

Universidad de Matanzas
Sede “Camilo Cienfuegos”
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Química



TRABAJO DE DIPLOMA

***Trabajo de diploma presentado en opción al título de
Ingeniero Químico.***

Título: Evaluación del comportamiento de la disciplina tecnológica en el proceso de obtención de leche fluida pasteurizada en el Combinado Lácteo “Mártires del 29 de abril” de Matanzas.

Autor: Linneth Hernández Pellán

Tutor: Ing. Luisbel González Pérez de Medina.

Ing. Yurien Ibarra Díaz.

Consultante: MSc. Glennys M. Águila Hernández

Matanzas, 2020

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD.

Yo, Linneth Hernández Pellán, declaro que soy la única autora de este Trabajo de Diploma y lo pongo a disposición del Combinado Lácteo “Mártires del 29 de abril” y de la Universidad de Matanzas, para hacer uso del mismo con el objetivo y finalidad que se estime conveniente, siempre que se respeten mis derechos sobre el mismo.

Linneth Hernández Pellán

NOTA DE ACEPTACIÓN.

Presidente del Tribunal.

Firma.

Miembro del Tribunal.

Firma.

Miembro del Tribunal.

Firma.

*"Per más difícil que se nos presente una situación,
nunca dejemos de buscar la salida, ni de luchar
hasta el último momento. En momentos de crisis
sólo la imaginación es más importante
que el conocimiento."*

Albert Einstein

DEDICATORIA

*A mis padres Iralys y Ángel,
mi hermana y mi cuñado Lianet y Dayron y
a uno de los regalos más lindo que me dio la vida mi sobrino Thiago
gracias a ustedes he logrado superarme en la vida.*

AGRADECIMIENTOS

Lograr las metas que nos proponemos depende de nosotros mismo por lo que se debe seguir siempre hacia adelante a pesar de los obstáculos que se presenten en la vida y con el apoyo de grandes personas este camino se puede transitar más fácil, así que quiero agradecerles a todos los que hicieron posible que mi sueño se realizara:

A mi madre por tenerme tanta paciencia y ser ese apoyo incondicional y demostrarme que si se puede.

A mi padre por enseñarme a enfrentar los problemas y ser fuerte ante ellos.

A mi hermana y mi cuñado quienes me enseñan cada día a ser una mejor persona con sus consejos y siempre han estado ahí para mí.

Los amos

A mi familia en general sobre todo a mi tía Bárbara Josefa por su preocupación y apoyo.

A todos mis amistades por creer en mí. Drialys que fue mi mejor compañera de aula y amiga incondicional por soportarme los cinco años a su lado y estudiar juntas todas esas asignaturas que a veces pensamos que eran más fuertes que nosotras, a Yinet C Boza por ayudarme y dedicarme su tiempo cada vez que tenía una duda o no sabía qué hacer, eres una amiga especial y Elianys Bode, Martha y Laura que a pesar de la distancia siempre me animaron y nunca dudaron de mí. Los quiero.

A mi profesora Glennys que me enseñó y fue mi guía en la realización de este proyecto, sin usted no sería posible este trabajo.

A mis tutores Yurien por su dedicación y Luisbel que a pesar de la distancia nunca dejó de apoyarme y dedicarme su tiempo.

A mis profesores por instruirme como ingeniera química gracias a los retos que tuve que superar día a día.

Resumen

El siguiente trabajo de investigación se realiza en el Combinado de Productos Lácteos de Matanzas “Mártires del 29 de abril” con el objetivo de evaluar el comportamiento de la disciplina tecnológica en el proceso de obtención de leche fluida. Con ello se pretende conocer las causas que producen violación de la disciplina tecnológica y su influencia. Para ello se emplean herramientas como son: listas de chequeo, diagrama de Ishikawa, cartas de control, Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos, prueba de hipótesis, análisis de indicadores económicos de la producción, “Análisis de modos de falla y efectos” e índice de calidad del agua. Se determinarán los factores más afectados en el cumplimiento de la disciplina tecnológica, como la instrumentación, el cumplimiento de las normas, control del proceso, capacitación del personal, el entorno socioeconómico y el mantenimiento. Los resultados obtenidos de esta investigación ayudarán a la empresa a lograr una adecuada calidad del producto, economía, seguridad y medio ambiente. Se pudo determinar que a pesar de las deficiencias que existen se genera una ganancia de \$ 359 759,12 \$/mes, por concepto de violación de la disciplina tecnológica, se produce un incremento de la afectación a la calidad ambiental de un 11% y se afecta la calidad del producto terminado.

Abstract

The following research work is carried out at Lactic Combination "Mártires del 29 de abril", with the aim of evaluating the behavior of the technological discipline in the process of obtaining fluid milk. With this, it is intended to know the causes that produce violation of the technological discipline and its influence. For this, tools such as: checklist, Ichikawa diagram, control charts, analysis of hazards and control of critical points, hypothesis testing, analysis of economic indicators of production, analysis of failure modes and effects, and water quality index. The most affected factors in compliance with the technological discipline will be determinate, such as instrumentation, compliance with standards, process control, staff training, the socio-economic environment and maintenance. The results obtained from this research will help the company to achieve an adequate product quality, economy, safety and the environment. It could be determined, despite the deficiencies that exist, that a profit of 359 759,12 \$/month is generated due to the violation of technological discipline, there is an increase in the impact of the environment quality of 11% and the quality of the finished product is affected.

Tabla de Contenido

Introducción.....	1
Capítulo I: Análisis Bibliográfico	5
1.1 Generalidades sobre industria láctea.....	5
1.1.2 La leche fluida.....	6
1.2 Concepto de disciplina tecnológica	9
1.3 Factores que influyen en la disciplina tecnológica	9
1.3.1 Control del proceso.....	9
1.3.2 Instrumentación	11
1.3.3 Mantenimiento	11
1.3.4 Mano de Obra.....	12
1.3.5 Entorno socioeconómico.....	13
1.4 Aspectos sobre los que repercute la disciplina tecnológica	13
1.4.1- Calidad del producto.....	14
1.4.2 Economía.....	15
1.4.3 Seguridad del proceso	15
1.4.4 Medio ambiente	17
1.5 Herramientas que existen para hacer estudio de la disciplina tecnológica ..	19
1.5.1 Análisis de riesgo.....	19
1.5.2 Análisis estadístico	24
1.6 Conclusiones parciales	24
Capítulo II: Materiales y métodos	25
2.1 Caracterización del proceso objeto de estudio	26
2.2 Determinación de los aspectos que influyen en la disciplina tecnológica	29
2.3 Metodología para el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)	30
2.4 Procedimiento de evaluación de los diferentes aspectos de la disciplina	32
tecnológica.....	32
2.4.1 Control del proceso.....	32
2.4.2 Prueba de hipótesis	34
2.4.3 Cartas de control.....	35
2.4.4 Control de la Instrumentación	37
2.4.5 Mano de obra, mantenimiento y entorno socio-económico.....	38

2.5 Seguridad.....	38
2.6 Situación actual medio ambiental de la empresa.....	41
2.6.1 Índice de calidad del agua (ICA) e impacto ambiental.....	42
2.6.2 Impacto ambiental.....	42
2.7 Economía.....	43
2.8 Conclusiones parciales.	44
Capitulo III: Presentación y análisis de los resultados.....	45
3.1 Análisis de los resultados de la determinación de los Puntos Críticos.....	45
de Control	45
3.2 Análisis de los resultados de las cartas de control para medias y rangos y pruebas de hipótesis.....	47
3.4 Análisis de los resultados del estado de la instrumentación y normalización del proceso	52
3.5 Análisis de la repercusión sobre la seguridad del proceso	56
3.6 Análisis de la repercusión sobre el medio ambiente.	57
3.7 Análisis económico del proceso de producción de leche fluida.	58
3.8 Principales causas que afectan la calidad, economía, instrumentación, seguridad y medio ambiente de la planta.....	59
3.8.1 Análisis de los resultados de la aplicación del diagrama de causa-efecto	59
3.9 Análisis de los resultados de la evaluación del mantenimiento, entorno socioeconómico, mano de obra y materiales	60
3.10 Conclusiones parciales.	63
Conclusiones.....	64
Recomendaciones.....	65
Bibliografía	66
Anexos	74

Introducción

La demanda de leche y productos lácteos en los países en desarrollo crece como consecuencia del aumento de los ingresos, el crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los regímenes alimentarios. Se considera, la leche líquida como el producto lácteo más consumido en todo el mundo en desarrollo. La demanda de leche líquida es mayor en los centros urbanos y la de leche fermentada en las zonas rurales, pero los productos lácteos que se procesan tienen una creciente importancia en muchos países.

