaluados.

En la determinación de la acidez, la valoración con NaOH 0,1 N es de los ensayos más simples, difundidos y rápidos de efectuar. Sin embargo, muchas fábricas artesanales tienen problemas con el manejo de químicos estandarizados lo que puede dar al traste con un adecuado análisis al perder estos reactivos el grado estándar (Chacón 2003). El mantener la disolución de NaOH 0,1 N de modo que conserve su concentración declarada requiere cuidado, especialmente debido a los fenómenos de carbonatación de estas disoluciones que ocurren sin previo aviso. Las disoluciones estandarizadas de hidróxido de sodio además presentan el problema de tener precios considerados prohibitivos para el pequeño productor. La posibilidad de emplear, en lugar del NaOH, disoluciones saturadas de cal que no necesariamente sean de alta pureza tendría no solo un impacto económico dado

su menor precio, si no que eliminaría el problema de la conservación tan celosa que necesita este patrón estandarizado.

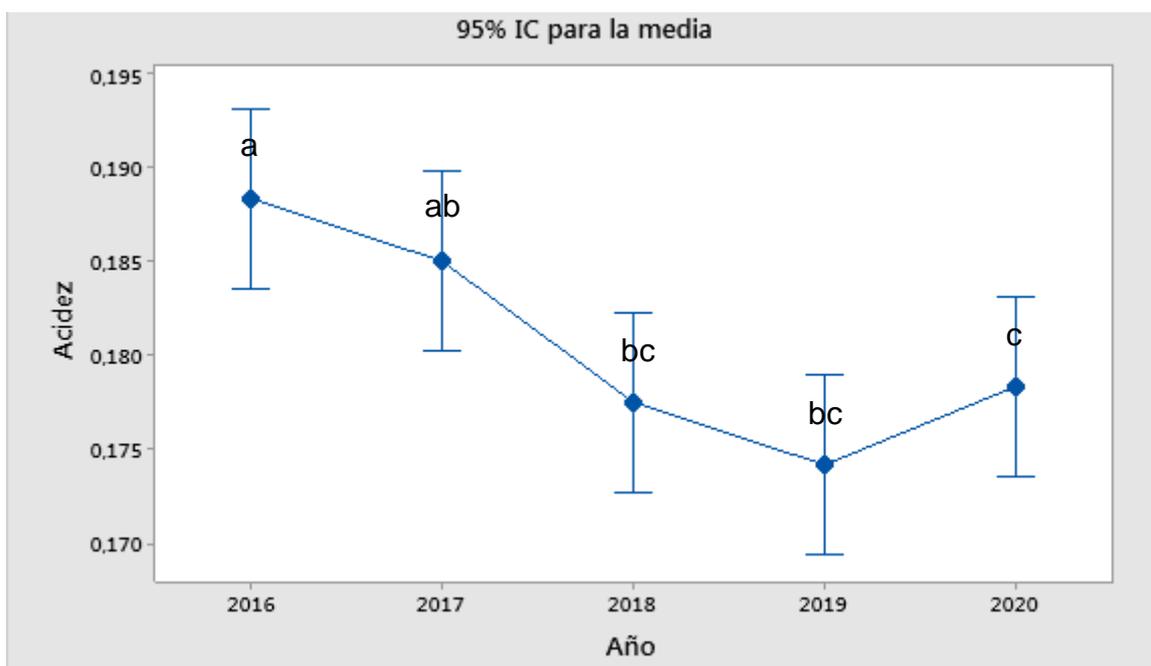


Figura 5: Intervalos para acidez (% ácido acético) de leche.

Tigselema, (2012), la relación tiempo-temperatura asume destacada relevancia para la conservación de la leche recién ordeñada, es así, que la cadena fría es fundamental para prevenir la multiplicación de los microorganismos patógenos en la leche e incrementar la acidez de la misma. El producto extraído de la vaca debe llegar al local de almacenamiento (centro de acopio) con una carga microbiana variando entre 500 a 10.000 UFC/mL. Se recomienda enfriar la leche a 4 °C, dentro de las dos primeras horas después del ordeño.

4.1.3 Densidad (g/cm³) de la leche en los diferentes periodos evaluados

En la Tabla 8 se muestran los valores de densidad (g/cm³) promedio para la leche de CEFOP-Cajabamba en los últimos cinco años. El año 2020 fue el año con mayor densidad teniendo un valor de 1.028 y 0.995 (g/cm³) para el año 2019 que tuvo la menor acidez en el periodo evaluado. El año 2020 tiene la mayoría de sus promedios 1.208 (g/cm³), en tanto el menor valor de densidad corresponde al mes de julio 2019 con un valor de 0.881 (g/cm³). EL 100 % de las muestras de leche se observan bajo al valor mínimo requerido por la NTP 202.008:1998 con un valor

entre 1.0296 y 1.340, este valor encontrado es posiblemente como consecuencia de la adición de agua.

Tabla 8:

Valores promedios de densidad (g/cm³) entre los años 2016-2020 en el CEFOP-Cajabamba.

	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	1.028 ± 0.001	1.027 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000
Febrero	1.028 ± 0.000	1.027 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000
Marzo	1.028 ± 0.001	1.027 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000
Abril	1.028 ± 0.001	1.027 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000
Mayo	1.028 ± 0.001	1.027 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.000
Junio	1.028 ± 0.001	1.027 ± 0.000	1.028 ± 0.000	0.891 ± 0.003	1.028 ± 0.000
Julio	1.028 ± 0.001	1.027 ± 0.001	1.027 ± 0.001	0.881 ± 0.004	1.028 ± 0.000
Agosto	1.027 ± 0.001	1.027 ± 0.001	1.027 ± 0.001	1.028 ± 0.001	1.028 ± 0.000
Setiembre	1.027 ± 0.001	1.027 ± 0.001	1.027 ± 0.000	1.028 ± 0.001	1.028 ± 0.000
Octubre	1.028 ± 0.001	1.027 ± 0.001	1.028 ± 0.001	1.028 ± 0.001	1.028 ± 0.000
Noviembre	1.028 ± 0.000	1.027 ± 0.001	1.028 ± 0.001	0.921 ± 0.003	1.028 ± 0.000
Diciembre	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.001	1.028 ± 0.000	1.028 ± 0.002	1.028 ± 0.000

UNAD (2016) establecieron que una leche aguada tendrá una densidad inferior a 1,029 g/ cm³. Calderón et al., (2011) encontraron un valor promedio de 1.032 g/cm³ en las muestras de leche evaluadas y concluyeron que la leche de animales sanos no presenta variación en el valor de densidad con respecto a la de los animales con mastitis subclínica. Sin embargo, en los animales con mastitis la densidad reflejada se ve afectada por valores inferiores a 1.029 g/ml.

Se debe tener especial importancia entre el contenido de grasa y la densidad, ya que ambas variables se encuentran directamente relacionadas; es decir, cuando se incrementa el contenido de grasa, disminuye la densidad y viceversa (Barberis 2002; Spreer 1999). También, existen algunos cambios naturales, los cuales pueden ser por la temperatura que se hace al momento de la lectura, el valor se verá incrementado si se hace a bajas temperaturas o si se hace a temperaturas altas, el valor será bajo de igual manera con el tiempo transcurrido desde el ordeño, durante las seis horas que siguen a este y mientras la leche se enfría, la densidad aumenta hasta una milésima debido a la solidificación de una pequeña parte de grasa.

La densidad varía con la temperatura, los medios físicos son un elemento importante a la lectura de la densidad, cuando la temperatura varía en las

proximidades del punto de fusión de la materia grasa, la densidad varía y no se consolida hasta algunas horas después del cambio de temperatura, esto debido a la tardía modificación del estado físico de la materia grasa (Lacasa Godina, 2003). Se realizó un análisis de varianza con el objetivo de determinar si la densidad en los diferentes años son iguales. Debido a que el valor- $P < 0.05$, se puede decir que la densidad es diferente en todos los años.

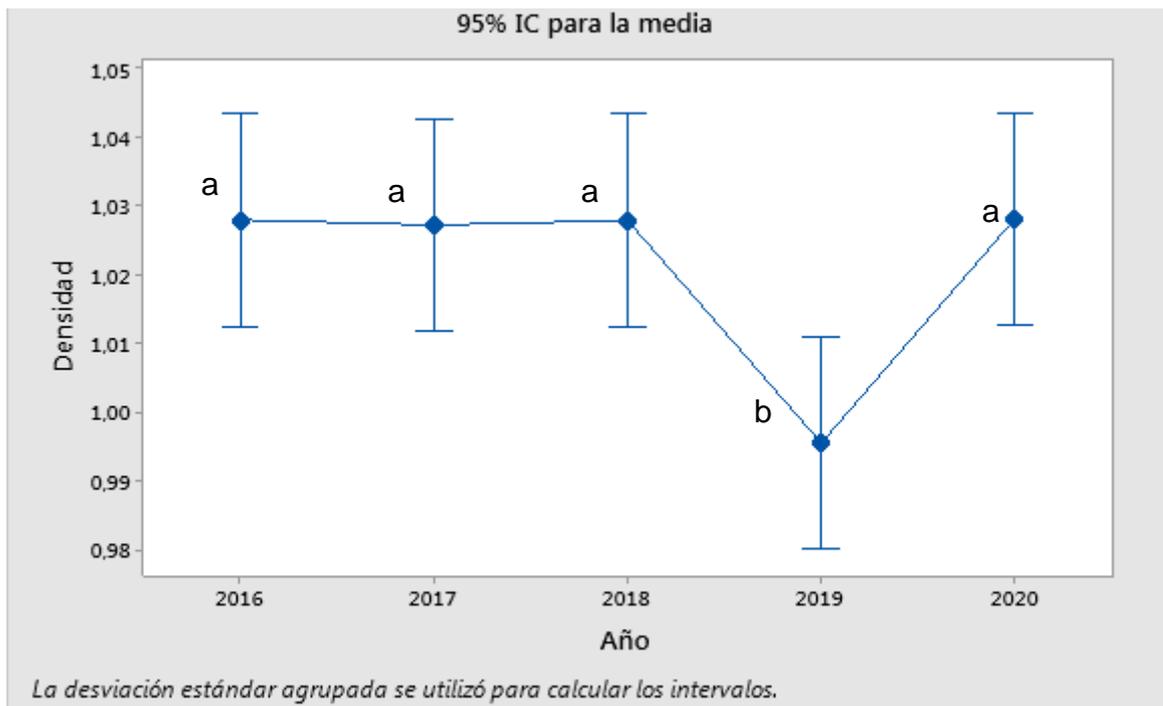


Figura 6: Intervalos para densidad (g/cm^3) de leche.

Bernal (2007) observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en contenido de grasa, densidad y sólidos totales por zonas. También para densidad entre tipo de productores ($P < 0.05$), y para periodos ($P < 0.05$) en grasa, densidad y cenizas. El 6.4% de las muestras de leche estaban adulteradas con agua; como resultado de esto, se observó correlación negativa entre el porcentaje de agua agregada y la densidad ($r = 0.9$, $P < 0.05$), y entre el contenido de proteína y grasa ($r = -0.9$, $P < 0.0$).

4.1.4 Producción de leche y queso en los diferentes periodos evaluados

En la Figura 7 se muestra la relación de los meses del año en función a los litros de leche producidos y en segundo eje los Kg de queso producidos. Se observa una relación directa entre los litros de leche y los Kg de queso producidos. El mes con los valores más bajos fue el mes de febrero en tanto que la mayor producción se observó en el mes de agosto. Esta evaluación se realizó en los años 2019 y 2020.

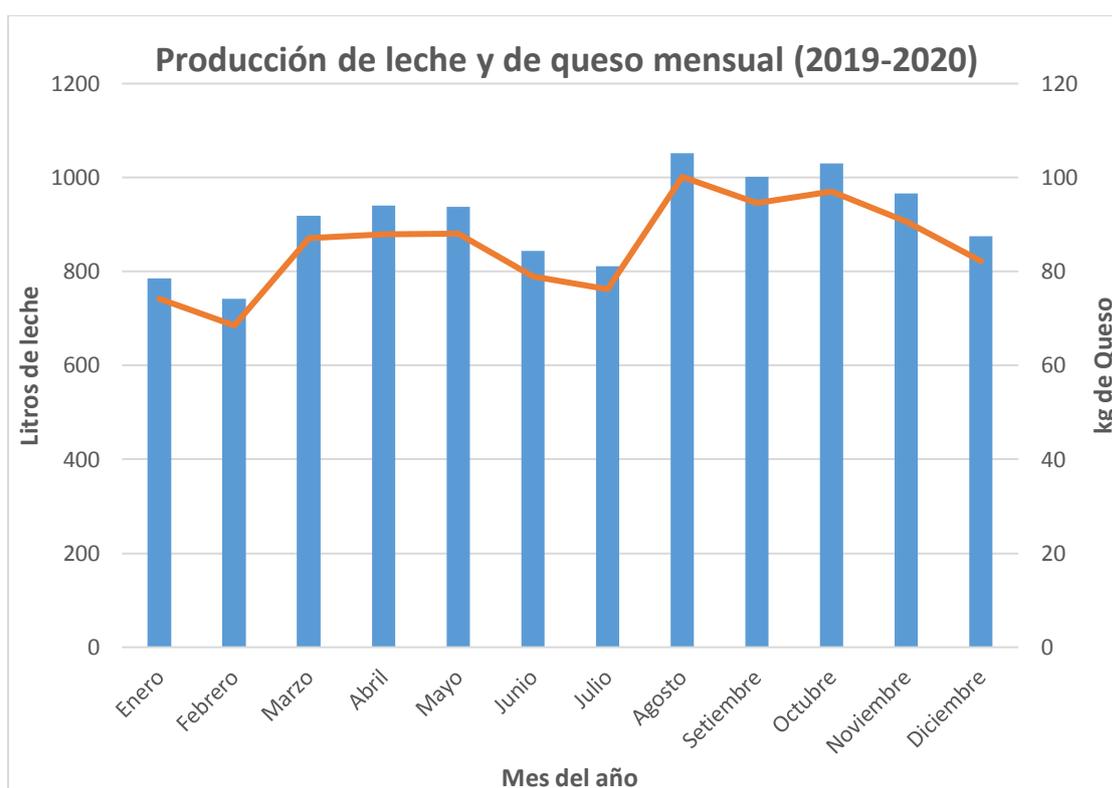


Figura 7: Producción acumulada de leche y kilos de queso producidos durante el 2019 y 2020 en el CEFOP- Cajabamba.

