

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA
MEJORAR LA CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE
QUESO TIPO PARIÁ - PUNO, 2018**

TESIS

PRESENTADA POR:

VIDMAN RAÚL ÑAUPA ÑAUPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE QUESO TIPO PARIA - PUNO, 2018



TESIS PRESENTADA POR:

VIDMAN RAÚL ÑAUPA ÑAUPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

.....
D.Sc. LUIS ALBERTO JIMENEZ MONROY

PRIMER MIEMBRO

:

.....
D.Sc. VICTOR ANDRES GONZALES GONZALES

SEGUNDO MIEMBRO

:

.....
Ing. EDGAR GALLEGOS ROJAS

DIRECTOR / ASESOR

:

.....
M.Sc. EDUARDO JUAN MANZANEDA CABALA

ÁREA : Ingeniería y Tecnología

TEMA : Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 01 DE AGOSTO DEL 2019

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por ser mi fortaleza, por darme la fuerza necesaria para salir adelante y por siempre cuidarme.

A mis padres Guido y Claudia

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, Por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento, Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, gracias por su amor.

A mi hermana Magalith

Que siempre ha estado junto a mí, con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida y uno de los seres más importantes en mi vida.

A mi familia y amigo(a)s

Por acompañarme en este camino y por su apoyo incondicional y demostrarme que siempre podré contar con ustedes.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS, porque sin él nada de esto hubiera sido posible, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera.
- A la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.
- Especial reconocimiento a todos los docentes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, a quienes agradezco por brindarme sus conocimientos.
- También agradecer a mis amigo(a)s por confiar y creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidare.
- Finalmente agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado con un granito de arena a mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.1.1. Objetivos específicos	17
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	18
2.1. EL QUESO.....	18
2.1.1. Definición	18
2.1.2. Queso tipo Paria.....	19
2.1.3. Características químicas del queso Paria	20
2.1.4. Principios de elaboración del queso tipo Paria.....	20
2.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESO TIPO PARIA	21
2.2.1. Recepción	21
2.2.2. Filtrado.....	22
2.2.3. Pasteurización	22
2.2.4. Enfriamiento	22
2.2.5. Maduración	23
2.2.6. Adición de cuajo	24
2.2.7. Coagulación	24
2.2.8. Cortado	25
2.2.9. Primer batido	25
2.2.10. Desuerado	25
2.2.11. Lavado	26

2.2.12.	Segundo batido	26
2.2.13.	Segundo desuerado	26
2.2.14.	Moldeo y prensado	27
2.2.15.	Volteo	27
2.2.16.	Maduración	28
2.3.	EL SISTEMA HACCP	28
2.3.1.	Principios del Sistema HACCP	29
2.3.2.	Importancia del Sistema HACCP	30
2.3.3.	Ventajas del Sistema HACCP	30
2.4.	CONTROL DE CALIDAD	31
2.4.1.	Mantenimiento	34
2.4.2.	Mejora continua	34
2.4.3.	Innovación	35
2.5.	COMPUTADORA Y CONTROL DE CALIDAD	35
2.6.	ESTRATEGÍAS DE CALIDAD	36
2.7.	ESTADÍSTICA EN EL CONTROL DE LA CALIDAD	37
2.8.	HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS	39
2.9.	CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS	40
2.9.1.	Gráficas de control para datos	41
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	42
3.1.1.	Ubicación política	42
3.1.2.	Ubicación geográfica	42
3.2.	EQUIPOS Y MATERIALES	43
3.2.1.	Materia prima	43

3.2.2.	Insumos	43
3.2.3.	Materiales de laboratorio	44
3.2.4.	Equipos	44
3.2.5.	Herramientas de calidad	45
3.3.	PROCESO DEL MATERIAL DE ANÁLISIS.....	45
3.4.	TOMA DE MUESTRAS	46
3.5.	DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS	47
3.5.1.	Objetivo específico 1	47
3.5.2.	Objetivo específico 2	49
3.5.2.1.	Probar que la solución es efectiva bajo condiciones de operación.....	50
3.5.2.1.1.	Histogramas	50
3.5.2.1.2.	Graficas de Control.....	51
3.5.2.1.3.	Diagrama de Pareto.....	51
3.5.2.1.4.	Plantear un sistema de control para mejorar la calidad	52
3.5.3.	Objetivo específico 3	52
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CRÍTICOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESO TIPO PARIA	54
4.1.1.	Identificación de los aspectos deficitarios	54
4.1.1.1.	Fase de generación.....	54
4.1.1.1.1.	Fase de aclaración y agrupación de ideas	54
4.1.2.	Fase de aclaración y agrupación de ideas	55
4.1.2.1.	Materia prima.....	55
4.1.2.2.	Mano de obra	58

4.1.2.3.	Administrativos.....	62
4.1.2.4.	Ambiente.....	65
4.1.2.5.	Maquinaria.....	68
4.1.2.6.	Métodos	71
4.1.3.	Procesos técnico críticos.....	76
4.1.3.1.	La leche.....	76
4.1.3.2.	El manejo de la leche.....	76
4.1.3.3.	El proceso en el recipiente quesero (maduración, coagulación, cortado y desuerado).....	77
4.1.3.4.	Manejo gerencial de la empresa	77
4.1.4.	Análisis de modos de fallas y sus efectos (AMFE) de la calidad de leche.....	77
4.1.5.	Análisis de modos de fallas y sus efectos (AMFE) de la pasteurización	80
4.1.6.	Análisis de peligros y puntos críticos del proceso.....	83
4.1.7.	Propuesta de Mejora	84
4.1.8.	Propuesta de elaboración de un Plan HACCP para la línea de Queso tipo Paria.....	84
4.2.	HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS MÁS ADECUADAS PARA ANALIZAR Y CONTROLAR EL PROCESO PRODUCTIVO	85
4.2.1.	Elección de las variables.....	85
4.2.2.	Estableciendo la gráfica de control.....	86
4.2.3.	Determinación de la muestra y plan de muestreo.....	86
4.2.4.	Recopilación de datos	86
4.2.5.	Análisis descriptivo y control estadístico del proceso.....	87

4.2.5.1.	Acidez	87
4.2.5.2.	Sal	91
4.2.5.3.	Grasa	93
4.2.5.4.	Temperatura	95
4.2.5.5.	NaCl.....	97
4.2.5.6.	Humedad.....	98
4.2.5.7.	pH	100
4.2.5.8.	Peso.....	102
4.2.5.9.	Prueba de análisis sensorial	104
4.2.5.10.	Diagrama de Pareto.....	106
4.3.	ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE PÉRDIDA CAUSADOS POR PRODUCTOS DEFECTUOSOS DEL PROCESO.....	107
4.3.1.	Costos de pérdida.....	107
4.3.2.	Costos de producción.....	109
V.	CONCLUSIONES.....	112
VI.	RECOMENDACIONES.....	114
VII.	REFERENCIAS.....	115
	ANEXOS	123

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Queso tipo paria.	19
Figura 2: Estrategia de calidad.	36
Figura 3: Ubicación de la empresa MOYANDINA SRL.	43
Figura 4: Diagrama de flujo de elaboración del queso tipo paria.	46
Figura 5: Arreglo de datos del resultado de análisis de las variables de estudio.	47
Figura 6: Histograma para representar variables cuantitativas.	50
Figura 8: Diagrama de pareto.	52
Figura 9: Relación costo beneficio.	53
Figura 10: Materia prima.	55
Figura 11: Materia prima de mala calidad.	56
Figura 12: Vacas enfermas.	57
Figura 13: Incorrecto cuidado del producto almacenado.	58
Figura 14: Mano de obra.	59
Figura 15: Contaminación de los productos.	60
Figura 16: Uso de equipo inadecuado.	61
Figura 17: Malos hábitos de higiene	61
Figura 18: Administrativos.	62
Figura 19: Mala planificación.	63
Figura 20: Sistema de control no estructurado.	64
Figura 21: Normas.	64
Figura 22: Incumplimiento de normas.	65
Figura 23: Ambiente.	66
Figura 24: Contaminación cruzada.	66

Figura 25: Humo.....	66
Figura 26: Polvo.	67
Figura 27: Maquinaria.	68
Figura 28: Maquinas obsoletas.	69
Figura 29: Fallas en las cocinas.....	69
Figura 30: Perdida de la cámara de frio.....	70
Figura 31: Mantenimiento.	71
Figura 32: Inadecuado plan de mantenimiento.	71
Figura 33: Métodos.....	72
Figura 34: Métodos sin cambios.....	73
Figura 35: Normas regulares.	73
Figura 36: No posible proceso.....	74
Figura 37: Diagrama de causa y efecto de las mermas de producción de queso tipo paria.....	75
Figura 38: Histograma y curva de normalidad de la acidez (%).	88
Figura 39: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la acidez (%).	89
Figura 40: Gráficos de la \bar{x} y r con respecto a la acidez (%).	90
Figura 41: Histograma y curva de normalidad de sal (%).	91
Figura 42: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la sal (%).	92
Figura 43: Gráficos de la \bar{x} y r con respecto a la sal (%).	92
Figura 44: Histograma y curva de normalidad de la grasa (%).	93
Figura 45: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la grasa (%).	94
Figura 46: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto a la grasa (%).	94
Figura 47. Histograma y curva de normalidad de la temperatura (%).	95
Figura 48: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la temperatura (%).	95

Figura 49: Gráficos de la \bar{x} y r con respecto a la temperatura (%).	96
Figura 50: Histograma y curva de normalidad del NaCl (%).	97
Figura 51: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la NACL (%).	97
Figura 52: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto al NaCl (%).	98
Figura 53: Histograma y curva de normalidad de la humedad (%).	99
Figura 54: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la humedad (%).	99
Figura 55: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto a la humedad (%).	100
Figura 56: Histograma y curva de normalidad del pH.	100
Figura 57: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad del pH.	101
Figura 58: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto al pH.	101
Figura 59: Histograma y curva de normalidad del peso (kg).	102
Figura 60: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad del peso (kg).	102
Figura 61: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto al peso (kg).	103
Figura 62: Gráfico de Pareto de los defectos en la producción de queso tipo paria....	106

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Características del queso tipo paria.....	21
Tabla 2: Clasificación de las variables del proceso productivo del queso Paria.....	49
Tabla 3: Detección de fallos de la calidad de leche.	78
Tabla 4: Detección de fallos de la pasteurización.	81
Tabla 5: Niveles de calidad organoléptica del aroma.	104
Tabla 6: Niveles de calidad organoléptica de la textura.	105
Tabla 7: Niveles de calidad organoléptica del sabor.....	105
Tabla 8: Frecuencias de los defectos en la producción de queso tipo Paria.	106
Tabla 9: Determinación de la condición defectuosa del queso tipo paria a partir de número de fallas.....	108
Tabla 10: Determinación del ingreso mensual del queso tipo Paria.	108
Tabla 11: Estimación de las pérdidas producidas por las fallas de las características en el proceso del queso tipo Paria.....	109
Tabla 12: Determinación de los costos directos.....	109
Tabla 13: Determinación de los costos indirectos.....	110
Tabla 14: Determinación del costo total de producción de queso tipo Paria.....	110
Tabla 15: Determinación de los beneficios netos de producción de queso tipo Paria.	110

RESUMEN

El presente trabajo de investigación desarrollado en la empresa de productos lácteos “MOYANDINA SRL.”- Ayaviri, ubicado en la carretera Ayaviri - Chuquibambilla entre 3,906 a 3,983 msnm, consiste en la aplicación de herramientas estadísticas para mejorar la calidad en el proceso productivo de queso tipo Paria, el cual tiene como objetivos, identificar los problemas críticos en el proceso de producción de queso tipo Paria; determinar las herramientas estadísticas más adecuadas para analizar y controlar el proceso productivo y estimar los costos de pérdida causados por productos defectuosos resultantes del proceso. Se determinó que los problemas críticos de control del proceso de elaboración de queso tipo Paria son: la recepción de materia prima, la pasteurización y el almacenamiento del producto terminado. De la aplicación de las herramientas estadísticas, se definió que las herramientas que la empresa deberá emplear para implementar el sistema son los gráficos de control, el diagrama de causa y efecto, y la lluvia de ideas. De todas las fallas detectadas en el proceso productivo y el análisis sensorial del producto final se determinó el número de productos defectuosos considerando de cero a 2 fallas como óptimo, en ese sentido, la pérdida estimada asciende a S/ 51,246.00, cuando el queso producido no presenta falla alguna, la pérdida es de S/ 21,762.00 cuando consideramos a lo más una falla en el producto y por último se considera como no defectuoso a los quesos con máximo de dos defectos, las pérdidas ascienden a S/ 11,934.00.

Palabras clave: Estimación de pérdidas, queso paria, herramienta estadística.

ABSTRACT

The present work of investigation developed in the company “MOYANDINA SRL”- Ayaviri, located on the Ayaviri- chuquibambilla road between 3,906 to 3,983 meters above sea level, consists of the application of statistical tools to improve the quality in the productive process of cheese type Paria, which has like aims, identify the critical problems in the process of production of cheese type Paria; determine the most appropriate statistical tools to analyze and control the production process and estimate the costs of loss caused by defective products resulting from the process. It was determined that the critical problems of control of the Paria cheese process are: the reception of raw material, pasteurization and storage of the finished product. From the application of statistical tools, it was defined that the tools that the company should use to implement the system are the control charts, the cause and effect diagram, and the brainstorming. Of all the failures detected in the productive process and the sensory analysis of the final product, the number of defective products was determined, considering zero to 2 failures as optimum, in this sense, the estimated loss amounts to S / 51,246.00, when the cheese produced does not presents any failure, the loss is S / 21,762.00 when we consider at most a failure in the product and finally it is considered as non-defective to the cheeses with maximum of two defects, the losses amount to S / 11,934.00.

Keywords: Loss estimation, paria cheese, statistical tool.

I. INTRODUCCIÓN

El queso es uno de los derivados lácteos más importantes en la dieta del hombre. Su Versatilidad culinaria y la facilidad de su consumo lo han convertido en uno de los productos más preferidos en las grandes ciudades, así como en pequeños conglomerados rurales. El proceso de transformación de leche en queso es una de las tecnologías más antiguas de preservación. Junto con el pan y el vino, el queso ha sido una de las primeras invenciones de la civilización humana representando, en algunos casos, un ícono de la sofisticación del paladar en algunas regiones; por ello no debería sorprendernos su increíble variedad. Se puede encontrar distintos tipos de queso, cada uno con sus particularidades en la fabricación, así como aromas peculiares. Uno de estos quesos es el “paria”, producido en el altiplano peruano; es muy popular entre los pobladores de la zona, así como los consumidores de las demás regiones del sur del Perú. Debido a sus características, este queso no sólo se consume en la zona antes mencionada, sino que también ha cautivado el paladar de los consumidores de la costa central y sur de nuestro país (Suca y Suca, 2011) el procesamiento está a cargo de más de 300 plantas procesadoras, acentuadas en su mayoría en la provincia de Melgar, capital ganadera del Perú, al sur de Puno.

En Puno y en el resto del país los consumidores (clientes finales) están desinformados y son muy poco exigentes, la calidad e inocuidad de los productos lácteos es sumamente deficiente y exponen a la población a riesgos que deberían ser cautelados por el Estado. Al ser bienes de consumo masivo, los productos del sector lácteo tienen una amplia gama de clientes, tanto minoristas (bodegas, puestos de mercado y supermercados), como mayoristas atomizados, es por esto que la industria quesera está preocupada de realizar importantes avances en relación al beneficio que otorgan sus

alimentos, y por esto generar aquellos que cumplan las normas de calidad y requisitos que demandan el público hoy en día.

Para obtener una producción rentable en la actividad lechera es necesario contar con una planta procesadora de queso, que reúnan apropiadas condiciones en el diseño de la infraestructura, la propuesta tecnológica, buenas prácticas de manufactura y programas de higiene y saneamiento; de esta manera incrementar los ingresos de la población rural.

Es por ello que en el presente trabajo de investigación se plantea y aplica herramientas estadísticas (control estadístico de la calidad) con el propósito de mejorar la producción del queso tipo Paria en la región de Puno y a la vez sea impulsadora de que surjan otras industrias de productos agropecuarios como el yogurt, la mantequilla, etc., con lo cual la población contará con nuevas fuentes de empleo e ingresos.

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar las herramientas estadísticas para mejorar la calidad en el proceso productivo de queso tipo paria.

1.1.1. Objetivos específicos

- Identificar los problemas críticos en el proceso de producción de queso tipo Paria.
- Determinar las herramientas estadísticas más adecuadas para analizar y controlar el proceso productivo.
- Estimar los costos de pérdida causados por productos defectuosos resultantes del proceso.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL QUESO

2.1.1. Definición

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. Mediante este proceso se logra preservar el valor nutritivo de la mayoría de los componentes de la leche, incluidos las grasas, proteínas y otros constituyentes menores, generando un sabor especial y una consistencia sólida o semisólida en el producto obtenido (Ramírez y Vélez, 2012).

De acuerdo al Codex Alimentarius (2011) el queso es el producto sólido o semisólido, madurado o fresco, en el que el valor de la relación suero proteínas/caseína no supera al de la leche, y que es obtenido por coagulación (total o Parcial) de la leche por medio de la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes adecuados, con un escurrido parcial del lactosuero.

Desde el punto de vista fisicoquímico, el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, formado básicamente por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfato cálcico, el cual, por coagulación, engloba glóbulos de grasa, agua, lactosa, albúminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias menores de la leche, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema o se mantienen en la fase acuosa retenida (Walstra *et al*, 2006).

El producto fresco o maduro, sólido o semisólido, obtenido por la separación del suero después de la coagulación de la leche natural, del desnatado total o parcialmente, de la nata, del suero de mantequilla, o de una mezcla de algunos o de todos estos

productos, por la acción de cuajo u otros coagulantes apropiadas, con o sin hidrólisis previa de la lactosa (Ramírez, 2005).

2.1.2. Queso tipo paria

Es un queso maduro semiduro que se produce en el altiplano peruano. Es de leche bobina y su producción está muy extendida sobre todo en el norte de la región Puno, de donde a su vez es originaria, posee una corteza corrugada debido a que se utiliza moldes hechos de paja, es de color marfil amarillento. Tiene un sabor característico y posee una textura firme, la composición es: leche pasteurizada de vaca (en algunos casos puede ser de oveja), cultivos lácticos, sal y cuajo. El porcentaje de agua es no mayor al 40% y el pH es de 5.5 (Suca y Suca, 2011).



Figura 1: Queso tipo paria.

El Queso de Paria, es en Puno y ganó la fama de la que hoy goza. Ha obtenido oficialmente como denominaciones de origen las de “Queso de Paria” y “Queso tipo Paria” que se usan para identificar este producto alimenticio dentro y fuera del país. La

producción del auténtico Queso de Paria (mezcla de leche de vacuno con leche de ovino) es en la actualidad reducido, el Queso Tipo Paria ha generado la actividad productiva de un promedio de 600 plantas queseras entre formales e informales, en toda la región, las cuales -estando a los datos que publica la Dirección Regional Agraria de Puno-, procesan los 400 mil litros diarios que produce Puno en temporada alta. Con todo, el Queso de Paria es el producto bandera de la Región (Vásquez, 2018).

2.1.3. Características químicas del queso paria

La fabricación del queso Paria comprende tres etapas esenciales (Suca y Suca, 2011)

- Maduración de la leche por acidificación, para lo cual se utilizan fermentos lácticos disponibles comercialmente.
- Formación de gel de caseína, que es el cuajado o coagulación de la leche.
- Deshidratación parcial de este gel por sinéresis (desuerado) es decir, por contracción de las micelas que lo forman. Es el desuerado de la cuajada

2.1.4. Principios de elaboración del queso tipo paria

La fabricación del queso Paria comprende tres etapas esenciales:

- *Maduración de la leche por acidificación*, para lo cual se utilizan fermentos lácticos disponibles comercialmente.
- *Formación de gel de caseína*, que es el cuajado o coagulación de la leche.
- *Deshidratación parcial de este gel por sinéresis* (desuerado) es decir, por contracción de las micelas que lo forman. Es el desuerado de la cuajada

Tabla 1: Características del queso tipo paria.

Queso tipo Paria	
Composición	Leche pasteurizada de vaca (en algunos casos puede ser de oveja), cultivos lácticos, sal y cuajo.
Estructura física	Olor característico a la maduración, sabor característico, color marfil acentuado, de textura firme, presenta una corteza de 2 a 3 mm de grosor y ausencia de materias extrañas.
Características químicas	pH 5,5 Agua 40%
Etapas del proceso que aseguran la inocuidad	Pasteurización de leche Salazonado Fermentación Refrigeración
Condición de almacenamiento	Refrigeración (4 a 6 °C) Y HR de 75 – 90%

FUENTE: Suca (2011).

2.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESO TIPO PARIA

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

Las etapas de elaboración del queso son las siguientes y estas etapas pueden variar en tiempos o en número de veces de acuerdo al tipo de queso, pero esencialmente son las etapas básicas.

2.2.1. Recepción

La leche debe llegar a la planta de proceso lo más pronto posible para evitar su acidificación. Si la leche está muy ácida (con más de 20° Dornic y da positivo a la prueba del alcohol) puede ser conveniente diluirla con 6% a 10% de agua limpia y pura. Si el agua es sucia se agravaría el problema, porque se estaría agregando una enorme cantidad de microbios. Puesto que la calidad del queso “paria”, como la de cualquier queso, depende del estado de la leche, se recomienda hacer controles rutinarios a la materia

prima. Estos controles permiten determinar si la leche es pura, limpia y apta para la fabricación del queso (Suca, 2011).

2.2.2. Filtrado

Consiste en la eliminación de impurezas, eliminación de parte de las bacterias y esporas. La leche debe ser medida inmediatamente a su llegada a la quesería. Luego se filtra para evitar que las suciedades (paja, piedras, pelos, etc.) entren en la tina quesera o paila de elaboración. Se usa telas especiales o en todo caso un equipo de filtración (Suca, 2011).

2.2.3. Pasteurización

Existen dos tipos de pasteurización lenta y rápida. La lenta consiste en calentar la leche hasta 65°C por 30 min. La rápida a temperatura de 72°C por 15 s. y es obtenida por el uso del sistema solar. Se realiza con la finalidad de destruir todos los gérmenes patógenos. Esta operación nos asegura siempre un queso de buena calidad (Hilari, 2014).

La pasteurización de la leche es un procedimiento crítico a la hora de elaborar queso tipo “paria”, pues ésta evita que los microorganismos proliferen, además desnaturaliza algunas enzimas que pueden contribuir al deterioro del producto. Esta operación se realiza a una temperatura de 82°C por un tiempo de 5 min (agitación constante). También puede hacerse a 65°C por 30 min. Si se dispone de un intercambiador de calor los parámetros son de 75°C durante 20s (Suca, 2011).

2.2.4. Enfriamiento

Se coloca el termómetro en el medio y se sumerge, se realiza una leve agitación se espera a que se establezca la temperatura en el termómetro.

Debe realizarse inmediatamente después de la pasteurización a fin de que la abrupta disminución de la temperatura (shock térmico) ayude a la inactivación de microbios. Se reduce hasta 38°C y se adiciona 2,5 g de cloruro de calcio por cada diez litros de leche en proceso. Esta adición se realiza debido a que, durante la pasteurización, el calcio se ha pegado a las paredes del recipiente, habiendo una pérdida de este elemento. Si no se restituye el calcio perdido, la cuajada puede resultar un poco débil, afectando la calidad textural del producto final (Suca, 2011).

2.2.5. Maduración

La maduración es la acidificación de la leche por medio de fermento láctico para quesos, hasta que tenga una acidez óptima para el cuajado. Esta acidez óptima permite más adelante un buen desuerado de la cuajada. El tiempo de maduración de la leche es muy variable, ya que va a depender de la acidez inicial. Para agregar el fermento a la leche, ésta debe tener por lo menos 20°C de temperatura. Lo ideal es agregar a la temperatura de coagulación. Cuando la leche es muy fresca, con 16 a 17° Dornic de acidez, será necesario dejar madurar la leche por lo menos por media hora antes de cuajar, de modo que la acidez llegue a 20° Dornic. Además, el fermento cumple la función de darle un aroma especial a los quesos. Se agregan 60 ml de fermento láctico por 10 L de leche o caso contrario seguir la proporción dada por el fabricante (Suca, 2011).

Si la leche está con acidez de 19° a 21° Dornic se puede omitir la maduración e inmediatamente después de la adición del cultivo láctico se debe adicionar los aditivos y cuajo. Si la acidez es superior a 21° Dornic, puede añadirse agua para bajar la acidez a 18° Dornic, puesto que una elevada o baja de acidez de la leche ocasionan defectos en el queso (Cáritas; FONCODES, 2008).

2.2.6. Adición de cuajo

La pasteurización precipita el calcio libre en la leche, disminuyendo el poder de coagulación. Por esta razón debe añadirse cloruro de calcio (CaCl_2) a la leche pasteurizada, para la elaboración de queso (máximo 20 gr. por 100 litros de leche). Igualmente, la leche pierde Calcio desde el ordeño de manera natural por lo que leche guardada debe reforzarse con Cloruro de Calcio (Cáritas; FONCODES, 2008).

A la leche madurada agregar el cuajo previamente diluido en agua con sal. Para diluir el cuajo, preparar una solución de sal al 2,5% y añadir el cuajo. Esperar que se disuelva y luego echar a la leche a 38°C de temperatura. Agitar constantemente a fin de distribuir el cuajo en toda la leche (Suca, 2011).

2.2.7. Coagulación

La coagulación se produce por la desestabilización de la solución coloidal de caseína, que origina la aglomeración de las micelas libres y la formación de un gel en el que quedan atrapados el resto de los componentes de la leche. La cuajada tiene la apariencia de color blanco y se forma al cabo de más o menos 30 min después de haber echado el cuajo. Al cabo de este tiempo se prueba si se ha formado el cuajado, para ello se presiona con el dedo a la cuajada cerca de la pared del recipiente, y se observa si éste se desprende del mismo (Suca, 2011).

El momento clave en la elaboración del queso; durante esta fase se produce la formación de un coagulo de caseína como consecuencia de la adición del cuajo; la coagulación de la leche también se puede dar por la adición de ácidos hasta alcanzar el punto isoeléctrico de la caseína (pH 4,6 y 4,7). (Abarca, 2018).

2.2.8. Cortado

Consiste en cortar el coágulo usando liras o en su defecto cuchillos, con la finalidad de liberar el suero y obtener los granos de cuajada. Del tamaño de estos depende el contenido de humedad en el queso. Para quesos frescos los granos de cuajada deben ser de 1 cm aproximadamente, para el queso Paria los granos deben ser del tamaño de un grano de maíz (FONCODES, 2008).

Es la división del coágulo de caseína, por medio de la lira, o en todo caso con ayuda de cuchillos. Para este primer corte, la cuajada se divide en 8 a 10 partes y se deja reposar por 5 min. Una vez cumplido los 5 min, se pasa a hacer un segundo corte.

En esta etapa hay que cortar el coágulo hasta llegar a trozos del tamaño de un maíz o menos. El corte ayuda a desuerar (Suca, 2011).

2.2.9. Primer batido

Es la agitación de los granos de cuajada para liberar el suero que se poseen en su interior. El primer batido tiene como finalidad darle consistencia al grano de cuajada, se realiza de torna suave para no pulverizar la cuajada y conforme avanza el batido se le aplica más fuerza, el grano disminuye de volumen y se torna más consistente, por la pérdida del suero. El tiempo del primer batido para el queso Paria es de 10 minutos, pero puede variar de acuerdo al tipo de queso buscado (FONCODES, 2008).

2.2.10. Desuerado

Al finalizar el tiempo de batido, se empieza a retirar el suero en la cantidad de 1/3 del volumen total inicial. El suero obtenido es rico en proteínas y puede ser utilizado para elaborar queso Ricotta o en la formulación de alimento para animales (FONCODES, 2008).

2.2.11. Lavado

Una vez escurrido el suero se agrega agua a la masa cuajada de leche, y a fin de darle buena apariencia hay que someterla a lavado, con agua caliente para ayudar a sacar todo el suero. El agua debe tener aproximadamente 40°C de temperatura. En esta etapa se agrega también la sal, por cada 10 L de leche se agrega 580 g de sal. La sal aumenta la conservación del queso, inhibe el desarrollo de microorganismos y regula el cuerpo y textura del queso. Existen varias formas de realizar el salado. Uno de ellos es el salado directo en la masa del queso antes del moldeo. Otro método es el salado sobre la superficie del queso con sal seca, y el más utilizado es el salado en salmuera, que consiste en sumergir el queso en una solución saturada de sal, donde los quesos flotan como consecuencia de la alta densidad de la salmuera (Suca, 2011).

2.2.12. Segundo batido

Tiene como finalidad de darle textura a los granos de cuajada. Para el queso tipo Paria se realiza por 10 minutos. Durante este segundo batido se realiza el lavado con agua caliente de los granos de cuajada con la finalidad de sacar suero (lactosa y ácido láctico) y detener la acidificación de la cuajada. Una cuajada con alta acidez producirá grietas en el interior del queso durante la maduración. La cantidad de agua a adicionar será la misma a la cantidad retirada de suero en el primer desuerado. Si la cuajada retiene mucho suero con lactosa sin transformar en ácido láctico, el deterioro del queso será más rápido. El agua caliente se adiciona de a pocos. Si se adiciona de una sola vez se puede obtener un queso corchoso. El incremento de la temperatura debe ser gradual (FONCODES, 2008).

2.2.13. Segundo desuerado

Se elimina todo el suero con ayuda de una malla, o canastilla (Suca, 2011).

2.2.14. Moldeo y prensado

El moldeo tiene por finalidad dar al queso determinada forma y tamaño, de acuerdo a sus características a la tradición y exigencia del mercado. Las formas de los quesos pueden ser: cuadrada, circular, rectangular, prismática; los moldes a emplearse pueden ser: de madera, metal, plástico o paja. El prensado tiene por objeto separar más otro poco de suero, compactar la masa uniendo el grano e imprimir al queso al formato deseado (Keating y Gaona, 1999).

Para el moldeo se puede proceder de distintas formas. En los moldes de queso se colocan las correspondientes telas queseras. Una vez los moldes listos, se coge una porción de masa con ayuda de una jarra dosificadora y echar a cada molde, procurar rebasar el molde para obtener un buen queso durante el prensado. Consiste en dividir la masa previa al moldeo, facilitando la dosificación por molde.

Se saca cada porción y se coloca en cada molde. Cada molde puede contener masa como para un queso de 1 kg. Por otro lado, una vez moldeado, es necesario un primer prensado. El prensado debe ser muy suave al principio y después puede aumentarse la presión (Suca, 2011).

2.2.15. Volteo

El volteo es la operación que se hace a los quesos afín de que éstos puedan tener una apariencia uniforme. El primero se hace inmediatamente después del primer prensado. El segundo volteo después de una hora y el tercero a las dos horas. Una alternativa de salazonar el queso es sumergiendo al queso moldeado en una salmuera. Los quesos de la figura flotan debido a la densidad de la salmuera (Suca, 2011).

2.2.16. Maduración

El madurado tiene el objetivo de darle al queso un buen acabado. Es la transformación de los quesos por acción de microorganismos, transformando la cuajada ácida y sin olor en una masa de sabor agradable y aroma característico. Para ello los quesos ya desmoldados se llevan a una cámara a una temperatura de 13°C y una humedad relativa de 80 a 85%. Para esto se puede acondicionar una pequeña habitación, libre de entradas para roedores o polvo, y con el piso mojado (Suca, 2011).

Las características iniciales van cambiando, de acuerdo al tipo y el queso que al principio es blanco, se vuelve poco a poco amarillo y la consistencia va cambiando, en unas va siendo cada vez más blanda, el olor se desarrolla y el sabor, que al comienzo es ligeramente ácido, se va acentuando y queda más o menos fuerte y, por otro lado, la masa que al principio es elástica, algo grasosa y poco soluble va volviéndose más soluble y gana plasticidad (Keating y Gaona, 1999).