En la actualidad Cuba da pasos firmes en el desarrollo de la industria láctea, la cual se dirige a ofrecer un producto de mayor calidad a la sociedad y generar mayores ingresos con el mínimo consumo de materias primas, daño al medio ambiente y a la población. Para el alcance de este objetivo existen factores determinantes que están vinculados con una adecuada ejecución de la disciplina tecnológica. La cual se refiere al conjunto de factores o elementos que permiten la correcta operación de un proceso y que tienen una incidencia marcada en la calidad del producto, la economía, seguridad del proceso y afectaciones al medio ambiente en dependencia de la tecnología que posea.

Para el logro de una adecuada armonía en el proceso, la economía, la salud del hombre y el medio ambiente se debe tener en cuenta aspectos como una correcta normalización de todos los recursos a emplear, del producto, los residuales, así como de los medios y equipos. Por lo que se hace necesario el estudio de la Disciplina Tecnológica, debido a las innumerables afectaciones que puede traer a los trabajadores, la institución, el país y al medio ambiente la violación de alguno o de todos los elementos por los que esta se rige (Águila, 2007).

El elemento funcional primordial dentro de la fábrica es el hombre, por lo que para el logro de los objetivos requiere de un elevado nivel de preparación, motivación, estado de ánimo y compromiso el desempeño de su labor profesional. En este equilibrio sistémico otro de los elementos determinantes es un correcto estudio del entorno donde son ubicadas las instalaciones, de forma tal que sean identificados los aspectos medioambientales que intervienen, tales como el mercado, las

condiciones higiénico-sanitarias, estado de la atmósfera, las materias primas consumidas y los recursos hídricos que se presentan.

Se debe trabajar en temas como el cuidado del medio ambiente, aspecto este en el cual nos hemos quedado rezagados, uso racional del agua y demás portadores energéticos, implementar Sistemas de Gestión de la Calidad, que pasa por el envasado de la totalidad de las producciones y que todas nuestras líneas de producción estén certificadas con el sistema HCCP.

Demás aspectos a desarrollar son las inversiones y el aseguramiento del mantenimiento de los equipos que hoy presentan en su mayoría un fuerte estado de deterioro. La realización de Proyectos de Colaboración, tanto en la formación de personal calificado como en la introducción de nuevas tecnologías en la industria, puede tener un campo de desarrollo, con importantes alternativas de aplicación.

En los últimos años, la creciente participación del sector privado en la producción lechera en Cuba, condiciona la necesidad de reordenar la organización de la cadena lechera, la recolección, el acopio y el procesamiento industrial. Entre sus principales producciones se encuentran: yogur de soya, leche pasteurizada, helados, quesos, mantequilla, leche en polvo embolsada, yogur natural y mezclas físicas.

En Cuba la actividad láctea se encuentra distribuida según (Anexo 1 y 2), como elaboradora de alimentos de alto contenido calórico con amplia demanda popular presenta numerosos problemas funcionales, que no solo son resueltos con un cambio de tecnología, incluso aunque desde el punto de vista técnico fuera necesario. Reducir el consumo de agua, así como los efluentes del proceso y la toxicidad con que estos son vertidos hacia el medio circundante es una necesidad primordial hoy en la industria láctea. Trabajar con materias primas de calidad, o sea, con una leche que cumpla con las especificaciones y requerimientos de las normas es un elemento a tener en cuenta.

Pertenciente al Ministerio de la Industria Alimentaria el Combinado de Productos Lácteos de Matanzas “Mártires del 29 de abril” se encuentra ubicado (Anexo 3) en la carretera central, municipio y provincia Matanzas, en el poblado de Los Molinos,

con una extensión de 10 hectáreas. La planta presenta un entorno rural, ya que se encuentra a las afueras del municipio, constatando una biodiversidad de plantas y animales combinados estos con la presencia industrial y urbanística de la zona.

La materia prima esencial es la leche fresca, ya que de ella se derivan todas las producciones de la UEB. La instalación tiene como finalidad producir y comercializar productos lácteos y derivados de la soya de alta calidad para satisfacer las necesidades del territorio. Además, está compuesta por dos plantas productivas, una de ellas es la planta de producción de queso y la otra es la encargada de elaborar leche fluida pasteurizada y yogurt. Una adecuada pasteurización de la leche es fundamental en la obtención de leche fluida esta operación es compatible con la mayoría de las producciones lácteas y estas en su mayoría pasan por la misma, por lo que controlarla permite un mejor control del proceso ya que esta es una etapa fundamental por la que pasa la materia prima para la producción de derivados de productos lácteos y la leche fluida la cual se distribuye en escuelas, hospitales y otros centros, está presente en dietas médicas, para niños, adultos mayores y embarazadas. En el proceso de obtención de la leche se han detectado numerosas deficiencias, tales como baja densidad del producto terminado, los coliformes totales no cumplen con la norma. Estas pueden ser consecuencia de una inadecuada disciplina tecnológica, dicho estudio nunca ha sido realizado en el proceso de producción de leche. Se selecciona para la investigación dicha área, por ser un alimento de amplia demanda para la población por su alto contenido nutricional y casi insustituible y ser una fase de la mayoría de las producciones lácteas. (Ortega, González; Jiménez, Perea y Bermejo, 2012) y (Ortega, González, Navia, Perea, Aparicio y López, 2013)

Es por ello que surge esta propuesta de trabajo, para verificar a través de herramientas estadísticas de control que la leche fluida elaborada en esta empresa cumple con los parámetros establecidos y que llegue al consumidor con la mejor calidad requerida. Además de evitar que un producto defectuoso genere mayores costos al seguir obteniéndose fuera del estado óptimo.

Teniendo en cuenta esta problemática se ofrece como problema científico el siguiente:

Problema científico: ¿Cómo se pueden detectar las afectaciones del producto que se genera en el proceso de obtención de la leche fluida pasteurizada del Combinado Lácteo “Mártires del 29 de abril” de Matanzas?

Hipótesis: Si se hace una evaluación de la disciplina tecnológica en el proceso de obtención de leche fluida pasteurizada del Combinado Lácteo “Mártires del 29 de abril” de Matanzas, se podrán determinar los problemas de calidad, económicos, ambientales y de seguridad que este genera.

Objetivo general: Evaluar el comportamiento de la disciplina tecnológica en el proceso de obtención de leche fluida pasteurizada del Combinado Lácteo “Mártires del 29 de abril” de Matanzas.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar el proceso objeto de estudio.
2. Localizar los principales elementos que representan violaciones de la disciplina tecnológica en el proceso objeto de estudio.
3. Valorar el estado de cumplimiento de los diferentes elementos de la disciplina tecnológica.
4. Determinar el efecto de la violación de la disciplina tecnológica sobre los factores dañados en el proceso objeto de estudio.

Capítulo I: Análisis Bibliográfico

El objetivo de este capítulo es abordar los fundamentos teóricos para definir las bases conceptuales sobre las cuales se sustenta la investigación. Para lograr el desarrollo del mismo se analizan bibliografías actualizadas de diferentes autores referidas a la calidad, el control de procesos y la producción de leche fluida pasteurizada.

1.1 Generalidades sobre industria láctea

Ante los nuevos retos que impone la globalización, es imperante que en el mundo las empresas y organizaciones diseñen, apliquen y mantengan nuevos métodos y prácticas laborales, que conlleven a la eficiencia productiva, para optimizar los costos y la calidad de los productos, y provocar menos daño al medio ambiente y al hombre. La industria láctea no escapa de estos retos y necesidades en muchos casos (Mármol, 2007).