4.1.5 Rendimiento de queso tipo suizo en los diferentes años evaluados

En la Tabla 9 se muestra la variación de los rendimientos de queso tipo suizo para los diferentes meses en los años 2019 y 2020. Se puede observar que el mes de agosto 2019 posee el mayor rendimiento con un valor de 9.75 y 9.03 % para el mes de febrero 2020 para el menor rendimiento. Existen varios factores que pueden afectar el rendimiento del queso, pueden ser propios de la composición de la leche o durante el procesamiento como: el tratamiento térmico a la leche, tipo de coagulante, diseño de la tina, tipo de corte de cuajada, PH de la cuajada, contenido de minerales y contenido microbiológico. Asimismo, la estandarización de la

relación caseína: grasa es un factor que no debe ser subestimado, ya que se supone una gran capacidad emulsificante de la proteína para retener la grasa (Valencia et al. 2007). La relación de caseína: grasa para estandarizar la leche está entre 0.64 y 0.72% en la mayoría de los quesos (Amenu y Deeth 2007).

Tabla 9:

Rendimiento de queso tipo suizo en el CEFOP Cajabamba

	2019	2020
Enero	9,72 ± 0.03%	9,26 ± 0.05%
Febrero	9,57 ± 0.04%	9,03 ± 0.06%
Marzo	9,69 ± 0.03%	9,31 ± 0.03%
Abril	9,85 ± 0.01%	9,25 ± 0.02%
Mayo	9,56 ± 0.04%	9,25 ± 0.02%
Junio	9,69 ± 0.03%	9,15 ± 0.02%
Julio	9,61 ± 0.03%	9,27 ± 0.02%
Agosto	9,74 ± 0.01%	9,29 ± 0.02%
Setiembre	9,76 ± 0.02%	9,14 ± 0.03%
Octubre	9,64 ± 0.04%	9,16 ± 0.03%
Noviembre	9,64 ± 0.01%	9,14 ± 0.02%
Diciembre	9,49 ± 0.03%	9,30 ± 0.02%

En el queso los componentes que se encuentran altamente correlacionados con el rendimiento son: la composición de la leche, particularmente el contenido de caseína, materia grasa, sólidos totales, tamaño de cuajada y humedad final del queso (Banks et al. 1981). Otro de los factores que afecta el rendimiento quesero es el tipo de prensa a utilizar; sobre este tema Rodríguez (2003) señala que el tipo de prensa a utilizar afecta el rendimiento quesero siendo la horizontal mejor que la vertical.

En la Figura 8 se puede observar que el mayor rendimiento promedio es en el año 2019 con un valor de 9.64%. Se realizó una prueba t-Student (Anexo 4) y se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$), habiendo suficiente evidencia estadística para decir que el rendimiento varío para cada año. También, este valor es cercano a lo reportado por Vilela, (2019) quien encontró un valor de 12.25 % para el rendimiento de queso tipo suizo. Además, reporta valores de rendimientos para diferentes quesos siendo de 10.50% para queso tipo Fresco, 10.25% para queso tipo Mantecoso y 9.75% para queso tipo Mozzarella. Además, menciona que

la posible variabilidad podría ser debida dependiendo de los ingredientes utilizados en la formulación, así como como a las condiciones de proceso en su elaboración.

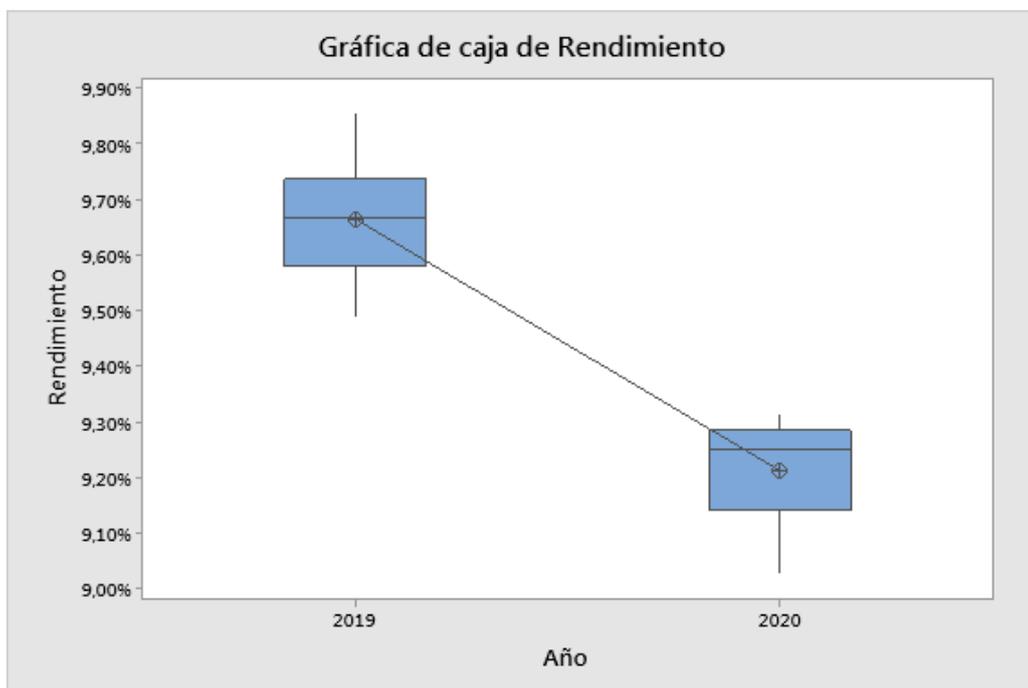


Figura 8: Rendimiento acumulado de leche y kilos de queso producidos durante el 2019 y 2020 en el CEFOP- Cajabamba.

Según Ramírez, (2019) menciona que sin tomar en cuenta el origen de la leche, las propiedades físicas del queso se rigen por la interacción entre las moléculas de caseína. Algunos de los factores que influyen en estas interacciones varían en función del tipo de queso, el grado de maduración, su composición química (en particular, el contenido de caseína y la distribución de la humedad y la grasa), el contenido de sal, pH y acidez.

4.2 Correlación entre acidez y densidad de la leche del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.

La correlación expresa el grado de asociación entre dos variables, ésta se puede clasificar según el sentido de la relación, los cuales pueden ser lineal o curvilínea, según la nube de puntos se condense en torno a una línea recta o a una curva positiva o directa, cuando al aumentar una variable aumenta la otra y viceversa negativa o inversa, cuando al crecer una variable, la otra decrece y viceversa. Es funcional, si existe una función en la que todos los valores de la nube de puntos la satisfacen. Cuando no existe ninguna relación y la nube de puntos están distribuidas al azar, se dice que no están correlacionadas (Nula). Según Mondragón

(2014); por tanto, en la relación de acidez vs densidad, tienen una correlación polinómica de grado dos, en donde los datos coinciden en un 80% como se lo puede verificar en el R^2 , por tanto, nos indicaría que en los meses 1 y 2 de la curva tiene un parecido o una correlación a los meses 11 y 12 esto se puede deber a que corresponde a los meses de época de lluvia. Por otro lado, en los meses 3 y 4 son muy parecido a los 9 y 10 por el hecho de que esta en una estación seca. Por otro lado, en los meses 5, 6,7 y 8 tienen algo característico a la de una recta e igual que los otras se asemejan por el hecho que en este tiempo las pasturas son escasas y a las vacas lecheras de los alimenta con piensos, alimentos balanceados y ensilaje.

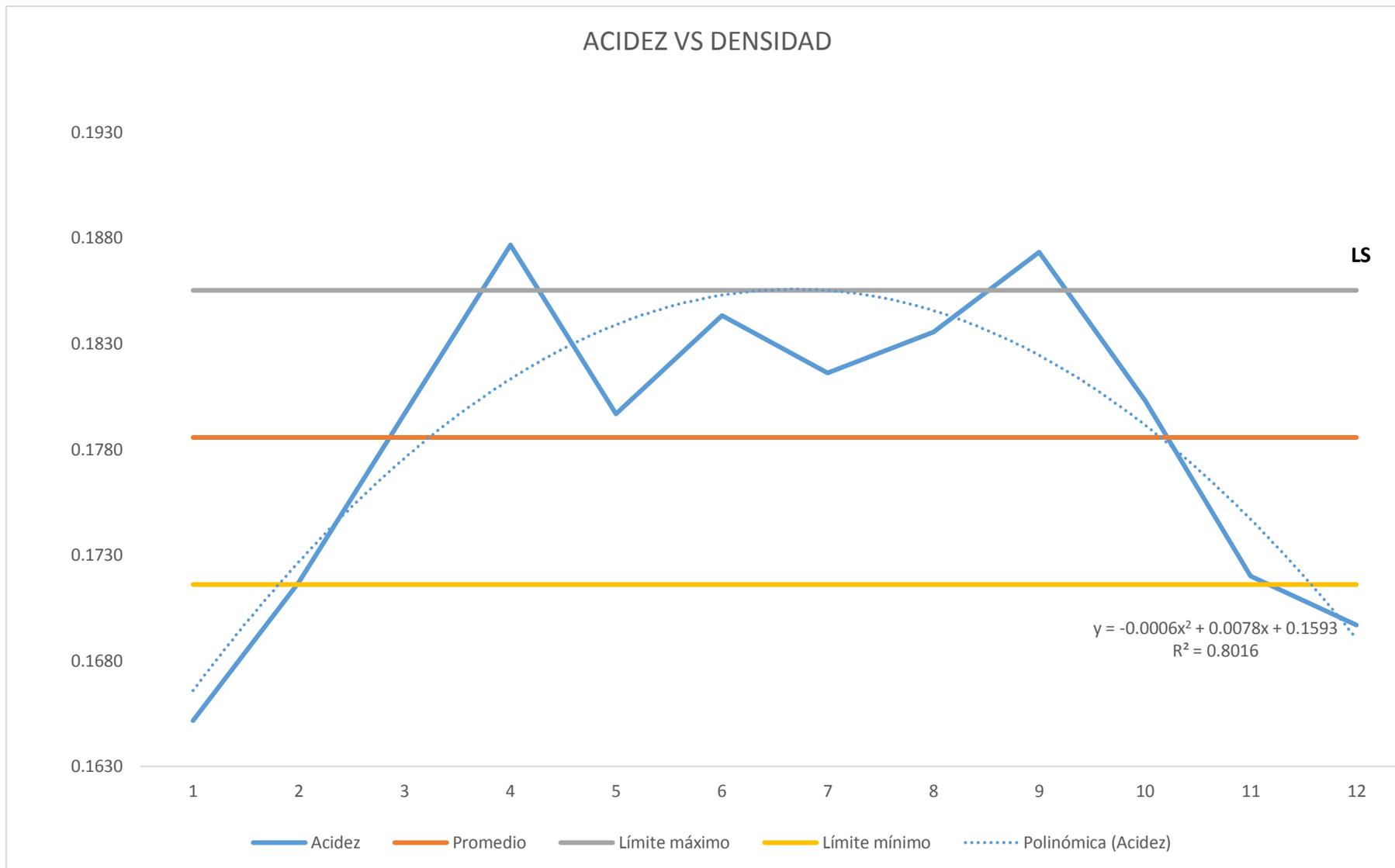


Figura 9: Correlación ente la acidez y densidad de la leche.

Para medir la bondad de ajuste del modelo se construyó un coeficiente de determinación (r^2), ya que, si bien la varianza residual nos indica cómo están de cerca las estimaciones respecto de los puntos, esta varianza está influida por la varianza de la variable dependiente, la cual, a su vez, está influida por su unidad de medida (Rojo, 2007). En la presente investigación el coeficiente de determinación (r^2) mide el porcentaje de variabilidad e la respuesta que es explicado por la variable predictora. Su valor va desde 0 a 1. Para la relación % acidez (ácido láctico) Vs densidad (g/mL) se tiene un valor de 0.80 y se interpreta que el 80% de la variabilidad de la densidad (g/mL) de la leche es explicada por la % de acidez (ácido láctico), el 20% se explicaría por el error u otra variable que no esté considerada en el estudio. El coeficiente de correlación entre la acidez versus la densidad es 0.89 el mismo es mayor a cero por lo tanto es positiva.