2.3. EL SISTEMA HACCP

De Las Cuevas (2006) define el HACCP como un sistema metódico, con base científica y enfoque eminentemente preventivo, empleado en la identificación, evaluación, almacenamiento y distribución de alimentos, con el objeto de producir alimentos sanos e inocuos para el consumidor. Este enfoque desecha el análisis de producto final como medio de control alimentario a favor de la aplicación de medidas preventivas en todas las etapas de producción, distribución y venta. Señala además que el Sistema HACCP es un sistema de autocontrol en donde la formación del personal y la delegación de responsabilidades son los pilares fundamentales para la efectividad del mismo (Llacsahuanga y Rosales, 2014).

El Sistema HACCP puede aplicarse en toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana. Además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del Sistema HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos (Codex Alimentarius, 2003).

2.3.1. Principios del Sistema HACCP

De acuerdo a la Norma RM 449-2006 (MINSA, 2006) el Sistema HACCP se aplica en la cadena alimentaria a través de los siguientes siete principios.

Principio 1: Enumerar todos los peligros posibles relacionados con cada etapa, realizando un análisis de los peligros, a fin de determinar las medidas para controlar los peligros identificados.

Principio 2: Determinar los Puntos de Control Críticos (PCC).

Principio 3: Establecer el Límite o los Límites Críticos (LC) en cada PCC.

Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.

Principio 5: Establecer las medidas correctoras que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.

Principio 6: Establecer procedimientos de verificación o de comprobación para confirmar que el Sistema HACCP funciona eficazmente.

Principio 7: Establecer un sistema de registro y documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

2.3.2. Importancia del Sistema HACCP

Según (Codex Alimentarius, 2003) el sistema HACCP es importante por las siguientes razones:

- El riesgo de presencia de patógenos en la industria alimentaria.
- La creciente concientización del consumidor, en relación a la seguridad de los alimentos que se consume.
- Por el aumento de tamaño de las operaciones productivas para la fabricación de alimentos.
- Por la globalización, que permite la entrada y salida de alimentos fabricados en distintos países con regulaciones sanitarias.

2.3.3. Ventajas del Sistema HACCP

Se tienen las siguientes ventajas del Sistema HACCP (De Las Cuevas, 2006).

- Garantiza la inocuidad de todos los alimentos elaborados o preparados por un determinado establecimiento alimentario.
- Permite disponer de un sistema de registros que facilite el rastreo de un determinado lote o alimento en caso de contaminación.
- Aumenta la credibilidad por parte de las autoridades sanitarias y del consumidor.

- Adopta una mayor adecuación a la ley y la satisfacción del Departamento de Salud Pública.
- Evita la causa de brotes o toxiinfecciones alimentarias con todos los gastos que ellos supone, así como la consecuente pérdida de reputación.
- Permite la optimización de recursos y la determinación de los posibles riesgos o peligros, con el fin de establecer las medidas preventivas más adecuadas.
- Facilita el comercio internacional, debido a la garantía de seguridad que aporta, proporcionando a las administraciones de cada establecimiento y a los consumidores una mayor confianza en las condiciones de seguridad de los productos.

2.4. CONTROL DE CALIDAD

Sin duda, la historia del control de calidad es tan antigua como la industria misma. Durante la Edad Media, la calidad era controlada en gran medida por los largos periodos de entrenamiento establecidos por los gremios. Esa capacitación inyectaba orgullo en los trabajadores, por la calidad de sus productos, que eran hechos a la medida. El concepto de especialización de la mano de obra fue introducido durante la Revolución Industrial. El resultado fue que un trabajador ya no fabricaba todo el producto, sino sólo una parte. Este cambio causó una declinación en la calidad de la mano de obra, porque ya no se necesitaban trabajadores calificados. La mayor parte de los productos fabricados durante ese periodo temprano no eran complicados; en consecuencia, la calidad no se afectó mucho. De hecho, al mejorar la productividad, los costos decrecieron, lo que causó menores expectativas de los clientes. A medida que los productos se volvieron más complicados, y los empleos más especializados, se hizo necesario inspeccionar los productos después de fabricarlos (Besterfield, 2009).

“Como la buena gerencia, el control de calidad nunca se pasa de moda”

(Cabezón, 2014)

Según la National Symposium on Reability and Quality de (1959) “Garantía de calidad es una denominación amplia que abarca tanto el control de calidad como la ingeniería de control de calidad” aunque el concepto de garantía de calidad es más amplio que la propia definición y comprende todos los métodos encaminados a garantizar la calidad.

La norma ISO 8402 define la calidad como: “Conjunto de propiedades o características de un producto o servicio, que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas”.

La palabra calidad nos trasmite la satisfacción de un producto bien acabado y nos denota que se han superado adecuadamente todas las etapas intermedias de su fabricación.

En términos generales el concepto de Control, aplicado a un proceso, incluye cuatro elementos básicos: i) Establecer un estándar, condición, atributo o característica deseada del resultado (output) del proceso. El estándar debe ser mensurable. ii) Medir el resultado obtenido al aplicar el proceso. iii) Determinar y analizar las desviaciones entre el estándar y el resultado obtenido, así como las causas que las generan y iv) Tomar acciones correctivas. El control, entendido en estos términos, se constituye en una herramienta fundamental para garantizar que los resultados obtenidos coincidan con los resultados planeados y deseados. En el campo de la calidad el control se aplica a todas aquellas actividades orientadas a garantizar que el producto o servicio cumpla con las características, especificaciones o atributos esperados por el cliente (mercado) (Rendón, 2013).

Los diferentes departamentos de ingeniería, proyecto, producción, compras, personal, deben llevar a cabo las tareas encaminadas a la realización del producto que nos demanda el consumidor hasta acabar el proceso en el inspector de calidad que prueba y evalúa el producto que será presentado al consumidor que determinará las modificaciones que considere necesario hasta hacerlo satisfactorio.

El control de calidad es el conjunto de técnicas y procedimientos del que se sirve la dirección para la obtención de un producto de la calidad deseada, a su vez es una inversión que debe producir rendimientos adecuados y en el cual deben estar involucrados todos los miembros de una empresa (Cabezón, 2014).

En los años 80 del siglo pasado, Japón era el ideal de gran calidad y bajo coste, por eso en el resto de países se incrementaron los esfuerzos en el área de control de calidad, con el objetivo de mejorar la productividad y reducción de costes.

La Calidad de Proyecto de un producto está relacionada con el rigor de las especificaciones para la fabricación del mismo, es decir un componente con una tolerancia 10^{-4} se considerará de mejor calidad que otro con una tolerancia 10^{-2} .

La Calidad de Concordancia en el proyecto es el grado en el que un producto manufacturado concuerda con las exigencias del proyecto original.

La Calidad de Funcionamiento es la disposición necesaria de un sistema de confirmación que funcione ininterrumpidamente y proporcione información sobre la calidad del producto.

Dentro de la calidad es necesario diferenciar tres tipos de actividades diferentes:

2.4.1. Mantenimiento

Se entiende por actividades de mantenimiento, todas las actividades que tienden a preservar los estándares tecnológicos, de gestión y de operación actuales.

$$\text{Mantenimiento} = \text{estandarizar} + \text{control}$$

Es lógico pensar que una empresa, antes de comenzar cualquier programa de mejora de la calidad, estandarice el cómo operar y se cerciore de que todo el personal trabaje según dichos estándares. Para su cumplimiento, los estándares, deben estar redactados de forma clara y deben ser expuestos al personal para su comprensión y conseguir de esta forma un trabajo correcto y eficiente. La propia empresa se debe encargar activamente del cumplimiento de estos estándares (Cabezón, 2014).

2.4.2. Mejora continua

Son todas aquellas actividades y actuaciones dirigidas a buscar una mejora constante de los estándares actuales. Se le denomina Kaizen en Japón.

Estas actividades de mejora constante se realizan mediante la herramienta del ciclo (Plan, Do, Check, Action), cuyo significado es: planificar la mejora, implementarla, comprobar y verificar sus efectos y por último actuar según los resultados de la verificación.

Es importante recalcar que cualquier mejora en los estándares operativos, debe sufrir actividades de mantenimiento, porque de lo contrario, los efectos beneficiosos de la mejora desaparecerían rápidamente (Cabezón, 2014).

2.4.3. Innovación

Son aquellas actividades sistemáticas que tienden a la creación de productos y servicios con funciones, operatividad, coste, etc. que nunca se han experimentado antes.

Toda empresa, debería incrementar los activos intangibles que están constituidos por metodologías y herramientas, que permiten utilizar la creatividad y los conocimientos de todo el personal para poder crear nuevos productos que logren satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes potenciales (Cabezón, 2014).

2.5. COMPUTADORA Y CONTROL DE CALIDAD

Las computadoras juegan un papel esencial en la función de la calidad. Efectúan operaciones muy sencillas con gran rapidez, y con una exactitud excepcionalmente grande. Una computadora debe ser programada para ejecutar esas operaciones sencillas en el orden correcto, para lograr determinada tarea. Se pueden programar las computadoras para ejecutar cálculos complicados, para controlar un proceso o una prueba, para analizar datos, para escribir informes y para obtener información a voluntad (Besterfield, 2009).

Las necesidades de la función de la calidad que satisface la computadora son:

- 1) Recopilación de datos
- 2) Análisis e informes de datos
- 3) Análisis estadísticos
- 4) Control de procesos
- 5) Pruebas e inspección y

6) Diseño de sistemas.

Además, la computadora es la plataforma para usar Intranet e Internet.

2.6. ESTRATEGÍAS DE CALIDAD

Existen cuatro estrategias básicas que están vinculadas con el tiempo y las necesidades de la empresa de encarar el proceso de calidad (Cozzetti, 2005).

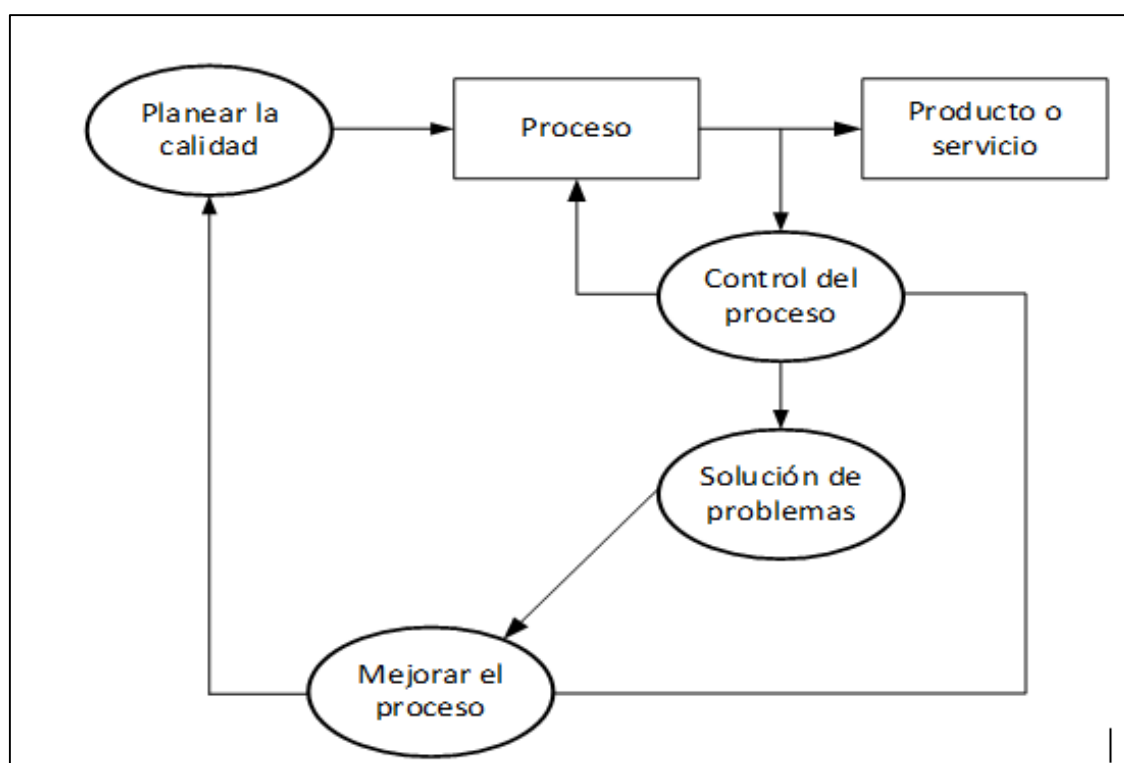


Figura 2: Estrategia de calidad.

- i) **El planeamiento de la calidad** y se aplica en las etapas de concepción estratégica y diseño del proceso. El objetivo básico de esta estrategia es el de proporcionar un procedimiento estructurado para definir, establecer y especificar objetivos de calidad de producto y los métodos para alcanzarlos. Esta es la estrategia clave que se utilizará ya que nos encontramos en la etapa de diseño del proceso, y realizar un buen planeamiento garantizará una buena puesta en marcha inicial que no solo

haga que el producto terminado cumpla las especificaciones, sino también lograr una eficiencia de costos sostenible en el tiempo.

- ii) **El control del proceso**, está constituida por aquellas actividades que nos permitan controlar la calidad durante las etapas de producción. Proporciona herramientas para controlar estadísticamente los procesos una vez q la planta está funcionando, identificando causas comunes y especiales que den origen a las variaciones. En nuestro caso, al no contar con la fábrica en funcionamiento, esta estrategia escapa al análisis.
- iii) **Solución de problemas y mejoramiento de procesos**, aplicables toda vez que se necesite corregir problemas de calidad durante la producción y cuando se necesite optimizar el desempeño de un producto. Estas estrategias escapan al presente análisis ya que se utilizan en procesos en funcionamiento ante su necesidad. Igualmente deben ser tenidas en cuenta una vez que la fábrica comience a producir, ya que proporcionan elementos y procedimientos sumamente útiles para la solución de problemas y optimización.

2.7. ESTADÍSTICA EN EL CONTROL DE LA CALIDAD

El control estadístico de calidad se aplica en dos modalidades: i) Control de Proceso: Para comprobar si la calidad del producto que sale de algunas de las operaciones del proceso está bajo control, esto es, si no existen causas de variación asignables que requieran la aplicación de acciones correctivas. Para esto se usan herramientas gráficas, llamadas comúnmente gráficos de control de proceso. ii) Control de Entradas y Salidas: Para comprobar si las materias primas, partes o suministros, así como el producto terminado cumple los estándares o especificaciones de calidad. Esto se logra a partir de pruebas de aceptación, llamados, planes de muestreo de aceptación.

Ambas modalidades se aplican tanto para el control de atributos como de variables. Sus usos y beneficios son aceptación universal y se constituyen en herramientas fundamentales para garantizar niveles de productividad y competitividad de toda clase de organizaciones productivas (Rendón, 2013).

El ser humano en su evolución ha considerado necesario disponer de productos de alta calidad, “a mejores productos mejores resultados”. Actualmente el mercado nos exige productos de calidad y para ello la industria se ha ido actualizando en los métodos para la superación.

En un principio, la inspección, era el método en el que se basaba la calidad, desechando los productos defectuosos antes de ser enviados al mercado, pero es bien conocido que este procedimiento a pesar de ser exhaustivo, no cumple totalmente con el objetivo, debido principalmente a la fatiga del verificador, con resultados de hasta un 15% de productos aceptados o rechazados incorrectamente, asimismo debemos añadir que el producto rechazado como defectuoso ha consumido recursos de la empresa, mano de obra, materia prima, energía, etc., con un incremento efectivo en el coste final del producto (Cabezón, 2014).

Debido a los trabajos de Shewhart (1931) la calidad se traslada a la fabricación de los productos a través del Control Estadístico de Procesos (CEP), que fundamentalmente consistía en recortar la producción de unidades defectuosas reduciendo el tiempo entre la ocurrencia y la detección e identificación de algún desorden, en la fabricación a fin de evitar su repetición.

Para la obtención de productos de calidad se comienza a utilizar la ESTADÍSTICA, que según definición de Spiegel (1991) es “la ciencia que estudia los métodos científicos para recoger, organizar, resumir y analizar datos, así como para sacar

conclusiones válidas y tomar decisiones razonables basadas en su análisis”, y que nos aporta procedimientos sencillos, rápidos y económicos a través de los cuales obtenemos resultados fiables que nos acercan a un mayor control de la calidad, convirtiéndose en la herramienta imprescindible y necesaria que debemos saber “Cuándo, Cómo y Por qué utilizarla”.

2.8. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

En las empresas actuales, se fijan unos objetivos en ventas, producción, stocks o beneficios, que periódicamente se irán comprobando sí coinciden con las previsiones realizadas, y así emprender acciones correctoras en caso que fuese necesario. A diferencia de los parámetros anteriores, en la mejora de la calidad, las acciones, se toman basándose en impresiones o sensaciones, pero no en el análisis científico de datos objetivos. Cada vez coge más fuerza la idea de que los problemas de calidad se deben solucionar mediante métodos científicos de recogida y análisis de datos, es decir, a través de la estadística. Esta práctica debe ser usada por todo el personal y no solo por un grupo restringido de personas o “expertos en calidad”. Muchas técnicas deberían ser conocidas por el personal, aunque hay otras que pueden que no lo sean por su nivel de complejidad y necesidad de especialización (Cabezón, 2014).

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en los procesos de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización. Tanto en la industria como en los servicios existen controles o registros que podrían llamarse “herramientas para asegurar la calidad de una empresa”, y son las siguientes (Cuatrecasas, 2005).

- Diagramas de flujo
- Hojas de registro de datos
- Histogramas
- Diagramas de Pareto.
- Diagramas causa-efecto o de Ishikawa.
- Gráficos de control
- Diagramas de correlación o dispersión.

Todas las herramientas que es factible emplear deberían ser utilizadas con una adecuada armonización y una correcta interrelación entre sí.

2.9. CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

Para fabricar un producto correctamente desde el principio, se debe incorporar la calidad en un producto mediante la inspección o las pruebas, los procesos de fabricación deben ser estables y cumplir con las especificaciones. Los controles estadísticos de procesos son los medios básicos que se usan para fabricar el producto correctamente desde el principio. El tipo más sencillo de procedimiento de control de calidad de procesos en línea son los diagramas de control (Montgomery, 2010).

Se define al control estadístico como una metodología para vigilar un proceso, para identificar las causas especiales de variación y para señalar la necesidad de tomar alguna acción correctiva cuando sea apropiado. El proceso se considera fuera de control cuando están presentes causas especiales. Si la variación en el proceso solo se debe a causas comunes, se dice que el proceso está bajo control estadístico (Evans y Lindsay, 2008).

2.9.1. Gráficas de control para datos

Las gráficas de control muestran el desempeño y la variación de un proceso o algún indicador de calidad o productividad a través del tiempo en forma gráfica fácil de entender e interpretar; asimismo identifican los cambios y tendencias en los procesos a través del tiempo y muestran los efectos de las acciones correctivas (Evans y Lindsay, 2008).

Las gráficas que se utilizan con mayor frecuencia para los datos de variable son la gráfica \bar{x} (gráfica de “x testada”) y la gráfica R (gráfica de rangos). Los datos variables son aquellos que se miden con base en una escala continua. Ejemplos de datos de variable son longitud, peso, tiempo y distancia. La gráfica \bar{x} se usa para el seguimiento del centrado del proceso, y la gráfica R se utiliza para el seguimiento de la variación en el proceso. El rango se emplea como una medida de la variación simplemente por conveniencia, sobre todo cuando los trabajadores en el área del trabajo realizan a mano los cálculos de la gráfica de control. Para muestras grandes y cuando los datos se analizan mediante un programa de computadora, la desviación estándar es una mejor medida de la variabilidad (Evans y Lindsay, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación política

Políticamente el área de estudio está ubicada en:

Región	: Puno
Departamento	: Puno
Provincia	: Melgar
Distrito	: Ayaviri
Lugar	: MOYANDINA

3.1.2. Ubicación geográfica

El ámbito de Proyecto se encuentra ubicada geográficamente, según el siguiente detalle:

Región Natural	: Sierra (Altiplano de Puno)
Altitud	: 3,906 a 3,983 msnm.
Este	: 346,806.033 a 336,988.900 UTM
Norte	: 8°344,852.525 a 8°333,941.750 UTM



Figura 3: Ubicación de la empresa MOYANDINA SRL.

3.2. EQUIPOS Y MATERIALES

A continuación, se listan todos los insumos, equipos y materiales que utiliza la empresa de productos lácteos “MOYANDINA SRL.” – Ayaviri en la producción de queso tipo Paria.

3.2.1. Materia prima

Leche entera (Leche fresca de vaca y leche de ovino), procedente de productores de la provincia de Melgar.

3.2.2. Insumos

- Cuajo (quimosina) 1% “CHR-HANSEN”
- Cultivo láctico (YOMIX 187)
- Cloruro de calcio al 0.19%

- Utensilios:
- Cuchillos, Jarras, bandejas y tinas plásticas
- Paila quesera enchaquetada, Tela, Lira, y Cepillo para quesería

3.2.3. Materiales de laboratorio

- Papel filtro, Papel de aluminio
- Tapas para tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Acidímetro
- Pipeta de 10 ml marca pírex
- Gotero
- Bureta 500 ml
- Pipeta volumétrica de 10 ml
- Pipeta de 1 ml
- Tubos de ensayo

3.2.4. Equipos

- Balanza analítica precisión marca AND FR -300 Japón capacidad 0.0001 a 310gr.
- De pH-metro digital modelo HM-5S
- Termómetro 5 -120 marca pirex
- Estufa labor Muszeripari Muvek Autoclave P- selecta Autotester 437 G.

- Butirómetros de Babcock Lactodensímetro de Quevenne.
- Incubadora.
- Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- Desecador con deshidratante adecuado
- Estufa regulada a 103 ± 2 °C
- Centrífuga, con velocidad de 1100 ± 100 r/min.
- Baño de agua, con regulador de temperatura, ajustado a $65^\circ \pm 2^\circ$ C.

3.2.5. Herramientas de calidad

- Lluvia de ideas
- Matriz de selección de problemas
- Diagrama de causa-efecto
- Histogramas
- Gráficos de control
- Diagramas de Pareto

3.3. PROCESO DEL MATERIAL DE ANÁLISIS

En la figura 4 se muestra un esquema general del proceso de elaboración de queso tipo Paria.

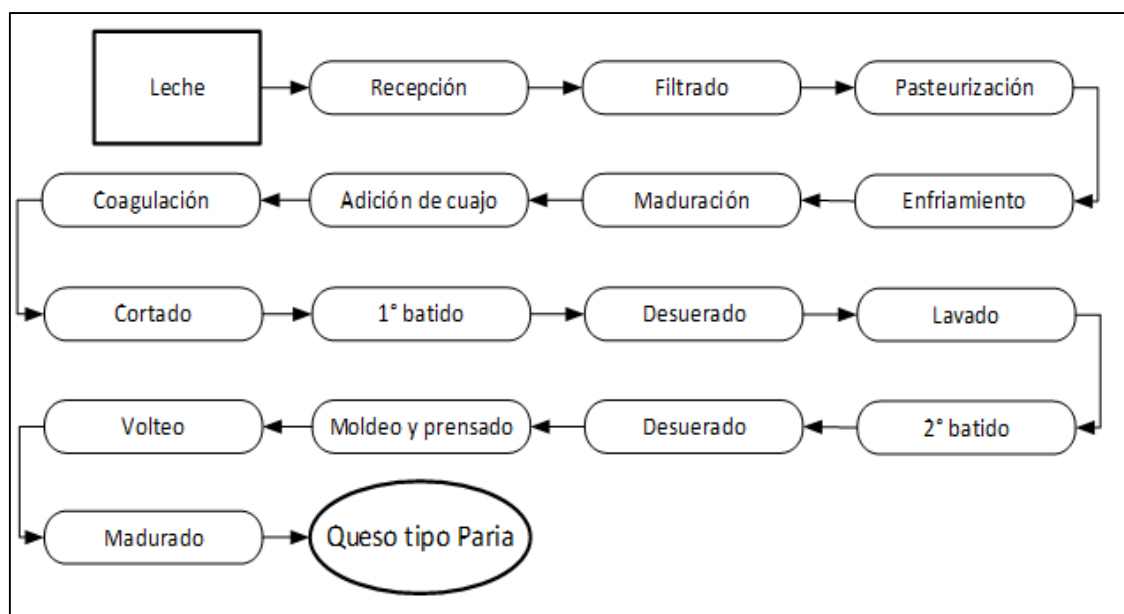


Figura 4: Diagrama de flujo de elaboración del queso tipo paria.

FUENTE: Cáritas; FONCODES, (2008).

3.4. TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestra para el análisis de las variables de estudio se realizó en las tres etapas del proceso de producción:

Primera etapa: Análisis de la acidez a la leche, previo al proceso de elaboración.

Variables de estudio: Acidez (%).

Segunda etapa: Análisis físico-químico de quesos tipo paria después de su maduración (15 días).

Variables de estudio: sal (%), grasa (%), temperatura (°C), NaCl (%), pH, humedad (%) y peso (g).

Tercera etapa: Determinación de vida en anaquel.

Variables de estudio: Aroma, textura, Sabor.

Muestras (lote)	Submuestras	Leche	Control de calidad							Cualid. Org.		
		0 días	15 DIAS							15 DIAS		
		Acidez (%)	Sal (%)	Grasa (%)	Temperatura (°C)	NaCl (%)	H (%)	pH	Peso (kg)	Aroma	Textura	Sabor
1	1											
1	2											
1	3											
1	4											
1	5											
...									
20	1											
20	2											
20	3											
20	4											
20	5											

Figura 5: Arreglo de datos del resultado de análisis de las variables de estudio.

FUENTE: Elaboración propia.

3.5. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

La metodología se describe en forma resumida y por cada objetivo:

3.5.1. Objetivo específico 1

Toda empresa necesita de un proceso que asegure un producto de calidad para sus clientes. El cual debe indicar con claridad lo que se hace y debe hacerse en las operaciones cotidianas para lograr los costos esperados y cumplir con las especificaciones requeridas por las normas y por los clientes.

En este parte se identificó los problemas críticos en el proceso de producción del queso tipo paria a tener en cuenta en la calidad del queso y de las herramientas estadísticas que se utilizaron en la realización de un control eficiente en los puntos críticos detectados.

Se realizó la evaluación de la información de los procesos mediante los diagramas de causa y efecto y el análisis de modos de fallas y sus efectos (AMEF), los cuales

facilitan el análisis de la cadena de suministro y los procesos productivos de la empresa para identificando los problemas críticos y de esta forma planteando las oportunidades de mejora; paralelamente a este proceso se realizó la evaluación y cumplimiento de los principios del Sistema HACCP.

En estas etapas se realizó los siguientes.

- Recolección de la información
- Entrevista con el representante de la empresa

Se presenta al representante de la empresa la metodología a seguir para realizar el diagnóstico de la empresa y la identificación de los puntos críticos. Se acordaron realizar las siguientes actividades: 2 visitas a la empresa con la finalidad de recopilar información y 20 visitas para la toma de muestras del lote diario de producción e identificación de los aspectos deficitarios de la empresa.

- Identificación de los aspectos deficitarios
- Diagnóstico de las causas a través del diagrama de causa-efecto

Diagramas de causa-efecto

Este diagrama analiza de una forma organizada y sistemática los problemas, causas y las causas de estas causas, cuyo resultado en lo que afecta a la calidad se denomina efecto. Existen dos aspectos básicos que definen esta técnica: Ordena y Profundiza. Asimismo, describir las causas evidentes de un problema puede ser más o menos sencillo, pero es necesario ordenar dichas causas, ver de donde provienen y profundizar en el análisis de sus orígenes con el objetivo de solucionar el problema desde su raíz (Cuatrecasas, 2005).

El Diagrama causa-efecto permite identificar todas las posibles causas asociadas a un problema (efecto) estructurado según una serie de factores genéricos.

- Identificación de los puntos críticos de control
- Procesos técnico críticos
- Análisis de modo de fallas y sus efectos (AMFE)
- Análisis de riesgo y puntos críticos del proceso

3.5.2. Objetivo específico 2

Una vez realizado la toma de las muestras en las diferentes etapas del proceso productivo del queso, se procede a aplicar las herramientas estadísticas de control de calidades exploratorias y confirmatorias.

Antes de aplicar las herramientas estadísticas, es necesario identificar el tipo de variable que se muestrea durante el proceso de producción del queso, esta clasificación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2: Clasificación de las variables del proceso productivo del queso Paria.

<i>Variable</i>	<i>Tipo de variable estadística</i>	<i>Herramienta a aplicar</i>
Acidez (%)	Continuo	Histogramas
Sal (%)	Continuo	
Grasa (%)	Continuo	
Temperatura (%)	Cuantitativo	Prueba de normalidad
NaCl (%)		
H (%)	Discreto	Gráficas de control
pH	Continuo	
Peso (kg)	Continuo	
Aroma	Cualitativo / Ordinal	Diagrama de Pareto
Textura		
Sabor		

FUENTE: Elaboración propia.

3.5.2.1. Probar que la solución es efectiva bajo condiciones de operación

Es esta etapa se aplica las técnicas graficas estadísticas tales como:

3.5.2.1.1. Histogramas

El histograma es una representación visual de los datos, en la que pueden observarse forma, acumulación o tendencia central y dispersión o variabilidad (Montgomery, 2010) así mismo, Duncan (1996) indica que el Histograma es una herramienta estadística que presenta muchos datos, de forma que declara la tendencia central u la dispersión a lo largo de la escala de medición, así como la relativa frecuencia de ocurrencia de los diversos valores.

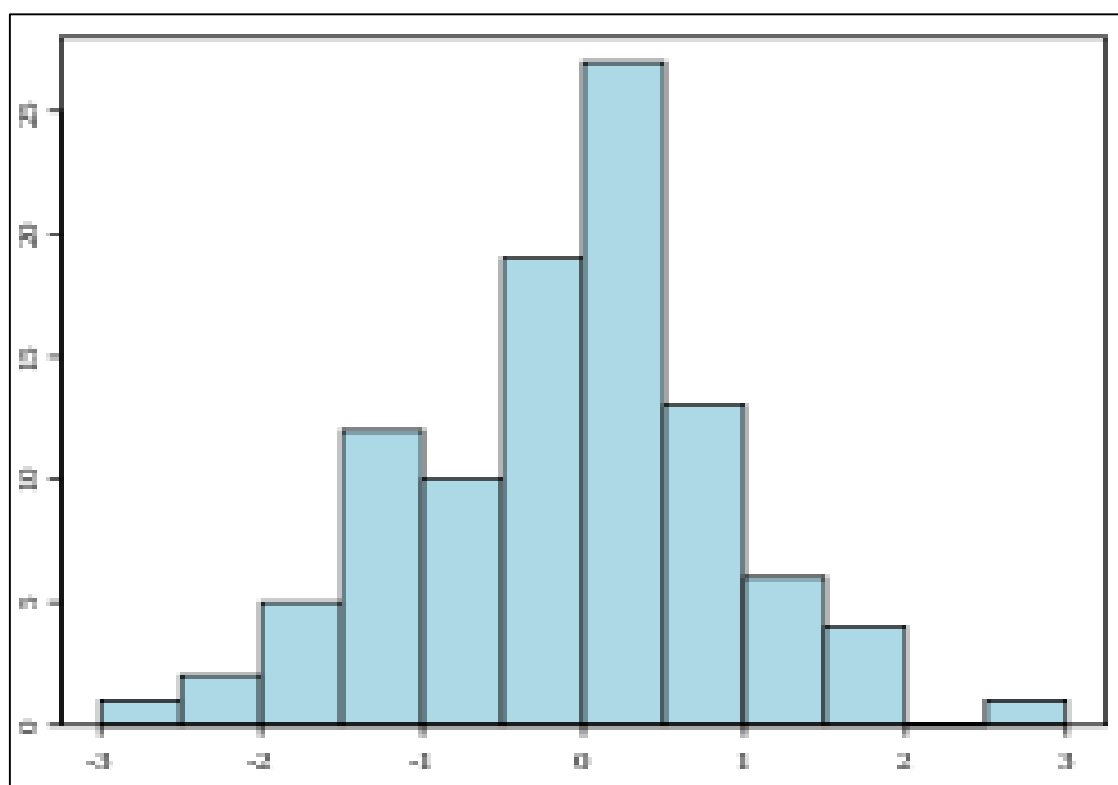


Figura 6: histograma para representar variables cuantitativas.