La leche es considerada como el producto más noble de los alimentos, dada su composición peculiar rica en proteína, grasa, carbohidratos, sales minerales y vitaminas (Anexo 4). Constituye un alimento esencial para el hombre y para todas las especies de mamíferos, las restricciones a su uso son limitadas a casos excepcionales. Lo mismo se aplica a todos sus derivados lácteos y es por esta razón que existe un riesgo permanente de que la leche sirva como vehículo de multiplicación de microorganismos patógenos o de fraudes durante su procesamiento (González, Molina y Coca, 2010).

Según plantea Veisseyre (2017), los productos lácteos son derivados exclusivamente de la leche, se tiene en cuenta que se pueden añadir sustancias necesarias para su elaboración, siempre y cuando estas no se utilicen para sustituir total o parcialmente alguno de los componentes de la leche y los productos compuestos por esta, en los que la misma o un producto lácteo es la parte esencial.

En investigaciones recientes sobre este tipo de industria, se detectan serios problemas en cuanto a la violación de la disciplina tecnológica, algunos de los cuales son: mal uso de los recursos naturales (el agua es el más afectado), pues consume grandes volúmenes y se arroja sobre esta gran carga de contaminantes; además se manifiesta mal empleo de la tecnología que se posee; la capacitación

del personal que labora en las plantas no es la más adecuada para el cumplimiento de las tareas asignadas, entre otros (Águila, 2007).

Además, hoy afecta a la industria en cuestión otro elemento, la mala instrumentación que posee, que va desde instrumentos que no cumplen su función de forma apropiada, hasta la ausencia de algunos que son imprescindibles para un buen registro de valores de variables y control del proceso (Vega, 2004).

1.1.2 La leche fluida

La leche es el producto que se obtiene del ordeño de las hembras mamíferas de distintas especies sanas y bien alimentadas. Es uno de los alimentos más antiguos utilizados por el hombre. El hábito del consumo de leche y productos lácteos en la alimentación humana se pierde en los orígenes de la evolución., esta puede sufrir adulteraciones, como adición de agua, de suero, alteraciones, como acidificación y posterior coagulación, desnaturalización de proteínas, pérdida de vitaminas y contaminaciones a lo largo de toda la cadena alimentaria. Los agentes contaminantes pueden ser de origen: (Estrada, 2011)

- **Físico:** restos de paja, tierra, pelos.
- **Químico:** restos de detergentes, medicamentos veterinarios, pesticidas.
- **Microbiológico:** en este caso, la brucelosis o enfermedad de Malta, la tuberculosis, la listeriosis, la intoxicación estafilocócica, la clamidiasis y la intoxicación por micotoxinas son las afecciones más importantes.

La leche como materia prima no es utilizada de inmediato a su llegada a la industria, sino que es conservada, durante varias horas o varios días, hasta el momento de su utilización. Los principales factores que condicionan la conservación de la leche son los siguientes: temperatura, contaminación, integridad de los glóbulos grasos, otros contaminantes abióticos, inhibidores del crecimiento microbiano, hormonas, plaguicidas y otros elementos: metales pesados y trazas.

Temperatura: La leche se conserva en condiciones óptimas a una temperatura comprendida entre 2 y 4 °C. En caso de no ser así, la leche deberá ser enfriada antes de su almacenamiento. (Anexo 5). El tratamiento térmico de la leche tiene en

la práctica dos finalidades: destruir gérmenes patógenos y aumentar su capacidad de conservación. Desde el punto de vista de salud pública es de interés la inactivación de los gérmenes patógenos, ya que es de gran importancia en la transmisión de enfermedades, pero por otro lado es de interés también mantener la calidad nutritiva de la leche, tratamientos muy intensos, traería consigo afectaciones en el olor y en el sabor de esta. El proceso de pasteurización tiene como objetivo disminuir casi toda la flora microbiana y la totalidad de la flora patógena, donde se altera lo menos posible la estructura física de la leche, su equilibrio químico y las sustancias con actividad biológica como son las enzimas y las vitaminas (Rankin, Bradley, Miller y Mildenhall, 2017).

Contaminación: Cuanto mayor sea la contaminación microbiana de la leche, menor será su capacidad o adecuación para ser almacenada. La microbiota psicrótrfica, será la responsable del deterioro de la leche durante su conservación en condiciones de refrigeración. Una leche con más de 10^6 microorganismos/mL presenta signos de deterioro irreversible por la actividad microbiana (metabolismo y catabolismo), una con 10^5 microorganismos/mL (de los cuales la mayor parte son microorganismos psicrótrficos) posee una capacidad de conservación nula, por debajo de 10^4 o 10^3 microorganismos/mL, la conservabilidad dependerá de la temperatura de almacenamiento, de la cantidad y tipo de microorganismos psicrótrficos que presente.

Integridad de los glóbulos grasos: La membrana del glóbulo graso protege a los triglicéridos de la acción de las lipasas presentes en la leche. Si la integridad de la membrana es destruida por determinadas agresiones mecánicas o presenta un defecto congénito, la materia grasa de la leche en cuestión se verá sometida a un proceso de lipólisis que comprometerá notablemente la calidad de la leche o la de los productos lácteos elaborados a partir de la leche en cuestión.

Otros contaminantes abióticos: La presencia de contaminantes en la leche o en un producto lácteo es, en todos los casos, un elemento que disminuye su calidad. Esta disminución de calidad puede venir dada por causas objetivas (potencial riesgo para la salud) o por causas subjetivas (la mayor parte de los consumidores no aceptan

la presencia de contaminantes en los alimentos, independientemente de su ausencia de toxicidad). En relación a las causas objetivas, conviene recordar algunos conceptos que nos ayudan a situar la peligrosidad de los contaminantes, no existen sustancias tóxicas, si no dosis tóxicas.

Inhibidores de crecimiento microbiano: Su origen se encuentra en la fase de producción de la leche, el principal origen de estos contaminantes son los tratamientos veterinarios para curar la mamitis, la mayor parte de antibióticos utilizados no acostumbran a detectarse en la leche. La implantación de buenas prácticas veterinarias y agrícolas garantizan la protección del consumidor: aplicar los tratamientos solo cuando son necesarios y siempre bajo vigilancia y control veterinarios, seguir las dosis y condiciones de tratamientos prescritos y los tratamientos deben realizarse en locales separados de los dedicados al ordeño.

Hormonas: Determinadas hormonas o sustancias con actividad hormonal son utilizadas con finalidades de reproducción, fertilidad o producción. La leche contiene algunas que son producidas de forma natural por el organismo. El uso clínico de estas, no modifica sensiblemente sus niveles en la leche; en otros casos deben proseguirse los estudios para ver cuál es su incidencia sobre la leche.

Plaguicidas: La principal vía de llegada es a través del organismo de la vaca después de haber ingerido alimentos con residuos de plaguicidas, la utilización de estos en los pastos no es habitual. Estos se metabolizan rápido y no se acumulan en los tejidos grasos.

Otros elementos. Metales pesados y traza: La leche puede contener de forma natural, o como consecuencia de una contaminación no deseada, una serie de elementos minerales en muy pequeñas concentraciones (Anexo 6). El plomo y el mercurio se consideran tóxicos a cualquier dosis porque son acumulados por el organismo, los demás elementos citados son tóxicos por encima de un determinado nivel. La vía de llegada de estos elementos a la leche puede ser a través de la glándula mamaria o indirectamente a través de las superficies o el aire en contacto con la leche, las sales minerales de estos compuestos son muy poco asimilables

pero los compuestos orgánicos o de los quelatos que contienen estos elementos, presentan un porcentaje de asimilación superior.

1.2 Concepto de disciplina tecnológica

Como describe Orozco (2020) la disciplina tecnológica se refiere al conjunto de elementos que permiten la correcta operación de un proceso, estos son el control del proceso, normalización, instrumentación, mano de obra, mantenimiento y entorno socioeconómico y estos tienen una marcada influencia sobre la economía, calidad del producto, seguridad del proceso y el medio ambiente.