El Coeficiente de Correlación de Pearson (r) es una medida de la asociación existente entre dos variables cuantitativas. Este coeficiente toma valores de -1 hasta 1. Se analizó las correlaciones entre la acidez –densidad y se obtuvo un valor de 0.89, esto nos indica que si existe una correlación lineal entre % acidez (ácido láctico) Vs densidad (g/mL), además, que es positiva y buena, asimismo, es superior a lo reportado por Brousett-Minaya et al (2015) quienes encontraron un valor de 0.70. Finalmente, Dagnino, (2014) menciona que valores entres 0.60 a 0.80 indican una correlación alta.

4.3 Determinar la correlación entre acidez y Kg de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.

En lo que respecta a la correlación entre acidez y kilogramos producidos de queso tipo suizo, los datos encontrados no encuentran una correlación o alguna gráfica que lo represente. Al respecto, Bonish et al., (2008), las variaciones en el contenido de proteínas y grasas, afectan marcadamente el rendimiento quesero. Los datos son muy dispersos debido a que la producción es pequeña y los instrumentos de medición de acidez no están bien equilibrados.

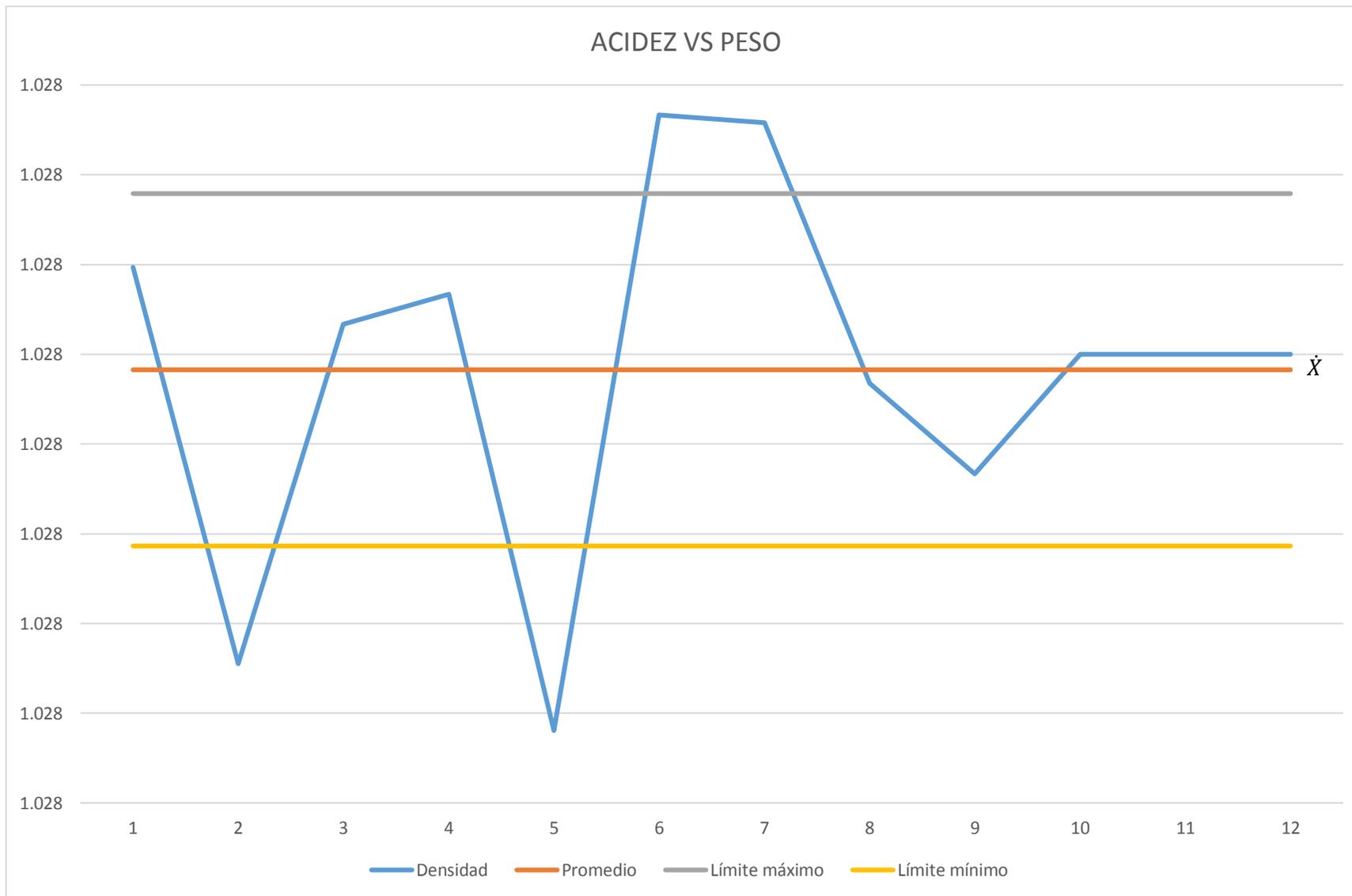


Figura 10: Correlación ente la acidez y Kg de queso tipo suizo obtenido.

La acidez del queso (pH) influye en las propiedades funcionales de queso, sin embargo, arriba de pH 5.0, esto parece tener un efecto indirecto sobre la solubilidad del calcio. La inyección de ácido en queso para bajar el pH aumenta la proporción de calcio soluble en el queso. Entre pH de 5.3 y 5.0, el queso se vuelve más suave y aumenta su derretimiento (Pastorino 2003). Ambos cambios son indicativos del aumento de la hidratación de la red de la proteína provocada por tener menos calcio unido a las caseínas. Por debajo de pH 5.0, la pérdida de solubilidad de las caseínas se convierte en el factor predominante que influye dicha funcionalidad de que los quesos pierden su capacidad para fundir y se extienden a pesar de que el calcio disminuye (Ge 2002). Asimismo, Guinee (2004), quesos producidos con pH de 5.9 (por acidificación directa) y pH de 5.5 (acidificación directa y adición con cultivos starter), se observó una mayor capacidad de estiramiento y fluidez en el queso con pH de 5.5; y similares niveles de calcio para los dos valores de acidez.

Por otro lado, Aguirre y colaboradores (2009), señalan que la producción de ácido láctico inhibe el desarrollo de biomasa del *L.casei*. Mientras más acidez mayor cantidad de ácido láctico en la leche y por lo tanto al momento de realizar un queso es un factor clave. También, Arciniega (2010) mostraron una correlación negativa entre la acidez y la aceptabilidad sensorial demostrando que mientras aumenta la acidez del queso los panelistas detectan la perciben sensorialmente disminuyendo su preferencia; asimismo, según la medición de pH el queso con el tiempo se vuelve más ácido, por lo que como resultado sabemos que los panelistas preferirán un queso con menor acidez.

Un estudio realizado en la Universidad de Reading (Inglaterra) comparó el comportamiento reológico de los quesos mozzarella, elaborados con leche de búfala y vaca, variando el pH. Como resultado se encontró que la cuajada de la leche de vaca tiene menos firmeza que la cuajada de la leche de búfala, asimismo la textura es más suave en la cuajada de la leche de búfala con un valor de pH equivalente (Hussain et al 2012). Finalmente, otras causales que afectan indirectamente el rendimiento quesero a través de la influencia que tienen sobre la consistencia de la cuajada son: el tamaño del corte de los granos, la acidez, la temperatura de cocción, la agitación y el prensado del queso (Dumais et al., 1991).

4.4 Establecer la correlación entre densidad y peso de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba en la elaboración de queso tipo suizo.

Si bien se ve que la correlación para una línea recta es baja en un 42.5%, es decir que solo este porcentaje estaría dentro de la línea mencionada; sin embargo, para este análisis consideramos verlo desde la perspectiva del análisis de medias en lo que respecta a la desviación estándar; al respecto González (2009) la desviación estándar indica que tan variable es un conjunto de calificaciones. Cuanto mayor sea la desviación estándar, más dispersas están las calificaciones, cuando la desviación estándar es pequeña, la media es un índice representativo de toda la distribución. Cuando una desviación estándar es grande, la media es menos característica que todo el grupo. Desde esa perspectiva considerando que se han tomado en cuenta doce puntos de análisis, donde se aprecian que 3 están fuera del rango establecido por la DS, que indicaría que hay un 75% en el rango y solo un 25% fuera de él.

Por tanto, esta variación se debe a que en el ato lechero que se maneja en la institución un 30%, es de raza Jersey y el 70% es Holstein hecho que se ve en la calidad de la leche en lo respecta a la cantidad de grasas ya que una tiene 7% y la otra solo 3% esto nos indicaría que si tenemos una leche con mayor presencia de la raza Jersey la densidad de la leche sería menor. Hecho que influye en los resultados obtenidos. Estudios adicionales han evaluado el desempeño de vacas Holstein y Jersey en la producción de queso al igual que las emisiones de carbono producidas por animal, (Capper y Cady, 2012) concluyendo que para producir un determinado volumen de leche necesario para el procesamiento de queso, se requiere un mayor número de vacas de la raza jersey, ya que la densidad de nutrientes y la condición corporal de esta raza se hace más sostenible y genera menos impacto ambiental frente a la raza Holstein.

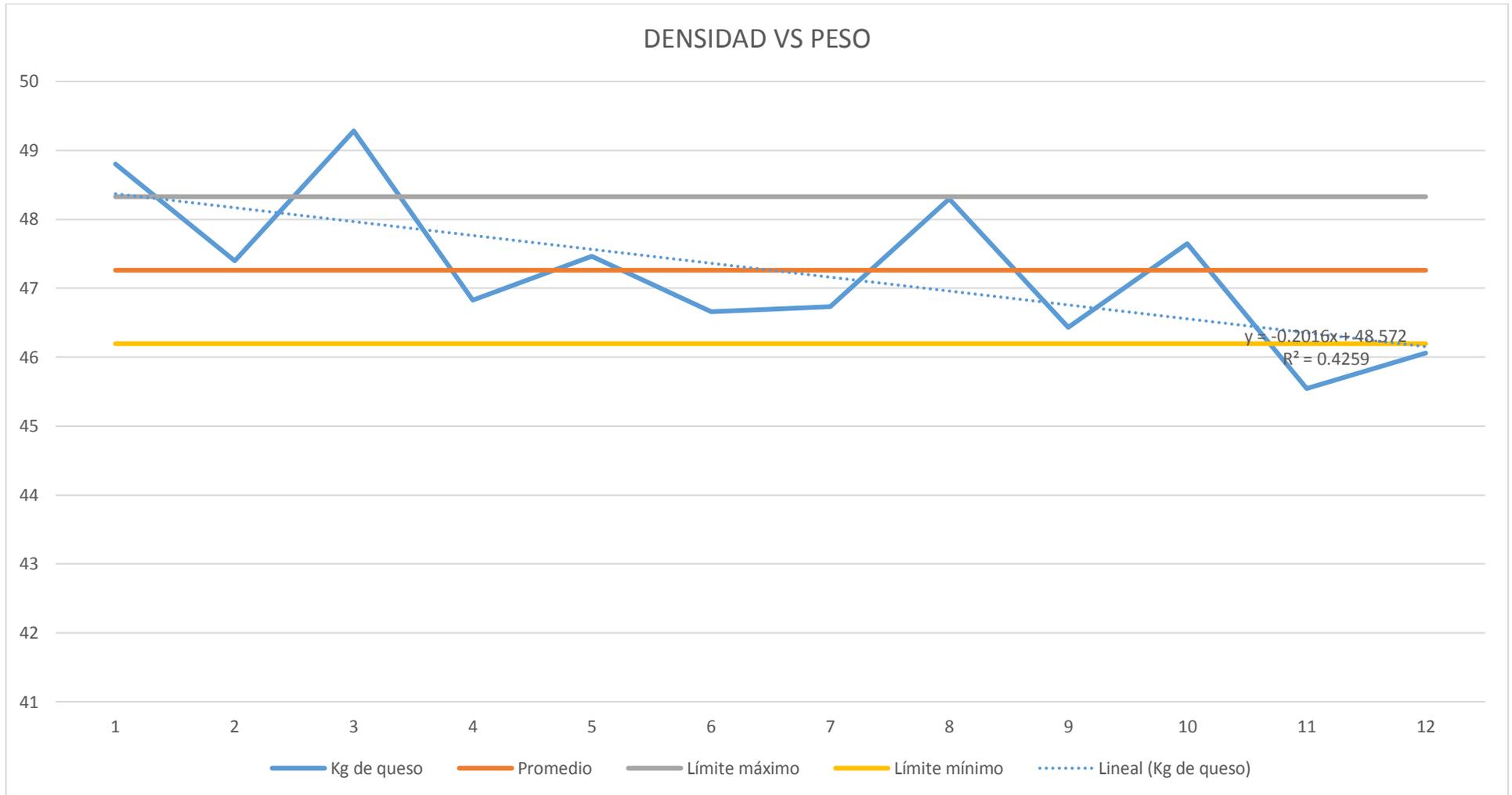


Figura 11: Correlación ente la densidad y Kg de queso tipo suizo obtenido

4.5 Proponer un proceso de mejora de la calidad en el proceso de queso tipo suizo.

4.5.1 Diagnóstico

A continuación, se presenta el Análisis FODA de CEFOP- CAJABAMBA., para poder evaluar las posibles estrategias a aplicar para mejorar su gestión:

Tabla 10:

FODA de análisis interno y externo de CEFOP-CAJABAMBA.