3.5.2.1.2. Graficas de Control

Las gráficas de control muestran el desempeño y la variación de un proceso o algún indicador de calidad o productividad a través del tiempo en forma gráfica fácil de entender e interpretar; asimismo identifican los cambios y tendencias en los procesos a través del tiempo y muestran los efectos de las acciones correctivas (Evans y Lindsay, 2008).

Representan el comportamiento de un proceso anotando sus datos ordenados en el tiempo. El objetivo principal de los gráficos es detectar lo antes posible cambios en el proceso que puedan dar lugar a la producción de unidades defectuosas, y ello se consigue minimizando el tiempo que transcurre desde que se produce un desajuste hasta que se detecta (Prat *et al.*, 2000).

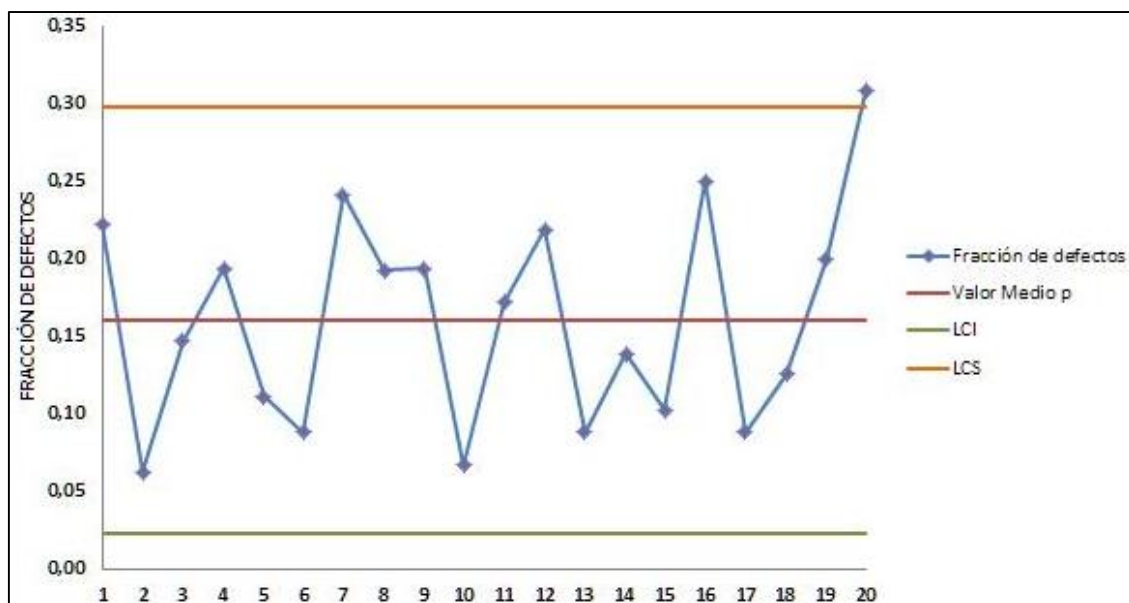


Figura 7: Graficas de control para defectos de producción.

3.5.2.1.3. Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una herramienta para tomar decisiones sobre qué causas hay que resolver prioritariamente para lograr mayor efectividad en la resolución de

problemas. La regla de esta herramienta consiste en que aproximadamente el 80% de los problemas se deben a tan solo un 20% de las causas. Es decir, un mínimo porcentaje de causas originan un gran porcentaje de problemas. El diagrama de Pareto permite identificar ese pequeño porcentaje de causas más relevantes sobre las que se debe actuar primero (Cuatrecasas, 2005).

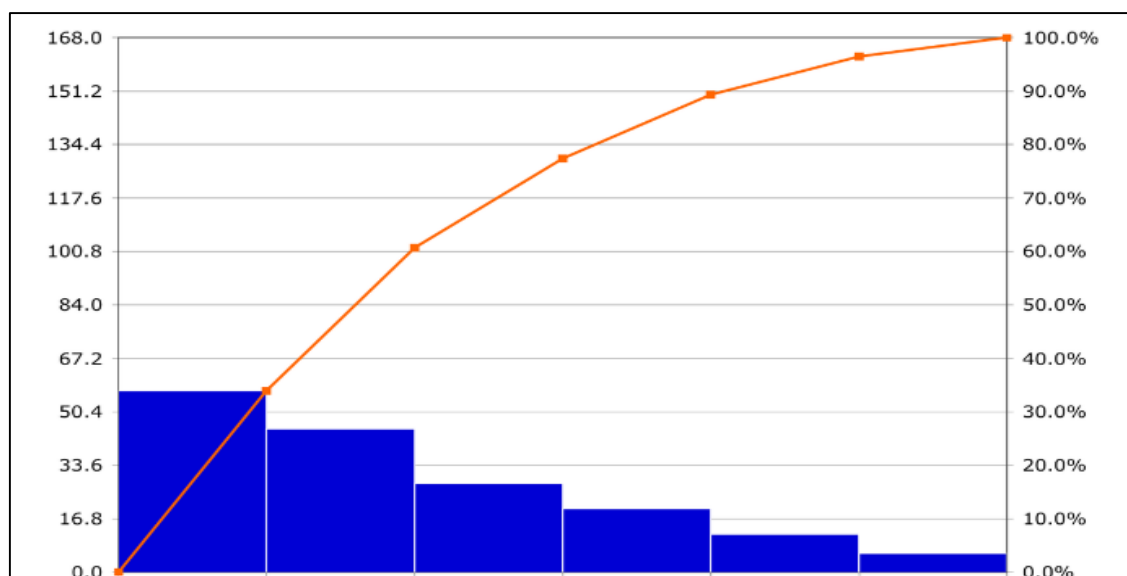


Figura 8: diagrama de pareto.

3.5.2.1.4. Plantear un sistema de control para mejorar la calidad

En este análisis se utiliza la ayuda de un software estadístico *Minitab* y *SPSS*.

3.5.3. Objetivo específico 3

En este objetivo se estimó los costos que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios perdidos a causa de productos defectuosos resultantes del proceso productivo del queso.

En el análisis de costo - beneficio se realizó el estudio del retorno financiero de la inversión en el proceso productivo del queso tipo Paria.

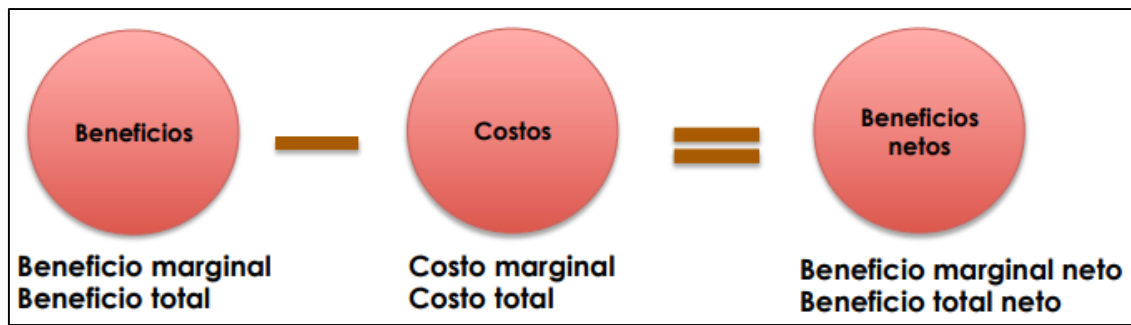


Figura 9: Relación costo beneficio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CRÍTICOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESO TIPO PARIA

4.1.1. Identificación de los aspectos deficitarios

En base a los resultados de la aplicación de las visitas a la empresa, se identificaron y priorizaron los principales problemas que aquejan a la empresa MOYANDINA SRL., utilizando las herramientas de calidad: lluvia de ideas y matriz de selección de problemas. De esta forma, se seleccionaron los problemas más relevantes de la empresa.

4.1.1.1. Fase de generación

En esta etapa se generó una lista de problemas identificados en la empresa, los cuales se muestran en el Anexo 4 y la tabla A.1., se identificaron un total de 22 entre administrativos, maquinaria, materia prima y otros problemas, que luego en la siguiente fase serán agrupadas.

4.1.1.1.1. Fase de aclaración y agrupación de ideas

Se aclararon y discutieron cada una de las ideas expuestas luego se reunieron los problemas similares con el consenso del equipo y se obtuvo un total de 6 ideas generales, las cuales serán el indicador para la creación del diagrama de causa efecto que se muestran en el anexo 4 y la tabla A.2. En las agrupaciones se identificaron los siguientes factores:

4.1.2. Fase de aclaración y agrupación de ideas

4.1.2.1. Materia prima

Con este estudio de materia prima se pretende mostrar a pequeños y medianos productores de sistemas de producción de lechería especializada, un método adecuado para determinar costos de producción, mediante la estructuración de centros de costos de los procesos productivos allí identificados (praderas, cría y levante) y centros de utilidades (producción de leche); herramienta que se convierte en la mayor fuente de información interna en las empresas, con el fin de posibilitar la toma de decisiones administrativas adecuadas. Para el estudio de caso, fue seleccionada La Pradera, finca ubicada en Moyandina-Ayaviri.

Los análisis económicos muestran el comportamiento de los diferentes elementos de costo en la obtención del costo unitario de producción por: litro de leche, kilogramo de pasto, mantenimiento promedio por día de un ternero y de una novilla (Ríos & Liliana, 2008).

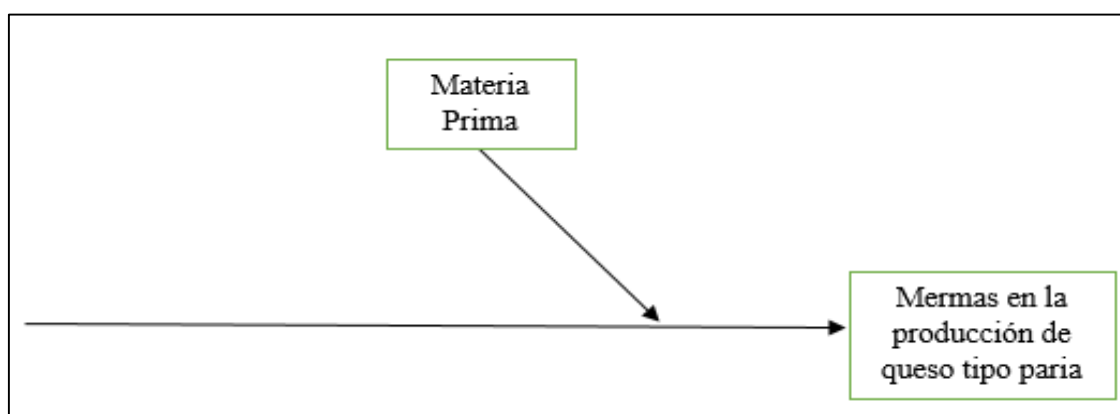


Figura 10: Materia prima.

- **Materia prima de mala calidad**

En este proceso se revisan los factores que determinan, desde el punto de vista químico, la calidad de la leche destinada a la fabricación de queso. Se trata el efecto de

la presencia de sustancias inhibidoras (antibióticos, pesticidas y desinfectantes), la aptitud de la leche para ser coagulada por el cuajo (condicionada por factores inherentes a la propia leche y por los tratamientos tecnológicos realizados después del ordeño) y la influencia de la composición química de la leche, que determina el rendimiento quesero y se ve afectada por factores genéticos y ambientales (Tornadijo y Carballo, 2009).

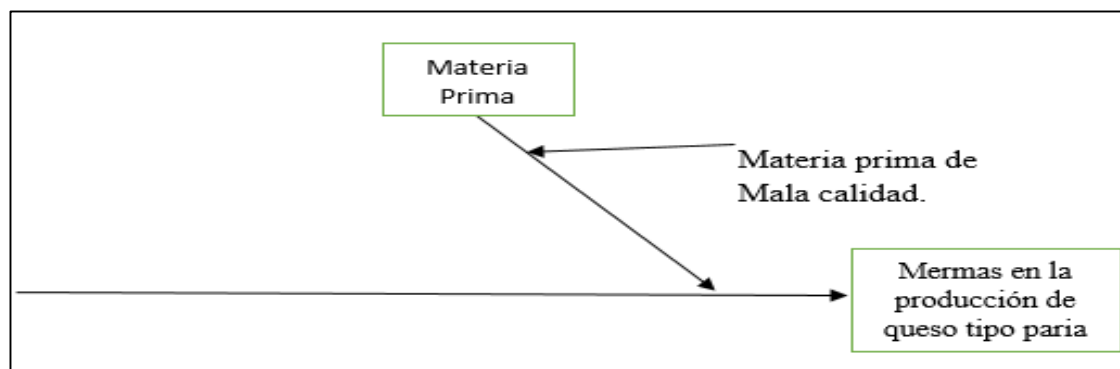


Figura 11: Materia prima de mala calidad.

- **Vacas enfermas**

La mastitis es la enfermedad infectocontagiosa de mayor relevancia en la producción lechera y presencia de mastitis clínica en vacas lecheras. Se trabajó con 50 animales adultos entre tercera y cuarta lactancia, divididos en cinco grupos de acuerdo a su sanidad y tratamiento: Grupo 1: 10 animales sanos (sin mastitis), Grupo 2: 10 animales con mastitis y suplementados con selenio, Grupo 3: 10 animales con mastitis y tratados con antibióticos, Grupo 4: 10 animales con mastitis, suplementados con selenio y tratados con antibióticos, y Grupo 5: 10 animales con mastitis. Se efectuaron dos muestreos, uno en sangre para medir la actividad de la glutatión peroxidasa, contenido de cobre, hierro y zinc y otro en leche para realizar la medición de indicadores de salud de la ubre: recuento de células somáticas y unidades formadoras de colonias. La presencia de mastitis clínica en vacas lecheras se vinculó con bajos niveles de actividad de glutatión peroxidasa y los indicadores de salud de la ubre mostraron una tendencia a incrementar a medida que el

nivel de actividad de la enzima disminuía. El efecto de la suplementación con selenio se evidenció mediante un incremento en la actividad de la glutatión peroxidasa.

Sin embargo, no mejoró el estado de salud de los animales ni el recuento de células somáticas o el número de unidades formadoras de colonias/ml de leche. Esto indicaría que la suplementación con selenio podría utilizarse sólo como una herramienta auxiliar en la maximización de la respuesta inmune del animal, pero no para sustituir la implementación de las medidas tradicionales de control de mastitis. El tratamiento con antibiótico no modificó en ningún caso el efecto de la suplementación con selenio (Ramos y Cseh, 2008).

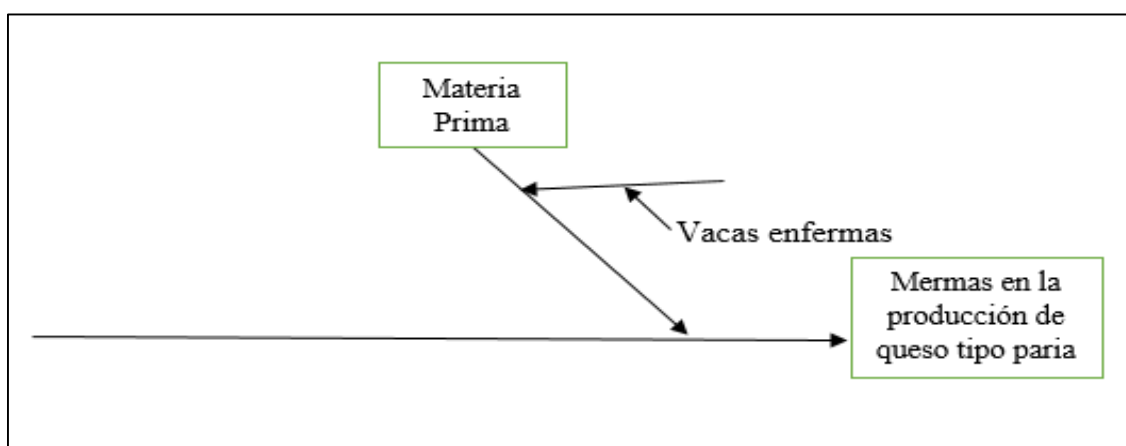


Figura 12: Vacas enfermas.

- **Incorrecto cuidado del producto almacenado**

La producción de leche es una de las actividades socioeconómicas más importantes en el sector agropecuario del país. Es necesario conocer la importancia de la calidad de la leche cruda como materia prima para los procesos agroindustriales. El presente trabajo fue recopilar y discutir información sobre los procesos y factores que inciden en la calidad de la leche y su almacenamiento a través de la cadena láctea, para ello se aborda la leche desde su importancia en la alimentación humana, su definición como producto, conceptos sobre calidad de leche, factores que influyen en la calidad de

la leche antes, durante y posterior al ordeño, se discute este interrogante: ¿cómo se afecta la calidad de la leche a través de la cadena láctea? Además de las alternativas para la producción de leche y derivados de calidad e inocuidad para la alimentación humana. En conclusión se hace ineludible la adopción de prácticas adecuadas para la producción, manipulación, almacenado y procesamiento de la leche cruda, para ello es necesaria la vinculación de técnicos y profesionales del sector público y privado, en cada eslabón de la cadena (Fernández y Martínez, 2010).

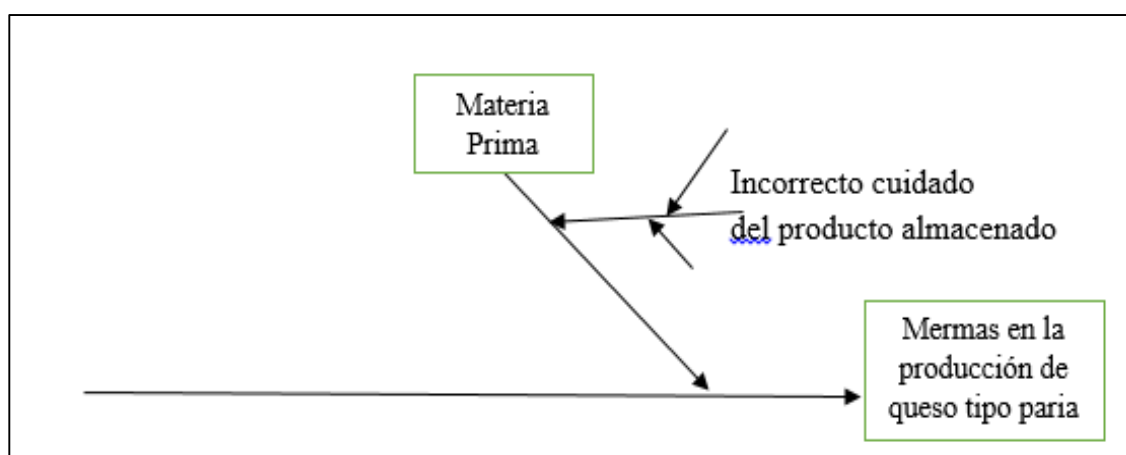


Figura 13: Incorrecto cuidado del producto almacenado.

4.1.2.2. Mano de obra

El propósito de esta investigación es contribuir al conocimiento sobre el funcionamiento y la dinámica de la agroindustria rural localizada en territorios específicos. Más allá de las cuestiones de rentabilidad y apoyándose en el enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados, se pretende mostrar las características particulares de la concentración de agroindustrias especializadas de producción de quesos. Se realizó un diagnóstico considerando los recursos específicos de la zona, los actores económicos que interactúan en la cadena productiva local, los productos lácteos y la tecnología empleada en el proceso de elaboración. Se estableció una tipología de las empresas, denominándolas artesanales, diversificadas y comerciales. Las queserías se

diferenciaron por el volumen de leche procesada, número de productos lácteos fabricados, tipo de mano de obra, uso de leche, y la actividad organizativa. La agroindustria constituyó la parte central del sistema agroalimentario local dado que los eslabones articulados a ella (productores de leche y recolectores) interactuaron sólo como proveedores de materia prima (Tirso y Francois, 2008).

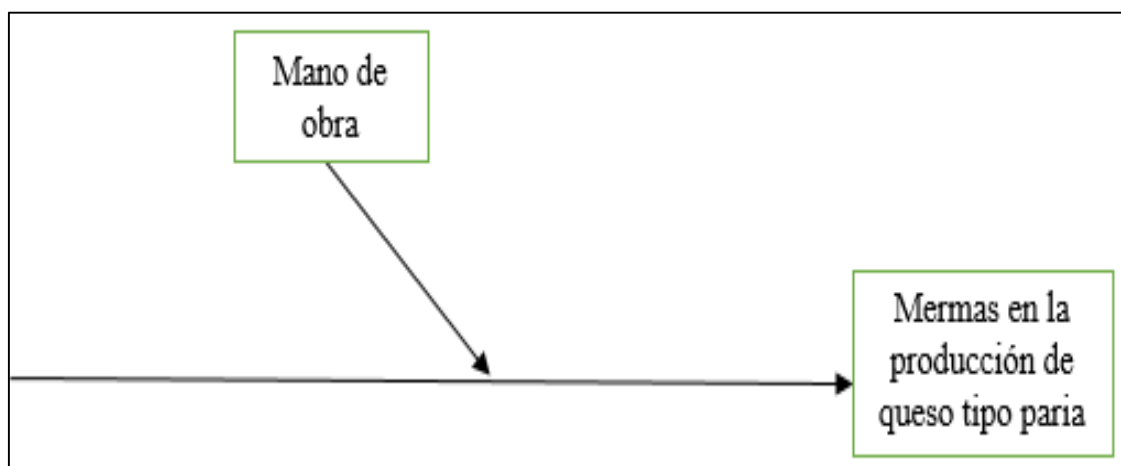


Figura 14: Mano de obra.

- **Contaminación de los productos**

En este trabajo se plantea demostrar la falta de control en la inocuidad de los quesos tipo paria que se expenden y almacenan en la planta de elaboración de quesos en donde la problemática consiste en presentar la falta de higiene en la manipulación de los quesos en cuanto a especificaciones microbiológicas, según la norma técnica sanitaria.

Habiendo terminado con el análisis previo a la experimentación, la norma define los microorganismos indicadores: Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.*, la elección se da por ser patógenos que atentan con la salud de los consumidores (Condo y Danitza, 2015).

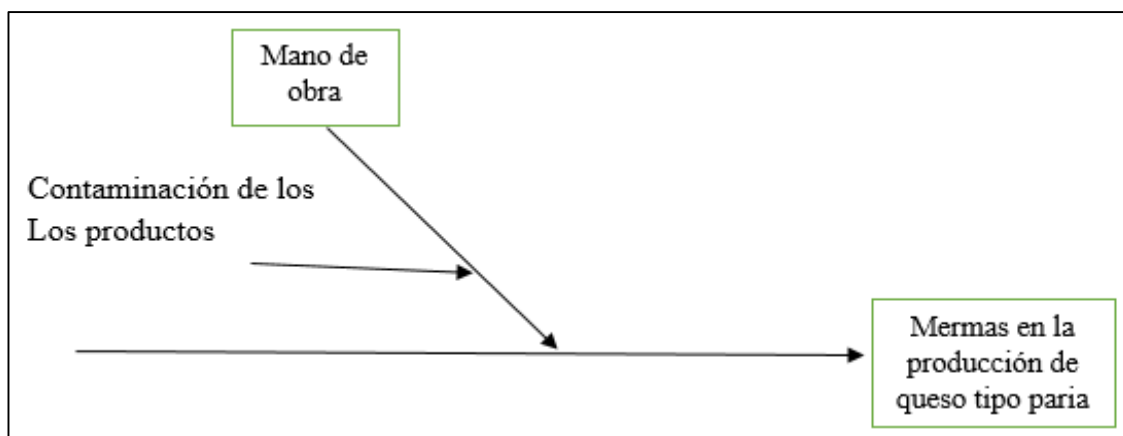


Figura 15: Contaminación de los productos.

- **Uso de equipo inadecuado**

El presente investigación hace falta usar el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la Empresa de Lácteos, para lograr este propósito se realizó encuestas, tanto a trabajadores y como a directivos que se encuentran vinculados directa e indirectamente con la Unidad productiva de Lácteos, así como también una auditoria basada en un check list que permitió dar un diagnóstico del estado actual de la misma; con la finalidad el de implementar y mejorar el sistema de gestión de Buenas Prácticas de Manufactura dentro y fuera de la planta Piloto.

Para alcanzar cada uno de los objetivos de este trabajo de investigación como: documentación, infraestructura, capacitación, personal manipulador, equipos y utensilios, almacenamiento y distribución de producto terminado, se identifica que el mayor porcentaje de incumplimiento en cuanto a Buenas Prácticas de Manufactura se encuentra en la falta de documentación y en menor porcentaje en las áreas de infraestructura, producción, bodegas, control de calidad, entre otros, los cuales afectan directamente en la inocuidad del producto terminado, y en la necesidad de elaborar este Manual de Buenas Prácticas de Manufactura que garanticen la calidad de los productos (Herrera y Páez, 2014).

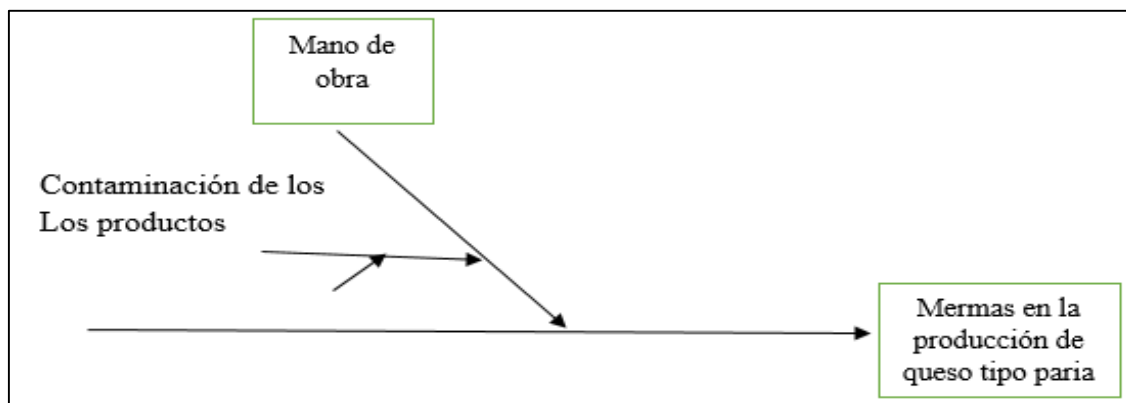


Figura 16: Uso de equipo inadecuado.

- **Malos hábitos de higiene**

La elaboración y comercialización de quesos artesanales son actividades muy extendidas y arraigadas en la Cuenca lechera del sur del Perú. El objetivo del presente trabajo es conocer las condiciones higiénico- sanitarias de un establecimiento elaborador de quesos tipo paria. Para este estudio descriptivo, la información se recopiló mediante Formulario de Encuesta caracterizando al predio, su sanidad, instalaciones del tambo y de la quesería. En una Guía decampo se registraron los procedimientos de la rutina de ordeño y los hábitos de higiene del personal. Los datos se analizaron y se contrastaron con la normativa vigente de higiene general establecida internacionalmente en las Buenas Prácticas de Manufactura (Chaes y Duarte, 2005).

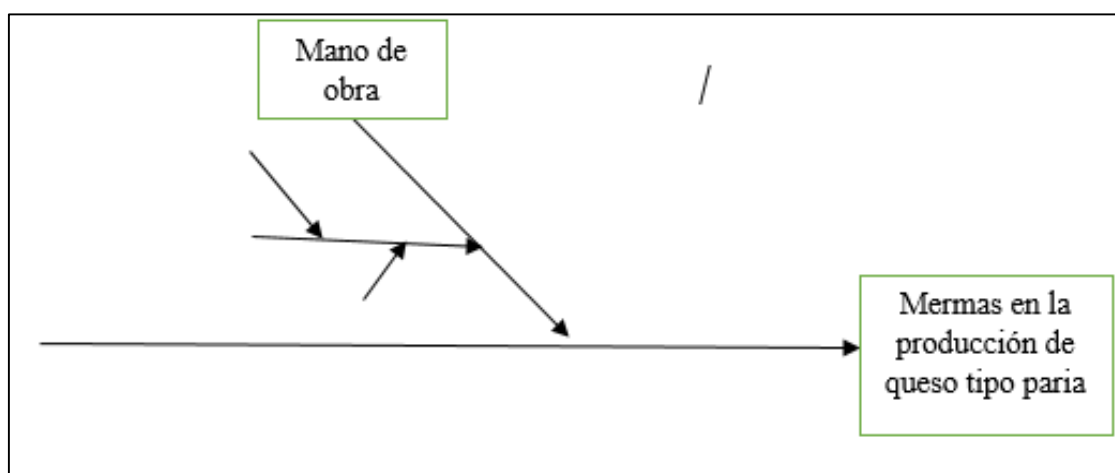


Figura 17: Malos hábitos de higiene.

4.1.2.3. Administrativos

El presente proyecto está encaminado a diseñar los procedimientos de elaboración de quesos para la empresa de Productos Lácteos. Debido a la importancia que tiene el diseño de los procedimientos para la elaboración de quesos, la empresa no cuenta con ningún documento escrito que le sirva como guía para que los empleados utilicen como información para aclarar sus dudas y eliminar las equivocaciones en los procedimientos de transformación, por este motivo se planteó la necesidad de elaborar el diseño de los mismos, con la finalidad de facilitar al personal que trabaja en esta empresa un documento guía que le permita conocer cada una de sus actividades de producción, que ayude a realizar cambios positivos en la empresa para una mejor organización de las actividades, orden y limpieza en la zona. Esta investigación inicia con la identificación del problema que tiene la empresa (Chicaiza y Nelly, 2009).

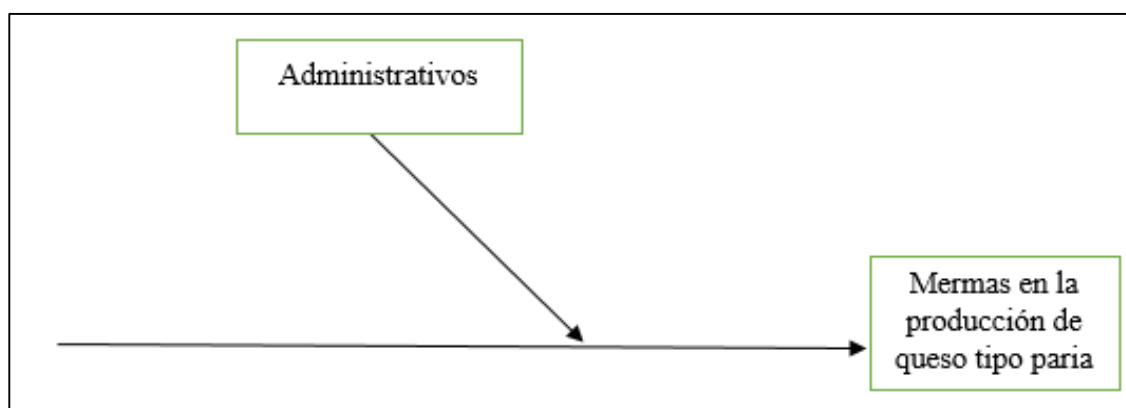


Figura 18: Administrativos.

- Mala planificación

La presente investigación tiene por objeto mejorar la planificación de la producción para el proceso de producción de productos lácteos en la fábrica, con la implementación de correctivos en el sistema productivo lo que ayudara al cumplimiento de la demanda con los despachos de producto.