González (2018) señala que no debe confundirse dicho concepto con los dispositivos resultantes de su aplicación ni en con los saberes científicos necesarios para su desarrollo. Por lo que coincide con el concepto planteado por Orozco (2020).

1.3 Factores que influyen en la disciplina tecnológica

De acuerdo a la bibliografía analizada para determinar una adecuada o incorrecta disciplina tecnológica en una industria química, existen diversos factores que se pueden considerar como fundamentales. Dichos aspectos esenciales son abordados a continuación:

1.3.1 Control del proceso

Los procesos industriales exigen el control de la fabricación de los diversos productos obtenidos. Estos son muy variados y abarcan muchos tipos de productos por lo que se requiere evaluar con sistematicidad y rigor la calidad de la elaboración de cada tarea propuesta con marcada eficiencia (Shin, Badgwell, Kuang y Jay, 2019).

Los productos lácteos constituyen uno de los pilares de la alimentación: Presentan una amplia gama de nutrientes y además hay un buen balance entre los constituyentes mayoritarios de la leche: grasa, proteínas y carbohidratos, su composición nos da la oportunidad de que pueda cubrir las necesidades nutricionales de los distintos grupos poblacionales (Anexo 7). Elevada densidad de nutrientes pues aporta gran variedad de macro- y micronutrientes en relación con su contenido en calorías, son alimentos ricos en proteínas y calcio de fácil

asimilación así garantizan un correcto desarrollo del individuo. Adaptabilidad la composición variable de estos permiten q se adapten a todo tipo de dietas (Castillo y Mestres, 2019).

El control es muy utilizado por los ingenieros para evaluar y perfeccionar el proceso productivo, lo que proporciona el mejoramiento y a su vez propicia una idea de hacia dónde dirigir sus decisiones con el fin de ser más eficientes en la meta trazada (Elizondo, Padrón y Navarro, 2012).

Desarrollo e implementación de medidas de control

Según plantea Castillo (2014) en la mayoría de los alimentos procesados, la misma operación unitaria aplicada al proceso sirve también como medida de control, especialmente contra bacterias patógenas, que son los peligros que con mayor frecuencia causan brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). El conocimiento de los peligros asociados a los productos lácteos, su ecología, y sus características de crecimiento y de resistencia permiten desarrollar medidas para su prevención aplicables en programas de prerrequisito, y medidas de control que pueden ser usadas en el plan HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos) para establecer puntos críticos de control.

En el proceso, en cuanto a las variables existen retardos entre las de entrada y salida, situación que aparece en muchas plantas industriales, sistemas biológicos y también en sistemas económicos o sociales. En la mayoría de los casos estos retardos se deben al transporte de masa o energía dentro del proceso o el tiempo necesario para la toma de informaciones. Todo esto, unido a la necesidad de mantener estándares de calidad, seguridad y cuidado del medio ambiente, requiere de adecuados sistemas de control (Normey y Camacho, 2006).

El control de procesos trata de mantener las principales variables de un proceso en valores próximos a los deseados a pesar de las posibles perturbaciones.

Los tipos de control son: continuo y discreto.

En el continuo, la variable controlada toma valores en un rango continuo se mide y se actúa continuamente sobre un rango de valores del actuador. Mientras, en el discreto, las variables solo admiten un conjunto de estados finitos.

Los principales elementos de un sistema de control de interés para la ingeniería química son los transmisores y actuadores. Existen transmisores de: nivel, presión, caudal, temperatura, entre otros y actuadores tales como: válvulas, bombas y compresores (Prada, 2014)

1.3.2 Instrumentación

Al referirse Vega (2004) a la instrumentación, señala que el objetivo central de los instrumentos es la medición, el registro y el control de las variables de proceso, lo que permite la supervisión de los procesos de transformación de las materias primas y de manufactura, esto le proporciona que estén dentro de los límites de seguridad y calidad adecuados. Los datos que aportan los instrumentos de campos industriales, son agrupados en las bases de datos de los registradores, los sistemas de adquisición de datos y los sistemas de control. Posteriormente, son compartidos y diseminados a través de los distintos niveles jerárquicos de las plantas y son la base de los sistemas de información gerencial. En base a esta información, los supervisores y los operadores manejan y corren los procesos.

1.3.3 Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de medidas de carácter técnico-organizativo, destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas, las cuales llevan a cabo la reparación de los equipos, bajo el punto de vista operacional tiene la misión de garantizar la disponibilidad de la función de los equipos e instalaciones, de tal modo que permita atender a un proceso de producción o de servicio con calidad, confiabilidad, seguridad, preservación del medio ambiente y costo adecuado. Estas medidas pueden o no estar elaboradas previamente según un plan que asegure el trabajo constante de los equipos, además permitirá establecer las necesidades de los recursos humanos, materiales, financieros y la estructura organizativa para lograr los objetivos trazados por el sistema implementado (Brando ,2016).

En la industria láctea el mantenimiento permite tener en buena forma los equipos que hacen que el proceso no deba ser detenido y se afecte la calidad del producto, ya sea por proliferación de microorganismos patógenos u otros agentes. Durante

esta etapa se deben garantizar las condiciones de diseño, usar los productos químicos y herramientas adecuados, y fundamentalmente se debe realizar en períodos de tiempo bien planificados por tratarse de un proceso donde se produce un alimento y requiere la mayor inocuidad posible (Águila, 2007).

1.3.4 Mano de Obra

Cuando se quiere lograr una industria eficiente desde todo punto de vista, se debe seleccionar dentro de un mercado laboral a las personas más capaces y experimentadas, dígame especialistas en producción y control de procesos, medio ambiente, economistas, riesgo, recursos humanos, entre otros. Por ello se considera como elemento fundamental la mano de obra, conocida como el esfuerzo físico y mental que se usa para la obtención de un bien; que no escapa de ser uno de los factores relacionados al entorno que deben considerarse para una buena disciplina tecnológica.

En la sociedad del conocimiento y en el desarrollo de la administración moderna, la capacitación puede ser entendida como uno de los procesos de talento humano que facilita adquirir y perfeccionar habilidades, destrezas, actitudes y conocimientos con respecto a actividades laborales, desarrollo de su labor, las oportunidades de crecimiento dentro y fuera de la organización para el mejoramiento de su calidad de vida (Villamizar, Pardo y Díaz, 2014).

La calidad del producto es uno de los elementos mayores afectados por la mano de obra. Contar con personas capaces para llevar análisis de laboratorio rigurosos, que se ajusten a las normas establecidas; crear planes de evacuación ante accidentes u otro riesgo al personal; saber procesar la información que brinda la instrumentación para controlar correctamente el proceso y tomar decisiones adecuadas a tiempo; usar la máxima capacidad posible de los equipos e instrumentos; controlar los residuos de las instalaciones; valorar e implementar las mejores alternativas en cuanto a materias primas y mercado; es tarea de personas capaces, preparadas e instruidas (Salazar y Vargas, 2015).

Atención a la mano de obra

La atención al hombre es esencial para lograr una eficiencia en la operatividad y disponibilidad. Se debe garantizar las condiciones de trabajo suficientes para lograr una operación correcta, como es la iluminación, ruido, carga física, *confort*, factores ambientales, ventilación, carencia de medios de protección e higiene, deficiente alimentación, entre otras; generan fatiga, estrés, bajo nivel de respuesta durante el proceso productivo y ante eventos que afecten la seguridad (Cabrera, 2016).

1.3.5 Entorno socioeconómico

El cumplimiento de la disciplina tecnológica requiere un exitoso estudio del medio en que se desarrolla la industria, así como un minucioso análisis de los elementos del mercado hace que esta decida qué tipo de producto se oferta. Entre los elementos fundamentales a estudiar están: consumo y frecuencia, preferencia, marcas más consumidas, presentación, precio, lugares de adquisición, *marketing*, posicionamiento del producto y competencia.

Entre las formas de estudiar el mercado está usar fuentes primarias y secundarias, con la finalidad de obtener la información necesaria para asegurar que el proyecto sea verídico. Dentro de las fuentes primarias está la experimentación y la encuesta, y dentro de las secundarias una de las más empleadas es la recogida de datos de centros estadísticos. Un buen estudio del entorno donde se desarrolla la empresa permite seleccionar la mano de obra más adecuada para el cumplimiento del deber (Salazar y Vargas, 2015).