ANÁLISIS INTERNO			
Nº	FORTALEZAS	Nº	DEBILIDADES
F1	Equipos y maquinaria aptos y suficientes para el proceso	D1	Variabilidad en los valores de acidez (ácido láctico) por las diferentes razas de vaca
F2	Capacidad de adecuarse a las exigencias del mercado	D2	Variación de la acidez por no dar una adecuada cadena de frío
F3	Empresa cerca de las cuencas lecheras	D3	Elevado tiempo de permanencia de la leche a temperatura ambiente
F4	Baja rotación del personal por clima laboral favorable	D4	No hay un procedimiento de limpieza y desinfección de los tanques de recepción de leche
F5	Experiencia en el negocio	D5	Carece de formatos para el control de calidad de la materia prima y capacitación del personal
ANÁLISIS EXTERNO			
Nº	OPORTUNIDADES	Nº	AMENAZAS
O1	Amplio, creciente y mercado para explotar	A1	Ingreso de nuevas empresas cercanas en el sector
O2	Amplia metodología disponible para control de calidad de la leche	A2	Crecimiento de actuales competidores

O3	Diversidad de procesos de mejora continua que se pueden implementar	A3	Empresas de la competencia con certificaciones en BPM y HACCP
O4	Amplio mercado de instituciones que brindan capacitación especializada	A4	Escasez de mano de obra calificada y especializada

El cuadro anterior, permite evidenciar que hay muchas cosas por mejorar en la empresa, por lo que a continuación se presentan las posibles estrategias que CEFOP-CAJABAMBA puede aplicar:

Tabla 11:

Estrategias que podría implementar CEFOP-CAJABAMBA.

Nº	FO (Maxi-Maxi) Ofensivas	Nº	FA (Maxi-Min) Defensivas
F2O1	Implementar un proceso de mejora continua, para tener una mejor imagen de CEFOP-CAJABABA en el mercado y cumplir con las exigencias (Requerimientos del mercado)	F2A3	Implementar un proceso de mejora, para poder certificar con un SGC y así CEFOP-CAJABABA tenga competencia en el mercado
F2O2	Implementar formatos de control de calidad y mantener registros actualizados en la recepción de la materia prima	F2A1	Aprovechar la experiencia y capacidad de adecuación a las exigencias del mercado con las que cuenta CEFOP-CAJABABA, para poder dejar atrás a los competidores recién ingresados
F3O3	Establecer alianzas estratégicas con instituciones educativas para que los alumnos puedan realizar prácticas preprofesionales e implementar SGC	F4A4	Mantener fuerza laboral calificada y especializada en CEFOP-CAJABABA a través de capacitaciones
F3O4	Realizar reuniones frecuentes con proveedores para capacitar, además categorizar los mismos en función a la calidad de la leche	F3A3	Aprovechar la estructura organizacional comprometida para poder implementar un proceso de mejora y así obtener un certificado de calidad
Nº	DO (Maxi-Mini) De Orientación	Nº	DA (Mini-Mini) De Supervivencia
D2O2	Implementar un proceso para cuantificar la acidez titulable de la leche que llega a CEFOP-CAJABAMBA	D1A3	La empresa debe estandarizar parámetros de acidez para la recepción de la leche.
D1O2	Establecer un rango de valor de acidez para la leche al momento de la recepción	D2A2	La empresa debe garantizar la cadena de frío después de la ordeña para evita que cambie su composición como puede ser la acidez
D3O3	Implementar procedimientos de seguimiento para que el tiempo entre la recolección de la leche y en llegar a la planta sea el menor	D3A3	La empresa debe implementar BPM y de ser posible HACCP para poder estandarizar el proceso de producción y ofrecer un producto de calidad
D5O4	Implementar formatos para el control de calidad de la materia prima y producto terminado en CEFOP-CAJABABA	D4A4	Elaborar un manual de BPM en el cual se detallen parámetros que deben cumplir al momento de recepcionar la leche.

a. Identificación de causas reales

En base al Análisis FODA, se ha identificado los problemas principales y con ayuda del Diagrama de Ishikawa se determinarán las causas reales (comparándolas con las posibles causas enumeradas en el punto anterior); para posteriormente poder realizar propuestas que ayuden a eliminar los inconvenientes identificados.

A continuación, se presentarán los Diagramas de Ishikawa del inconveniente más relevante, identificado en el presente estudio; y consecutivamente se realizará un análisis general de las causas encontradas. Se utilizará la técnica de las 6 M.

1. Materia prima.

- Buenas prácticas de operación (BPO), lavado de ubres
- Variabilidad de la leche por diferentes tipos de raza
- Variabilidad en función a la estación del año
- No se tiene definido estándares de calidad
- Animales de diferentes zonas
- Animales con diferentes tipos de alimentación
- Edad del animal utilizado en la producción de la leche

2. Mano de obra

- No es calificada
- No hay capacitación
- No hay departamento de control de calidad
- Se desconoce que parámetros se deben controlar
- Personal informal
- Gerencia no comprometida
- Mal clima laboral

3. Maquinaria y equipo

- Obsoleta
- Deficiente
- Descalibrada
- Falta de mantenimiento
- No hay cronograma de mantenimiento y calibración
- No hay registros de calibración

Tabla 12:

Diagrama de flujo de proceso.

PASO	DETALLE DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA (metro)	CANTIDAD	REAL TIEMPO
1	Recepción de materia prima	tanquero	●	➔	▬	⌋	▼		100	
2	Preparar el tanque	conexión bomba	●	➔	▬	⌋	▼			00:12:10
3	Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento		●	➔	▬	⌋	▼	3	100	00:04:56
4	Estandarización (regulación de contenido de grasa y		●	➔	▬	⌋	▼		100	00:13:21
5	Almacenamiento de la leche cruda	tanque	●	➔	▬	⌋	▼		100	00:04:30
6	Llevar la muestra a control de acidez, densidad		●	➔	▬	⌋	▼	5	2	00:02:30
7	Control de acidez y densidad		●	➔	▬	⌋	▼		2	00:06:45
8	Homogenización		●	➔	▬	⌋	▼		100	
9	Llevar la leche a las marmitas para la		●	➔	▬	⌋	▼	6	100	00:08:03
10	Colocar la leche dentro de las marmitas		●	➔	▬	⌋	▼			00:04:08
11	Calentamiento a 34 °C		●	➔	▬	⌋	▼		100	
12	Prender el caldero		●	➔	▬	⌋	▼	65		00:05:10
13	Abrir la valvula de vapor		●	➔	▬	⌋	▼			00:03:26
14	Verificar la temperatura		●	➔	▬	⌋	▼			00:02:58
15	Incubación		●	➔	▬	⌋	▼		100	
16	Agregar cuajo		●	➔	▬	⌋	▼			00:01:23
17	Demora		●	➔	▬	⌋	▼			00:40:00
18	Batido 1		●	➔	▬	⌋	▼			
19	Cortar cuajada		●	➔	▬	⌋	▼			00:06:30
20	Demora		●	➔	▬	⌋	▼			00:13:32
21	Desuerado 1		●	➔	▬	⌋	▼			
22	Abrir la llave		●	➔	▬	⌋	▼			00:01:23
23	Colocar un filtro para retener cuajada		●	➔	▬	⌋	▼		65	00:04:00
24	Demora		●	➔	▬	⌋	▼			00:07:41
25	Batido 2		●	➔	▬	⌋	▼			

26	Cortar cuajada								00:06:30
27	Demora								00:13:32
28	Desuerado 2								
29	Abrir la llave								00:01:23
30	Colocar un filtro para retener cuajada							42	00:04:00
31	Demora								00:07:41
32	Moldeado								
33	Llevar la cuajada a los moldes							28	00:03:35
34	Homogenizar								00:05:23
35	Verificar la homogenización								00:01:12
36	Demora								00:21:14
37	Prensado								
38	Traslado de moldes a la prensadora							18	00:08:41
39	Colocar los moldes en la prensadora							2 Kg/Un	00:11:45

40	Encender la máquina									00:01:30
41	Salado									
42	Preparar solución salina									00:08:32
43	Inmersión									00:05:10
44	Demora									00:07:30
45	Maduración									
46	Acondicionar lugar de maduración									00:06:45
47	Demora									96:00:00
48	Empacado									
49	Trasladar envase							13		00:12:00
50	Etiquetar bolsas									00:17:21
51	Traslado y ubicación de gavetas									00:07:35
52	Embolsar queso									00:19:32
53	Almacenamiento									
54	Traslado de gavetas al cuarto frío							20	2 * 10 Ur	00:03:10
55	Almacenar el producto terminado									00:02:09
TOTAL			34	8	3	8	2			101:16:38

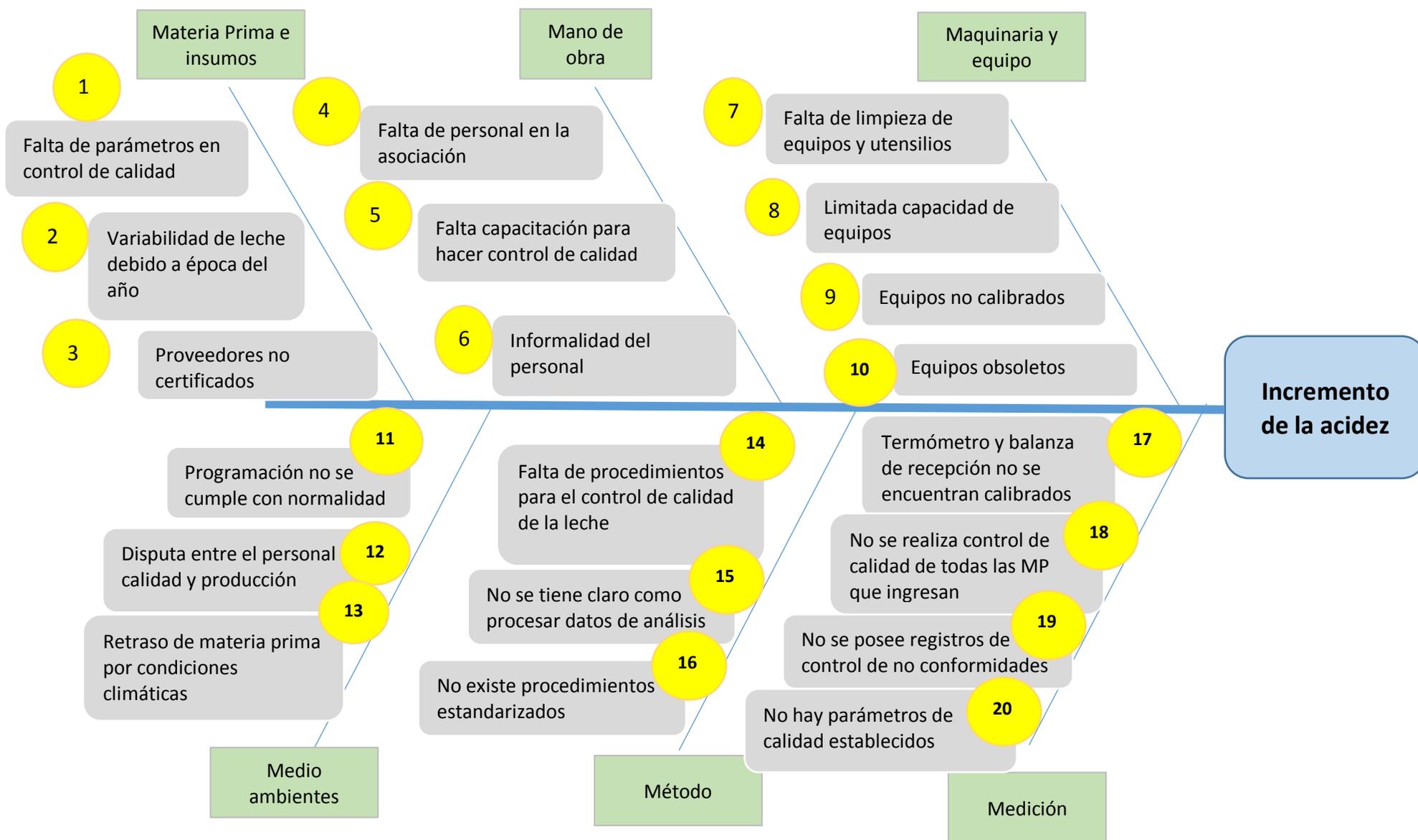


Figura 12: Análisis Ishikawa. Factores que influyen en el incremento del %acidez de la leche

b. Descripción de los factores que influyen en el incremento del % acidez de la leche.

I. MATERIA PRIMA E INSUMOS:

1. Falta de parámetros en control de calidad:

En el CEFOP- Cajabamba existe una deficiencia con respecto al manejo de los criterios que se utilizan en los procesos de elaboración de queso tipo suizo, para garantizar el cumplimiento de los requisitos ya que tienen que ver con el rendimiento de la producción láctea, la eficiencia, la eficacia y la satisfacción de los usuarios.