La fábrica se dedica a la elaboración de lácteos: yogurt sabor, queso fresco de diferentes pesos y tamaños los mismos que son demandados por todas las personas etc. La implantación de la planificación puede ser un factor decisivo en la mejora competitiva de los productos y servicios ofrecidos. Se concluye que la fábrica, requiere de una planificación que guíe y oriente hacia el mejoramiento continuo. El alcance es crear un ambiente de trabajo más comprometido y con mayor efectividad, a través de una comunicación, compartida responsabilidad en todos las áreas de la fábrica que mantengan unido al equipo de trabajo para traducir la misión, visión y reducir los conflictos, fomentar la participación y el pensamiento crítico constructivo, esfuerzos requeridos para hacer realidad el futuro que se desea de la fábrica. Al realizar este estudio dará como resultado verificación a la fábrica, a los trabajadores y a los clientes (Díaz y Luis, 2010).

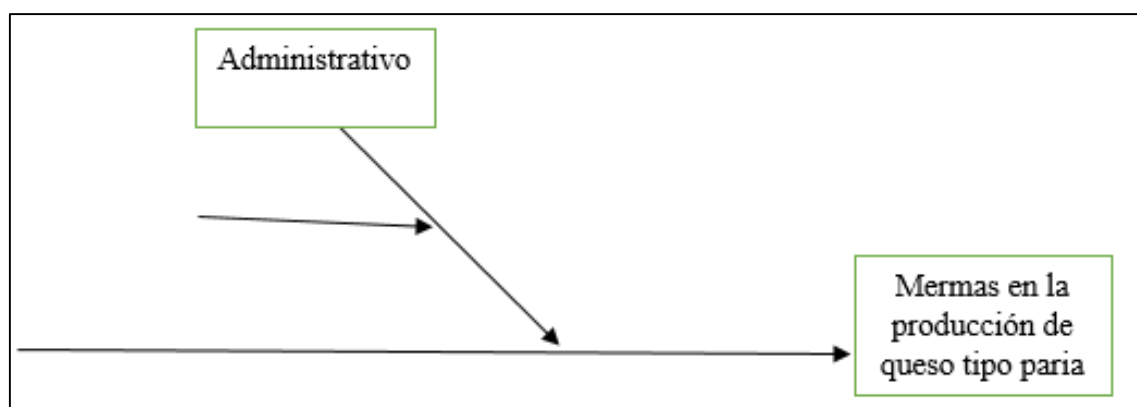


Figura 19: Mala planificación.

- **El sistema de control no está estructurado**

El presente trabajo documenta que el diseño e implementación de un Sistema de Control Interno para la empresa privada no está estructurado. La empresa dedicada a la venta de productos alimenticios de alta calidad; para supermercados, hoteles y restaurantes de prestigio o de comidas especializadas. El estudio inicia con la aplicación de la herramienta administrativa llamada FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), en busca de factores internos y externos, que contribuyan a la

determinación, formulación e implementación de controles claves para el fortalecimiento de su ambiente de control (Garzón y Segovia, 2011).

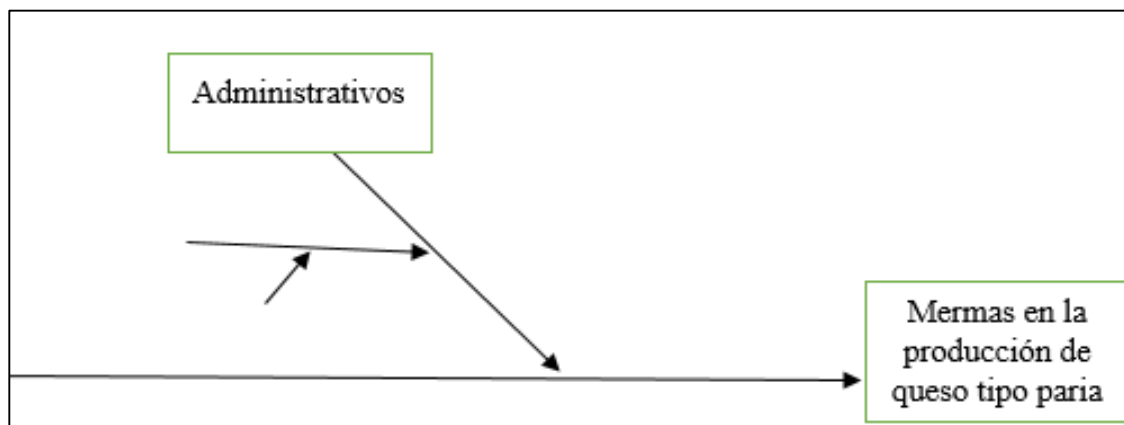


Figura 20: Sistema de control no estructurado.

- **Normas**

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad de la leche cruda en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas en la empresa. Los resultados fueron comparados con los estándares establecidos en la Norma Técnica Peruana para leche y productos lácteos NTP 200.001-2003 para los parámetros de proteína y lactosa en ausencia de parámetros peruanos. Para la caracterización fisicoquímica se determinó pH, acidez, densidad, contenido de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos; también se realizaron análisis microbiológicos de E. Coli y mesófilos (FAO y OMS, 2000).

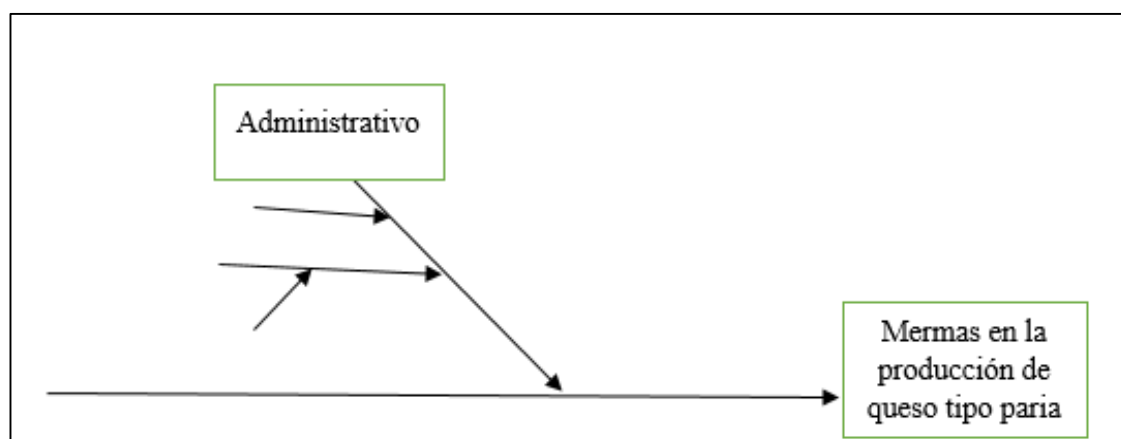


Figura 21: Normas.

- Incumplimiento de normas

Estas normas están, como característica primordial, asociadas a un castigo o responsabilidad por incumplimiento, consiguiendo que cada cual sea responsable de las consecuencias de sus conductas (Evans y Lindsay, 2008).

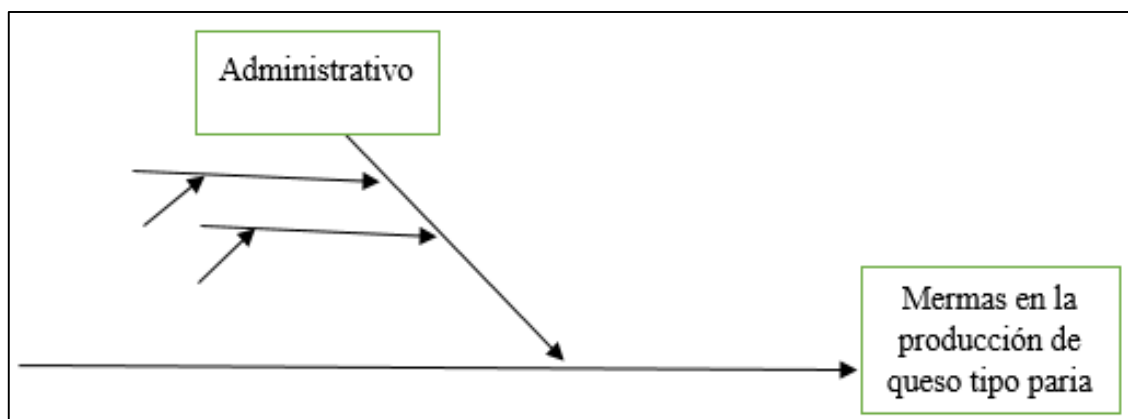


Figura 22: Incumplimiento de normas.

4.1.2.4. Ambiente

En el presente trabajo se evalúa bastante el factor ambiente en el cual el microorganismo *Staphylococcus aureus* es causante de infecciones alimentarias por la producción de enterotoxinas, la presencia de esta bacteria en el alimento indica una inadecuada manipulación. Por este motivo se analizó la calidad microbiológica de quesos fresco, con el fin de obtener información que permita evaluar el riesgo que este alimento puede representar para la salud de sus consumidores. Según las Norma Técnica Peruana 202.087. Los resultados indican la insuficiencia de las medidas sanitarias aplicadas a la comercialización de este alimento y la posibilidad de contener enterotoxinas que pueden ocasionar intoxicación estafilocócica representando de esta manera un riesgo para la salud pública. Este factor es también importante la presencia de polvo y humo, que afecta directamente a la calidad del producto (Lujan y Valentin, 2006).

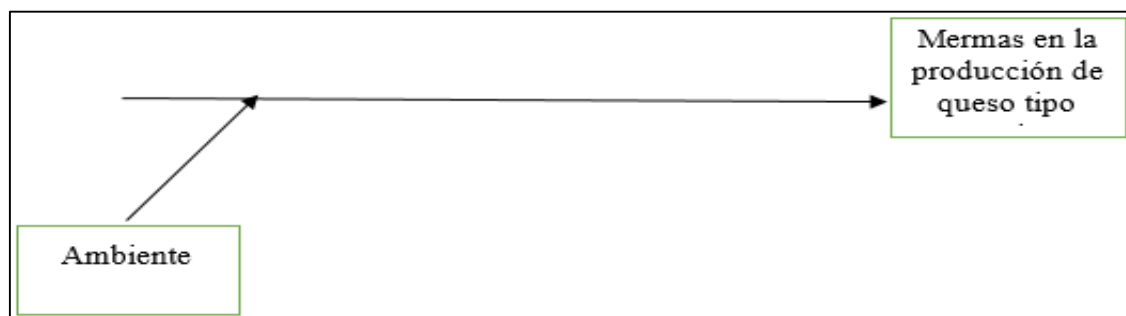


Figura 23: Ambiente.

- Contaminación cruzada

Proceso por el cual los alimentos entran en contacto con sustancias ajenas, generalmente nocivas para la salud. Un ejemplo típico de contaminación cruzada es el contacto de la sangre de la carne con alimentos cocidos (Jhonson y Law, 2011).

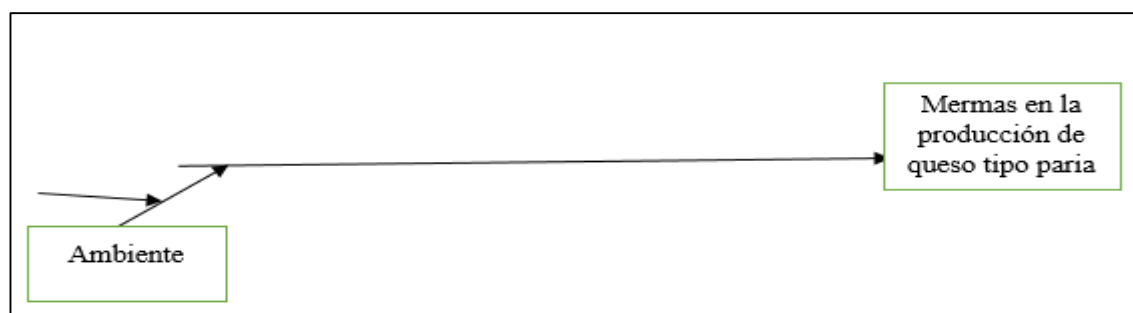


Figura 24: Contaminación cruzada.

- Humo

Es una suspensión en el aire de pequeñas partículas sólidas que resultan de la combustión incompleta de un combustible (Jhonson y Law, 2011).

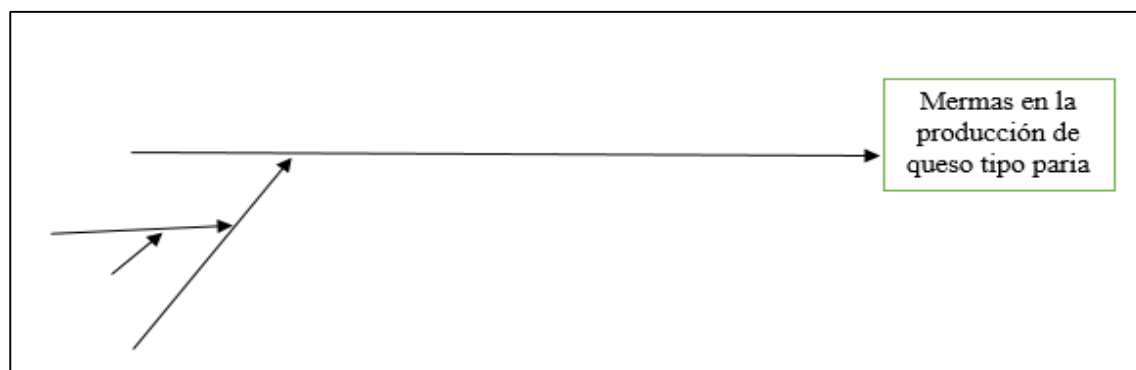


Figura 25: Humo.

- Polvo

Esta investigación empieza con un diagnóstico de la situación actual en la misma que se detallan las pautas para identificar las falencias y las necesidades de la cadena productiva, de esta manera lograr proponer mejoras en los siguientes aspectos: infraestructura, equipos y utensilios, personal manipulador, materias primas e insumos, operaciones de producción, envasado, etiquetado, empacado, almacenado, distribución transporte y aseguramiento de la calidad.

Además de un aseguramiento y análisis microbiológico para comprobar la presencia de microorganismos patógenos en los productos debido a malas prácticas de manufactura. Para su implementación se realizó un cronograma de mejoras y un sistema de aseguramiento en el que incluye: manual de BPM, programas de limpieza y desinfección para todas las áreas requeridas, procedimientos operativos estandarizados de saneamientos (POES), procedimientos operativos estandarizados (POE), registros, cronogramas, en los mismos que se sustentaran para verificación del sistema de BPM (Tapia y Johana, 2018).

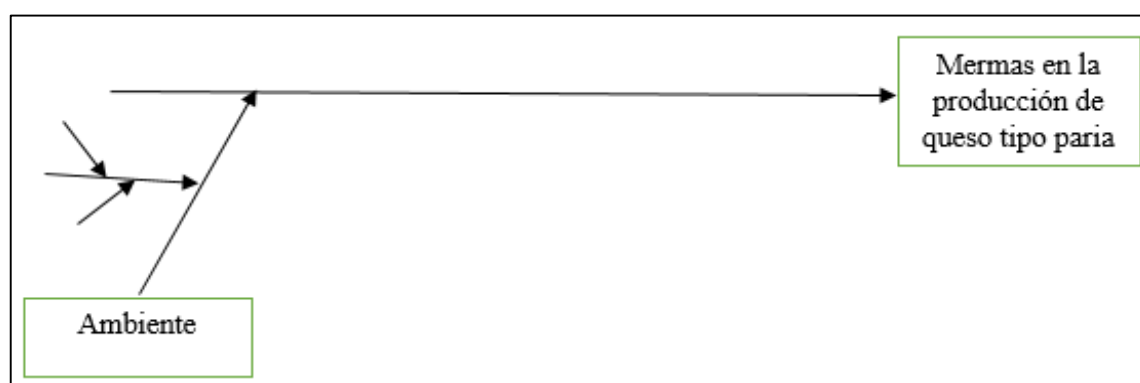


Figura 26: Polvo.

4.1.2.5. Maquinaria

El mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, etc. representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario quien a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener un trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo (Valdivieso, 2010).

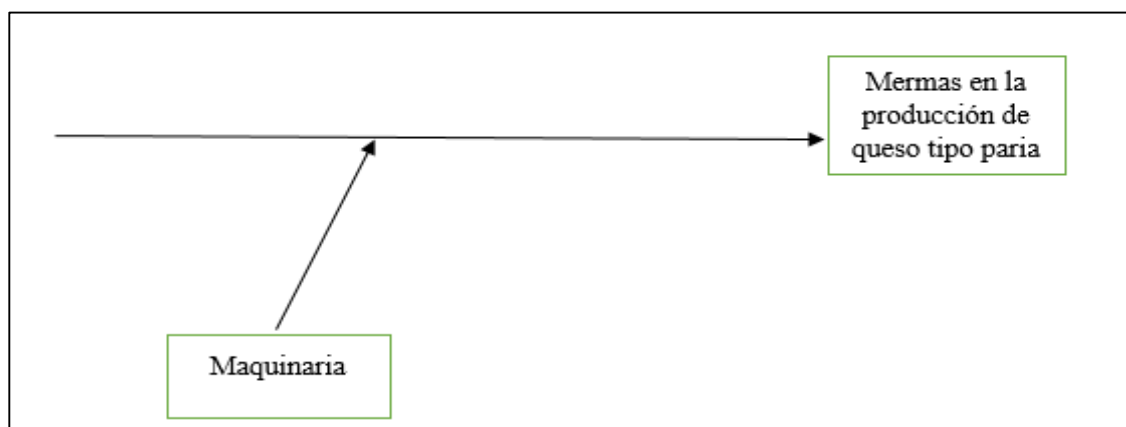


Figura 27: Maquinaria.

- Maquinas obsoletas

Que no se usa en la actualidad, que ha quedado claramente anticuado y se sugiere cambiar las maquinarias que se usa en la producción (Cabezón, 2014).

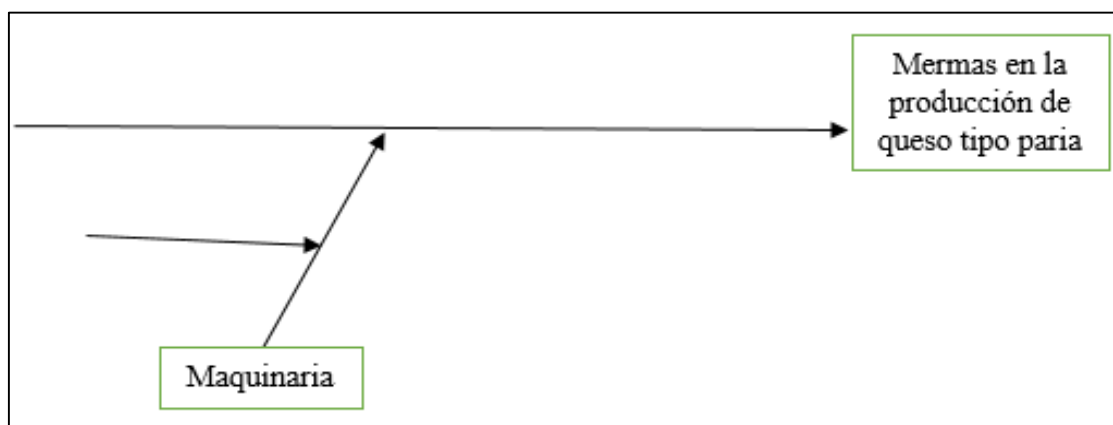


Figura 28: Maquinas obsoletas.

- **Fallas en las cocinas**

Si somos cuidadosos, y realizamos un mantenimiento de equipos de cocina de forma habitual, no sólo sería posible disminuir las tasas de accidentes, sino que también podría significar un importante ahorro de recursos. Además, al utilizar herramientas e implementos que se encuentren en buen estado, el personal podrá realizar un mejor trabajo.

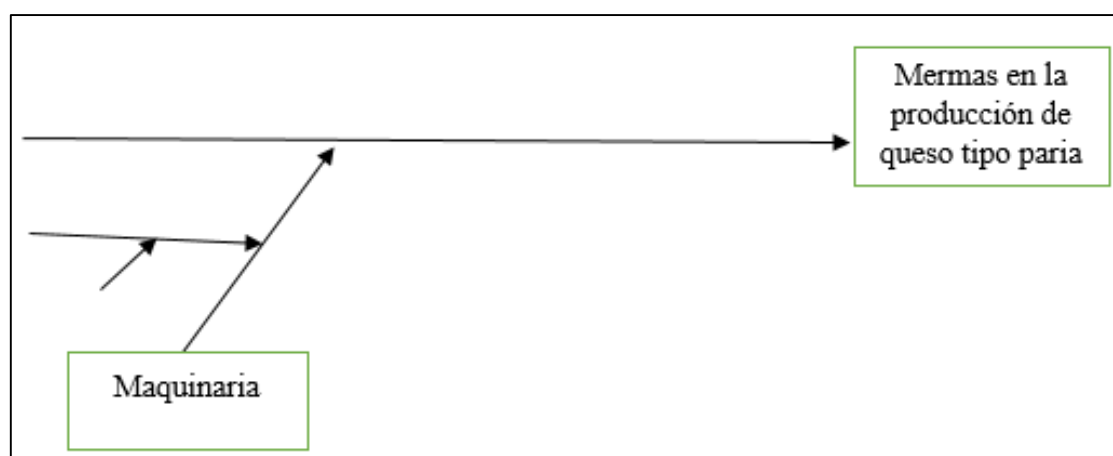


Figura 29: Fallas en las cocinas.

- **Perdida de la cámara de frio**

Por la condición de refrigeración o de congelamiento, es usual que el concreto experimente una mayor contracción-dilatación (3 a 4 veces mayor que en un piso convencional), como consecuencia de una mayor variación térmica y de un menor

coeficiente de fricción bajo la losa; ello, generalmente implica mayor apertura de las juntas en el piso. Por lo tanto, las losas deben dimensionarse, especificarse y construirse de manera especial (Cabezón, 2014).

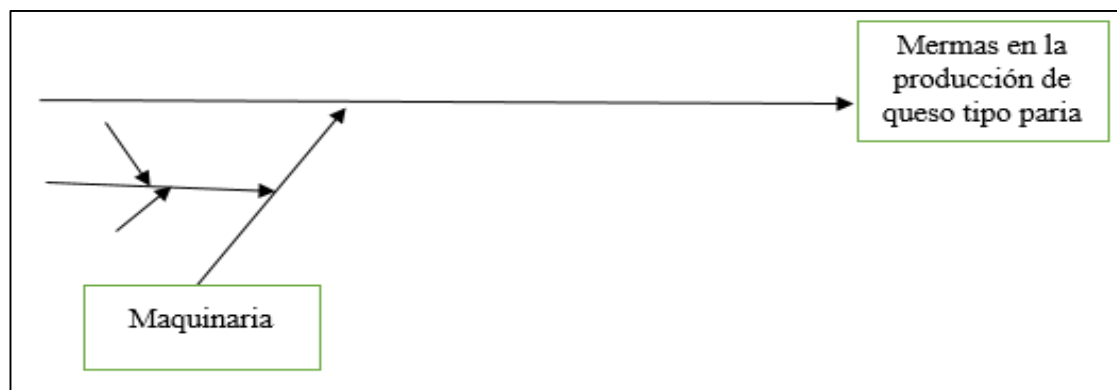


Figura 30: Pérdida de la cámara de frío.

- **Mantenimiento**

En esta etapa se evalúa y se diseña un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad para la industria láctea, buscando de ésta forma mejorar las condiciones de la maquinaria y equipo. Se inicia citando los antecedentes históricos de la leche, sus generalidades biológicas y los principales equipos y sistemas auxiliares que se utilizan en la industria láctea. Se desarrolla el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad usando el método de AMFE, estructuración de cuadros de fallos, correctivos y tareas. Finalmente se establece un cronograma de mantenimiento de la maquinaria, tomando en consideración las necesidades que presenta la empresa. El mantenimiento de la naturaleza es cosa de todos; los operarios se encargan a diario del mantenimiento de las máquinas, en el cual falta mayor énfasis para una buena producción (Sanchez y villacis, 2010).

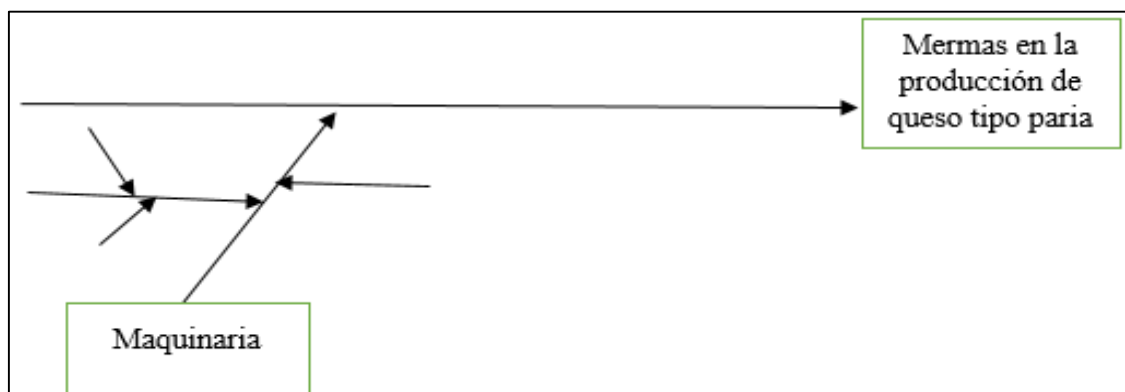


Figura 31: Mantenimiento.

- Inadecuado plan de mantenimiento

Es importante el mantenimiento. Así como para el cuerpo humano los exámenes periódicos son esenciales para prolongar la vida, un mantenimiento regular es esencial para mantener la seguridad y la confiabilidad de los equipos, también ayudan a eliminar los riesgos laborales (Keating y Gaona, 1999).

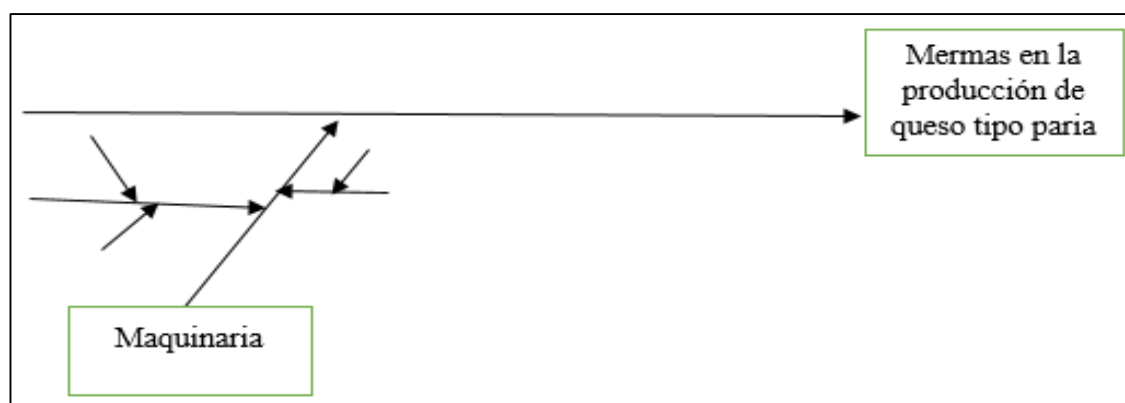


Figura 32: Inadecuado plan de mantenimiento.

4.1.2.6. Métodos

El objetivo de la presente revisión se centra en describir uno de los productos lácteos de mayor consumo en Perú, el queso fresco; su proceso de elaboración, las principales propiedades que afectan su calidad como resultado de diversos factores ligados a su formulación, condiciones de proceso y almacenamiento, así como una revisión general de las metodologías existentes para la medición de las mismas. Esta

revisión está dirigida principalmente a gerente de la empresa, a los fabricantes de queso fresco y estudiantes en el campo de la ciencia de los alimentos y productos lácteos, que deseen conocer más de cerca los aspectos científico-técnicos en torno a las propiedades del queso fresco. La predisposición a los nuevos métodos es baja (Ramírez y Vélez, 2012).

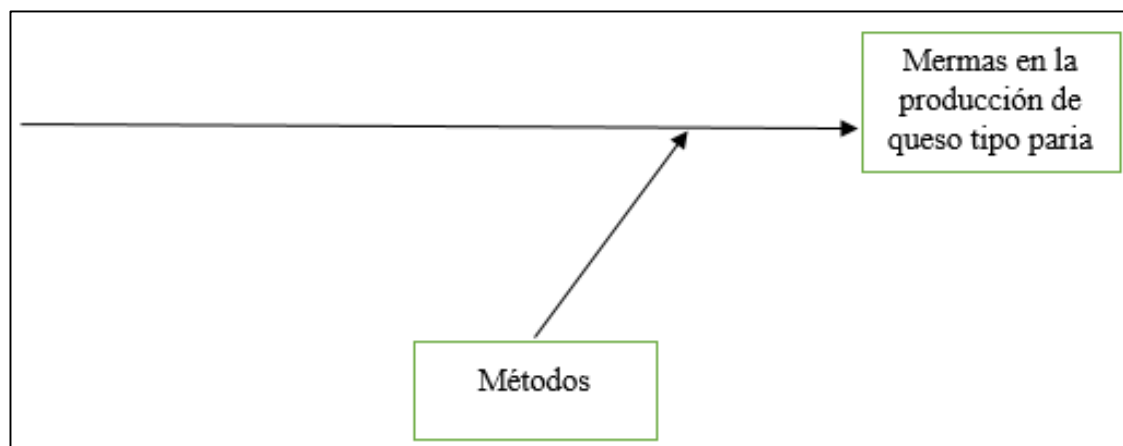


Figura 33: Métodos.

- **No se pueden cambiar los métodos**

En este trabajo se recomienda producir los productos probióticos y prebióticos, dentro del contexto de alimentos funcionales, así como los criterios recomendados para la evaluación de su calidad, en relación con las propiedades nutritivas y funcionales que se les atribuyen. Se sugieren recomendaciones globales para el consumo de derivados lácteos, que constituyen actualmente el principal vehículo de los probióticos, según sus propiedades nutritivas y funcionales generalmente aceptadas. Asimismo, se incluye información sobre la calidad de los productos probióticos existentes en el mercado, respecto a la identidad de las cepas declaradas y su viabilidad. No obstante, llegar a asociar un efecto beneficioso sobre la salud con una cepa concreta y desarrollar probióticos específicos para determinados grupos de población requerirá un conocimiento mucho más amplio sobre sus mecanismos de acción. Se destaca la necesidad de avanzar,

paralelamente, en la incorporación de criterios de calidad más adecuados y normas de etiquetado para los productos probióticos comercializados (Álvarez, 2003).

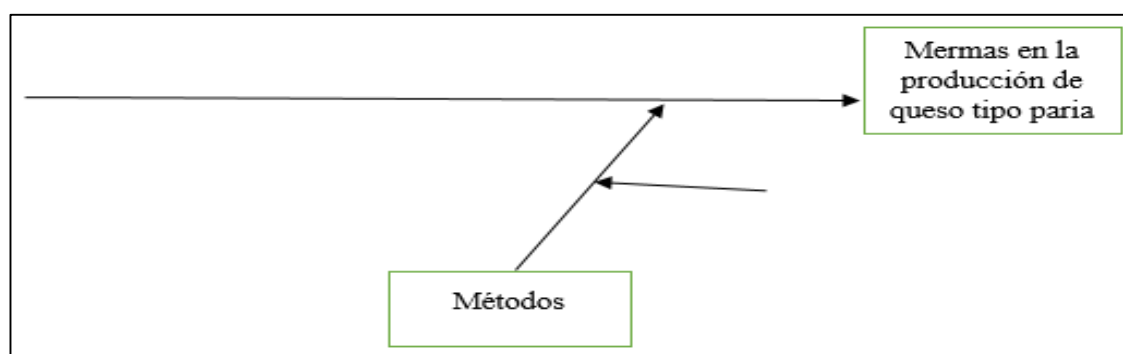


Figura 34: Métodos sin cambios.

- **Normas regulares**

Plena inclusión tiene una serie de códigos y normas que regulan su actividad. Se rige por unos estatutos, así como un Código Ético, un Diseño organizativo, un Plan de Personas, un Plan de Igualdad y un Modelo de Calidad (Keating y Gaona, 1999).