1.4 Aspectos sobre los que repercute la disciplina tecnológica

Sin lugar a dudas, la disciplina tecnológica repercute sobre un gran número de aspectos de plantas de procesos químicos. De acuerdo a la bibliografía que se ha consultado, dentro de los principales aspectos encontrados que deben ser tenidos en cuenta están: la calidad del producto, la economía, la seguridad del proceso y el medio ambiente. Un resumen de estos se muestra a continuación:

1.4.1- Calidad del producto

La violación de la disciplina tecnológica en cualquier industria química tiene, sin lugar a dudas, una marcada influencia sobre la calidad del producto que se obtiene, por lo que es de vital importancia analizar los elementos que están relacionados con ella (Calaudi, 2008).

Las características organolépticas son un atributo de calidad fundamental en cualquier alimento. La presencia de sabores, olores, colores o texturas atípicas en la leche limita seriamente su adecuación al uso, estas pueden estar dadas por una inadecuada alimentación de la vaca, en una contaminación de la leche o en la alteración de la misma como consecuencia de una conservación deficiente, de ahí que el producto que presente alguno de estos defectos posea una baja o nula adecuación al uso. (ISO, 2015)

En primera instancia, la calidad es un proceso que comienza con el conocimiento de las necesidades del cliente; el cual se consigue a través de la puesta a disposición de los productos y servicios para la satisfacción de estas necesidades, y se prolonga hasta la existencia y el servicio después de la venta (Ugaz, 2012).

La calidad no debe ser confundida con el grado de excelencia, la cual es un resultado de los esfuerzos para mejorar las características del producto o servicio con la totalidad de atributos y las mismas se basan en su capacidad para satisfacer necesidades declaradas.

La industria láctea desde hace varias décadas ha contado con la pasteurización como el método más eficaz para eliminar patógenos en la leche. Esto consecuentemente ha resultado en una baja frecuencia con la cual los productos lácteos participan como vehículos en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos.

El conocimiento de los peligros que pueden ser transmitidos por estos productos es importante para establecer y validar medidas de control y determinar el impacto del proceso en el mismo. El desarrollo de un programa de análisis microbiológicos es útil en el control de la calidad, la cual es mantenida mediante la inspección del proceso. Sin embargo, los análisis microbiológicos pueden ser útiles para la

inocuidad en la verificación de procedimientos de higienización y de saneamiento de planta, así como en HACCP para validar intervenciones para reducir patógenos y verificar el control del proceso (Castillo, 2014).

1.4.2 Economía

En la actualidad, todas las empresas se desarrollan en un mercado altamente competitivo lo cual las hace considerar la mejor estrategia para poder permanecer en el mercado y lograr un posicionamiento que le permita a sus productos ser los líderes. Entre las estrategias a considerar están: bajar el precio de sus productos o aumentar la calidad de los mismos (Alasino y Arana, 2014).

En cualquier planta el mal manejo de recursos, descontrol en los parámetros de operación, incumplimiento de las normas, y otras violaciones, que no son más que una incorrecta disciplina tecnológica, traen consigo como consecuencia que aumenten los costos, disminuya la calidad del producto y las ventas por falta de aceptabilidad, entre otros. Los costos y gastos fundamentales de una planta de procesamiento de productos lácteos son los siguientes: materia prima, material de empaque, mano de obra directa e indirecta, gastos de transporte, agua, energía eléctrica, de insumos indirectos, de mantenimiento, de depreciación, de seguridad industrial, materiales y útiles de oficina (Núñez, Domenech, Sotomayor y Mejías, 2009).

1.4.3 Seguridad del proceso

La evaluación de los diversos riesgos asociados a una determinada instalación industrial o, incluso, al transporte de mercancías peligrosas, se lleva a cabo mediante el análisis de riesgos, orientado a la determinación de los aspectos que señalamos a continuación, según Casal, Montiel, Plana y Vílchez, (2001) y Vílchez (2006).

- Accidentes que pueden ocurrir.
- Frecuencia de estos accidentes.
- Magnitud de sus consecuencias.

Para la realización de un análisis de riesgos, el primer paso a tener en cuenta es el estudio de los acontecimientos externos, lo cual no supone ningún procedimiento especial sino un análisis con buen criterio de los peligros posibles.

Al identificar los peligros, deben cuantificarse todas sus consecuencias posteriores. Para calcular sus consecuencias se utilizan modelos matemáticos de los accidentes. Conocidos ya los valores aproximados de los efectos, debe establecerse cuáles serán las consecuencias cuando éstos incidan en personas, en bienes o en el entorno, lo cual se suele realizar mediante los denominados modelos de vulnerabilidad, que relacionan efectos y consecuencias. Para realizar un análisis de riesgo completo, deberá determinarse la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos analizados, a través de un estudio estadístico y de probabilidad (Casal *et al.*, 2001).

Técnicas de análisis más usadas en la industria

Existen múltiples metodologías encaminadas a identificar peligros y/o evaluar riesgos, ya sea bajo una perspectiva cualitativa o bajo métodos cuantitativos (Carol, 2001).

Métodos más utilizados para el análisis de riesgos, según Casal *et al.* (2001).

- Métodos cualitativos: Auditoría de seguridad (*Safety review*) análisis histórico de accidentes, análisis preliminar de peligros (*Preliminar Hazard Analysis, PHA*), listados de control, análisis de peligro y operabilidad (*Hazard and Operability Analysis, HAZOP*) y análisis de modos de fallo y efectos (*Failure Mode and Effect Analysis, FMEA*).
- Métodos semicuantitativos: Índice *DOW*, Índice Mond, Índice *SHI* y *MHI* (*Substance Hazard Index and Material Hazard Index*), Árboles de fallos (*Fault Tree, FT*) y Árboles de sucesos (*Event Tree, ET*).

En los estudios de análisis de riesgos pueden usarse indiferentemente las técnicas de evaluación cualitativa y cuantitativa para considerar el riesgo asociado con una

industria. El nivel y magnitud de estas revisiones deben ser correspondientes con el nivel de riesgo que la industria representa (Nolan, 2011).

1.4.4 Medio ambiente

Las fuentes de agua superficial son eje del desarrollo de los seres humanos, que permiten el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas llevadas a cabo en los asentamientos poblacionales; no obstante, de forma paradójica muchas de estas actividades causan alteración y deterioro de las mismas. En general, las aguas superficiales están sometidas a contaminación natural (arrastre de material particulado-disuelto, y presencia de materia orgánica natural) y de origen antrópico (descargas de aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola, efluentes de procesos industriales, entre otros) (Barahona y Peña, 2008).

Si se excluyen los residuales domésticos, el principal contaminante en los residuales de la industria láctea es la leche, productos de ella y sus fracciones. Esto representa generalmente que el 90% de la carga orgánica (DBO) en los residuales de las lecherías provengan de esos materiales. Los estimados de la cantidad equivalente diaria promedio de la leche en los residuales de las plantas lecheras, excluyendo el suero, varía desde 0,5 hasta 6% de la leche recibida en la planta. De esta forma, un conocimiento de la composición de la leche, fluidos y productos de esta, son una vía útil en la composición típica de los residuales de la leche (Kiermeier e Ildbrett, 2000).

Los productos lácteos además de los componentes de la leche pueden contener azúcar, sal, colorantes, estabilizantes, etc., dependiendo de la naturaleza y tipo de producto y de la tecnología de producción empleada. Todos estos componentes aparecen en las aguas residuales en mayor o menor cantidad, bien por disolución o por arrastre de los mismos con las aguas de limpieza.

La naturaleza, fuerza y volumen de los desperdicios depende del proceso, las materias primas que se manejen en cantidad, calidad y tipo, la conciencia del personal, la cantidad de agua usada en el enfriamiento y lavado lo que afecta la composición química de los residuales.