2. Variabilidad de leche debido a época del año:

Debido a las diferentes condiciones ambientales tanto en invierno como en verano que son típicas de la provincia de Cajabamba, se ve afectada la producción láctea y por ende el rendimiento del queso tipo suizo en el CEFOP-Cajabamba. En épocas de invierno hay una mayor producción y en verano la producción baja esto debido a cambios en la alimentación.

3. Proveedores no certificados:

La inocuidad de los lácteos es sumamente importante, ya que puede evitarse enfermedades, mejora de la imagen y garantía de productos sanos. El CEFOP-Cajabamba al no contar con proveedores certificados están poniendo en riesgo la salud de los consumidores, además no brinda confianza para acceder a los mercados nacionales e internacionales.

II. MANO DE OBRA.

1. Falta de personal en la asociación:

Al tener menos trabajadores de los que se necesita realmente, para llevar a cabo la producción del queso tipo suizo, conlleva a ciertas fallas en la producción en el CEFOP-Cajabamba.

2. Falta de capacitación para hacer control de calidad.

Al no capacitar a los colaboradores encargados del control de calidad del CEFOP-Cajabamba conllevan a diferentes riesgos negativos como la pérdida de productividad y por ello también se pierde la fidelidad de los clientes.

3. Informalidad del personal.

La informalidad laboral del personal afecta negativamente el crecimiento económico, la productividad de los trabajadores y el bienestar de los consumidores.

III. MAQUINARIA Y EQUIPO.

1. Falta de limpieza de equipos y utensilios:

En el CEFOP- Cajabamba no se cumple con la desinfección de los equipos y utensilios de manera correcta lo que puede ocasionar que los alérgenos se mezclen con el resto de los productos que se manipulan en las instalaciones ocasionando contaminación cruzada, etc.; una de las técnicas más recurridas y útiles es la codificación por colores.

2. Limitada capacidad de equipos:

Debido al poco espacio en las instalaciones del CEFOP-Cajabamba y falta de presupuesto es que se cuenta con limitada capacidad de equipos para la elaboración del queso tipo suizo.

3. Equipos no calibrados:

Al no contar con sistemas de medición calibrados como consecuencia los resultados serán erróneos y tendremos anomalías en los procesos.

4. Equipos obsoletos:

En el CEFOP –Cajabamba se cuenta con equipos obsoletos es decir se encuentran muy próximos al final de su vida útil y por lo tanto se debe retirar del servicio.

IV. MEDIO AMBIENTE.

1. Programación no se cumple con normalidad:

Al omitir la programación como se indica no se estaría cumpliendo con exactitud el desarrollo de las tareas y no se alcanzaría los objetivos esperados.

2. Disputa entre el personal de calidad y producción:

Al no estar de acuerdo ambas partes, no se logrará la satisfacción del cliente y el éxito del CEFOP-Cajabamba, ya que los intereses deben ser los mismos.

3. Retraso de materia prima por condiciones climáticas:

Debido a las condiciones climáticas se retrasa la adquisición de insumos y materia prima, lo que provoca un caos en el cumplimiento de las tareas en la producción de queso tipo suizo y en algunos casos la paralización temporal de la producción.

V. METODO:

1. Falta de procedimientos para el control de calidad de la leche:

La falta de control de calidad de la leche generaría inconvenientes relacionados con gastos innecesarios, tareas redundantes y tiempos de ejecución elevados, ya que se debe cumplir ciertas políticas y procedimientos establecidos de acuerdo a las normas existentes para disminuir los riesgos de contaminación física, química y biológica en la leche.

2. No se tiene claro como procesar datos de análisis:

Debido a la falta de personal calificado para esta actividad, la recolección de datos tendrá un cierto margen de error el cual nos ocasionaría tomar decisiones estratégicas no acertadas.

3. No existe procedimientos estandarizados:

Debido a que no se cuenta con los procedimientos estandarizados, no permite tener unas líneas claras de realización de actividades en el proceso de queso tipo suizo y habrá dificultades para delegar funciones, debido a esto tendremos clientes insatisfechos con la calidad del producto.

VI. MEDICION:

1. Termómetro y balanza de recepción no se encuentran calibrados:

Estos equipos son indispensables en la actividad, y al encontrarse no calibrados pueden ocasionar desviaciones en los procesos de análisis, pérdida de tiempo, dinero y producir resultados incorrectos.

2. No se realiza control de calidad de todas las MP que ingresan:

Al no realizarse el control de calidad a toda la materia prima que ingresa, existe la posibilidad de una contaminación en las diferentes etapas del proceso.

3. No se posee registros de control de no conformidades:

En el CEFOP-Cajabamba no se cuenta con dicho registro y se desconoce la no conformidad por parte de los consumidores del producto como también del servicio dentro del sistema de producción.

4. No hay parámetros de calidad establecidos:

Debido a la carencia de los parámetros de calidad En el CEFOP-Cajabamba perjudica directamente la funcionalidad y calidad del producto y por ende la complacencia del cliente.

c. Priorización de las causas de la leche ácida

Para la priorización de las causas reales descritas previamente en el diagrama Causa-Efecto se lo realizó a las siguientes consideraciones, en sus diferentes escalas:

1. Dificultad de la implementación

CATEGORIA	PUNTAJE	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
Extrema	0	Más de una semana
Bastante	3	Más de dos días
Poco	5	Menos de 2 días
Ninguna	7	Horas

2. Impacto en la organización

CATEGORIA	PUNTAJE	AREAS
Ninguna	0	Solo al área involucrada
Poca	3	A dos áreas A una línea de
Medio	5	producción
Alto	7	A toda la planta

3. Costo que implica la implementación

CATEGORIA	PUNTAJE	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN
Muy alto	0	Máximo de 10000 soles
Alto	3	Entre 10 y 5 mil soles
Medio	5	Entre 5 y 2 mil soles
Escaso	7	Menor de 2 mil soles

Para mitigar el problema se utilizó, en este caso, el diagrama de Causa-Efecto o análisis de 6Ms (Mano de Obra, Método, Máquina, Material, Medio ambiente y Medición), a fin de poder identificar la causa raíz que generó el problema y poder

implementar acciones para corregir el mismo. Luego de analizar todas las 6Ms, y por se identificó que: a) instalaciones, equipos y materiales usados en producción no están limpios, b) no existe parámetros que debe cumplir la leche, c) falta de procedimientos implementados para el control de calidad y d) falta de capacitación al personal en CEFOP-CAJABAMBA. Todo esto influye en la elaboración del queso tipo suizo y por ende existe una variabilidad de la calidad en el producto final. Se identifico que la M que contribuye en que se genere el problema en mayor calidad fue la M de maquinaria y Equipo. En la Tabla 13 se muestra la priorización causas.

Tabla 13:

Priorización de las causas.

PROBLEMA	DIFICULTAD	IMPACTO	COSTO	SUMATORIA	PRIORIDAD
1	7	5	7	19	2
2	0	7	3	10	9
3	0	7	3	10	9
4	3	5	5	13	7
5	5	5	7	17	3
6	5	3	7	15	5
7	7	7	7	21	1
8	3	5	7	15	5
9	5	3	7	15	5
10	3	7	5	16	4
11	3	3	7	13	7
12	7	7	0	14	6
13	7	5	0	12	8
14	5	7	7	19	2
15	7	0	7	14	6
16	3	7	7	17	3
17	7	5	7	19	2
18	5	7	7	19	2
19	5	5	7	17	3
20	7	7	7	21	1

Tabla 14:

Resumen de prioridades.

PRIORIDAD	CANTIDAD	PROBLEMAS
1	2	7,20
2	4	1,14,17,18
3	3	5,16,19
4	1	10
5	3	6,8,9
6	2	12,15
7	2	4,11
8	1	13
9	2	2,3

4.5.2 Propuesta de mejora

La propuesta de mejora se muestra en el Anexo 5, donde se describe detalladamente los siguientes procesos:

- **Limpieza de equipos**

Los procedimientos de limpieza y desinfección en las plantas deben seleccionarse dependiendo el área de trabajo y los equipos que se tengan en la planta. En ese sentido, se tiene que en las plantas hay sitios en donde la suciedad es fácilmente acumulable o de difícil acceso como esquinas, rincones, tanques abiertos, pero de gran dimensión, equipos desarmables como la descremadora, tuberías, uniones, codos, abrazaderas y circuitos cerrados como el sistema de pasteurización de la leche.

Los materiales que se tienen en la planta son de diversos tipos, pero en especial el que predomina es el acero inoxidable; sin descartar el vidrio, plástico, goma y caucho. Es así que cada uno de estos materiales actúa diferente frente a los agentes de limpieza y desinfección. Al respecto, el vidrio, plástico, goma pueden ser afectados por los productos químicos y no resistir altas temperaturas. Los metales en cambio, son resistentes a los químicos y a las altas temperaturas; pero, en algunas ocasiones pueden ser atacados por la corrosión. En ese sentido, los metales a excepción del acero inoxidable son bastante susceptibles de sufrir corrosión cuando entran en contacto con ácidos o bases fuertes.

Los procedimientos de limpieza y desinfección pueden hacerse a través de métodos físicos o químicos. Los físicos son los que emplean utensilios de limpieza como cepillos, escobas, churruscos etc. y vapor o agua a temperaturas de mínimo 80 °C como mecanismo de desinfección. El vapor es el más utilizado en la industria láctea. El agua caliente suele vaciarse en las mesas de trabajo antes del moldeo de quesos, aunque este sistema ya no es utilizado rutinariamente por su costo y por el riesgo de contaminación del agua si no se ha almacenado adecuadamente. En ese caso podría ocasionar una contaminación cruzada. Los métodos químicos utilizan agentes de limpieza y desinfección debidamente autorizadas y con las indicaciones de concentración porcentual para su uso. Herrera, G. (2007).

- **Implementación de los parámetros de control de calidad de la leche.**

La leche cruda de buena calidad no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo; no debe contener sustancias químicas (por ejemplo, antibióticos y detergentes), y debe tener una composición y acidez normales. La calidad de la leche cruda es el principal factor determinante de la calidad de los productos lácteos. No es posible obtener productos lácteos de buena calidad sino de leche cruda de buena calidad.

(FAO) La calidad higiénica de la leche tiene una importancia fundamental para la producción de una leche y productos lácteos que sean inocuos e idóneos para los usos previstos. Para lograr esta calidad, se han de aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea. Los productores de leche a pequeña escala encuentran dificultades para producir productos higiénicos por causas como la comercialización, manipulación y procesamiento informal y no reglamentada de los productos lácteos; la falta de incentivos financieros para introducir mejoras en la calidad, y el nivel insuficiente de conocimientos y competencias en materia de prácticas de higiene.

Las pruebas y el control de calidad de la leche deben realizarse en todas las fases de la cadena láctea. La leche puede someterse a pruebas de:

cantidad – medida en volumen o peso;
características organolépticas – aspecto, sabor y olor;
características de composición – especialmente contenido de materia grasa, de materia sólida y de proteínas;
características físicas y químicas;
características higiénicas – condiciones higiénicas, limpieza y calidad;
adulteración – con agua, conservantes, sólidos añadidos, entre otros;
residuos de medicamentos.

- **Procedimientos para el control de calidad de la leche.**

La leche es un producto muy fácil de falsificar, ya que su adulteración es prácticamente imposible de reconocer a simple vista, por medio del olfato o del gusto. Una leche de mala calidad podría estropear la fabricación de un buen queso o ser impropia para el consumo, al grado de ser causante infecciones o enfermedades crónicas. Es por eso que, con el fin de validar su buena calidad, se han determinado algunos análisis de laboratorio como indicadores para conocer más acerca de su procedencia, tratamiento, procesamiento e inclusive su precio.

- Análisis de patógenos.
- Análisis de antibióticos.
- Análisis de inhibidores
- Análisis de neutralizantes.
- Determinación de densidad.
- Determinación del punto crioscópico.
- Determinación del PH.
- Determinación de grasa butírica.
- Determinación de sólidos totales y no grasos.

- **Capacitación al personal de control de calidad.**

Para promover el control de calidad, con la participación de todos, hay que dar educación en control de calidad a todos los empleados, desde el presidente, hasta los operadores de línea. El control de calidad es una revolución conceptual en la gerencia; por tanto, hay que cambiar los procesos de raciocinio de todos los empleados. Para lograrlo es preciso repetir la educación una y otra vez. Considerando que la calidad se basa en el cambio de perspectivas del factor humano en relación con el papel que tiene asignado en una organización, lo cual requiere como señala Deming de un proceso de educación, que permita al empleado obtener no solamente los conocimientos relacionados con el mejoramiento de sus aptitudes para el desempeño de las funciones que desarrolla, sino que también debe abarcar valores éticos que mejoren sus actitudes y lo conviertan en una persona de calidad, por ello, es importante que los programas de capacitación se orienten de manera integral para cultivar la lealtad y honestidad en los miembros de las empresas, de tal manera que además de contribuir al logro de los objetivos de las instituciones, alcancen su propio desarrollo, para propiciar el crecimiento de la sociedad en que se desenvuelven. De ahí la importancia que tiene el diseño de programas de capacitación, cuyas bases deben fincarse siempre en una adecuada detección de necesidades de capacitación que constituyan una guía de las deficiencias profesionales que se presentan tanto en los distintos departamentos, personas y en general de los recursos de la empresa, como las percepciones del personal como miembro de las organizaciones, ya que éstas se traducen en actitudes que pueden ser positivas o negativas y que afectan la imagen institucional en el entorno en que se proyectan.