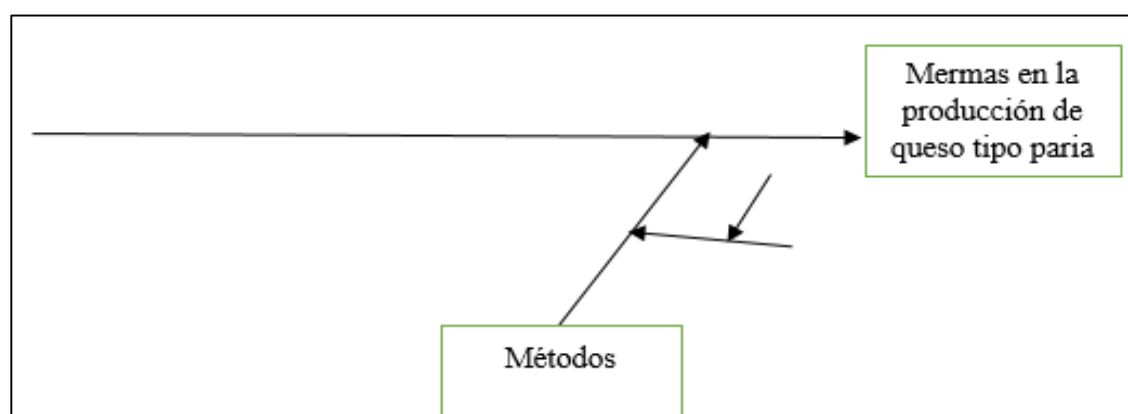


Figura 35: Normas regulares.

- **No es posible reprocesar**

El presente trabajo de investigación explica detalladamente cada uno de los principales métodos de elaboración de quesos. Tanto la conservación del calor de la cual se derivan otros métodos como: la escaldada pasteurización, esterilización, entre otros.

Cada uno de ellos tiene el principal objetivo de destruir los microorganismos que dañan a la salud del consumidor sin provocar alguna modificación terminal en los alimentos.

También se explica el método de la conservación por frío, del cual únicamente se derivan dos métodos el de refrigeración y el de congelación; los cuales tienen el objetivo de inhibir agentes alterantes para conservarlos por más tiempo (Meylin, 2013).

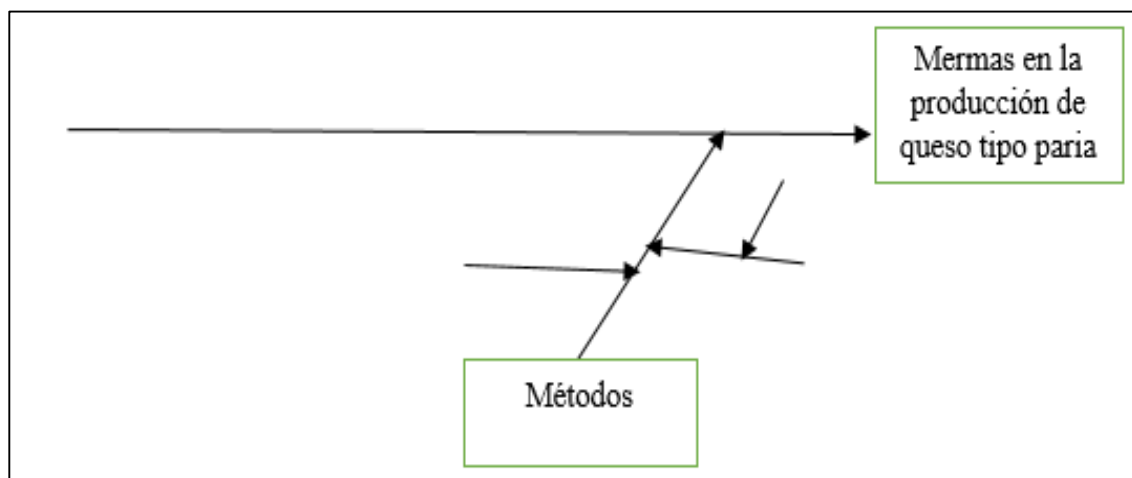


Figura 36: No posible proceso.

Estas actividades se realizaron con la finalidad de prevenir errores que puedan afectar la calidad e inocuidad de los productos. Sin embargo, el producto final no siempre cumple con los estándares de calidad e inocuidad que la empresa ha establecido con base en normas que los regula. Por lo anterior, se realizó un diagrama de causa y efecto para determinar las causas de las mermas en la producción de queso tipo Paria.

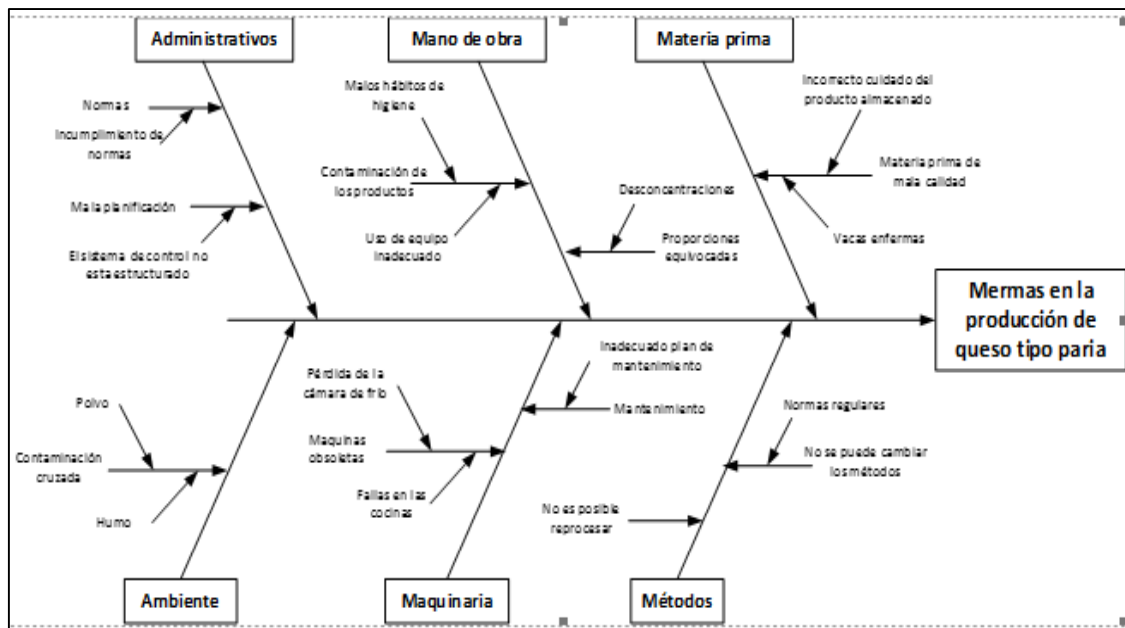


Figura 37: Diagrama de causa y efecto de las mermas de producción de queso tipo paria.

En la figura 37, se observa una de las causas es el administrativo dado que, a pesar de encontrarse documentado e implementado, no se encontró planes de mejoras en BPM en donde se indique las acciones a tomar, responsables, plan de cumplimiento de normas y plazos de implementación de oportunidades de mejora identificadas por el uso de listas de verificación con frecuencia determinadas previamente en un Plan.

En cuanto a la mano de obra, no existe la presencia de pruebas de principio activo ni evaluaciones de la eficacia tal como lo mencionan las normas por el cual se menciona que deben existir controles fisicoquímicos y microbiológicos necesarios para verificar la eficacia de los procedimientos. Así mismo, se pudo detectar los algunos malos hábitos de higiene. La empresa MOYANDINA SRL., cuenta con procedimientos de limpieza y desinfección, pero no son cumplidos debidamente por el personal y esto alcanza a los problemas de tipo ambiente y maquinaria, la cual requiere constante mantenimiento de equipos y maquinarias.

La materia prima es fundamental, pues no hay un plan de identificación de fuentes y usos, además tampoco señala los tratamientos, sustancias ni equipos para el tratamiento de las materias primas (leche, agua, etc.).

Se pudo detectar también el incumplimiento de las normas, el no cambio de los métodos, así mismo, se cuenta con un sistema de codificación, rótulos y una ruta de seguimiento de productos muy pobre, todos estos identificados como problemas relacionados a los métodos.

De los analizados podemos resumir que las causas que determinan las mermas en la producción son de tipo administrativo, materia prima y métodos.

4.1.3. Procesos técnico críticos

En relación a los procesos técnicos críticos en la calidad del queso y de su mejoramiento, a continuación, señalamos algunas de las causas más importantes (Alonso, Morantes y López, 2015).

4.1.3.1. La leche

Por su origen biológico, es la variable principal en cuanto a contenidos y estado fisicoquímico de materia grasa y proteína, relación entre materia grasa y caseínas, pH y características de la población microbiana.

4.1.3.2. El manejo de la leche

La falta de higiene, los tiempos largos a temperatura ambiente, la agitación y el bombeo excesivo promueven la separación y la oxidación de la materia grasa y la degradación de grasas y proteínas.

4.1.3.3. El proceso en el recipiente quesero (maduración, coagulación, cortado y desuerado)

Aquí, el propósito principal es recuperar la mayor cantidad posible de los sólidos de la leche y controlar la textura y el contenido de humedad de la cuajada, de acuerdo al diseño del queso. Este es siempre un proceso clave. Hay interacciones muy importantes entre el nivel de conocimiento del personal y el diseño y estado del equipo, accesorios e instrumentos de medición. Las variaciones introducidas en este proceso son casi imposibles de corregir posteriormente.

4.1.3.4. Manejo gerencial de la empresa

Toda empresa tiene políticas sobre cómo comprar, cómo vender, a quién contratar, cómo capacitar, cómo recompensar, cómo reducir costos, etc. Si la variación no está controlada, como sucede en la mayoría de los casos, el proceso de fabricación es impredecible y, por consiguiente, también serán impredecibles los rendimientos, los costos y los atributos de calidad del queso. Si bien es cierto que la variación no se puede eliminar, debido a la incertidumbre y complejidad natural a todos los procesos, sí es posible y deseable controlarla dentro de ciertos límites, que se hacen cada vez más estrechos a medida que transcurre el tiempo dedicado al mejoramiento.

4.1.4. Análisis de modos de fallas y sus efectos (AMFE) de la calidad de leche

Etapas 1: Análisis de la falla potencial

En esta etapa, el anexo 4, tabla B.1 y tabla B.2, muestra el análisis de la gravedad de la calidad de leche y ocurrencia de la calidad de leche respectivamente, de las cuales podemos determinar:

Modos de falla

- Presencia de carga microbiana por encima de los límites marcados por la legislación, a causa de una refrigeración incorrecta o un almacenamiento prolongado.
- Contaminación microbiana por condiciones de los locales o equipos deficientemente mantenidos (tanques, tuberías, etc.).

Etapa 2: Análisis de los controles existentes

Controles preventivos

- Mantenimiento del equipo limpio y en buen estado según procedimiento y periodicidad establecida.

Controles que detectan la causa de la falla

- Inspección de los equipos al realizarse la operación.

Controles que detectan el modo de falla

- pH
- Bacteriología
- Porcentaje de grasa

Tabla 3: Detección de fallos de la calidad de leche.

Controles	Clasificación de la detección
Control de Ph	3 – Moderada
Bacteriología	3 – Moderada
Porcentaje de grasa	3 – Moderada

FUENTE: Elaboración propia.

Índice de prioridad de riesgo (IPR)

A partir de lo desarrollado se puede concluir que el proceso de recibo de leche tiene asociados los índices:

- Gravedad = 7 (porque la falla disminuye la calidad de la leche, y, por lo tanto, del producto terminado)
- Ocurrencia = 5.5 (moderada).
- Detección = 3 (porque las fallas se pueden detectar fácilmente debido a la existencia de mecanismos apropiados de control)

Por lo tanto, el índice IPR daría un resultado de 115.5, lo que nos indica Riesgo de falla bajo.

Etapa 3: Determinación de las acciones correctivas

Restablecimiento de las pautas del programa de limpieza y desinfección del equipo o de sus correctas condiciones de funcionalidad. Cambio en cultura organizacional para que el personal trabaje de manera higiénica y ordenada, además que cuiden los equipos.

Responsable: Gerencia + personal de limpieza.

Si el equipo presenta características de desgaste u obsolescencia se debe repararlo o suplantarlo. Responsable: Gerencia.

Sistema de gerenciamiento visual para controlar temperatura y tiempo del proceso.

Responsable: Gerencia.

4.1.5. Análisis de modos de fallas y sus efectos (AMFE) de la pasteurización

Etapas 1: Análisis de la falla potencial

Para este caso el Anexo 4, tabla B.3 y tabla B.4, muestra el análisis de la pasteurización de la leche y ocurrencia de la pasteurización respectivamente, de las cuales podemos determinar:

Modos de falla

- Posibilidad de ocurrencia de una destrucción insuficiente de la flora microbiana.
- Proliferación microbiana debido a una utilización tardía de la leche pasteurizada abandonada a temperatura ambiente.
- Reducción del valor nutricional de la leche.

La función de la pasteurización puede fallar de forma parcial (destrucción insuficiente de todos los microorganismos patógenos) o exagerada (sobrecalentamiento excesivo reduciendo el valor nutricional de la leche).

Etapas 2: Análisis de los controles existentes

Controles preventivos

- Verificación del diseño y funcionamiento del equipo para asegurar que el tratamiento sea homogéneo en todo el producto.
- Mantenimiento de la relación de los parámetros, temperatura que debe alcanzarse y tiempo de exposición del producto al tratamiento de calor, para conseguir los efectos deseados.

- Mantenimiento del equipo limpio y en buen estado según procedimiento y periodicidad establecida.
- Calibrado periódico de la precisión del termómetro del pasteurizador.

Controles que detectan la causa de la falla

- Control continuo de las temperaturas y tiempos de pasteurización y enfriamiento.
- Inspección de los equipos al realizarse la operación.

Controles que detectan el modo de falla

- Medición de la eficiencia de la pasteurización.
- Detección de Sobrecalentamiento.

Tabla 4: Detección de fallos de la pasteurización.

<i>Controles</i>	<i>Clasificación de la detección</i>
Control continuo de las temperaturas y Tiempos de pasteurización y enfriamiento.	3 – Alta
Inspección de los equipos al realizarse la operación.	3 – Alta
Medición de la eficiencia de la pasteurización.	2 – Muy alta
Detección de Sobrecalentamiento.	2 – Muy alta

FUENTE: Elaboración propia.

Índice de prioridad de riesgo (IPR)

A partir de lo desarrollado se puede concluir que el proceso de pasteurización tiene asociados los índices:

- Gravedad = 8.7 (porque la falla puede ocasionar daños a la salud)
- Ocurrencia = 3.5 (porque es despreciable que ocurran las causas en promedio).

- Detección = 2.5 (porque las fallas se pueden detectar fácilmente debido a la existencia de mecanismos apropiados de control).

Por lo tanto, el índice IPR daría un resultado de 76.125, lo que nos indica Riesgo de falla bajo, pero al ser la gravedad de la falla tan alta, esta operación se vuelve crítica.

Etapas 3: Determinación de las acciones correctivas

Solamente en aquellos casos en que la pasteurización haya sido insuficiente podrá someterse la leche a una nueva pasteurización, subsanándose antes las causas que originaron esta pérdida de control.

Responsable: Supervisor del Proceso de Pasteurización.

Restablecimiento de las pautas del programa de limpieza y desinfección del equipo o de sus correctas condiciones de funcionalidad. Cambio en cultura organizacional para que el personal trabaje de manera higiénica y ordenada, además que cuiden los equipos.

Responsable: Gerencia + personal de limpieza.

Si el equipo presenta características de desgaste u obsolescencia se debe repararlo o suplantar.

Responsable: Gerencia.

Sistema de gerenciamiento visual para controlar temperatura y tiempo del proceso.

Responsable: Gerencia.

4.1.6. Análisis de peligros y puntos críticos del proceso

Con la finalidad de determinar cuáles son las operaciones en las cuales se debe ejercer cierto control para evitar que la calidad de los quesos se vea afectada, se realizó un análisis de peligros y puntos críticos de control.

Con base en la información de los incisos anteriores, se realizó un análisis de los tipos de peligros específicos para cada una de las etapas de la producción de queso tipo paria.

Del Anexo 6, tabla C.1 muestra el análisis de riesgo del proceso de producción de queso tipo Paria, en la cual se realizó la identificación de los problemas críticos en el proceso de producción, podemos indicar que las cartas de control son las que nos permiten observar y analizar gráficamente el comportamiento del proceso a través del tiempo, con el objetivo de deducir si las causas de la variación. Del mismo modo, (Moreano, 2009) plantea una lista de soluciones en la cual se aprecia la necesidad de control de los subprocesos críticos y de instaurar un monitoreo más estricto del proceso a través de cartas de control.

Actualmente la empresa no cumple en su totalidad con la documentación, con el plan de control estadístico de calidad, revisiones del sistema y capacitación de los empleados. Al no cumplir con estos requisitos, la calidad de los productos se ha visto afectada y por esa razón se presentan mermas en la producción, lo cual se ve reflejado como pérdidas económicas para la empresa, del mismo modo (Luna, 2016) indica que en forma general la producción de lácteos necesitan adecuarse a los requisitos que exigen las normas ISO 9001. Así mismo determina que los puntos críticos de control de los procesos de elaboración de lácteos son: la recepción de materia prima, la

homogeneización, la pasteurización y el almacenamiento del producto terminado, con lo cual coincidimos totalmente.

Del Análisis de modos de fallas y sus efectos (AMFE) y análisis de puntos críticos se identificaron los siguientes problemas:

- Sistema de Gestión de Inocuidad (pasteurización y calidad de la leche) parcialmente documentado y poco eficaz.
- Escaso uso de técnicas estadísticas para el control del proceso.

4.1.7. Propuesta de Mejora

En base a los problemas identificados y seleccionados, la propuesta se inició en respuesta al primer problema: Sistema de Gestión de Inocuidad parcialmente documentado y poco eficaz, la que consistió en la propuesta de elaboración del Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control – HACCP para la línea de queso tipo Paria.

La propuesta continuó con la aplicación de un Control Estadístico para la variable crítica del proceso productivo en la etapa de verificación de la acidez de la leche (calidad de la materia prima) y control del pH en el reposo del producto, con el propósito de dar respuesta al segundo problema: Escaso uso de técnicas estadísticas para el control del proceso.

4.1.8. Propuesta de elaboración de un Plan HACCP para la línea de Queso tipo Paria

De todos los elementos de un Sistema de Gestión de la Inocuidad que incluyen los Programas de Prerrequisitos y el Sistema HACCP como Sistema que asegura la inocuidad

del producto, se propone la implementación de un Plan HACCP para la línea de queso tipo Paria, de la empresa MOYOANDINA SRL. Debido a que dicho producto es el producto estrella de la empresa y requiere un alto nivel de control, tal es el caso de la propuesta de mejora.

4.2. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS MÁS ADECUADAS PARA ANALIZAR Y CONTROLAR EL PROCESO PRODUCTIVO

Con los datos obtenidos de las muestras de cada muestra, se realizó los diferentes gráficos de control para determinar si los procesos productivos están bajo control.

Antes de utilizar las Gráficas de Control por variables, se tuvo en consideración lo siguiente:

- a) El proceso debe ser estable
- b) Los datos del proceso deben obedecer a una distribución normal
- c) El número de datos a considerar debe ser de aproximadamente 20 a 25 subgrupos con un tamaño de muestras de 4 a 5, para que las muestras consideradas sean representativas de la población.
- d) Los datos deben ser clasificados teniendo en cuenta que, la dispersión debe ser mínima dentro de cada subgrupo y máxima entre subgrupos.

4.2.1. Elección de las variables

La elección de las variables a ser controladas a través del análisis del Control Estadístico de Procesos se llevó a cabo en las etapas de control de la acidez de la leche y del reposo en la elaboración de queso tipo paria. La variable seleccionada fue: la acidez (%) de la leche y para la segunda etapa el pH de la cuajada, sal (%), grasa (%), temperatura

(°C), Cloruro de sodio (%), humedad (%), peso (kg) y como cualidades organolépticas el aroma, textura y sabor.

4.2.2. Estableciendo la gráfica de control

Para el trabajo de investigación, se utilizaron gráficos de control por variables para el promedio y el rango, ya que la característica de calidad, son medible y los resultados de su medición pueden generar valores enteros y decimales.

Los gráficos de control por variables reflejaron los valores de las variaciones observadas en la variable en intervalos de tiempo (por lote de producción). Además, sirvieron para que la empresa decida si la variabilidad obtenida en las mediciones ya mencionadas en las dos etapas es inherente al mismo (fluctuaciones naturales o aleatorias) o se deben a causas especiales que pudieran indicar el mal funcionamiento de algún componente de la planta o desviación en alguna etapa del proceso.

4.2.3. Determinación de la muestra y plan de muestreo

La producción de queso tipo Paria en la empresa MOYOANDINA SRL., durante el periodo de investigación fue de tres veces a la semana: lunes, miércoles y viernes; en un solo turno, cada día se producían 180 bolas aproximadamente de queso tipo Paria.

El tamaño de muestra se determinó que se realizarían 5 muestras de cada lote de producción. La tabla de arreglo de datos muestreados se muestra en el anexo 2.

4.2.4. Recopilación de datos

La recolección de datos se obtuvo en 2 meses: febrero y marzo. Se realizó con la colaboración de los operarios del área de producción de queso tipo Paria. Se inició con la evaluación de la acidez de la leche y en la segunda etapa de reposo se registró la sal, grasa,

temperatura, NaCl, H, pH, y peso, para el caso del pH se considerando la medida en el último minuto de la etapa de reposo porque es a ese pH donde se realiza el mejor hilado de la cuajada.

Posteriormente al siguiente día de producción se siguió el mismo procedimiento y así sucesivamente hasta completar el muestreo de 20 lotes. Se recolectaron 5 datos por día; dando como total 100 observaciones (ver Anexo 2).

A continuación, se presenta el análisis descriptivo y gráfico de control en caso que la variable tenga distribución normal.

4.2.5. Análisis descriptivo y control estadístico del proceso

4.2.5.1. Acidez

a) Histograma

En el histograma presentado en la figura 38 graficado a partir de los datos de Anexo 2, se observa que, la mayor frecuencia se encuentra comprendido entre los porcentajes de acidez de 14 y 16.

Así mismo, se observa que el histograma está ubicado por debajo de la curva normal, lo que nos da altos indicios de la normalidad en la distribución del porcentaje de la acidez.

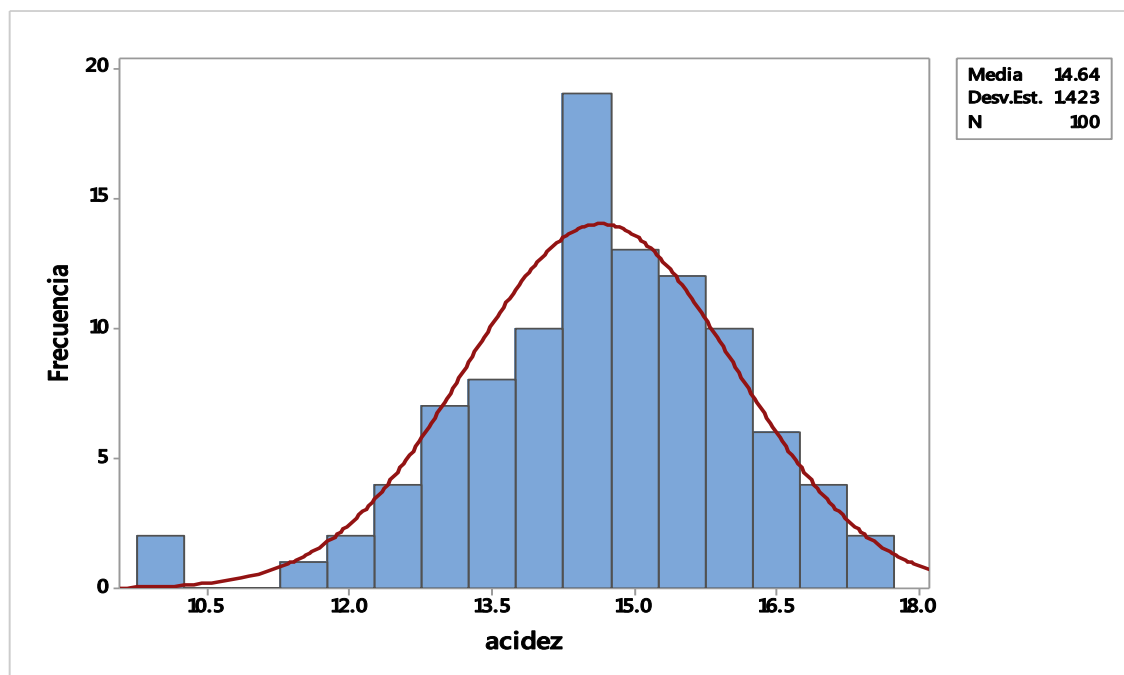


Figura 38: Histograma y curva de normalidad de la acidez (%).

b) Estudio de la normalidad

Se optó por aplicar una prueba de normalidad a nuestros datos obtenidos del control de acidez realizado a 100 moldes de queso Paria, divididos en 20 lotes de 5 sub muestras cada uno y esto con el fin de asegurarnos que nuestros datos sean normales. Para de esta manera poder realizar el control de calidad respectivo, pues es un supuesto que tiene que cumplirse.

La prueba de normalidad de la figura 39, nos muestra un valor de probabilidad asociado al estadístico mayor al 1% ($p > \alpha$), siendo la prueba significativa, es decir, que se acepta la hipótesis nula de normalidad de los datos.

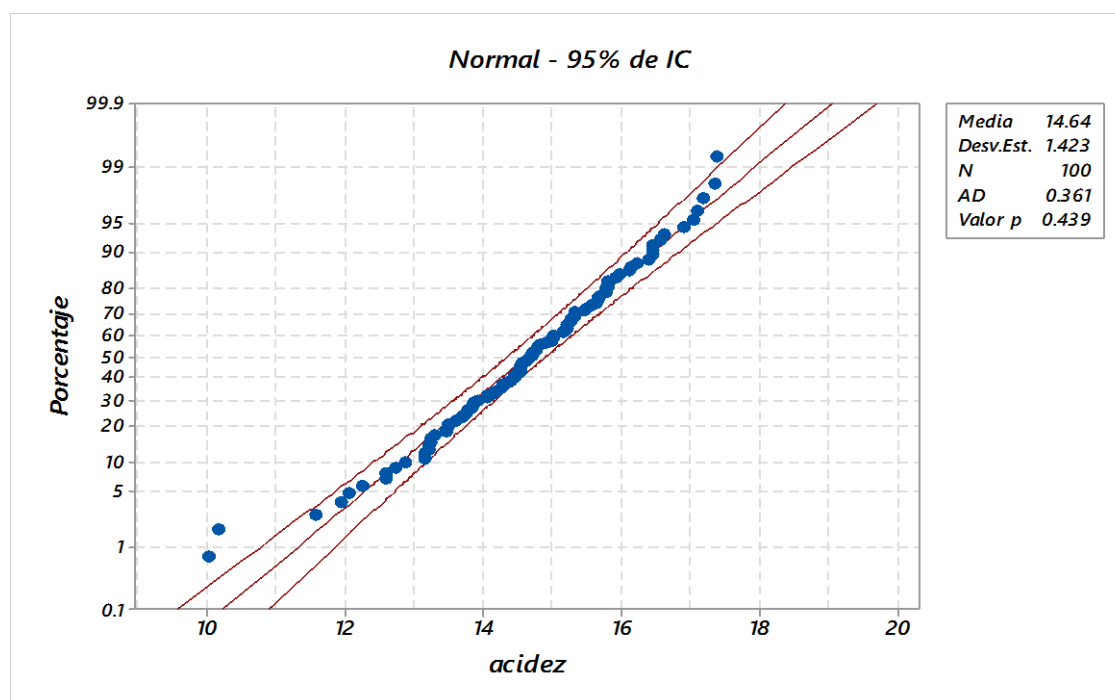


Figura 39: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la acidez (%).

c) Gráfico de control

Debido a que la distribución de la medición de la acidez (%) se ajustó a una distribución normal, se procedió a realizar las gráficas de control del promedio y del rango.

Según Montgomery (2010) la eficiencia estadística del uso del método del rango para estimar la desviación estándar del proceso se utiliza para muestras menores a 10. El tamaño del subgrupo fue de 5, por lo tanto, se utilizó la gráfica X - R (Promedio-Rango) y se obtuvo dos gráficas con los parámetros de R y $\bar{\bar{x}}$ (doble barra) y las líneas de los límites superiores e inferiores que se muestra en la figura 40.

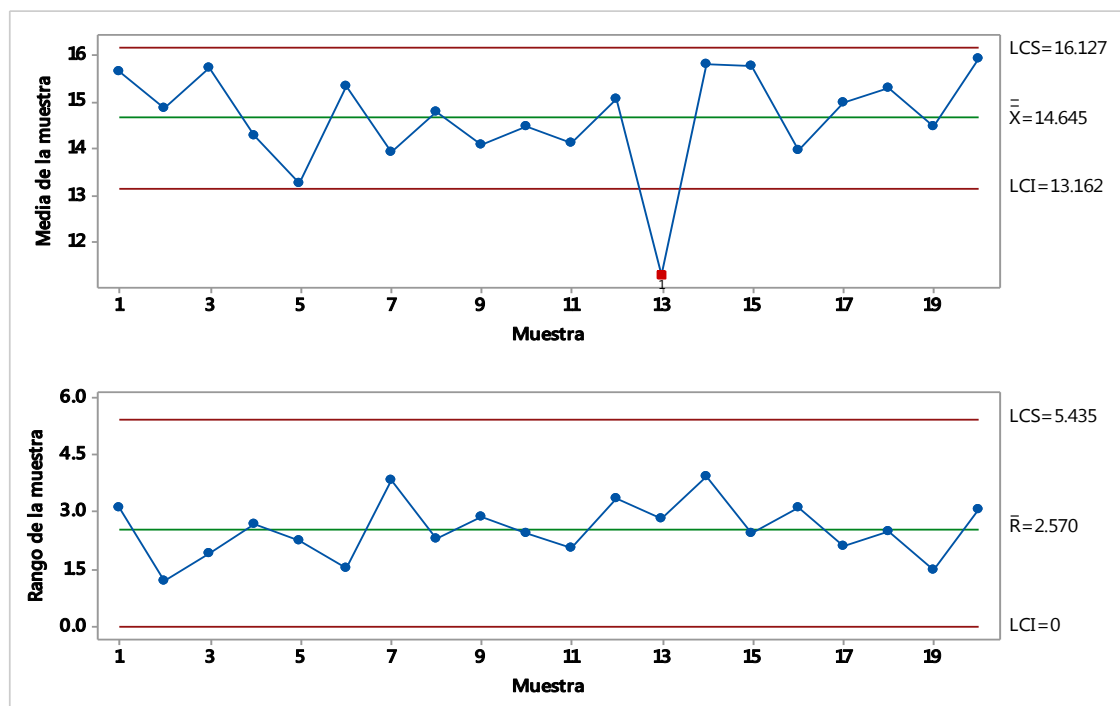


Figura 40: Gráficos de la \bar{x} y r con respecto a la acidez (%).

En la Figura 40, se observa que todos los puntos se encuentran aleatoriamente distribuidos en la zona comprendida por los límites de control y no presentan ningún comportamiento sistemático o no aleatorio, pero existe un punto fuera del límite inferior permitido en la producción de quesos tipo Paria. Por lo tanto, podemos decir que el proceso no se encuentra bajo control estadísticamente. Es importante mencionar que el punto fuera del límite inferior puede deberse a una falla en la medición o del instrumento, cada vez que esto ocurra, se deberán revisar los cálculos, otras causas posibles son una interrupción de energía repentina, una herramienta descompuesta, un error en la medición o una operación incompleta u omitida en el proceso. Es importante mencionar que no se observa puntos consecutivos fuera de los límites que si determinarían fallas en el proceso.