Los residuales tienen bien definidas sus características según su fuente de origen, los identifica el pH, temperatura, la carga que posea, entre otros factores. Los de limpieza, de superficies, tuberías, equipos y otros generan residuales de pH extremos, con alto contenido de sustancias químicas. Si la limpieza es de tanques o equipos, que contienen, lactosuero, salmuera, aceites, grasas, sólidos o fermentos, estos son de elevada carga orgánica, los de refrigeración y generación de vapor son condensados y poseen variaciones de temperatura, y conductividad, pero la leche es quien aporta la mayor carga contaminante a este efluente (Omil y Morales, 1996).

Los índices de calidad del agua (ICA) son una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros que sirven como expresión de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso un color. Este surge como una herramienta simple para la evaluación del recurso hídrico fundamental en procesos decisorios de políticas públicas y en el seguimiento de sus impactos.

El ICA como herramienta permite evaluar la calidad del agua, tiene numerosas ventajas como es que posibilita determinar la variación espacial y temporal de la calidad del agua, ayuda a definir las prioridades con fines de gestión, mejora la comunicación con el público y aumentan su conciencia sobre las condiciones de calidad de dicho líquido. También permite a los usuarios una fácil interpretación de los datos y es válido para expresar la importancia de los datos generados regularmente en el laboratorio (Torres, Cruz y Patiño, 2009).

Flores, Herrera y Hernández (2008) coincide con las ventajas planteadas por Torres *et al.* (2009); pero añade algunas limitaciones que no tiene en cuenta dicha autora; como son que no proporciona una explicación de los datos, sino un resumen de los mismos, no proporciona información completa sobre la calidad del agua, no permite evaluar los riesgos presentes y no se puede aplicar universalmente debido a las diferentes condiciones ambientales que presentan las cuencas de una región a otra.

1.5 Herramientas que existen para hacer estudio de la disciplina tecnológica

Un proceso productivo es afectado por errores, fallas, o alteraciones, que redundan en resultados apartados de lo esperado. Las consecuencias comprenden: descarte de productos, insatisfacción o perjuicio de clientes o trabajadores, efectos negativos sobre instalaciones o maquinaria, pérdidas económicas u otros. Actualmente, métodos de análisis encuadrados en la denominada “Gestión de Riesgos” pretenden anticiparse y dar solución a dichas falencias de los sistemas, buscando evitar sus consecuencias (García, López y Caminos, 2015).

1.5.1 Análisis de riesgo

En la práctica, se emplean diferentes métodos y modelos para el análisis de los riesgos, siendo aceptada por un sector importante de la comunidad su categorización en: cualitativos, semicuantitativos, y cuantitativos. La elección de uno u otro tipo de metodología dependerá del grado de detalle que se requiera en el análisis, la precisión de los datos con que se cuenta, la fiabilidad de la información, y los recursos disponibles. Busca comprender el riesgo, avanzando sobre conceptos obtenidos en la “identificación”. Sobre dicha base se estiman la probabilidad de ocurrencia de un evento (posible riesgo) y la gravedad de su impacto en los objetivos, procesos o actividades; pudiendo interesar también la capacidad de detectar la ocurrencia del riesgo dado (García *et al.*, 2015).

Análisis histórico de accidentes

El análisis histórico de accidentes es una técnica identificativa orientada a la búsqueda de información de accidentes industriales ocurridos en el pasado. Esta técnica de análisis es esencialmente cualitativa pero también permite extraer resultados numéricos o cuantitativos, si el número de accidentes es suficientemente significativo y permite un análisis estadístico (Casal *et al.*, 2001 y Carol, 2001).

Vílchez (2006) estudia los accidentes ocurridos en fábricas, procesos, instalaciones u operaciones similares a la que se está analizando. Este estudio facilita el establecimiento *a priori* de los puntos débiles del sistema.

Carol (2001) cita que el objetivo primordial del análisis histórico es detectar los peligros presentes en una instalación, por comparación con otras similares que

hayan tenido accidentes registrados en el pasado. Analiza estos antecedentes, para conocer las fuentes de peligro, estimar el alcance posible de los daños e incluso, si la información es suficiente, estimar la frecuencia de ocurrencia.

Según Casal *et al.* (2001), la recogida de información de un accidente debe constituir una verdadera investigación. El estudio detallado del accidente puede enfocarse, a grandes líneas, de dos formas distintas:

- Evaluación de la magnitud de las consecuencias: daños a personas, bienes o medio ambiente.
- Establecimiento de la situación que existía con anterioridad al accidente y de la secuencia de sucesos que lo provocaron.

El conjunto de estas dos vías de investigación permite elaborar el historial del accidente.

El análisis histórico de accidentes, como todas las técnicas de análisis de riesgos posee sus limitaciones Casal *et al.* (2001).

Carol (2001) señala sobre las limitaciones de este método que la información recogida es limitada, ya que solo se registran incidentes que acaban en eventos de relativa importancia, y se obvian incidentes potencialmente más peligrosos que los anteriores pero que por circunstancias fortuitas favorables no desencadenan un gran accidente. Así mismo, las informaciones recogidas no son completas y están afectadas de impresiones importantes, lagunas y datos confidenciales desconocidos.

Análisis de peligros y operabilidad (HAZOP)

Nolan (2011) plantea que HAZOP es una técnica de revisión cualitativa de investigación sistemática. Se emprende para realizar un examen crítico sistemático del proceso que ya se encuentra en funcionamiento o que está en la fase de proyecto, para evaluar el potencial de riesgo que se levanta en conjunto de la desviación en las especificaciones del plan y los efectos en la industria en general. Esta técnica normalmente se realiza por un equipo calificado que usa una técnica de incitar palabras guías para identificar las preocupaciones del plan intencional. De estas palabras guías, el equipo puede identificar escenarios que pueden resultar un

riesgo o un problema operacional. Entonces se discuten las consecuencias del riesgo y medidas para reducir la frecuencia con que el riesgo ocurrirá. Esta técnica ha ganado la aceptación entre las industrias de procesos, como una herramienta eficaz para la seguridad de la planta y mejoras de operabilidad.

HAZOP se basa en la premisa: “Desviaciones en valores de las variables de proceso, respecto a parámetros normales de operación, son causantes de peligros, accidentes, y problemas de operabilidad”; así plantea un análisis sistemático y estructurado de causas y consecuencias de las desviaciones, frente a estados normales de variables dadas, empleando las denominadas “palabras guía”. La examinación se realiza para cada una de las partes en que se divida un sistema, sobre la base de documentación preliminar (planos, diagramas de flujo, etc.). Suele ser implementada por personas con experiencia sobre el sistema en análisis, quienes proceden según una serie de etapas preestablecidas.

Se ha encontrado que HAZOP no sólo mejora la operabilidad y la seguridad humana, de instalaciones y del medio ambiente; sino que suele conllevar beneficios financieros (gracias a reducir controles y medidas de seguridad extra), y de comunicación entre áreas de una organización (ej.: entre diseñadores y operadores de una planta industrial).

Entre las múltiples ventajas que presenta destaca su carácter preventivo; sistemático, minucioso, integral; previsión de todos los peligros y posibles accidentes, incluyendo errores humanos, aspectos de seguridad y operacionales; identificación de peligros poco obvios, difíciles de detectar con otros métodos; considera peligros que parecerían improbables a simple vista; da información rápida para análisis cuantitativos posteriores; relativamente simple e intuitivo; desarrollo multidisciplinario; da gran valor a experiencia de operadores; favorece la generación y adopción de hábitos de seguridad; provee informe final habitualmente estandarizado; previene importantes gastos por pérdidas de instalaciones, producto, u otros, debido a fallas de operación. Entre sus limitaciones está que el alcance de peligros puede ser relativamente restringido, debido a las palabras guía empleadas; depende fuertemente de la información disponible, pudiendo omitirse

riesgos por datos erróneos o faltantes; no evalúa peligros que impliquen interacción entre diferentes partes de un sistema o proceso; no evalúa efectividad de controles existentes; la experiencia y capacidad de los miembros del equipo influyen fuertemente en los resultados obtenidos; requiere análisis posterior de factibilidad de aplicación sobre modificaciones sugeridas al sistema; se basa en debates y opiniones que pueden ser subjetivos (no emplea herramientas estadísticas) (García *et al.*, 2015).