Asimismo, una de las estrategias que pueden ser adoptadas para mejorar la calidad de la materia prima (leche) es la utilización de un incentivo al productor como, el establecimiento de precios variables en función de calidad de la leche siendo ejemplo, de lo que ya ocurre con relación al pago diferenciado por el porcentaje de grasa. En algunos países, los parámetros de calidad incluyen: el conteo total de bacterias y el porcentaje de proteínas de la leche, los cuales son fuertemente relacionados con el rendimiento industrial y con la calidad del producto final. Sin embargo, estos análisis tienen un costo operacional elevado en función de los

equipos que se requieren, lo que dificulta su plena aceptación por los sectores involucrados. Es importante mencionar, que los parámetros de calidad de leche a ser adoptados para diferenciar el precio que se deba pagar al productor deben ser concordantes a la realidad del país.

Es importante incrementar los servicios de extensión y desarrollo de las actividades de orientación y apoyos a los productores con la finalidad de adoptar las técnicas de producción y obtención del producto pudiéndose enumerar los siguientes aspectos:

- Manejo zootécnico y nutricional de los animales
- Mejoramiento de razas productoras de leche
- Categorización de proveedores
- Capacitación al personal de producción
- Limpieza y desinfección del área de ordeño
- Fortalecer la cadena fría de la leche.

V. CONCLUSIONES

- El coeficiente de correlación de Pearson es de 0.89 entre acidez y densidad de la leche, indica que la leche es de buena calidad para la elaboración del queso tipo suizo.
- No se encontró correlación entre acidez y Kg de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba.
- El coeficiente de correlación Pearson entre la densidad y Kg de queso tipo suizo del CEFOP-Cajabamba fue de 0.65.
- Se propuso un proceso de mejora de la calidad para lo cual previamente se realizó el análisis de Causa-Efecto, por lo que se pudo identificar y atacar la causa raíz que provocaba la variabilidad de parámetros en la materia prima.
- Se detectó 20 procesos de mejora, de los cuales se tomaron 4 para desarrollar el proceso de mejora, las cuales son.
 - a) Limpieza de equipos.
 - b) Implementación de los parámetros de control de calidad de la leche.
 - c) Procedimientos para el control de la calidad de la leche.
 - d) Capacitación al personal de control de calidad.

VI. RECOMENDACIONES

- Proveer herramientas a la comunidad ganadera que coadyuven a mejorar las prácticas de ordeño y minimicen la proliferación de microorganismos en la leche a causa de falta de higiene y de esta forma mejorar la calidad de la misma.
- Implementar las buenas prácticas de producción en la época de invierno considerando una mayor atención a la higiene del animal, a los instrumentos y herramientas utilizadas en el ordeño, dado que estas medidas mantendrán baja la carga microbiana de la leche.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, S. (2003). *Influencia de la alimentación del ganado caprino en la caracterización físico-química y organoléptica del queso Majorero (D.O.)*. Universidad de La Laguna.
- Amenu, B. y H. Deeth 2007. *The impact of milk composition on cheddar cheese manufacture*. Deeth School of Land, Crop and Food Sciences, The University of Queensland, Australia Correspondence to: H.C. Deeth, School of Land, Crop and Food Sciences, The University of Queensland, Brisbane, Queensland 4072. *The Australian Journal of Dairy Technology*. Vol. 62 (3).
- Armas Alba, S. (2017). *Determinación de parámetros físicoquímicos en leche* [Universidad de la Laguna]. [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6815/Determinacion de parametros fisicoquimicos en leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6815/Determinacion%20de%20parametros%20fisicoquimicos%20en%20leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arciniega Castillo, Ana Cristina., 2010. Evaluación de ácido cítrico y láctico en la elaboración de queso Zamorella. Carrera de Agroindustria Alimentaria. Zamorano. 30p.
- Ávila, M., Garde, S., Fernández-García, E., Medina, M., & Nuñez, M. (2006). Effect of high-pressure treatment and a bacteriocin-producing lactic culture on the odor and aroma of Hispánico cheese: Correlation of volatile compounds and sensory analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(2), 382–389. <https://doi.org/10.1021/jf051848f>
- Banda, J. ., & Chasquero, R. . (2019). *Control de Calidad de la leche fresca del distrito de Santa Rosa - Jaén*. Universidad Nacional de Jaén.
- Banks, J. M., W. Banks, D. D. Muir y A. Wilson. 1981. Cheese yield. Composition does matter. *Dairy Industries International*. 46 (5): 15-22.
- Barberis S. *Bromatología de la leche*. Buenos Aires (Argentina): Ed. Hemisferio Sur S A, 2002.
- Beltrán, C. (2016). Evaluación de la calidad sanitaria de la leche cruda en el grupo empresarial el ordeño S.A. para implementar BPPL en las fincas proveedoras”. Tesis (grado) Universidad Politécnica del Chimborazo. Recuperado de http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5543/1/1_7T1401.pdf.
- Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., & Cogan, T. M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11(4–7), 259–

274. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00056-5)
- Brighenti, M., Govindasamy-Lucey, S., Lim, K., Nelson, K., & Lucey, J. A. (2008). Characterization of the rheological, textural, and sensory properties of samples of commercial US cream cheese with different fat contents. *Journal of Dairy Science*, 91(12), 4501–4517. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1322>.
- Bönisch, M.P., Heidebach, T.C. y Kulozik, U., 2008. Influence of transglutaminase protein cross-linking of the rennet coagulation of casein micelles. En: *Food Hydrocolloids*, 22, pp.288-297.
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación
- Calderón, A., Rodríguez, V. Velez, S. (2007). Evaluación de la calidad de leches en cuatro centros procesadoras de queso en el municipio de Montería, Colombia. 12(1):912-920.
- Chacón A. 2003. *La elaboración del queso fresco y otros derivados lácteos: guía básica artesanal y de la pequeña industria*. Ed. Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. 66 p.
- Codex Alimentarius, (2016).
- Cortes, T. . (2010). *Modelos De Comportamiento Del Consumidor De Productos*. Universidad DSalamanca.
- Dagnino, J.S. (2014). Coeficiente de correlación lineal de Pearson. *Revista Chilena Anest.* 43:150-153
- De La Sota Cahuaricra, C. (2019). *Relación de los parametros físico-químicos e higiénicos de la leche fresca con el rendimiento de productos lácteos en las provincias de Concepción y Jauja, Junin*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- De Marchi, M., Bittante, G., Dal Zotto, R., Dalvit, C., & Cassandro, M. (2008). Effect of Holstein Friesian and Brown Swiss breeds on quality of milk and cheese. *Journal of Dairy Science*, 91(10), 4092–4102. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0788>
- Eck, A. (2000). *What is a cheese?. En: A. Eck y J.C. Gilis (Eds). Cheesemaking: From Science to Quality Assurance*. Lavoisier.
- Esterio del, S. (2009). *Composición de la leche y valor nutritivo. Ganadería*. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm

- Evert-Arriagada, K., Hernández-Herrero, M. M., Juan, B., Guamis, B., & Trujillo, A. J. (2012). Effect of high pressure on fresh cheese shelf-life. *Journal of Food Engineering*, 110(2), 248–253. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.05.011>
- FAO. (2017). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Leche y productos lácteos. Italia*. http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/es/#.WUhQ0Wg1_IV
- Farkye, N. (2004). Cheese Technology. *Pract of Biotechnol, Curr Commod Prod*, 3(2), 523–565. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2009.00561.x>
- Fox, P. ., Guine, T. ., Timothy, M. ., & McSweeney, P. H. . (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Aspen.
- Fox, P. F., & McSweeney, P. L. H. (1996). Proteolysis in cheese during ripening. *Food Reviews International*, 12(4), 457–509. <https://doi.org/10.1080/87559129609541091>
- Galgano, A. (1995). *Los 7 Instrumentos de la calidad total . España: Ediciones Diaz de Santos*.
- García-Trujillo, García-López. 1990. Mecanismos que desencadenan la producción de leche. En: Bases para la producción de leche. I. Lactancia y Reproducción. Editorial EDICA. La Habana, Cuba. p. 21.
- Grappin, R., & Beuvier, E. (1997). Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *International Dairy Journal*, 7(12), 751–761. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00006-](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00006-)
- Guevara, M. (2015). Evaluación físico-química e higiénica de la producción de leche fresca en el distrito de Socota, Cutervo, Cajamarca, 2015. *Revista Sagastegui Ana*. 2 (2). P 6.
- Guinee, T. P., Mulholland, E. O., Kelly, J., & Callaghan, D. J. O. (2007). Effect of protein-to-fat ratio of milk on the composition, manufacturing efficiency, and yield of cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 90(1), 110–123. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)72613-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)72613-9)
- Gunasekaran, S., & AK, M. . (2003). *Cheese Rheology and Texture* (C. Press (ed.)).
- Guo, L., Van Hekken, D. L., Tomasula, P. M., Tunick, M. H., & Huo, G. (2012). Effect of salt on microbiology and proteolysis of Queso Fresco Cheese during storage. *Milchwissenschaft*, 67(1), 74–77.
- Hussain, R., Gaiani, C., & Cher, J. (2012). From high milk protein powders to the

- rehydrated dispersions in variable ionic environments: A review. *Journal of Food Engineering*, 113(3), 486-503.
- IBALPE. (2002). *Manual Agropecuario: Tecnología orgánicas de la granja integral autosuficiente* (p. 1189). Fundación Hogares Juveniles Campesino.
- Imm, J. Y., Oh, E. J., Han, K. S., Oh, S., Park, Y. W., & Kim, S. H. (2003). Functionality and physico-chemical characteristics of bovine and caprine Mozzarella cheeses during refrigerated storage. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2790–2798. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73876-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73876-4)
- INIFAP. (2009). *Diez pasos a seguir para el control de mastitis en el ganado lechero*.
- James, P. (1997). *La Gestión de la Calidad Total: Un texto introductorio*. España: Pearson Educación
- Jaramillo, D. P., Buffa, M. N., Rodríguez, M., Pérez-Baena, I., Guamis, B., & Trujillo, A. J. (2010). Effect of the inclusion of artichoke silage in the ration of lactating ewes on the properties of milk and cheese characteristics during ripening. *Journal of Dairy Science*, 93(4), 1412–1419. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2740>
- Jiménez-Guzmán, J., Flores-Nájera, A., Cruz-Guerrero, A. E., & García-Garibay, M. (2009). Use of an exopolysaccharide-producing strain of *Streptococcus thermophilus* in the manufacture of Mexican Panela cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 42(9), 1508–1512. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.04.009>
- Johnson, M. E., Kapoor, R., McMahon, D. J., McCoy, D. R., & Narasimmon, R. G. (2009). Reduction of sodium and fat levels in natural and processed cheeses: Scientific and technological aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8(3), 252–268. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00080.x>
- Johnson, M., & Law, B. . (2011a). *The fundamentals of cheese techn* (L. B. A. y T. A.Y (ed.); Segunda ed).
- Johnson, M., & Law, B. A. (2011b). *The fundamentals of cheese technology*. (2da ed.).
- Juan, B., Trujillo, A. J., Guamis, V., Buffa, M., & Ferragut, V. (2007). Rheological, textural and sensory characteristics of high-pressure treated semi-hard ewes' milk cheese. *International Dairy Journal*, 17(3), 248–254. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.02.009>

INDECOPI, (2010).

Lacasa Godina, A. (2003). Física y fisicoquímica de la leche. Efectos de los tratamientos tecnológicos. En A. Lacasa Godina, Ciencia de la leche (págs. 253-255). Editorial Reverete, S.A. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=bW_ULacGBZMC&pg=PA254&lp=PA254&dq=efecto+de+la+densidad+e+la+leche&source=bl&ots=QM-tb15Zir&sig=49DSIFe92f-QA1TslAo25I04bUY&hl=es&sa=X&ved=0ahUK Ewj2xo2-za7UAhUK7CYKHdTpDLIQ6AEINTAD#v=onepage&q=efecto%20de%20la%20densi](https://books.google.com.ec/books?id=bW_ULacGBZMC&pg=PA254&lp=PA254&dq=efecto+de+la+densidad+e+la+leche&source=bl&ots=QM-tb15Zir&sig=49DSIFe92f-QA1TslAo25I04bUY&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj2xo2-za7UAhUK7CYKHdTpDLIQ6AEINTAD#v=onepage&q=efecto%20de%20la%20densi)

Lilbæk, H. M., Broe, M. L., Høier, E., Fatum, T. M., Ipsen, R., & Sørensen, N. K. (2006). Improving the yield of mozzarella cheese by phospholipase treatment of milk. *Journal of Dairy Science*, 89(11), 4114–4125. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72457-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72457-2)

Lu, Y., Shirashoji, N., & Lucey, J. A. (2008). Effects of pH on the textural properties and meltability of pasteurized process cheese made with different types of emulsifying salts. *Journal of Food Science*, 73(8). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00914.x>

Lucey, J. A., Johnson, M. E., & Horne, D. S. (2003). Invited review: Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2725–2743. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73869-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73869-7)

Lundén, J., Tolvanen, R., & Korkeala, H. (2004). Human listeriosis outbreaks linked to dairy products in Europe. *Journal of Dairy Science*, 87(SUPPL. 1), 6–12. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70056-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70056-9)

Martínez Curbelo, G., Cortés Cortés, M., & Pérez Fernández, A. del. (2016). Metodología Para El Análisis De Correlación Y Concordancia En Equipos De Mediciones Similares. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(4), 65–70.