En la misma gráfica se puede observar un promedio de \bar{x} LCC=14.645, con un límite inferior de control de LCI=13.162 y un límite superior de control de LCS=16.127. Estos límites indican cómo está el proceso en base a los datos recolectados, en este caso los límites de control están dentro de los límites de especificación.

Con respecto a la gráfica correspondiente a los rangos, se obtuvo un rango promedio $LCC=2.570$, con un límite inferior de $LCI=0$ y un límite superior de $LCS=5.435$. Los puntos se encuentran aleatoriamente distribuidos en la zona comprendida por los límites de control, indicando que la variabilidad del proceso permanece estable.

4.2.5.2. Sal

a) Histograma

En la figura 41, se observa que el histograma está bajo de la curva normal, excepto para los valores centrales que sobre salen la curva pues esto nos puede indicar la no normalidad en la distribución del porcentaje de sal.

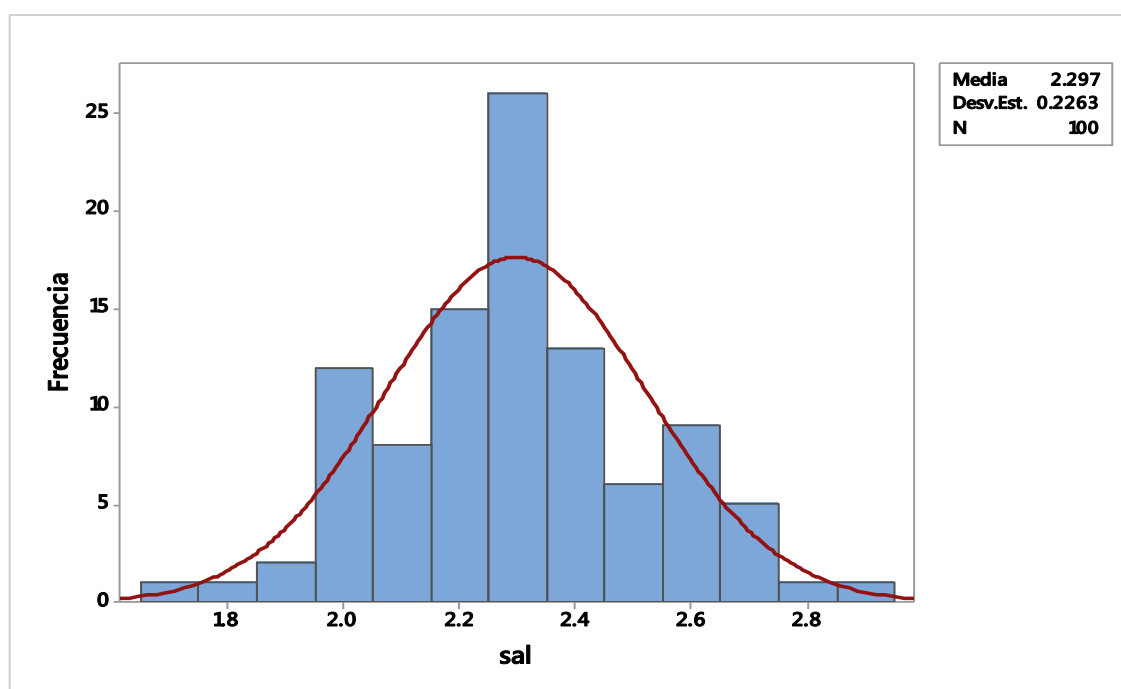


Figura 41: Histograma y curva de normalidad de sal (%).

b) Estudio de normalidad

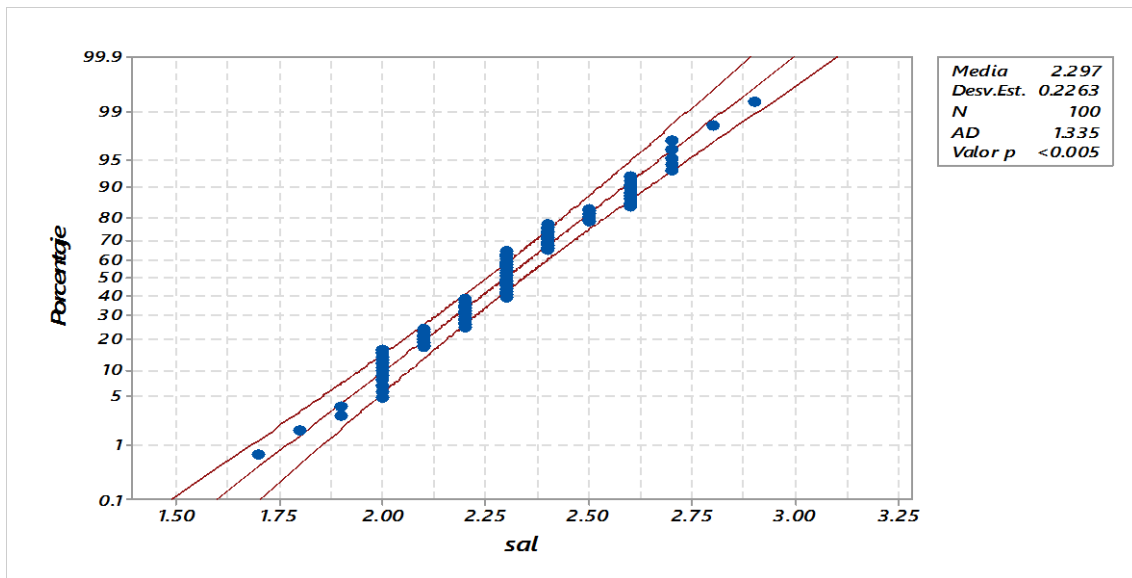


Figura 42: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la sal (%).

La figura 42, nos muestra un valor de probabilidad asociado al estadístico, la cual es menor al 1% ($p < \alpha$), es decir, que se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los datos. Se recomienda realizar medidas correctivas para salvar la normalidad en los datos. Por tanto, no debería realizarse un gráfico de control para esta variable.

c) Grafico de control

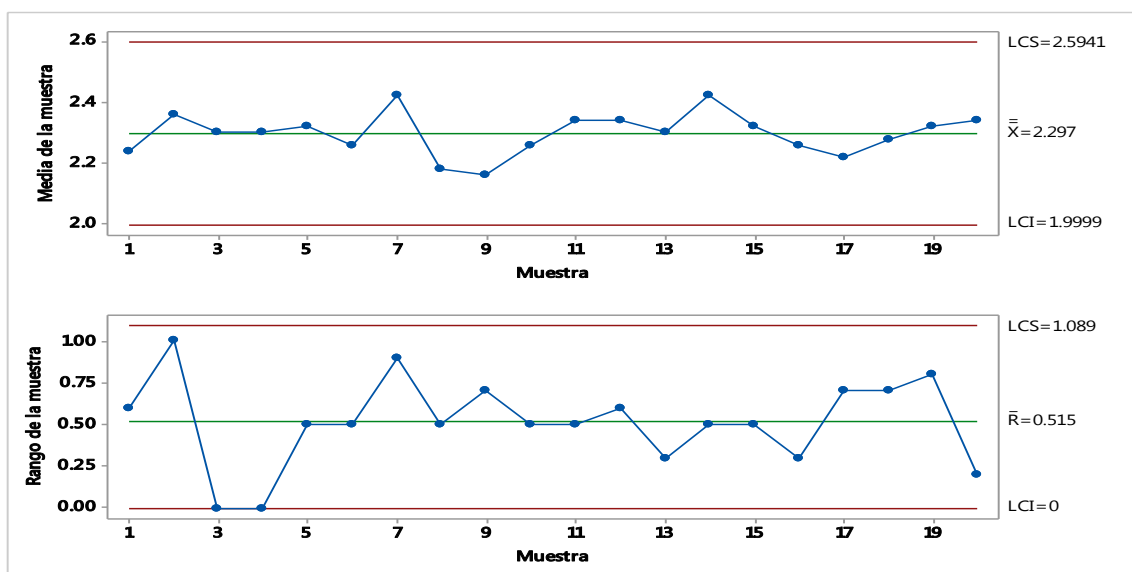


Figura 43: Gráficos de la \bar{x} y r con respecto a la sal (%).

En los gráficos \bar{x} -R podemos observar que el proceso está bajo control, ya que no existe punto alguno fuera de los límites.

En cuanto al gráfico de rangos, en esta se observa que existe una tendencia en los resultados esta puede deberse al desgaste del instrumento de medición o cambios graduales en las condiciones ambientales, a su vez esto afecta también la normalidad de los datos.

4.2.5.3. Grasa

a) Histograma

En la figura 44, se observa al igual que los datos del porcentaje de sal, el histograma está bajo de la curva normal, excepto para los valores centrales que sobresalen la curva pues esto nos puede indicar la no normalidad en la distribución.

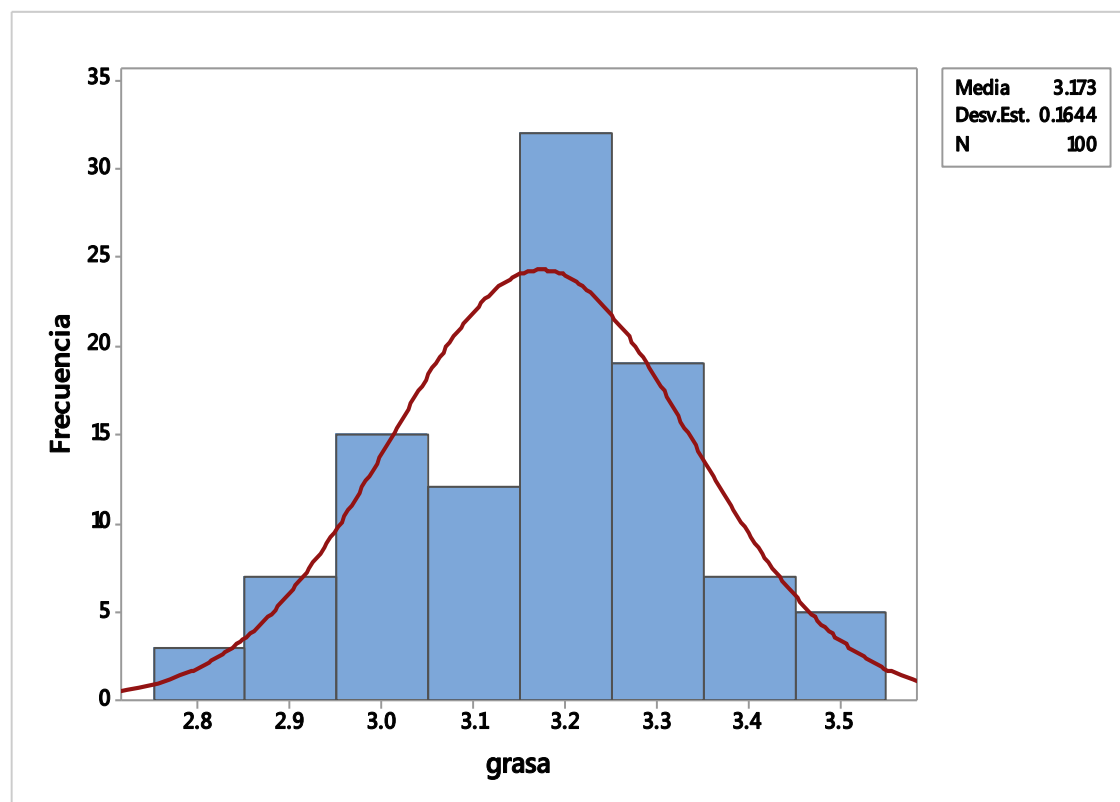


Figura 44: Histograma y curva de normalidad de la grasa (%).

b) Estudio de normalidad

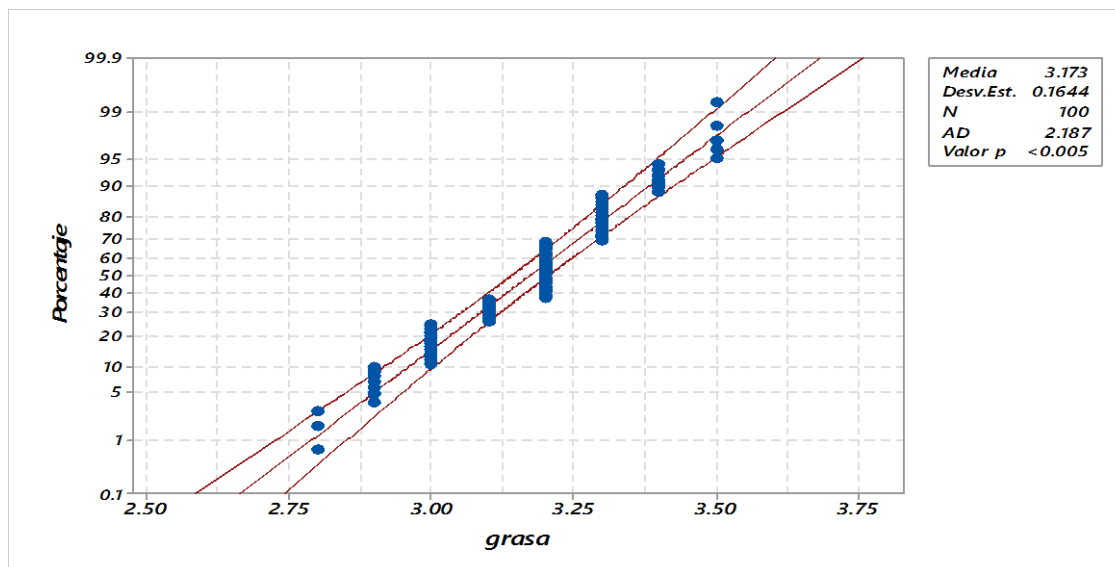


Figura 45: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la grasa (%).

La prueba y gráfica de normalidad de la figura 45, nos muestra un valor de probabilidad asociado al estadístico, la cual es menor al 1% ($p < \alpha$), es decir, que se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los datos de sal (%). Analizar los diagramas de control para estudiar las tendencias que pueden ser debido a fallos de equipos o personal.

c) Gráfico de control

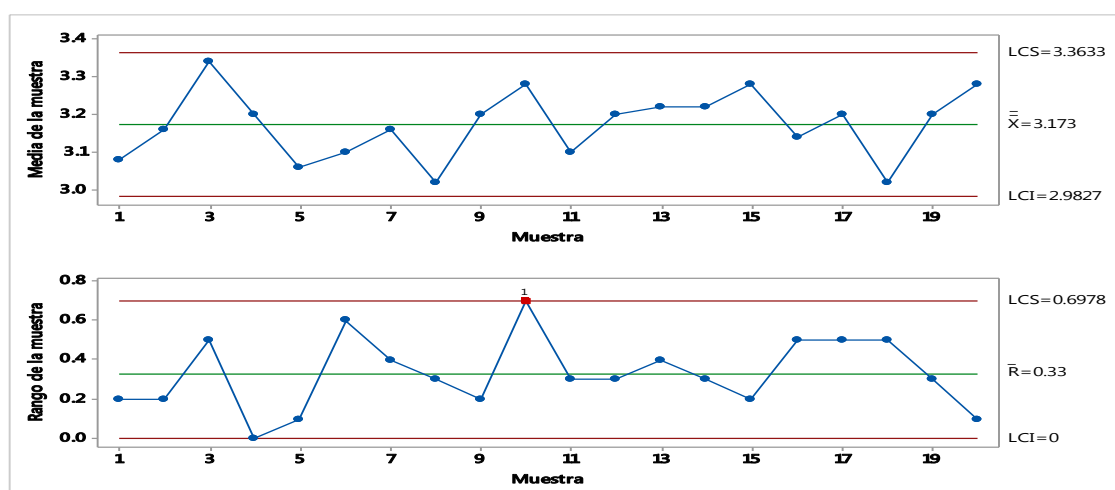


Figura 46: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto a la grasa (%).

En los gráficos \bar{x} -R podemos observar que el proceso está bajo control, ya que no existe punto alguno fuera de los límites. Pero se observa un patrón de comportamiento que seguramente afecta la normalidad de los datos.

4.2.5.4. Temperatura

a) Histograma

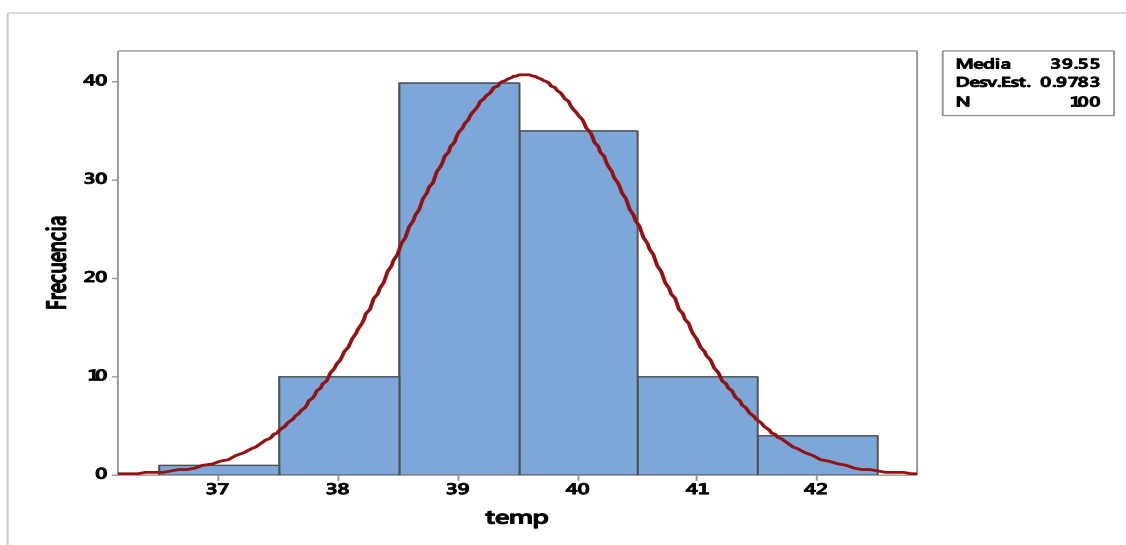


Figura 47. Histograma y curva de normalidad de la temperatura (%).

En la figura 47, se observa que esta distribución es casi simétrica y dado que los datos son de naturaleza discreta pueden indicar no normalidad en la distribución.

b) Estudio de normalidad

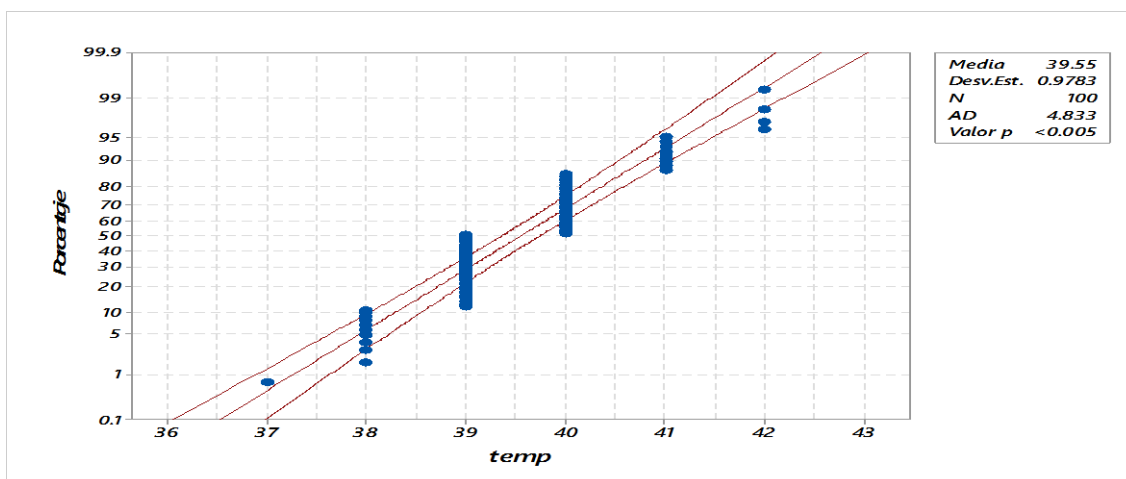


Figura 48: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la temperatura (%).

La prueba de normalidad de la figura 48, nos muestra un valor de probabilidad asociado al estadístico de Kolmogorov-Smirnov la cual es menor al 5% ($p < \alpha$), es decir, que se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los datos de temperatura (%).

c) **Gráfico de control**

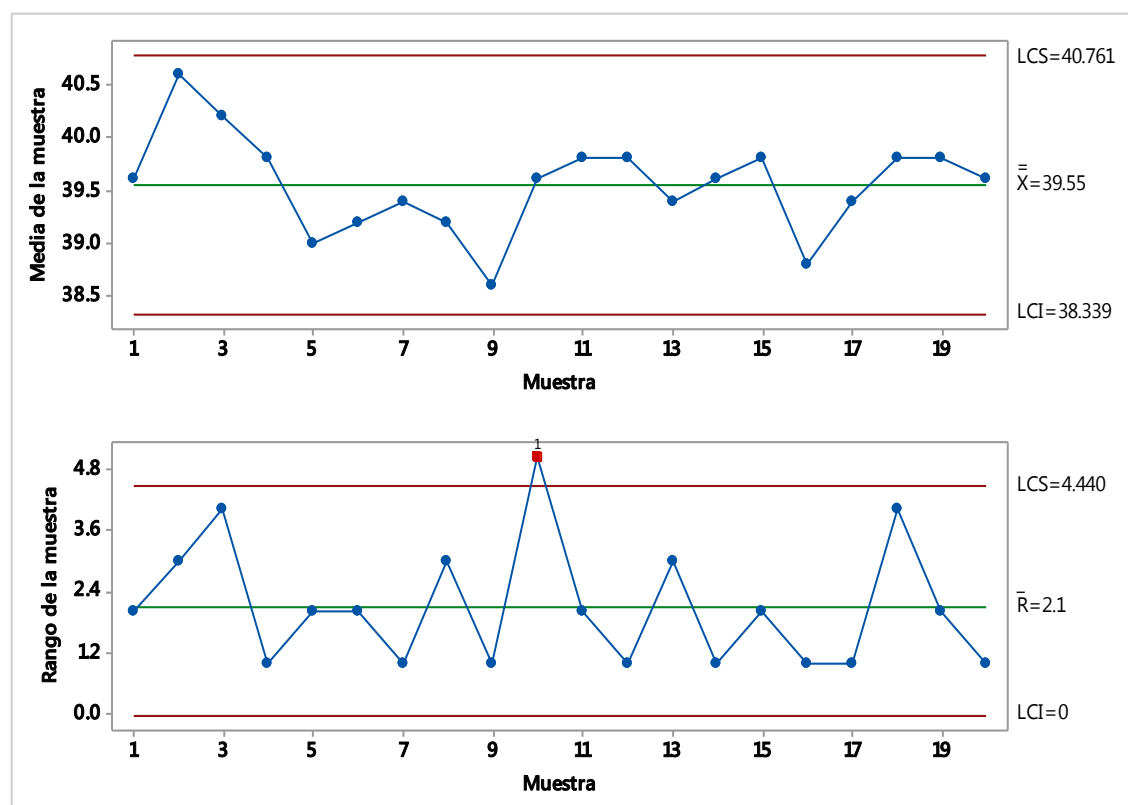


Figura 49: Gráficos de la \bar{x} y r con respecto a la temperatura (%).

En los gráficos \bar{x} - R podemos observar que el proceso está bajo control, ya que no existe punto alguno fuera de los límites. Pero en el gráfico de rangos (R) nos indica que hay un punto fuera de control.

4.2.5.5. NaCl

a) **Histograma**

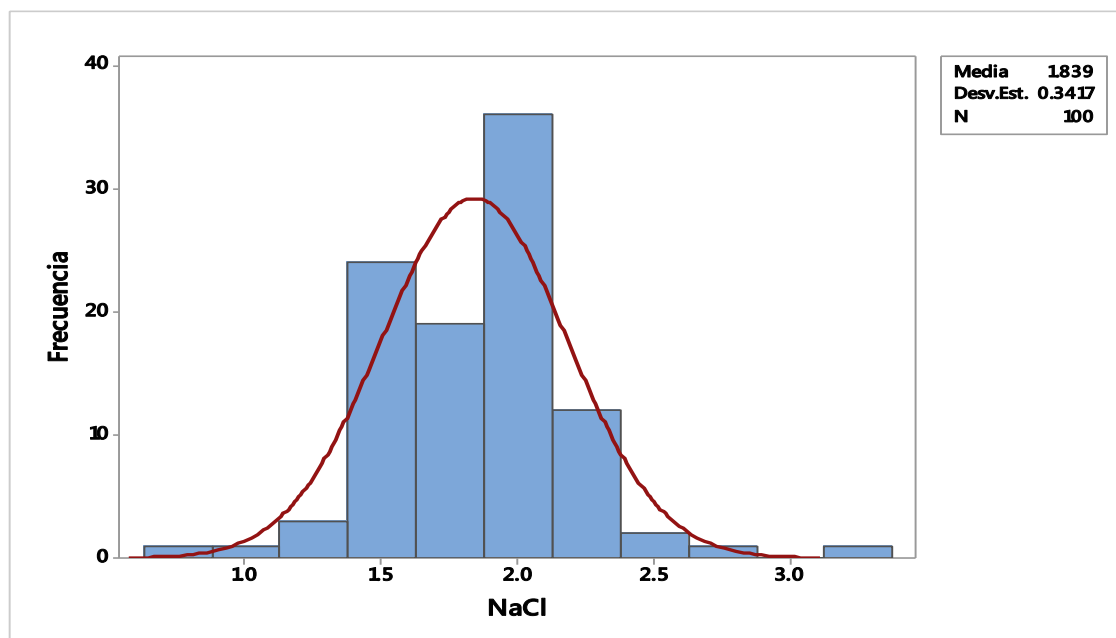


Figura 50: Histograma y curva de normalidad del NaCl (%).

En la figura 50, se observa que esta distribución tiene indicios de normalidad, pero presenta sesgo hacia la derecha lo que podría afectar la presencia de normalidad de la distribución.

b) **Estudio de normalidad**

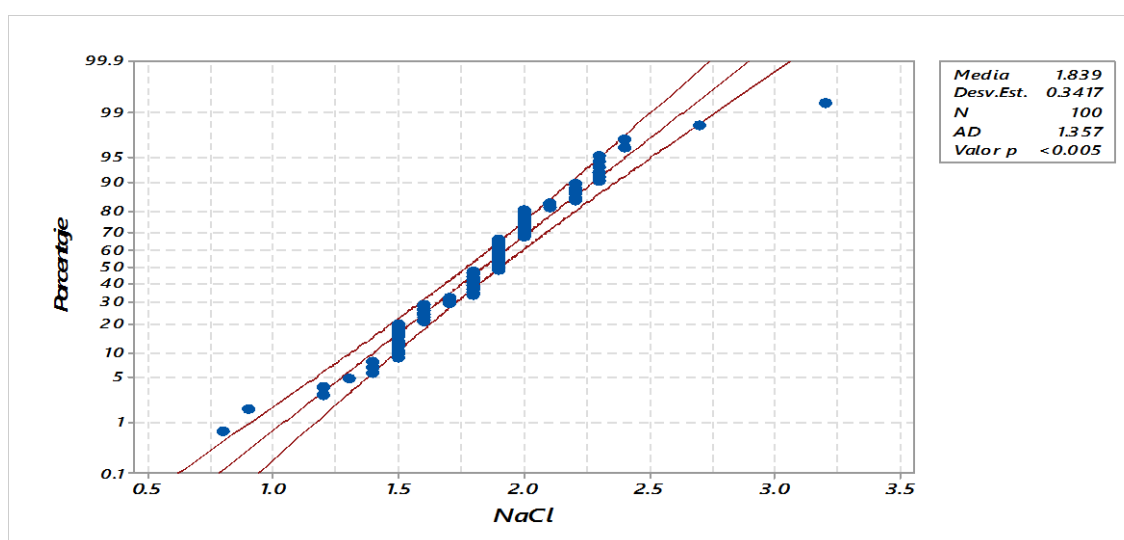


Figura 51: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la NaCl (%).

La prueba de normalidad nos indica que los datos de NaCl (%) no distribuyen normalmente ($p < \alpha$), se tendrá que revisar los gráficos de control si esto se debe a algún factor.

c) **Gráfico de control**

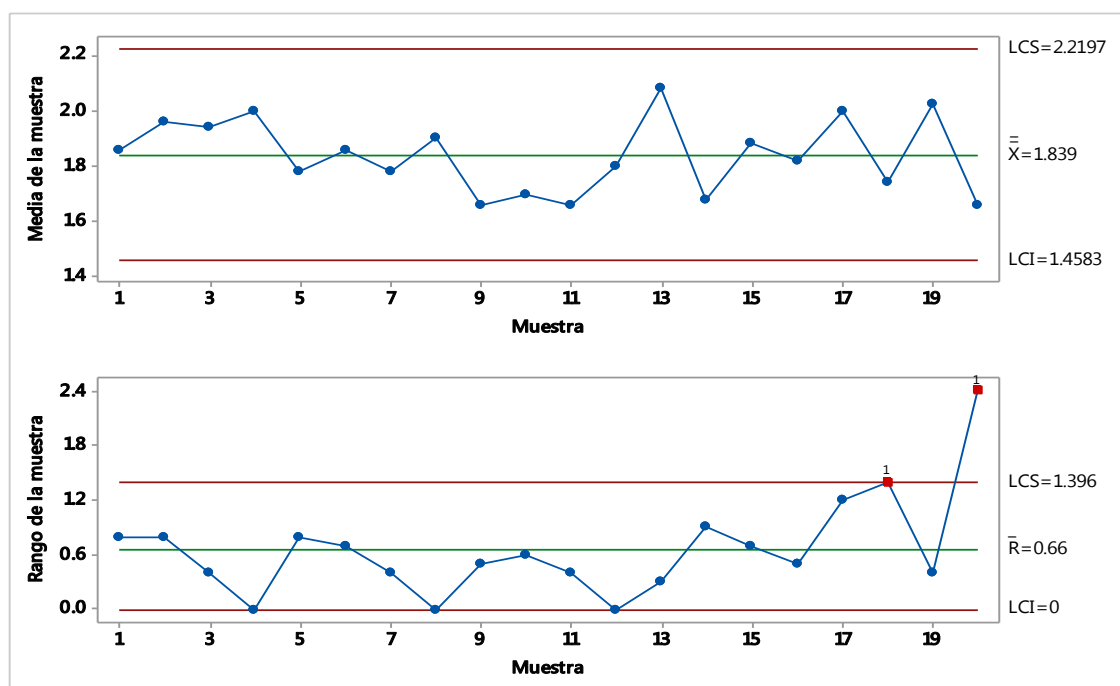


Figura 52: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto al NaCl (%).

Efectivamente los gráficos \bar{x} -R podemos observar existen puntos repetitivos por encima y debajo de la línea central, esto nos indicaría que el promedio del proceso se desplazó en forma repentina.

4.2.5.6. **Humedad**

a) **Histograma**

En la figura 53, se observa que esta distribución tiene indicios de normalidad, pero debido a la variabilidad de los datos presenta.