Checklists o Lista de Comprobación

Las *checklists* o listas de comprobación son utilizadas usualmente para determinar la adecuación a un determinado procedimiento o reglamento (Aboud, 2008).

La lista de comprobación es una herramienta cualitativa “que consiste en realizar una serie de preguntas al producto a diseñar desde una perspectiva ambiental a lo largo de todo el proceso de diseño. Todas estas cuestiones han de obtener respuesta para detectar cuáles son las fases del ciclo de vida del producto en las que se debería incidir. Al tratarse de una herramienta subjetiva y cualitativa se puede aplicar de manera sencilla, rápida, sin experiencia, a modo individual o a través de talleres con todo el equipo de proyecto involucrado y de esta manera establecer las fortalezas y debilidades, así como las posibles opciones de mejora ambiental.” (Martin, 2015).

Es un método que constituye una buena base de partida para complementarlo con otros métodos de identificación que tienen un alcance superior al cubierto por los reglamentos e instrucciones técnicas. Sin embargo, examina la instalación solamente desde el punto de vista del cumplimiento de un reglamento o procedimiento determinado (SPC, 2002).

Análisis de modalidades de falla y sus efectos (por sus siglas en inglés *FMEA*)

El procedimiento FMEA busca identificar fallas potenciales en un proceso o producto y sus posibles efectos, para luego determinar la forma de evitarlas. Su carácter es entonces preventivo, anticipándose a los posibles errores antes que estos afecten la calidad del producto final, mostrando también espíritu de mejora continua. Se trata de una herramienta sistemática y de trabajo en equipo, que pretende asegurar

que se han considerado y analizado todos los fallos potencialmente concebibles. Estableciendo finalmente las acciones necesarias para la prevención de un fallo o la detección de este en caso de que ocurra. El proceso de análisis desarrollado lleva a definir un orden de prioridad de las causas encontradas para las fallas, facilitando la implementación de medidas según la preponderancia de las mismas.

Por las características mencionadas, el FMEA se define como un método dirigido al aseguramiento de la calidad, cuyo principal objetivo es desarrollar y producir productos (o servicios) libres de defectos, maximizando la satisfacción del cliente mediante la reducción o eliminación de problemas potenciales o conocidos. Se considera una herramienta poderosa capaz de analizar procesos complejos, ya que permite seccionarlos y trabajar sobre partes reducidas y manejables.

La aplicación de este método requiere de un buen conocimiento del proceso y el producto, su función final, el público al que se dirige y los modos en que el sistema puede fallar. Entre los aspectos positivos que presenta está su carácter preventivo; es sistemático en la identificación de fallas importantes; su estructura clara y lógica de aproximación a la solución; es flexible, puede adaptarse a cualquier industria, producto/servicio; sirve de base para análisis de tipo deductivo y cuantitativo; es simple de comprender y aplicar; puede efectuarse con pocos recursos humanos; contempla la capacidad de detección de fallas por parte del sistema; permite seguimiento de situaciones como cambios en requerimientos; ayuda a reducir costos operativos, de reprocesos, descartes de producto, entre otros; pero por otro lado tiene límites de alcance muy amplios (puede ser perjudicial en ciertas aplicaciones); diferentes combinaciones de los factores pueden dar mismo número de prioridad de riesgo, con consecuencias reales muy diferentes; no evalúa interacción de riesgos entre diferentes partes del sistema; no garantiza la identificación de todas las fallas del sistema; la escasez de elementos guía en la metodología requiere personas experimentadas, con sentido lógico y capacidad de focalización. En muchos casos no se cumplen estos requisitos; puede ser compleja su aplicación a ciertos sistemas (ej.: procesos relacionados con software); se basa

en debates y opiniones que pueden ser subjetivos (no emplea herramientas estadísticas) (García *et al.*, 2015).

1.5.2 Análisis estadístico

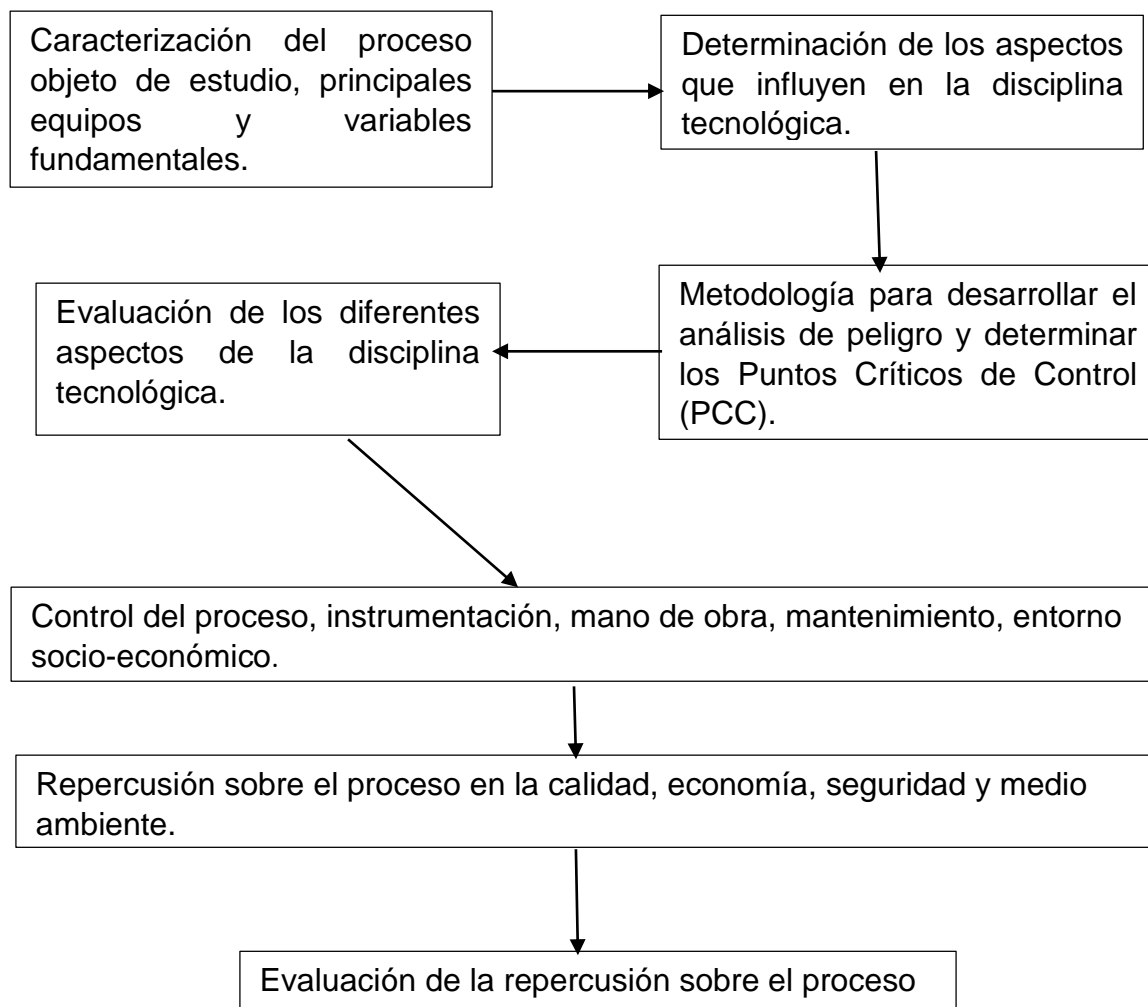
El análisis estadístico tiene como objetivo reunir la información cuantitativa concerniente, en este caso: los valores de las variables operacionales del proceso de obtención de leche fluida cuyos datos van a ser analizados e interpretados con el fin de tomar decisiones efectivas y pertinentes. Para cada aspecto a evaluar se realizará un método estadístico, entre ellos se encuentran: las cartas de control de medias y rango, pruebas de hipótesis, análisis de varianza y distribución *t-student*.