Martínez, P., Maghdriel, C., & Caballero, L. . (2009). Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características físico-químicas del queso tipo Chitaga. *Revista de La Facultad de Ciencias Básicas*, 7(2), 1–18.

Mataró-Nogueras, L. (2015). *Defining “milk quality”: the construction of meaning*. Wageningen University & Research Centre.

McSweeney, P. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2), 127–144.

- Medina, M. (2013). *Principios básicos para la fabricación de quesos*. Departamento de Bioquímica y Microbiología. INIA.
- Meyer, M. (1990). *Elaboración de productos lácteos* (Trillas (ed.); 1 ed).
- Miller, D. (2001). *Química de los Alimentos: manual de laboratorio* (LIMUSA (ed.)).
- Mortensen, G., Bertelsen, G., Mortensen, B. K., & Stapelfeldt, H. (2004). Light-induced changes in packaged cheeses - A review. *International Dairy Journal*, 14(2), 85–102. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00169-9](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00169-9)
- Mozaffarian, D., Cao, H., King, I. B., Lemaitre, R. N., Song, X., Siscovick, D. S., & Hotamisligil, G. S. (2010). Trans-palmitoleic acid, metabolic risk factors, and new-onset diabetes in U.S. adults: A cohort study. *Annals of Internal Medicine*, 153(12), 790–799. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-153-12-201012210-00005>
- Murad, S. (2009). *La leche*. <http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>.
- Mwendia, S. W., Mwangi, C. M., Ng'ang'a, S. K., Njenga, D., & Notenbaert, A. (2018). Effect of feeding oat and vetch forages on milk production and quality in smallholder dairy farms in Central Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 50(5), 1051–1057. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1529-3>
- Nasanovski, M. (2001). *Lechería*. <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>
- Ong, L., Dagastine, R. R., Kentish, S. E., & Gras, S. L. (2012). The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of Cheddar cheese. *Food Research International*, 48(1), 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.02.020>
- Pappa, E. C., Kandarakis, I., & Mallatou, H. (2007). Effect of different types of milks and cultures on the rheological characteristics of Teleme cheese. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 143–149. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.038>
- Park, Y. ., & Haenlein, F. . (2013). Milk and Dairy Products in Human Nutrition. In *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/9781118534168>
- Park, Y. . W. ., & Haenlein, G. . F. . W. . (2007). *Goat Milk , Its Products and Nutrition* . June.
- Pastorino, A. 2003. Effect of calcium and water injection on structure-function relationships of cheese. *Journal of Dairy Science*.

- Pérez, J. A. (2010). *Gestión por procesos* (4ta ed.). Madrid: EISIC. Rubio, J. (2011). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Díaz Santos.
- Pinho, O., Mendes, E., Alves, M. M., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2004). Chemical, physical, and sensorial characteristics of “Terrincho” ewe cheese: Changes during ripening and intravarietal comparison. *Journal of Dairy Science*, *87*(2), 249–257. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73163-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73163-X)
- Reyes, G. Molina, B. y Coca, R. (2010). Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz. Recuperado de https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf
- Revelli, G. ., Sbodio, O. ., & Tercero, E. . (2011). Estudio y evolución de la calidad de leche cruda en tambos de la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero, Argentina (1993–2009). *RIA: Revista Investigaciones Agropecuarias*, *37*(2), 128–139.
- Revilla, A. (2000). *Tecnología de la leche* (3ra ed.).
- Rodríguez, H. (2003). *Industria Láctea, Manual de elaboración de productos lácteos*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Rodríguez, P. (2017). *Determinación de la calidad físico - química de la leche fresca en el sector Urisanya - Qollana en época de secas*. Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cuzco.
- Rojó M. 2007. *Regresión lineal múltiple*, Instituto de economía y geografía, Madrid – España.
- Singh, S. (1997). *Control de Calidad Total: Claves, Metodologías y Administración para el éxito*. México: McGraw - Hill. Vives, J. M. (2013). ALTACUNCTA. Blog en español sobre el pensamiento Lean. Recuperado el 11 de 04 de 2016, de 07 consejos para hacer PDCA O PDSA y obtener beneficios: <https://altacuncta.wordpress.com/tag/deming/>
- Scott, R., Robinson, R. ., & Wilbey, R. . (1998). *Cheese varieties*. En: Scott, R., Robinson, R.K. y Wilbey, R.A. (Eds). *Cheesemaking Practice*. Kluwer Academic/Plenum.
- Sedesol. (2007). *Manual de normas de control de calidad de leche cruda* (Liconsa (ed.); 6ta ed.).
- Slačanac, V., Božanić, R., Hardi, J., Rezessyné szabó, judit, lučan, M., & Krstanović, V. (2010). Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. *International Journal of Dairy Technology*, *63*(2), 171–189.

<https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00575.x>

- Sousa, M. J., Ardö, Y., & McSweeney, P. L. H. (2001). Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 11(4–7), 327–345. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00062-0](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00062-0)
- Sheen, S. & Riesco, A. (2002). Factores que afectan la producción de leche de vaca en doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). 13(1):25-31
- Spreer E. Lactología Industrial. Zaragoza (España): Ed. Acribia, 1991.
- Steffen, C., Flueckiger, E., Bosset, J., & Ruegg, M. (1987). *Swiss-type varieties. Pages 93–120 in Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Vol. 2. P. F. (Fox (ed.)). Elsevier Applied Science Ltd.*
- Stephan, R., Schumacher, S., Corti, S., Krause, G., Danuser, J., & Beutin, L. (2008). Prevalence and characteristics of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in Swiss raw milk cheeses collected at producer level. *Journal of Dairy Science*, 91(7), 2561–2565. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1055>
- Theophilou, P., & Wilbey, R. A. (2007). Effects of fat on the properties of halloumi cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 60(1), 1–4. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2007.00289.x>
- Tigselema, W. (2012). “Bases para el diseño del sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control para leche de calidad en un ordeño manual”. Tesis (pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. P 8. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/673/1/T-UTC-0535.pdf>
- Tunick, M. H. (2000). Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science*, 83(8), 1892–1898. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75062-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75062-4)
- Tunick, Michael H., & Van Hekken, D. L. (2010). Rheology and texture of commercial queso fresco cheeses made from raw and pasteurized milk. *Journal of Food Quality*, 33(SUPPL. 1), 204–215. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2010.00331.x>
- USDA, (2001). <http://www.ams.usda.gov/%0AAMSv1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004468>.
- Valencia, E., L. Millán, C. Restrepo y C. Jaramillo. 2007. Efecto de sustitutos de grasa en las propiedades sensoriales y texturales del queso crema. *Revista Lasallista de investigación*, vol .4 (1): 21.

- Vásquez-Alonso, A.C.; Torres-Cárdenas,V; Herrera-Hernández,J.a; Díaz C.A; Chongo-García, B. (2020). caracterización de factores que influyen en la producción de la leche en fincas de usufructuarios del Municipio consolución del Sur. 54(4) 481-492. <https://orcid.org/0000-0002-9895-5790>
- Vásquez, J., Loaiza, E., & Olivera, M. (2012). *The hygienic and sanitary quality of raw milk collected. Orinoquia.*
- Vélez-Ruiz, J. . (2009). *Rheology and Texture of Cheese. En: Sosa-Morales, M.E. y Vélez-Ruiz, J.F. (Eds). Food Processing and Engineering Topics (Nova Scien).*
- Walstra, P. (1990). *DAIRY FOODS On the Stability of Casein Micelles.* 73, 1965–1979. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78875-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78875-3)
- Walstra, P., Wouters, J. T. ., & Geurts, T. . (2006). *Dairy Science and Technology.* (C. Press (ed.)).
- Watkinson, P., Coker, C., Crawford, R., Dodds, C., Johnston, K., McKenna, A., & White, N. (2001). Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. *International Dairy Journal*, 11(4–7), 455–464. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00070-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00070-X)
- Zisu, B., & Shah, N. P. (2005). Textural and functional changes in low-fat Mozzarella cheeses in relation to proteolysis and microstructure as influenced by the use of fat replacers, pre-acidification and EPS starter. *International Dairy Journal*, 15(6–9), 957–972. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.09.014>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Manual del proceso de mejora CEFOP – CAJABAMBA 2022

INDICE

- PORTADA
- INDICE
- I. INTRODUCCIÓN
- II. OBJETIVO
- III. ALCANCE
- IV. TERMINOS Y DEFINICIONES
- V. LIMPIEZA DE EQUIPOS
- VI. IMPLEMENTAR LOS PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE
- VII. PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE
- VIII. PROCEDIMIENTOS PARA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.

I. INTRODUCCIÓN.

Las empresas del sector alimentario, al igual que otros sectores, están en continuo cambio y evolución con el objeto de brindar productos de mayor calidad a un costo que pueda ser competitivo en el mercado, este continuo cambio de mejoras en el día a día debe considerarse como una inversión que ayuda a que las empresas se mantengan en un nivel de competencia diferenciándose de sus competidores.

La higiene en la producción de los alimentos es muy importante pues sin ella se pueden derivar alimentos contaminados que hoy son la principal fuente de toxiinfecciones alimentarias, constituyéndose además en un problema sanitario que se puede prevenir aplicando métodos y sistemas de control en un proceso.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos tienen un grado considerable de intoxicación y en ocasiones de mortalidad; si no presta la necesaria atención en observar las reglas de higiene en el procedimiento de los alimentos, muchas el resultado será el deteriorar de estos o peor aún podrán convertirse en transmisores de enfermedades. Esto debe evitarse, principalmente, por razones de salud pública pero también para cuidar los aspectos económicos y comerciales.

El presente programa de higiene y saneamiento ha sido elaborado para la asociación "CEFOP-CAJABAMBA.", de acuerdo con las normativas legales vigentes; contiene las normas básicas de higiene para las instalaciones, personal operativo y procesos productivos a fin de asegurar la calidad sanitaria de los productos y está orientado a servir como marco inicial para la implantación de BPM y del sistema de análisis de peligros y control de puntos críticos (HACCP).

II. OBJETIVO

- ❖ El objetivo del presente programa es el establecer y asegurar las condiciones higiénicas de los elementos que intervienen en el proceso de la producción de alimentos, mediante lineamiento de buenas prácticas de manufactura y definición de procedimientos de higiene que permiten minimizar la contaminación de los productos causada por microorganismos patógenos, insectos, roedores, productos químicos u otros objetos.

III. ALCANCE

- ❖ Aplica a todos los procesos en donde se realiza alguna labor, ya sea por algún equipo o personal que interviene de manera directa o indirecta en las etapas de producción de los alimentos.

IV. TERMINOS Y DEFINICIONES

- ❖ **Buenas Prácticas de Manufactura:** Conjunto de prácticas de higiene adecuadas, cuya observancia asegura la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas. Son programas para dar seguridad sanitaria a los alimentos mediante la prevención de cualquier fuente potencial de contaminación.
- ❖ **Calidad sanitaria:** Conjunto de requisitos microbiológicos, físico químicos y sensoriales que debe reunir un alimento para ser considerado inocuo para el consumo humano.
- ❖ **Contaminación:** Se entiende como la presencia de sustancias o agentes, químicos, biológicos o físicos que se presume nociva o no para la salud humana.
- ❖ **Contaminante:** Cualquier agente biológico o químico, material extraño u otra sustancia que pueda comprometer su seguridad sanitaria del alimento y su idoneidad para el consumo.

- ❖ **Limpieza:** Es la eliminación de la tierra, restos de alimento, polvo u otra materia objetable.
- ❖ **Desinfección:** Es la reducción, mediante agentes químicos o métodos físicos adecuados; del número de microorganismos en el edificio, instalaciones, máquinas y utensilios, a un nivel que no dé lugar a contaminación ni disminución de la calidad del alimento que se elabora o procesa.
- ❖ **Contaminación:** Presencia de cualquier materia objetable en el producto.
- ❖ **Inocuidad:** La garantía que el alimento es aceptable para el consumo humano y que, de acuerdo con el uso a que se destinan, no causará daño al consumidor cuando es preparado y/o consumido. Característica de estar exento de riesgo para la salud humana.
- ❖ **Producto Adulterado:** Es aquel que ha sido procesado, empacado, con sustancias contaminantes, perjudicial para la salud.
- ❖ **Manipulación de Alimentos:** Todas las operaciones de cultivo y recolección, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución y venta de los alimentos.
- ❖ **Plagas:** Los organismos capaces de contaminar directa o indirectamente los alimentos.
- ❖ **Higiene de los Alimentos:** Todas las medidas necesarias para garantizar la inocuidad y salubridad del alimento en todas las fases, desde su cultivo, producción o manufactura hasta su consumo final.