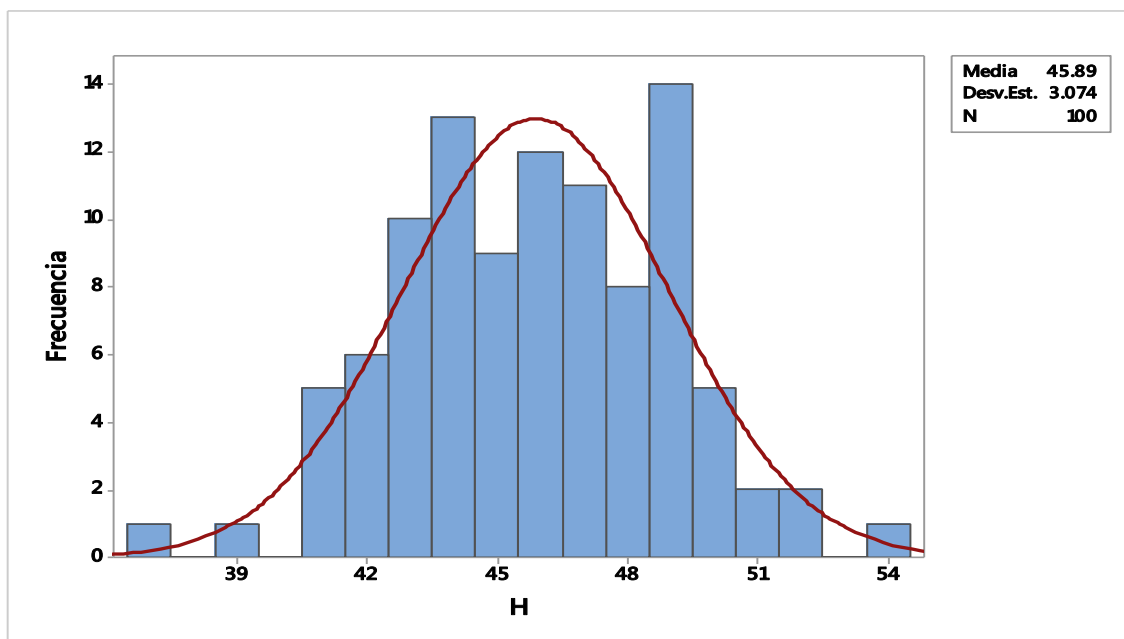


Figura 53: Histograma y curva de normalidad de la humedad (%).

b) Estudio de normalidad

La prueba de normalidad nos indica que los datos de humedad (%) si distribuyen normalmente ($p > \alpha$).

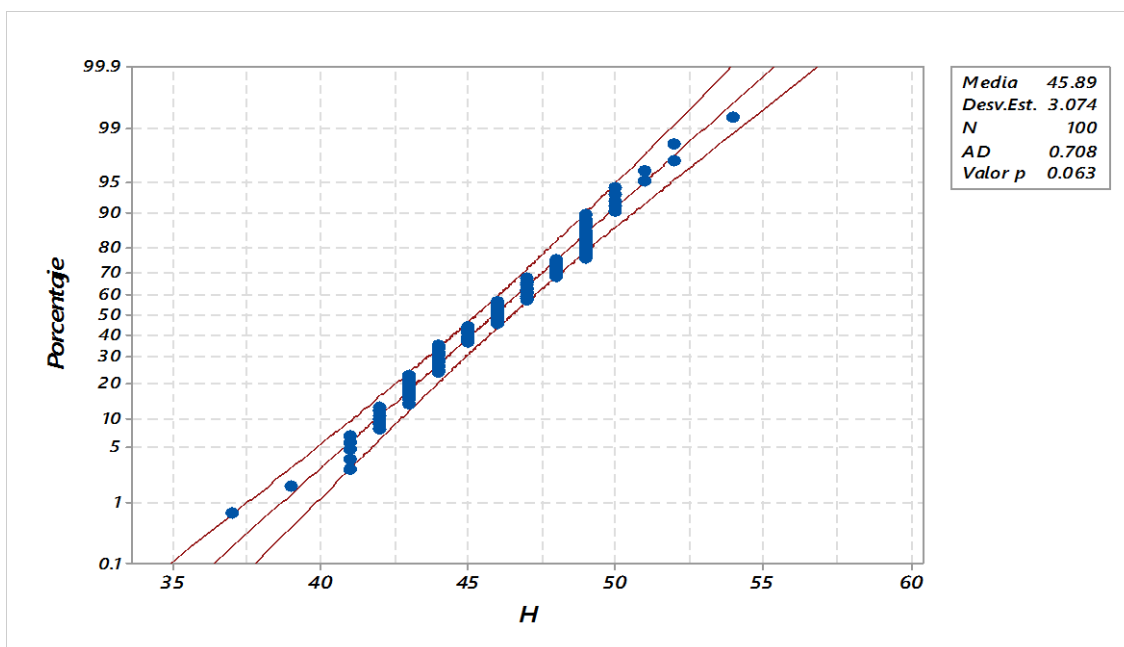


Figura 54: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad de la humedad (%).

c) Gráfico de control

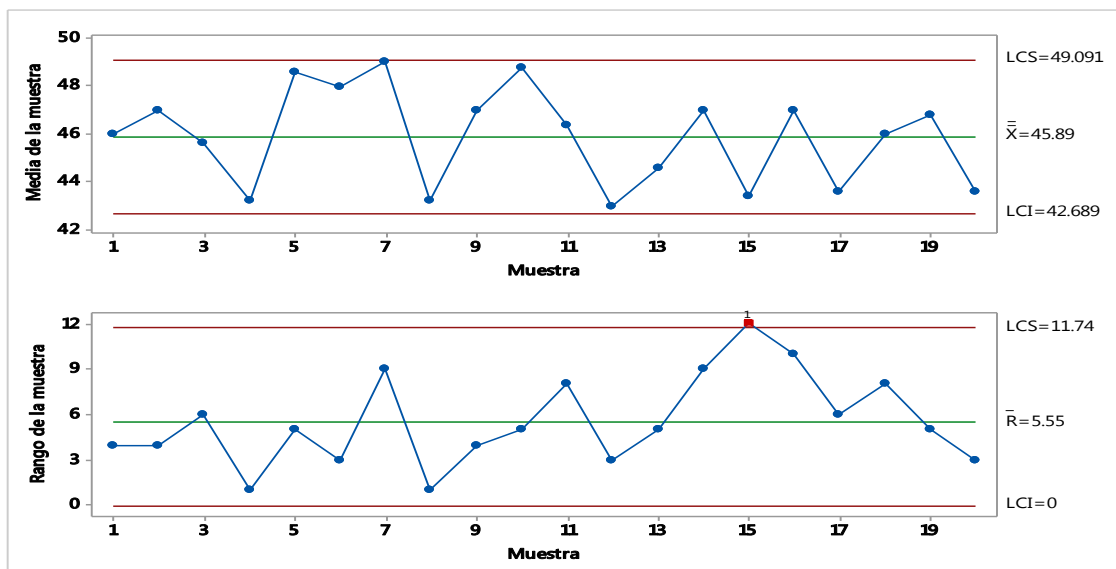


Figura 55: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto a la humedad (%).

Los gráficos \bar{x} - R podemos observar existen dos puntos fuera de los límites superior e inferior, esto nos indicaría que los datos de la humedad (%) no están bajo control.

4.2.5.7. pH

a) Histograma

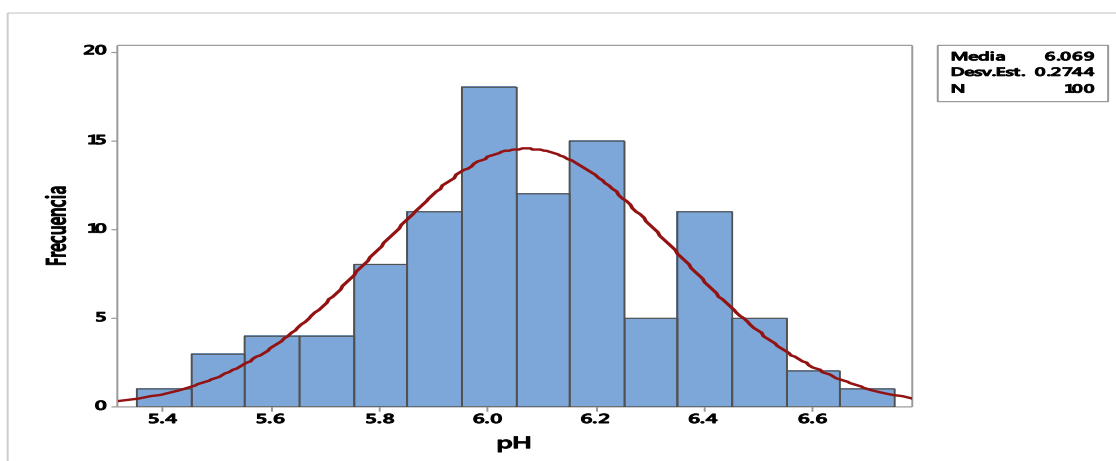


Figura 56: Histograma y curva de normalidad del pH.

En la figura 56, se observa que esta distribución tiene indicios de normalidad, debido a que gran parte del histograma se encuentra dentro de la curva normal.

b) Estudio de normalidad

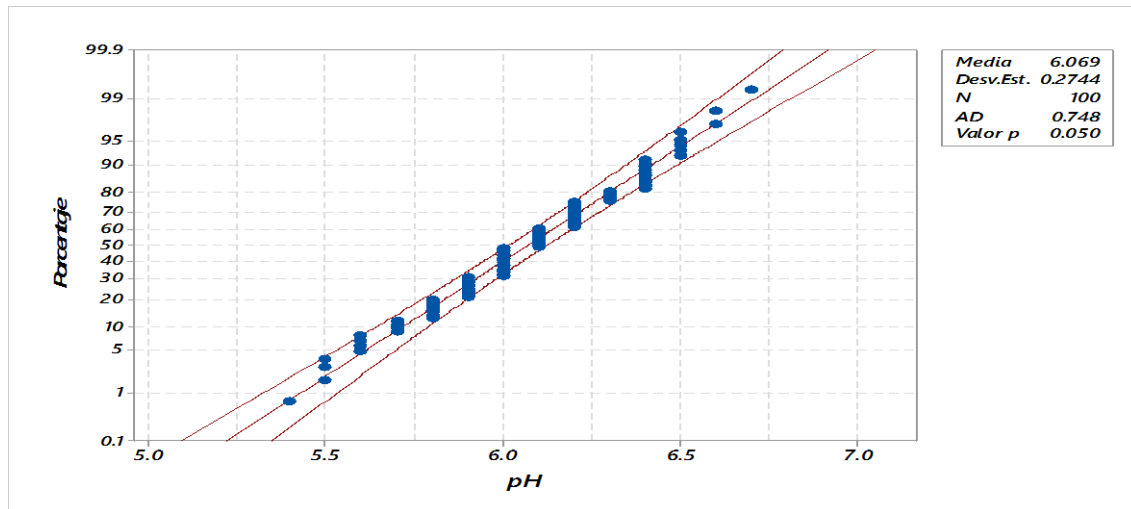


Figura 57: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad del pH.

La prueba de normalidad nos indica que los datos del pH si distribuyen normalmente ($p < \alpha$).

c) Grafico de control

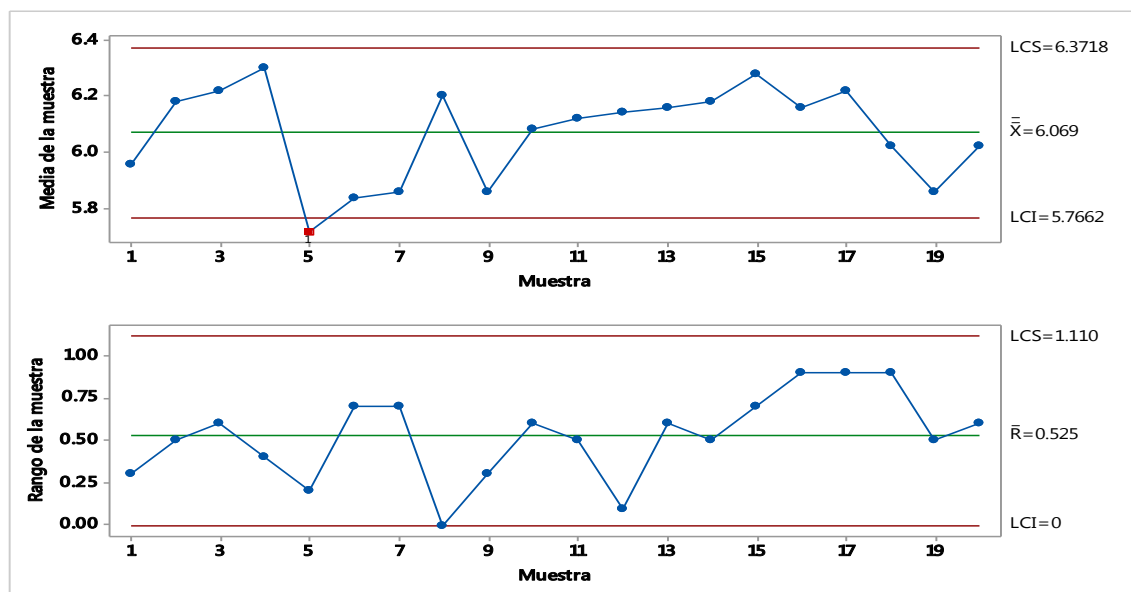


Figura 58: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto al pH.

Al igual que la humedad (%), los gráficos \bar{x} -R se observa que existen dos puntos fuera de los límites superior e inferior, esto nos indicaría que los datos del pH no están bajo control.

4.2.5.8. Peso

a) Histograma

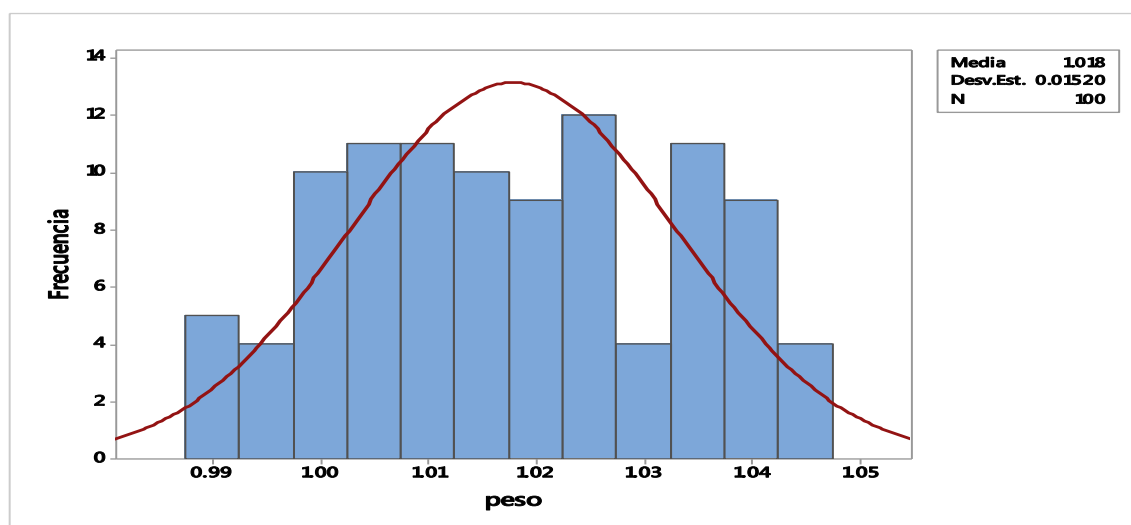


Figura 59: Histograma y curva de normalidad del peso (kg).

En la figura 59 se observa que esta distribución tiene indicios de no normalidad, debido a que existen varios puntos fuera de la curva normal.

b) Estudio de normalidad

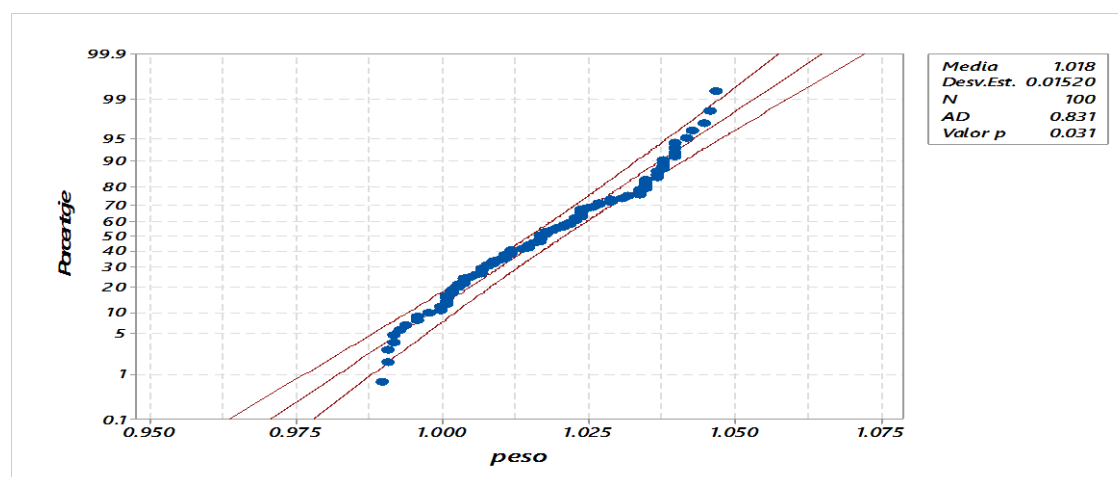


Figura 60: Prueba de normalidad y grafica de probabilidad del peso (kg).

La prueba de normalidad nos indica que los datos el peso si distribuyen normalmente ($p < \alpha$).

c) **Gráfico de control**

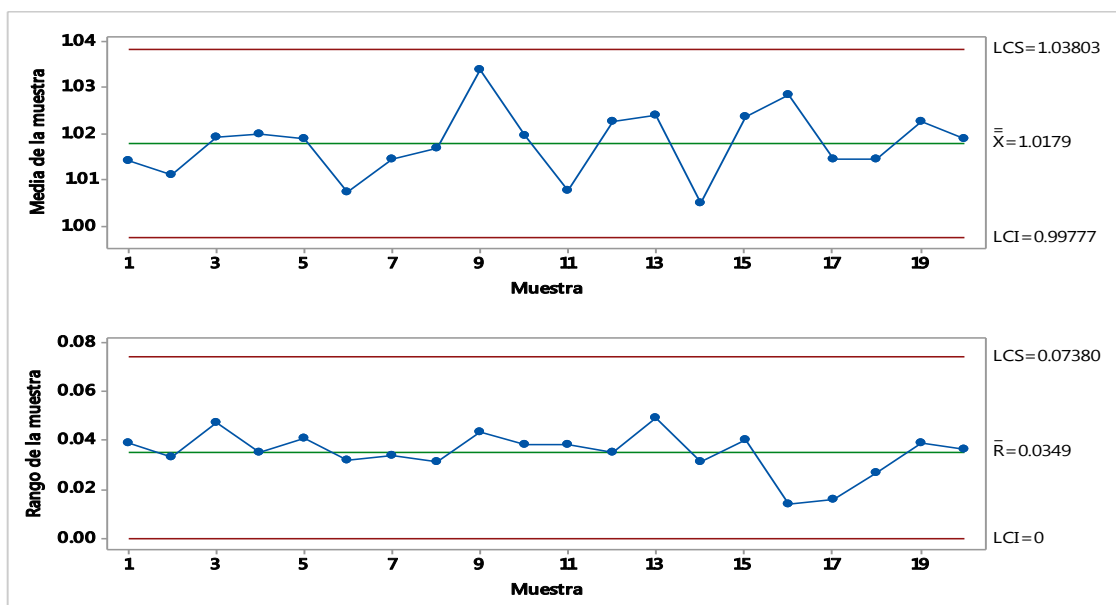


Figura 61: Gráficos de la \bar{x} y R con respecto al peso (kg).

Los gráficos \bar{x} - R se observa que no existen puntos fuera de los límites, esto nos indicaría que los datos del peso están bajo control.

Una vez que se comprueba que las variables acidez, humedad (%), pH, y peso se distribuyen de una forma normal y se identifican sus parámetros, se procedió a realizar los gráficos de control \bar{x} - R para cada una de estas variables, en el caso de las variables que no se distribuyen de una forma normal hay que buscar las causas, eliminarlas y volver a tomar los datos. El caso particular de la temperatura, está por lo general no presenta mucha variabilidad manteniéndose casi constante en el proceso de producción, por tanto, no debe ser considerado como un factor, si no estar considerado como una condición experimental.

La acidez es una variable de interés, debido a su influencia en las propiedades organolépticas, además esta variable no se encuentra bajo control, por tanto, se deberá tomar las notas necesarias para realizar un mayor control de la materia prima. Es importante mencionar que (Alonso, Morantes y López, 2015) en sus gráficas de control evidencia que el 11% de los datos presentes en la muestra son inferiores al nivel teórico requerido para la fabricación de queso. Sin embargo, de acuerdo con la media de la muestra y la desviación de la misma se puede concluir que la leche cruda que se recolecta diariamente tiene a comportarse como una distribución normal asimétrica positiva, y por lo tanto en contadas ocasiones su empresa obtiene leche con menor nivel de acidez al esperado.

4.2.5.9. Prueba de análisis sensorial

El queso tipo Paria en estudio presenta las siguientes características: Color amarillo blanco, olor agradable y suave, sabor penetrante agradable y textura agradable superficie dura y consistente.

a) Aroma

Tabla 5: Niveles de calidad organoléptica del aroma.

Aroma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy malo	5	5.0	5.0	5.0
Malo	14	14.0	14.0	19.0
Regular	45	45.0	45.0	64.0
Bueno	32	32.0	32.0	96.0
Muy bueno	4	4.0	4.0	100.0
Total	100	100,0	100,0	

FUENTE: Elaboración propia.

Al Observar la tabla 5, se aprecia la calificación del aroma, de nuestro queso en estudio, en donde las personas encuestadas califican el aroma de nuestro queso como muy bueno 4%, bueno 32%, el 45% lo califica como regular, el 14% califica como malo y el

5% lo califico como muy malo. En conclusión, podemos aceptar que el queso elaborado tiene una aceptación de nuestro público consumidor.

b) Textura

Tabla 6: Niveles de calidad organoléptica de la textura.

Textura	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy malo	1	1.0	1.0	1.0
Malo	21	21.0	21.0	22.0
Regular	43	43.0	43.0	65.0
Bueno	24	24.0	24.0	89.0
Muy bueno	11	11.0	11.0	100.0
Total	100	100,0	100,0	

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 6, se aprecia la calificación de la textura, de nuestro queso en estudio, en donde las personas encuestadas califican la textura de nuestro queso como muy bueno 11%, el 24% lo califica como bueno, el 43% califica como regular, el 21% Califico como malo y solo el 1% califico como muy malo. En conclusión, podemos aceptar también que el queso elaborado tiene una aceptación de nuestro público consumidor.

c) Sabor

Tabla 7: Niveles de calidad organoléptica del sabor.

Sabor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy malo	5	5,0	5,0	5,0
Malo	13	13,0	13,0	18,0
Regular	47	47,0	47,0	65,0
Bueno	28	28,0	28,0	93,0
Muy bueno	7	7.0	7.0	100.0
Total	100	100,0	100,0	

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 7, se aprecia la calificación del sabor, de nuestro queso en estudio, en donde las personas encuestadas califican el sabor de nuestro queso como muy bueno 7%, como bueno el 28%, el 47% califica como Regular, el 13% lo califico como malo y solo

el 5% califico como muy malo. En conclusión, podemos indicar que hay el sabor también tiene una aceptación de nuestro público consumidor.

4.2.5.10. Diagrama de Pareto

En la siguiente tabla podemos observar los defectos más frecuentes y relevantes que podemos encontrar al analizar los quesos tipo paria.

Tabla 8: Frecuencias de los defectos en la producción de queso tipo Paria.

Característica	N° Fallos
Ácido	63
Peso inadecuado	10
Mal aroma	19
Textura deficiente	22
Mal sabor	18

FUENTE: Elaboración propia.

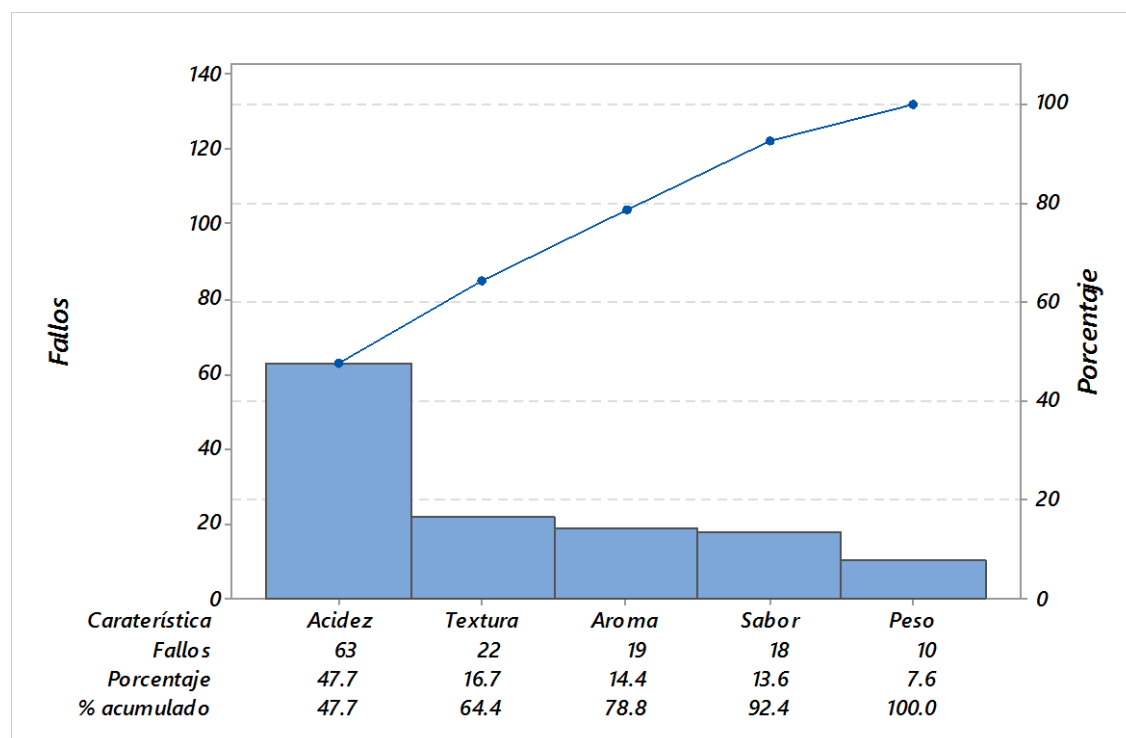


Figura 62: Gráfico de Pareto de los defectos en la producción de queso tipo paria.

Al aplicar el diagrama de Pareto y analizar los defectos a tomarles importancia para realizar el respectivo control, concluimos que los defectos más frecuentes y que

causan mayor número de defectos en el queso tipo paria son la acidez de la leche al momento de la recepción, la textura y el aroma. Siendo estos el 80% de defectos totales.

De acuerdo a Orihuela (2016) los quesos frescos o de tipo paria, si bien es cierto de origen ancestral sigue presente en nuestra dieta, siendo en la actualidad los quesos más populares en el centro y sur del país, son los más fáciles de elaborar y uno de mayor rendimiento; sin embargo, también son los de mayor riesgo potencial de intoxicación e infección, debido a que sus características permiten un rápido crecimiento de los microorganismos que alteran el alimentos y generan un riesgo para el consumidor, es por ello la preocupación de asegurar la inocuidad del mismo, con el fin de mejorar la aceptabilidad en sabor, textura, color, apariencia y olor elaboro quesos con cultivos prebióticos (SACCO) obteniendo un promedio más alto en la calificación al análisis sensorial.

4.3. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE PÉRDIDA CAUSADOS POR PRODUCTOS DEFECTUOSOS DEL PROCESO

A continuación, se presenta un resumen del comportamiento de los defectos presentado en el proceso de la producción del queso tipo Paria. Esto se hace para poder estimar los costos de pérdida producida por el número de quesos defectuosos.

4.3.1. Costos de pérdida

Para declara defectuoso un queso producido, se hace el análisis de las siguientes características:

- Falla en acidez, cuando esta fuera del intervalo [15 - 17] ° Dornic
- Falla en el peso, cuando esta fuera del intervalo [1.000 – 1.100] kg.

- Falla en el aroma, cuando el calificativo es: malo y muy malo.
- Falla en textura, cuando el calificativo es: malo y muy malo.
- Falla en sabor, cuando el calificativo es: malo y muy malo.

Tabla 9: Determinación de la condición defectuosa del queso tipo paria a partir de número de fallas.

Condición	Sin fallas		Hasta 1 falla		Hasta 2 fallas	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Defectuoso	73	73%	31	31%	17	17%
No defectuoso	27	27%	69	69%	83	83%
Total	100	1	100	1	100	1

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 9 se observa que, solo el 27% de la producción de quesos tipo son considerados no defectuosos dado que no tienen falla alguna; so consideramos que puedan tener como máximo una falla, los no defectuosos representan el 69% y si consideramos como máximo dos fallas, los no defectuosos son el 83%. A partir de estos porcentajes calculados, se realizarán las estimaciones de pérdidas, las cuales se observan en la tabla 16.

Primeramente, se realizará la estimación del ingreso mensual, considerando la venta en su totalidad de la producción.

Tabla 10: Determinación del ingreso mensual del queso tipo Paria.

Unidad de medida	Precio de venta (S/) por kilo	N° de quesos producidos al día	Ingreso diario esperado	Ingreso mensual esperado
Kilos	S/ 13.00	180	S/ 2,340.00	S/ 70,200.00

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 10 no muestra la estimación de los costos por ingresos estimado, en un día asciende a la suma de S/ 2,340.00 de un total de 180 quesos producidos y un ingreso mensual de S/ 70,200.00.

Tabla 11: Estimación de las pérdidas producidas por las fallas de las características en el proceso del queso tipo Paria.

Nº fallas	Precio de venta (S/) por kilo	% de quesos sin defectos	Nº de quesos sin defectos al día	Ingreso diario esperado	Ingreso mensual esperado	Pérdida
Sin fallas		27%	49	S/ 631.80	S/ 18,954.00	S/ 51,246.00
Hasta 1 falla	S/ 13.00	69%	124	S/ 1,614.60	S/ 48,438.00	S/ 21,762.00
Hasta 2 fallas		83%	149	S/ 1,942.20	S/ 58,266.00	S/ 11,934.00

FUENTE: Elaboración propia.

Si consideramos como no defectuoso, es decir, apto para la venta, aquellos quesos que no presentan ninguna falla, se tiene una pérdida que asciende a S/ 51,246.00; si consideramos como no defectuoso a los quesos que a lo más tengan una falla, la pérdida es de S/ 21,762.00 y por último se considera como no defectuoso a los quesos con máximo de dos defectos, las pérdidas ascienden a S/ 11,934.00.

4.3.2. Costos de producción

En La empresa MOYANDINA SRL. Ayaviri- Melgar, Puno la producción por día es de 180 kg de queso por día promedio de acuerdo a la materia prima que ingresa diariamente, en los cuales estimaremos los costos de producción.

Tabla 12: Determinación de los costos directos.

Materia prima	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Leche	Litros	1460	S/ 1,460.00
Fermento láctico	Unidades	3	S/ 15.00
Cloruro de calcio		0.3	S/ 1.50
Cuajo	Kilogramos	37.5	S/ 4.50
Sal	Kilogramos	27	S/ 15.00
Combustible	Galones	5	S/ 60.00
Mantenimiento	Unidades	1	S/ 1.00
Mano de obra	Unidades	4	S/ 200.00
TOTAL			S/ 1,757.00

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 13: Determinación de los costos indirectos.

RUBRO	COSTO	
Energía eléctrica	S/	2.50
Agua	S/	1.50
Acopio	S/	17.50
Depreciación	S/	0.50
Mantenimiento	S/	2.00
TOTAL	S/	24.00

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 14: Determinación del costo total de producción de queso tipo Paria.

COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	COSTO TOTAL	
		DIARIO	MENSUAL
S/ 1,757.00	S/ 24.00	S/ 1,781.00	S/ 53,430.00

FUENTE: Elaboración propia.

El costo total de producción diario del queso tipo Paria en la empresa MOYANDINA SRL. Ascende a S/ 1,781.00 diario y S/ 53,430.00 mensual. A continuación, se muestra los beneficios netos de la producción de quesos tipo Paria.

Tabla 15: Determinación de los beneficios netos de producción de queso tipo Paria.