LIMPIEZA DE EQUIPOS

1. OBJETIVO

Establecer un procedimiento para el personal operativo encargado de producción para reducir los problemas de contaminación.

2. ALCANCE

Se aplica a personal operativo encargado de producción de CEFOP-CAJABAMBA. El personal deberá seguir secuencia de pasos que indica este procedimiento.

3. RESPONSABILIDADES

Gerente General.- Proveer todos los recursos necesarios para la ejecución de este procedimiento.

Jefatura de Planta.- Verificar el cumplimiento del procedimiento. Definir la frecuencia de limpieza del equipo. Capacitar y dar seguimiento al personal el cumplimiento de las actividades establecidas en este procedimiento. Y en el caso de ser necesario tomar acciones correctivas para el mejoramiento del mismo.

Personal operativo.- Deberá cumplir con los lineamientos establecidos en este procedimiento.

4. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

4.1 Materiales, Productos y Soluciones

Materiales

1. Toalla vileda
2. Guantes Bicolor

Productos

1. Agua

Soluciones

1. Detergente
2. Solución hipoclorito de sodio a una concentración de 200 ppm

4.2 Procedimiento

1. Seleccionar el equipo a limpiar.
2. Elimine residuos de alimentos del equipo
3. Agregue detergente y frote constantemente
4. Lave con abundante agua el tanque.
5. Eliminar el agua que quede
6. Agregue una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 200 ppm

5. Inspección de la limpieza del equipo a limpiar y desinfectar.

La frecuencia de limpieza de los equipos serán posterior a la producción.

La limpieza del recipiente es inspeccionada por supervisor y de ser necesario por jefatura de Planta, sin determinar la hora, pero de acuerdo a la frecuencia establecida.

Cada vez que se evidencie un incumplimiento de la limpieza del recipiente se registrará .

De los registros se hace una evaluación de las personas reincidentes en el incumplimiento, manteniéndose un banco de datos en computador. Cada 5 faltas a este procedimiento sera objeto de enviar un Memo de llamado de atención por incumplimiento a las disposiciones de limpieza de Equipo de riego. Los Memos tendrán el tratamiento legal que la empresa y el código de trabajo estipulan.

El grado de cumplimiento es determinado mediante observación visual.

6.Procedimiento y Registros

Tabla 15:

Registro de limpieza y desinfección de equipos

FECHA	HORA	AREA	EQUIPO	PRODUCTO USADO	DOSIFICACIÓN	METODO	FIRMA RESPONSABLE

IMPLEMENTAR LOS PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE

1. OBJETIVO

Establecer los parámetros de calidad de la leche

2. ALCANCE

Se aplica a toda la materia prima (leche) que ingrese a CEFOP-CAJABAMBA. El personal deberá seguir secuencia de pasos que indica este procedimiento.

3. RESPONSABILIDADES

Gerente General.- Proveer todos los recursos necesarios para la ejecución de este procedimiento.

Jefatura de Planta.- Verificar el cumplimiento del procedimiento. Definir la frecuencia de limpieza del equipo. Capacitar y dar seguimiento al personal el cumplimiento de las actividades establecidas en este procedimiento. Y en el caso de ser necesario tomar acciones correctivas para el mejoramiento del mismo.

Personal operativo.- Deberá cumplir con los lineamientos establecidos en este procedimiento.

4. PROCEDIMIENTO

1. Seleccionar el parámetro a verificar
2. Comparar el parámetro determinado experimentalmente con el de la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 16:

Parámetros de control de calidad

Ensayo	Requisitos	Método de Ensayo
Materia grasa (g/100g)	Mínimo 3,2	NTP 202.028
Sólidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8,2	*
Sólidos totales (g/100g)	Mínimo 11,4	NTP 202.118
Acidez (gramos de ácido láctico/100mL)	Mín 0,13- Máx 0,17	NTP 202.116
Densidad a 15 °C (g/cm ³)	Mín 1,0296- Máx 1,0340	NTP 202.008
Índice crioscópico	Máximo -0,540 °C	NTP 202.184
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	
Prueba de alcohol al 74%	No coagulable	NTP 202.030

PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos para el control de calidad de la leche

2. ALCANCE

Se aplica a toda la materia prima (leche) que ingrese a CEFOP-CAJABAMBA. El personal deberá seguir secuencia de pasos que indica este procedimiento.

3. RESPONSABILIDADES

Gerente General.- Proveer todos los recursos necesarios para la ejecución de este procedimiento.

Jefatura de Planta.- Verificar el cumplimiento del procedimiento. Definir la frecuencia de limpieza del equipo. Capacitar y dar seguimiento al personal el cumplimiento de las actividades establecidas en este procedimiento. Y en el caso de ser necesario tomar acciones correctivas para el mejoramiento del mismo.

Personal operativo.- Deberá cumplir con los lineamientos establecidos en este procedimiento.

4. PROCEDIMIENTOS

a. Determinación de la acidez titulable

La leche cruda es un alimento de baja acidez, se expresa como el porcentaje de ácido láctico y la norma NTP 202.116:2008 indica que la leche cruda debe contener del 0,13%-0,17%.

La acidez de la leche también se puede expresar en grados Dornic. Un grado Dornic (1°D) es igual al 0.01% en peso de ácido láctico. Indica la cantidad de microorganismos, valores altos muestran elevada contaminación y valores bajos revelan que la vaca tiene mastitis.

Fundamento

Para realizar esta prueba se titula la leche, con una solución alcalina valorada, hasta obtener el pH donde cambia la muestra de color (de incoloro a rosado), usando la fenolftaleína como indicador.

Procedimiento

1. El análisis debe realizarse por duplicado, sobre la misma muestra.
2. Agregar 20ml de leche en un matraz Erlenmeyer.
3. Adicionar 40ml de agua exenta de CO₂.
4. Añadir 2 gotas de fenolftaleína a la muestra.
5. En la bureta colocar hidróxido de sodio 0.1N y titular sobre la muestra.
6. Se titula hasta que la muestra tome un color rosado que persista por 30 segundos.
7. Calcular el porcentaje de ácido mediante la siguiente ecuación.

$$\%Acidez_{(Ác.Láctico)} = \frac{(V \times N) \times M_{eq.Ac.Láctico}}{Vm} \times 100$$

Donde:

- %Ac. Láctico = % de ácido láctico p/v presente en la leche.
- V.NaOH= Volumen de titulación del Hidróxido de sodio
- N. NaOH= Normalidad del Hidróxido de sodio.
- meq Ac.Láctico (C₃H₆O₃)=0,09
- Vm= volumen de la muestra.



Figura 13: A. Titulación de la leche; B. Viraje de la leche

b. Determinación del pH

El pH representa la acidez actual (concentración de H⁺ libres). La leche de vaca recién ordeñada y sana, es ligeramente ácida con un pH comprendido entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfóricos y cítricos. (Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad, 2005).

Fundamento

Para determinar el pH se utiliza el potenciómetro, el cual nos da una medida precisa. El equipo debe estar calibrado con soluciones buffer con pH conocidos.

Procedimiento

1. La determinación de efectuarse por duplicado.
2. Calibrar el potenciómetro con la solución buffer de pH 7.
3. Calentar la leche hasta una temperatura de 15 a 20°C.
4. Colocar un poco de leche en el vaso de precipitación. No influye en la lectura la cantidad de leche que se utilice.
5. Introducir el electrodo en el vaso de precipitación que contiene la muestra.
6. Realizar la lectura del valor del pH.
7. Lavar el electrodo con agua destilada.

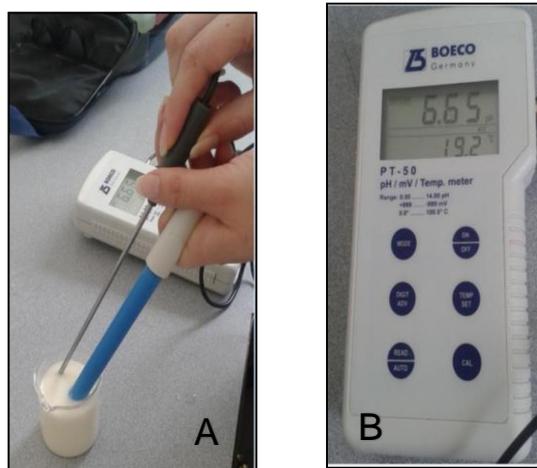


Figura 14: A. Determinación del pH de la leche; B. Lectura del pH.

c. Determinación de densidad

La densidad es la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua destilada, consideradas ambas a una temperatura determinada (NTP 202.008:1998). La prueba de la densidad sirve para conocer la cantidad de materia seca y la presencia anormal de agua.

Fundamento

Se utiliza el lactodensímetro, un densímetro que tiene en su interior un termómetro, con el fin de corregir la temperatura y medir la densidad a 15- 20°C.

Procedimiento

1. Calentar la leche a la temperatura de 15°-20°C.
2. Medir la leche en una probeta de 250ml de capacidad (que este inclinada para evitar la formación de espuma).
3. Introducir el lactodensímetro en la probeta, esperar hasta que se estabilice.
4. Realizar la lectura correspondiente
5. Corregir el valor obtenido en la lectura, mediante la siguiente ecuación.

$$D = D_{ap} + 0.0002 \cdot (T - 20)$$

- D= Densidad a 20°C
- D_{ap}= Densidad Aparente.
- T= Temperatura de la muestra durante la determinación



Figura 15: Determinación de la densidad de la leche.

d. Prueba de alcohol

La NTP 202.030 especifica que, si se forman coágulos al mezclar la leche cruda con alcohol etílico, la prueba es positiva, ya que la leche puede estar acidificada, contiene calostro o proviene de vacas con mastitis.

Procedimiento

1. Medir 5ml de leche en un tubo de ensayo.
2. Añadir 5ml de alcohol etílico.
3. Agitar durante 2 minutos.
4. Observar si se forma o no coágulos en el tubo.



Figura 16: Prueba de alcohol.

PROCEDIMIENTOS PARA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos para capacitación del personal

2. ALCANCE

Se aplica a todo el personal de CEFOP-CAJABAMBA. El personal deberá seguir secuencia de pasos que indica este procedimiento.

3. RESPONSABILIDADES

Gerente General.- Proveer todos los recursos necesarios para la ejecución de este procedimiento.

Jefatura de Planta.- Verificar el cumplimiento del procedimiento. Definir la frecuencia de limpieza del equipo. Capacitar y dar seguimiento al personal el cumplimiento de las actividades establecidas en este procedimiento. Y en el caso de ser necesario tomar acciones correctivas para el mejoramiento del mismo.

Personal operativo.- Deberá cumplir con los lineamientos establecidos en este procedimiento.

4. PROCEDIMIENTOS

Una de las prioridades se observa es contar con operarios debidamente capacitados, se realizará un proceso de manera estratégica, organizado; donde el personal vinculado recibe o desarrolla una serie de conocimientos y habilidades puntuales para mejorar el trabajo. En el plan de capacitación es necesario la presencia de todo el personal está involucrado en el proceso de recepción de la materia prima, siendo fundamental que la leche cumpla con los estándares de calidad establecidos en la normativa nacional NDECOPI, (2010). Para ello se plantea los siguientes seminarios que se muestran en la Tabla 14.

Tabla 17:

Cronograma de capacitaciones.

Cronograma de actividades	Semanas				
	1	2	3	4	5
Actividades					
Seminario: Control de calidad de MP	X				
Seminario: Aplicando los POES		X			
Seminario: Limpieza y desinfección			X		
Seminario: Higiene de Personal				X	
Seminario: Seguridad Alimentaria					X

Las capacitaciones se realizarán de la siguiente manera:

- Control de calidad de la materia prima; el cual será teórico experimental, capacitándoles en los principales análisis de la leche como: % acidez titulable, densidad, pH y prueba de alcohol.
- Manual de limpieza y desinfección; en el mismo se capacitará en la manera de realizar la limpieza a equipos e instalaciones. Se empleará un Manual del Proceso de Mejora que se detalla en el Anexo 5.
- Limpieza y desinfección; el personal operativo de CEFOP-CAJABAMBA estará en la capacidad para diferenciar en un concepto del otro.
- Higiene de personal; en esta capacitación el personal conocerá la importancia de la higiene del personal y su relación con la producción de alimentos inocuos.
- Seguridad alimentaria; el personal recibirá información respecto a la manera de producir alimentos sanos y seguros.

Tabla 18:

Tiempos de capacitaciones.

Item	Actividad	Hora	Materiales e insumos	Responsable	Desarrollo de Tema
1	Lavado de manos	45 minutos	Jabón, agua, alcohol, papel toalla	Ing. de Planta	Sesión demostrativa
2	Uso de indumentaria	30 minutos	Separada, uniforme limpio, formatos.	Ing. de Planta	Demostrar cómo debe ingresar a la personal
3	Análisis de la materia prima	30 minutos	Bureta, termómetro, lactodensímetro, potenciómetro, tubo de ensayo.	Ing. de planta	Uso correcto de los equipos para la evaluación.
4	Uso correcto de los productos de desinfección	40	Hipoclorito de sodio, amonio cuaternario, alcoholes, tensioactivos amorfos, ácido paracético.	Ing. de planta	Realizar la demostración de cómo se debe utilizar los productos de desinfección.