N° fallas	Precio venta (S/) x kilo	Costos de producción		Ingresos esperados		Beneficios Netos	
		Diario	Mensual	Diario	Mensual	Diario	Mensual
Sin fallas	S/ 13.00	S/ 1,781.0	S/ 53,430.0	S/ 631.80	S/ 18,954.0	-S/ 1,149.2	-S/ 34,476.00
Hasta 1 falla	S/ 13.00	S/ 1,781.0	S/ 53,430.0	S/ 1,614.6	S/ 48,438.0	-S/ 166.40	-S/ 4,992.00
Hasta 2 fallas	S/ 13.00	S/ 1,781.0	S/ 53,430.0	S/ 1,942.2	S/ 58,266.0	S/ 161.20	S/ 4,836.00

FUENTE: Elaboración propia.

Se observa que si se haría un control adecuado en la producción (sin fallas) no se tendría beneficio, por el contrario, se tendría pérdidas considerables. En ese sentido es importante contar con planes de Control de calidad de los procesos como el HACCP que garantizaría los beneficios netos como se muestra en la tabla 15.

Así mismo, con el propósito de reducir los costos producidos en las mermas por productos que no cumplen con las condiciones mínimas de calidad, la empresa de productos lácteos “MOYANDINA SRL.” deberá implementar planes de control de calidad en las tres etapas de producción de queso tipo paría como se indicó, implementar un plan de Sistema HACCP.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

PRIMERA: Al aplicar las herramientas de lluvia de ideas y del análisis del modo de fallas y sus efectos (AMFE) obtuvieron como principales problemas: Sistema de Gestión de Inocuidad parcialmente documentado y poco eficaz; y el escaso uso de técnicas estadísticas para el control del proceso, por lo que las propuestas de mejora fueron:

SEGUNDA: Diseño y elaboración de un Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de control (HACCP) para la línea de queso tipo Paria.

TERCERA: Aplicación de un Control Estadístico para la variable crítica del proceso productivo en la primera etapa control de la acidez de la leche y en la etapa de reposo: control del pH.

CUARTA: En la aplicación de las herramientas estadísticas de calidad, se determinó como herramientas esenciales para el cumplimiento de los supuestos estadísticos, la prueba de normalidad y para verificar que la variable de producción este bajo control, tenemos las gráficas de control. En la primera etapa, para la variable acidez de la leche los límites de control para el gráfico del promedio fueron $LCS=16.27$, $LCC=14.645$ y $LCI=13.162$ y para el gráfico del rango fueron: $LCS=5.435$, $LCC=2.570$ y $LCI=0$. El promedio de los datos de la variable acidez fue de 14.64 con una desviación de 1.423, la que se encuentra dentro de la especificación 13.2 ± 1.5 . En la segunda el reposo del producto, para la variable pH, la cual cumple con la normalidad y es considerada de tipo crítico en la producción los límites de control para el gráfico del promedio fueron $LCS=6.378$, $LCC=6.069$ y $LCI=5.762$ y para el gráfico del rango fueron: $LCS=1.110$,

LCC=0.525 y LCI=0; con promedio de los datos de la variable pH fue de 6.069 con una desviación de 0.27, la que se encuentra dentro de la especificación 6.06 ± 0.3 .

QUINTA: De la aplicación del diagrama de Pareto a las variables organolépticas los defectos más frecuentes y que causan mayor número de defectos en el queso tipo paria son la acidez de la leche al momento de la recepción, la textura y el aroma. Siendo estos el 80% de defectos totales. En ese sentido se toma en cuenta estos defectos para estimar las pérdidas las cuales asciende a S/ 51,246.00, cuando el queso producido no presenta falla alguna, la pérdida es de S/ 21,762.00 cuando consideramos a lo más una falla en el producto y por último se considera como no defectuoso a los quesos con máximo de dos defectos, las pérdidas ascienden a S/ 11,934.00. Finalmente, se puede concluir que para contar con un beneficio neto positivo se deberá realizar un control adecuado en la producción (sin fallas), por el contrario, se tendría pérdidas considerables.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Dado que el cuidado de la inocuidad es un aspecto muy importante para que la empresa produzca quesos de tipo paria de calidad, se deberá realizar periódicamente análisis de riesgos para determinar nuevos puntos críticos y actualizar los actuales, debido a que las condiciones de la empresa van cambiando con el transcurso del tiempo.

SEGUNDA: Se recomienda realizar utilizar herramientas multivariantes a través del análisis estadístico multivariante para variables de tipo cualitativo y cuantitativo en todo el proceso de producción y determinar con precisión los puntos críticos en la producción de tipo queso paria.

VII. REFERENCIAS

- Abarca, D. (2018). *Elaboración de queso saborizado dulce y Tipo Snack en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco*. Cusco - Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Alimentarius, C. (2003). *Código Internacional de Practicas Recomendado - Principios Generales de Higiene de los Alimentos*.
- Alonso, N., Morantes, N. y López, M. (2015). *Propuesta para la planeación de la producción y distribución para la Industria Belemita de Lácteos IBEL*. Bogota - Colombia.
- Álvarez, R. (2007). *Estadística aplicada a las Ciencias de la Salud*. España: Díaz de Santos.
- Barrionuevo, G. (2008). *Determinación de los parámetros en la preparación de la cuajada y elaboración de queso resco de leche de cabra procedente de la provincia de Tacna - Distrito de Sama*. Tacna - Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Besterfield, H. (2009). *Control de Calidad*. México: Pearson.
- Cabezón, S. (2014). *Control de Calidad en la Producción Industrial*. Valladolid - España: Escuela de Ingenierías Industriales.
- Carbajal, V. (2017). *Plan de negocios mejoramiento de producción y comercialización de quesos (frescos, paria y madurados) en la APAE de Puyusca-Incuyo en la provincia de Parinacocha Región Ayacucho para su inserción al mercado de Lima Metropolitana*. Lima - Perú: Universidad Agraria La Molina.

- Cardozo, C., Fusco, V. y Carrasco, S. (2018). Yeast microbiota in artisanal cheeses from Corrientes, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 50(2), 165–172. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.06.006>.
- CARE Perú. (2006). *Mejoramiento de la producción de leche y queso en Melgar*. Lima - Perú: REDESA.
- Cáritas; FONCODES. (2008). *Manual de elaboración de Quesos*. Lima: Ministerio de Agricultura.
- Codex Alimentarius. (2003). *Código Internacional de Practicas Recomendado - Principios Generales de Higiene de los Alimentos*.
- Codex Alimentarius. (2011). *Leche y Productos Lácteos*. Roma: FAO/OMS.
- Condo, D. M. (2015). *Determinación de la calidad bacteriológica en quesos frescos artesanales que se expenden en el mercado Andrés Avelino Cáceres en la ciudad de Arequipa, Mayo – Agosto 2015*
- Cozzetti, J. (2005). *Implementación de un sistema de calidad para una fábrica de queso Mozzarella*. Buenos Aires - Argentina: Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Cuatrecasas, L. (2005). *Gestión Integral de la Calidad: Implantación control y certificación*. España: Ediciones Gestión 2000.
- Chans, M. y Natalia Schopf Long, H. (2005). *Diagnóstico de situación de la producción y elaboración de queso artesanal en un establecimiento de Ecilda Paullier, Departamento de San José*.
- Chicaiza, N. (2009). *Sistema de gestión de la calidad de los productos lácteos. Licenciatura thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala*.

- De Las Cuevas, V. (2006). *APPCC Avanzado. Guía para la aplicación de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico en una Empresa Alimentaria*. España: Editorial Ideas propias.
- Díaz, L. R. (2010). *Incidencia de la planificación de la producción en la eficiencia de la mano de obra*.
- Duncan, J. (1996). *Control de calidad y estadísticas industrial*. México: Alfaomega.
- Enrique, C. (2007). *Implementación de un Programa de Control Estadístico de la Calidad en una empresa dedicada al ensamble de Computadoras*. Guatemala.
- Escobar, D., Clark, S., Ganesan, V., Repiso, L., Waller, J. y Harte, F. (2011). High-pressure homogenization of raw and pasteurized milk modifies the yield, composition, and texture of queso fresco cheese. *Journal of Dairy Science*, 94(3), 1201–1210. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3870>
- Evans, R. y Lindsay, M. (2008). *Administración y Control de la Calidad*. España: CENGAGE Learning.
- FAO/ OMS. (2000). *Programa Conjunto FAO/OMS Sobre Normas Alimentarias Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas*. 32ª reunión. La Haya, Los Países Bajos, 1 - 8 de mayo de 2000.
- Farkye, Y., Bhanu, B., Rossi, R. y Noyes, R. (2010). *Sensory and Textural Properties of Queso Blanco-Type Cheese Influenced by Acid Type*. *Journal of Dairy Science*, 78(8), 1649–1656. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(95\)76789-3](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(95)76789-3)

- Fernández, M. A. L., Martínez, B. L., Paredes, M. L. F., Quispe, S. G. G., Pareja, L. J. C., Moore, L. J., Pérez, C. L. M., Lazaro, O.C.E. y Palomino, C.W. (2010). *Tecnología productiva de lácteos. calidad de leche. solid opd. Perú.*
- Garzón, S. (2011). *Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México.* Archivos de Medicina Veterinaria. 44: 237-24.
- Hernández, R., Fernández, R. y Baptista, D. (2014). *Métodología de la Investigación.* México: McGrawHill.
- Hilari, E. (2014). *Manual práctico: Procesamiento de Queso Paria pasteurizado utilizando energía solar térmica y buenas prácticas de manufactura (BMP).* Arequipa - Perú: El taller - Asociación de Producción y Desarrollo.
- Hnosko, J., San-Martin, F. y Clark, S. (2012). *High-pressure processing inactivates Listeria innocua yet compromises Queso Fresco crumbling properties.* Journal of Dairy Science, 95(9), 4851–4862. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5028>
- Jhonson, M. y Law, A. (2011). *The fundamentals of chesse technolgy.* Reino Unido: Segunda edición. Wiley Blackwell.
- Keating, P. y Gaona, H. (1999). *Introducción a la lactología.* México: Limusa.
- Llacsahuanga, K. y Rosales, I. (2014). *Propuesta de un Plan HACCP y Control Estadístico de Proceso en la Elaboración de Queso Mozzarella para la Empresa Lacteus S.A.C.* Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Luluaga, S. y Nuñez, M. (2010). *Guía de Elaboración de Quesos Artesanales.* Tucumán - Argentina: Proyecto Piloto.

- Luna, E. (2016). *Sistema de gestión de la calidad de los productos lácteos*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- Luján, V. (2006). *Evaluación de la presencia de staphylococcus aureus en quesos frescos artesanales en tres distritos de Lima – Perú*.
- Mamani, E. (2015). *Evaluación de Factores que Influyen en la absorción de sal y determinación de vida anaquel en la elaboración de queso tipo Paria*. Puno - Perú.
- Martinez, C. (2012). *Estadística y Muestreo*. Bogota - Colombia: ECOE Ediciones.
- Meylin, G. (2013). *Aplicación de métodos de conservación de alimentos*.
- Ministerio de Agricultura - Chile. (2009). *Resultados y Lecciones en Producción de Quesos Diferenciados*. Chile: Fundación para la Innovación Agraria.
- MINSA. (2006). *Resolución Ministerial N°449-2006. Norma para la implementación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas*. Perú.
- Montgomery, C. (2010). *Control Estadístico de la Calidad*. México, D.F.: Editorial Iberoamericana.
- Moreano, L. (2009). *Diseño para la Implementación de la Metodología Seis Sigma en una línea de producción de Queso Fresco*. Guayaquil - Ecuador.
- Olson, W., Van, L., Tunick, H., Tomasula, M., Molina-Corral, J. y Gardea, A. (2011). Mexican Queso Chihuahua: Functional properties of aging cheese. *Journal of Dairy Science*, 94(9), 4292–4299.

- Orihuela, F. (2016). *Optimización de las características del queso Paria con cultivos probióticos a nivel de planta piloto*. Huancayo - Perú: Universidad del Centro del Perú.
- Parnell-Clunies, M., Irvine, M. y Bullock, H. (2010). Textural Characteristics of Queso Blanco. *Journal of Dairy Science*, 68(4), 789–793.
[https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(85\)80893-6](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(85)80893-6)
- Paul, M. y Van, L. (2011). Short communication: Assessing antihypertensive activity in native and model Queso Fresco cheeses. *Journal of Dairy Science*, 94(5), 2280–2284. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3852>
- Prat, A., Tort-Martorell, X., Grima, P. y Pozueta, L. (2000). *Métodos Estadísticos: Control y Mejora de la Calidad*. México: Alfaomega.
- Ramírez, C. y Vélez, F. (2012). *Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad*. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 131 - 148.
- Ramirez, A. (2005). *Manual Práctico de Quesería*. España: Ediciones Ayala.
- Ramos, S. B. y Cseh, F. P. (2018). *Efecto de la suplementación con selenio sobre la presencia de mastitis en vacas lecheras*.
- Rendón, D. (2013). *Control Estadístico de la Calidad*. Medellín - Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Ríos, G. P. y Gómez, L. M. (2008). *Análisis de costeo para un sistema de producción de lechería especializada “un acercamiento al análisis económico en ganadería de leche”*: estudio de caso. Dyna; Vol. 75, núm. 155.

- Rojas, J. (2017). *Manual para la Elaboración de Productos Lácteos*. Huancavelica - Perú: Cáritas.
- Santoyo, H. (2011). *Evaluación del Proceso de Gestión de calidad en las Fábricas procesadoras de queso del Municipio de Belén: Aplicación a la Estandarización del proceso de producción Planta Ibel*. Bogota - Colombia.
- Sanchez, V. (2010). *Plan de mantenimiento centrado en la contabilidad de la industria láctea INPROLAC S.A.*
- Spiegel, R., Hernández, R. y Abellanas, L. (1991). *Estadística*. Madrid - España: McGraw-Hill/Interamericana.
- Soni, A., Nannapaneni, R., Schilling, W. y Jackson, V. (2010). *Bactericidal activity of lauric arginate in milk and Queso Fresco cheese against Listeria monocytogenes cold growth*. *Journal of Dairy Science*, 93(10), 4518–4525. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3270>
- Suca, R. y Suca, A. (2011). *Elaboración de Queso Paria*. Puno - Perú: Publicidad MERU.
- Tapia, J. (2018). *Diseño e implementación de procedimientos mediante la normativa de BPM, para evitar la contaminación en la producción de quesos amasados de la empresa*.
- Tirzo, M. (2008). *Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la UAEM*. Correo electrónico: tcasma24@yahoo.com.mx
- Tomasula, M., Renye, A., Van, L., Tunick, H., Kwoczak, R., Toht, M. y Phillips, G. (2014). Effect of high-pressure processing on reduction of *Listeria*

monocytogenes in packaged Queso Fresco. *Journal of Dairy Science*, 97(3), 1281–1295. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7538>

Tomasula, M., Renye, A., Van, L., Tunick, H., Kwoczak, R., Toht, M. y Phillips, G. (2014). Effect of high-pressure processing on reduction of *Listeria monocytogenes* in packaged Queso Fresco. *Journal of Dairy Science*, 97(3), 1281–1295. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7538>

Tornadijo, A. I., Marra, M. C., García, B. P. y Carballo, J. (2009). *Published online: 02 Oct 2009. Pages 79-91.*

UNIT. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo - Uruguay: Instituto uruguayo de normas técnicas.

Van, L., Tunick, H., Renye, A. y Tomasula, M. (2017). Characterization of starter-free Queso Fresco made with sodium-potassium salt blends over 12 weeks of 4°C storage. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5153–5166. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12081>

Valdivieso, (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa*.

Vásquez, G. (22 de agosto de 2018). *La patria*. Obtenido de <https://www.lapatria.pe/2018/08/22/el-queso-de-paria-es-de-paria/>

Walstra, P., Wouters, J. y Geurts, T. (2006). *Dairy Science and Technology*. Prensa CRC, 140-155.

Yep, A. (2011). *Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel Tisú*. Lima - Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de análisis sensorial

**ENCUESTA PARA LA DETERMINAR LA CALIDAD DE SENSORIAL
DE QUESO TIPO PARIA**

Ésta es una encuesta útil para determinar la calidad sensorial del queso tipo paria y permitirá conocer los atributos del queso durante los días de almacenamiento. La encuesta es de tipo anónima. Agradecemos su colaboración. Marque la alternativa de su preferencia con (X).

QUESO TIPO PARIA EN ALMACENAMIENTO

Código de encuesta: _____

Muestreo N° _____ Fecha de muestreo: ____ / ____ / _____

Tiempo de almacenamiento: [] 7 días [] 15 días [] 21 días

Sub muestra 1

Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
¿Qué le parece el sabor?					
¿Qué le parece la textura?					
¿Qué le parece el aroma?					

Sub muestra 2

Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
¿Qué le parece el sabor?					
¿Qué le parece la textura?					
¿Qué le parece el aroma?					

Sub muestra 3

Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
¿Qué le parece el sabor?					
¿Qué le parece la textura?					
¿Qué le parece el aroma?					

Sub muestra 4

Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
¿Qué le parece el sabor?					
¿Qué le parece la textura?					
¿Qué le parece el aroma?					

Sub muestra 5

Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
¿Qué le parece el sabor?					
¿Qué le parece la textura?					
¿Qué le parece el aroma?					

Anexo 2: Base de datos

lote	sub_m	acidez	sal	grasa	temp	NaCl	H	pH	peso	aroma	textura	sabor
1	1	16,13	2	3	39	1,8	44	6	1,019	3	2	1
1	2	15,04	2,6	3	39	2,4	48	6,1	1,035	1	3	2
1	3	17,18	2	3,2	40	1,6	46	5,9	1,02	2	3	3
1	4	14,07	2,6	3,2	39	1,9	48	6	0,996	2	2	1
1	5	15,70	2	3	41	1,6	44	5,8	1,001	3	3	4
2	1	14,70	2,6	3	41	1,9	47	6	1,007	2	2	2
2	2	15,28	2	3,2	42	1,6	46	6	1,027	4	3	4
2	3	15,27	2,6	3,2	41	2,3	45	6,4	1,025	3	3	3
2	4	14,06	1,8	3,2	39	1,6	49	6	1,003	3	2	3
2	5	14,92	2,8	3,2	40	2,4	48	6,5	0,994	3	3	3
3	1	15,22	2,3	3	41	2,2	47	6,3	0,99	3	4	4
3	2	16,00	2,3	3,5	40	1,8	45	5,9	1,022	3	3	4
3	3	16,45	2,3	3,5	38	1,8	48	6	1,037	2	2	3
3	4	16,47	2,3	3,5	42	1,9	46	6,4	1,024	3	4	4
3	5	14,53	2,3	3,2	40	2	42	6,5	1,024	2	1	1
4	1	14,50	2,3	3,2	40	2	43	6,5	1,04	3	3	4
4	2	13,22	2,3	3,2	40	2	43	6,1	1,005	3	3	3
4	3	13,32	2,3	3,2	40	2	44	6,1	1,032	5	5	4
4	4	14,41	2,3	3,2	39	2	43	6,4	1,014	4	4	3
4	5	15,94	2,3	3,2	40	2	43	6,4	1,008	1	2	2
5	1	12,60	2,3	3	39	1,6	46	5,6	1,012	3	3	3
5	2	13,77	2,3	3	39	2,3	51	5,8	1,015	1	2	2
5	3	13,16	2,1	3,1	40	1,6	47	5,8	1,015	2	2	2
5	4	14,54	2,6	3,1	38	1,9	50	5,6	1,047	3	3	4
5	5	12,27	2,3	3,1	39	1,5	49	5,8	1,006	4	3	3
6	1	14,68	2,1	3,2	38	1,8	50	5,7	1,024	2	2	1
6	2	15,21	2,6	2,8	39	1,6	49	5,8	0,992	3	2	2
6	3	15,77	2,2	3,1	40	2,2	47	6	1,021	2	2	2
6	4	16,23	2,2	3,4	40	1,5	47	5,5	1,004	4	3	3
6	5	14,74	2,2	3	39	2,2	47	6,2	0,996	3	4	4
7	1	12,73	2,1	3,3	39	1,9	52	6	1,002	3	2	2
7	2	13,48	2	3,2	39	1,7	48	5,5	1,035	4	3	3
7	3	13,16	2,9	3,2	39	1,5	52	5,5	1,001	3	2	3
7	4	16,57	2,7	3,2	40	1,9	50	6,1	1,001	2	2	3
7	5	13,60	2,4	2,9	40	1,9	43	6,2	1,034	5	4	5
8	1	15,67	2	2,9	39	1,9	43	6,2	1,011	4	5	5
8	2	14,72	2,1	3,1	39	1,9	43	6,2	1,017	3	4	4
8	3	15,81	2,3	3,2	38	1,9	44	6,2	1,012	4	3	4
8	4	14,14	2,5	3	41	1,9	43	6,2	1,007	3	4	3
8	5	13,49	2	2,9	39	1,9	43	6,2	1,038	2	3	2
...
20	1	15,17	2,3	3,3	40	1,9	45	6,3	1,009	3	4	4
20	2	15,82	2,4	3,2	40	3,2	42	6,1	1,04	2	3	3
20	3	14,29	2,2	3,3	39	1,2	42	5,7	1,007	3	4	4
20	4	17,37	2,4	3,3	40	0,8	45	6,1	1,004	4	3	3
20	5	16,91	2,4	3,3	39	1,2	44	5,9	1,034	4	5	4

Anexo 3. Pasos para hacer un AMEF (Análisis de Modo y Efectos de Falla)

- 1- Determine el producto o proceso a analizar.
- 2- Liste los pasos del proceso o las partes del sistema a analizar
- 3- Describa la función del paso o el componente
- 4- Determinar los posibles modos de falla de cada paso o componente
- 5- Listar los efectos de cada potencial modo de falla
- 6- Asignar el grado de severidad de cada efecto Severidad es la consecuencia de que la falla ocurra

Para estimar el grado de severidad, se debe de tomar en cuenta el efecto de la falla en el cliente. Se utiliza una escala del 1 al 10: el '1' indica una consecuencia sin efecto. El 10 indica una consecuencia grave.

Ranking	Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido
10	Peligroso: Sin aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO.
9	Peligroso: Con Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO.
8	Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho.
7	Alto	Interrupción menos a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho.
6	Moderado	Interrupción menos a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperable. Clientes experimentan incomodidad.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea re trabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operable a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción.
4	Muy Alto	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor a 100%) re trabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser re trabajada en la línea, pero afuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
2	Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser re trabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos.
1	Ninguno	Ningún efecto.

- 7- Asignar el **grado de ocurrencia** de cada modo de falla Ocurrencia a la probabilidad de que la falla ocurra.

Ranking	Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido	Cpk
10	°1 en 2	Muy Alta	<0.33
9	1 en 3	Falla es casi inevitable	0.33
8	1 en 8	Alta: Generalmente asociada con procesos similares a procesos previos	0.51
7	1 en 20	Fallado frecuentemente	0.67
6	1 en 80	Moderado: Generalmente asociados con procesos similares a procesos previos	0.83
5	1 en 400	Que han experimentado fallas	1.00
4	1 en 2,000	Ocasionales, pero no en proporciones significativas	1.17
3	1 en 15,000	Baja: Fallas aisladas asociadas con procesos similares	1.33
2	1 en 150,000	Muy Baja: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	1.5
1	1 en 1,500.000	Remota: Falla es imposible. Falla nunca asociadas con procesos casi idénticos	1.67

- 8- Describa si hay controles actuales de prevención
- 9- Describa si hay controles actuales de detección
- 10- Asignar el **grado de detección** de cada modo de falla Detección es la probabilidad de que la falla sea detectada antes de que llegue al cliente.

Ranking	Efecto	Criterio: Probabilidad que la existencia de un defecto será detectada por la prueba conducida antes de que el producto avance al siguiente paso o proceso subsecuente
10	Casi imposible	Prueba detecta < 80 % de fallas
9	Muy remota	Prueba debe detectar 80 % de fallas
8	Remota	Prueba debe detectar 82.5 % de fallas
7	Muy baja	Prueba debe detectar 85 % de fallas
6	Baja	Prueba debe detectar 87.5 % de fallas
5	Moderada	Prueba debe detectar 90 % de fallas
4	Altamente moderada	Prueba debe detectar 92.5 % de fallas
3	Moderada	Prueba debe detectar 95 % de fallas
2	Muy alta	Prueba debe detectar 97.5 % de fallas
1	Casi seguro	Prueba debe detectar 99.5 % de fallas

- 11- Calcular el **NPR** (Número Prioritario de Riesgo) de cada efecto

$$\text{NPR} = \text{Severidad} * \text{Ocurrencia} * \text{Detección}$$

Es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del grado de ocurrencia, severidad y detección, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla identificado.

$$\text{NPR} = \text{Ocurrencia} * \text{Severidad} * \text{Detección}$$

500 – 1000 Alto riesgo de falla

125 – 499 Riesgo de falla medio

1 – 124 Riesgo de falla bajo

0 No existe riesgo de falla

- 12- Priorizar los modos de falla con el **NPR** de mayor a menor.

- 13- Tomar acciones (**acciones recomendadas**) para eliminar o reducir el riesgo del modo de falla, en este paso debe establecerse un plan de acción para mitigar el riesgo, a estas acciones se les llama **acciones recomendadas**.

Acciones recomendadas

Una vez ejecutadas las acciones recomendadas, se calcula el nuevo NPR para determinar si aún hay riesgos.

- 14- Después de ejecutar el plan de trabajo (acciones recomendadas) se calcula el nuevo NPR y se verifica si aún hay riesgos con NPR alto.

Anexo 4: Identificación de los problemas críticos.**Tabla A.1** Problemas identificados en base a la generación de lluvia de ideas en la empresa MOYANDINA SRL.

<i>N°</i>	<i>Problema Identificado</i>
1	Inadecuado abastecimiento de materia prima (leche).
2	Maquinaria y equipo no adecuado
3	Descuido de la inocuidad del producto
4	Falta de capacitación constante a los empleados de la empresa
5	No existe un adecuado almacenamiento y manejo de productos terminados para prevenir su contaminación.
6	La limpieza se limita al interior de la planta más no a los alrededores.
7	Falta de ventilación en las zonas de producción y en la cámara de producto terminado.
8	El diagrama de flujo de los procesos no se cumple In situ.
9	No se cumple el procedimiento para el control de documentos y registros.
10	No se cumple con indicadores de gestión de calidad.
11	Falta de aplicación de herramientas estadísticas para el control de las líneas de producción.
12	No se cumple manual de organización de funciones.
13	No se cuenta con Plan HACCP para los diferentes productos que se elaboran en la empresa
14	No existen procesos, documentos o registros acerca de los reprocesos y mermas.
15	Ausencia de procedimientos de acciones preventivas y correctivas.
16	Falta de motivación e incentivo del personal.
17	Falta de identificación y estandarización de los procesos.
18	Uso inadecuado de equipos.
19	Personal desconcentrado en la elaboración.
20	Bajo control veterinario para vacas enfermas.
21	Sistema de refrigeración inadecuado.
22	Cocinas para la pasteurización deterioradas.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.2: Agrupamiento de la lluvia de ideas.

<i>Orden</i>	<i>Problemas</i>	<i>Ideas comprendidas</i>
1	Administrativos	12 Normas: - Incumplimiento de normas: 9, 10, Mala planificación: - El sistema de control no está estructurado: 4, 8, 13, 14, 16
2	Mano de obra	Contaminación de los productos: - Malos hábitos de higiene: 3 - Uso de equipo inadecuado: 5, 18 Proporciones equivocadas: - Desconcentraciones: 19
3	Materia prima	almacenado: 1 - Vacas enfermas: 20
4	Ambiente	Contaminación cruzada: - Polvo: 6 - Humo: 7
5	Maquinaria	Maquinas obsoletas: - Pérdida de la cámara de frio: 21 - Fallas en las cocinas: 22 Mantenimiento: - Inadecuado plan de mantenimiento: 2
6	Métodos	No es posible reprocesar: 11 No se puede cambiar los métodos: - Normas regulares: 15, 17

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 5: Análisis de modo de fallas y sus efectos (amfe)

- Calidad de leche**

Tabla B.1: Gravedad de la calidad de leche.

<i>Modo de falla</i>	<i>Efecto</i>	<i>Clasificación de la Gravedad</i>
1. Proliferación microbiana externa	Posibilidad de causar enfermedades en el hombre tales como: Brucelosis, Tuberculosis, Tifoidea, Salmonelosis, Fiebre Escarlatina, envenenamiento por estafilococos o botulismo.	7 – Alta. Disminuye la calidad de la leche (los patógenos son eliminados en la pasteurización)
2. Proliferación microbiana interna	Ídem anterior.	7 – Alta. Disminuye la calidad de la leche (los patógenos son eliminados en la pasteurización)

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla B.2: Ocurrencia de la calidad de leche.

<i>Causa de falla potencial</i>	<i>Clasificación de la ocurrencia</i>
Contaminación en el proveedor o en el traslado por diferentes causas.	8 – Alta
Equipos instalados y diseñados incorrectamente o en estado higiénico deficiente.	3 – Baja

FUENTE: Elaboración propia.

- PASTEURIZACIÓN**

Tabla 8 (B.3): Análisis de la gravedad.

<i>Modo de falla</i>	<i>Efecto</i>	<i>Clasificación de la Gravedad</i>
1. Destrucción insuficiente de la flora microbiana.	Posibilidad de causar enfermedades en el hombre tales como: Brucelosis, Tuberculosis, Tifoidea, Salmonelosis, Fiebre Escarlatina, envenenamiento por estafilococos o botulismo.	10 – Peligrosa Afecta a la seguridad del cliente.
2. Proliferación microbiana.	Ídem anterior.	10 – Peligrosa Afecta a la seguridad del cliente.
3. Reducción del valor nutricional de la leche.	Disminución de la calidad del producto y del rendimiento de la leche.	6 – Media. Opera con deficiencias.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla B.4: Ocurrencia de la pasteurización.

<i>Causa de falla potencial</i>	<i>Clasificación de la ocurrencia</i>
Equipos instalados y diseñados incorrectamente o en estado higiénico deficiente.	5 – Moderada
Una relación tiempo/temperatura insuficiente.	2 – Remota

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 6: Análisis de peligros y puntos críticos del proceso.

Tabla C.1: Análisis de riesgo del proceso de producción de queso tipo paria.

<i>Operación</i>	<i>Tipo de riesgo</i>	<i>Justificación del riesgo</i>	<i>Factores de riesgo</i>
Recepción	Físico	Presencia de materiales extraños a la leche (pelos, paja o insectos).	Inadecuados hábitos de higiene antes y después de ordeñar.
	Biológico	Presencia de aerobios mesófilos y coliformes.	
Filtrado	Químico	Presencia de productos antibióticos.	Vacas con tratamiento veterinario.
	Físico	Presencia de impurezas	Inadecuados hábitos de higiene el proceso recepción.
Biológico	Presencia bacterias y esporas.		
Pasteurización	Biológico	Supervivencia de los agentes patógenos, coliformes, salmonella y Listeria monocytogenes.	Descontrol en la temperatura y tiempo de pasteurizado.
Enfriamiento	Biológico	Supervivencia y crecimiento de agentes patógenos	Descontrol en la temperatura después de pasteurizado.
	Químico	Pérdida de calcio	Debilidad para el proceso de cuajada.
Maduración	Químico	Variaciones en el nivel de acidez inicial.	Debilidad para el proceso de desuerado de la cuajada.
Adición del cuajo	Químico	Rapidez en la coagulación.	Cantidad de cuajo agregado.
Coagulación	Químico	Reacción ácida desfavorable a la coagulación.	Descontrol del nivel de acidez
Cortado	Físico	Presencia de grumos y separación de los componentes de la leche.	Descontrol en el tiempo de cortado.
Batido y desuerado	Biológico	Supervivencia de los agentes patógenos, Salmonella, E. coli, Staphylococcus Aureus y Listeria monocytogenes.	Malos hábitos de higiene del personal y equipos y adición del cuajo sin guantes.
	Físico	Presencia de suero	Descontrol en el tiempo de batido.
Moldeo y prensado	Biológico	Contaminación cruzada E. coli y Staphylococcus aureus.	Malos hábitos de higiene.
Almacenamiento y madurado en anaquel	Biológico	Presencia de hongos.	Pérdida de la cámara de frío.
	Físico	Daños en el proceso de transporte al anaquel.	Inadecuado ubicación apilamiento del producto final.

FUENTE: Elaboración propia.