1.6 Conclusiones parciales

1. En la literatura consultada no se reportan estudios que relacionen el comportamiento de la disciplina tecnológica con la producción de leche fluida pasteurizada.
2. En la evaluación de la disciplina tecnológica se precisa analizar el control del proceso, la instrumentación, el entorno socioeconómico, la normalización, la mano de obra y el mantenimiento.
3. Los aspectos esenciales sobre los que repercute la disciplina tecnológica son: economía, calidad, seguridad y medio ambiente.
4. Se pudo constatar que no existe una herramienta que evalúe disciplina tecnológica en su totalidad, solo algunas aisladas como son: análisis de riesgo, análisis estadísticos de los parámetros de calidad del producto y del comportamiento de las variables operacionales, y del impacto ambiental

Capítulo II: Materiales y métodos

El presente capítulo trata los métodos y técnicas utilizados para dar cumplimiento al objetivo propuesto: el análisis de las principales causas que inciden en la disciplina tecnológica en una primera etapa. Cada uno de los análisis se realiza apoyado en metodologías y auxiliado de herramientas que se recogen en el Capítulo I. La estrategia de investigación comprende la guía de observación y las mediciones realizadas durante el desarrollo del proceso productivo de obtención de leche fluida, teniendo así el compendio de datos para el procesamiento estadístico de los mismos, el análisis de las causas que inciden en la disciplina tecnológica la repercusión que estas tienen sobre la calidad, economía, seguridad y medio ambiente. El proceder metodológico se muestra en la **figura 2.1** a continuación:



2.1 Caracterización del proceso objeto de estudio

Descripción del proceso de obtención de leche fluida

En el (Anexo 8) se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción de leche fluida según la. (NRIAL021:02, NC 78 05 1988, NRIAL 1599 20 2009). Este producto se recoge por carros cisternas en las diferentes rutas de acopio. El auxiliar de limpieza, así como el responsable del control de la calidad y el jefe de turno de producción, deberán revisar el estado higiénico de los equipos y área de recibo en general antes de la llegada de los carros, si existe alguna adversidad, no se dará inicio al evento hasta tanto no se le de solución.

➤ Recepción de leche y filtrado de la leche

Es donde se mide y filtra la leche fresca recibida en la planta, así como contabilizar su cantidad y eliminar las distintas suciedades o cuerpos ajenos que pueden haber adquirido la leche en la vaquería o en su transportación.

➤ Enfriamiento de la leche fresca

Esta operación se realiza para enfriar la leche fresca recibida en la planta a una temperatura entre 2 y 8 °C **Anexo 5**, para su posterior almacenamiento en los tanques guardas, para lograr de esta manera la conservación de la misma, ocurre en un intercambiador de calor a placa con una capacidad de 50 000 L.

➤ Almacenamiento de la leche fresca

El propósito es almacenar la leche fresca enfriada, en tanques isométricos para su conservación hasta su estandarización y procesamiento, donde se mantiene a la temperatura normada y en agitación, presentan una capacidad de 15500 L.

➤ Estandarización de la leche fresca y almacenamiento de la leche estandarizada

El objetivo de esta operación es lograr la estandarización o normalización de la leche fresca es decir llevar las características de contenido de grasa y sólidos no grasos de la misma a la estipulada por la norma de calidad del producto y posteriormente se almacena hasta el momento de la pasteurización con las condiciones requeridas.

➤ **Clarificación y pasterización de la leche estandarizada**

Una vez que finaliza el proceso de estandarización la leche se alimenta por bombeo a la primera sección del pasteurizador con un pre calentamiento donde alcanza una temperatura alrededor de los 50 °C debido al intercambio de calor. Cuando esto ocurre, pasa por la clarificadora eliminando las impurezas presentes a través de la aplicación de fuerza centrífuga. Luego retorna al pasteurizador para ser pasteurizada a 72 – 76 °C, calentamiento con el objetivo de asegurar la total destrucción de la micro flora patógena y la casi totalidad de la micro flora saprofita, sin modificaciones sensibles de sus cualidades nutritivas y organolépticas, pasando posteriormente a la sección de enfriamiento del propio equipo disminuyendo su temperatura hasta alcanzar los 6 – 10 °C. La capacidad del pasteurizador y la clarificadora es de 10 000 L / h.

➤ **Almacenamiento de la leche pasteurizada**

Esta operación tiene como objetivo el almacenamiento de la leche pasteurizada en un tanque isotérmico con condiciones higiénicas y agitación durante el proceso de envasado, los mismos presentan una capacidad de 15500 y 10200 L de leche.

➤ **Etapa de envasado**

Esta etapa comprende desde el fregado de los cestos hasta la distribución del producto terminado, y cuenta de las siguientes operaciones tecnológicas.

➤ **Fregado de cestos**

Tiene como objetivo lograr la limpieza interior y exterior de los cestos por medio del cepillado y una limpieza química que asegura las condiciones higiénicas sanitarias requeridas para el envasado del producto.

➤ **Envasado**

Tiene como objetivo envasar el producto de forma higiénica para lograr la conservación del mismo en condiciones de que llegue apto al consumidor, ocurre en máquinas llenadoras a 40 bolsas por minutos.

➤ **Almacenamiento del producto terminado**

Esta operación tiene como objetivo de almacenar el producto terminado, en una nevera a temperatura no mayor de 10 °C de forma adecuada para lograr su conservación hasta el momento de su distribución.

➤ **Transportación del producto terminado**

Esta operación tiene como objetivo el traslado del producto terminado hacia las unidades minoristas mixtas y centro receptores en condiciones adecuadas.

Los equipos fundamentales que intervienen en cada etapa del proceso se muestran en la **tabla 2.1**

Tabla 2.1: Equipos fundamentales del proceso.

Equipo	Cantidad	Material	Capacidad (flujo o volumen)	Función
Tanque de recepción	2	Acero inoxidable	2000 L	Recepción de la leche Acopiada.
Intercambiadores de calor	1	Acero inoxidable	50 000 L/h	Enfriar la leche
Tanque de almacenamiento de leche fresca	5	Acero inoxidable	15500 L	Almacenar la leche Acopiada.
Embudo disolutor	1	Acero inoxidable	75 Kg	Añadir la leche en polvo hacia los tanques de almacenamiento de leche fresca
Clarificadora	1	Acero inoxidable	10 000 L/h	Eliminación de impurezas en la leche
Pasteurizador	1	Acero inoxidable	10 000 L/h	Pasteurización de la leche.
Tanques de balance	2	Acero inoxidable	1 de 15500 L y otro de 10200 L	Almacenamiento de la leche pasteurizada
Máquinas llenadoras	6	Acero inoxidable	40 bolsas / minuto	Llenado de las bolsas de leche
Bombas centrifugas	5	Acero inoxidable	1 de 12 000 L/h ,1 de 15 000 L/h, 10 000 L/h y 2 de 5000 L/h	Bombeo de leche.

Las variables fundamentales del proceso son:

- Composición química de la leche fresca de acopio como: temperatura, acidez, densidad, grasa, sólidos no grasos (SNG).
- Composición física de la leche estandarizada como: temperatura
- Temperatura de pasteurización
- Composición física de la leche pasteurizada como: temperatura
- Control del proceso de leche pasteurizada como: temperatura y contenido de las bolsas
- Temperatura de nevera de almacenamiento de la leche pasteurizada
- Control del producto terminado como: temperatura y contenido de las bolsas

La planta trabaja según la demanda de la canasta básica con tres tipos de día de trabajo:

Tabla 2.2: Volumen de producción diferenciado según el día de trabajo.

Día	Volumen de producción (L)	Cantidad de bolsas (unidades)
Largo	23000	25081
Medio	18000	19021
Corto	15000	16357

2.2 Determinación de los aspectos que influyen en la disciplina tecnológica

En la disciplina tecnológica los aspectos que influyen se determinaron a través de una búsqueda bibliográfica, especializada en los que se destacan los artículos científicos publicados en revistas importantes y serias, también se consultaron libros donde se emprenden temáticas referidas al respecto y se aborda la consulta a especialistas de esta rama de la producción a través de encuestas. Los parámetros que tienen una influencia son el control del proceso, la instrumentación, la mano de obra, el mantenimiento, materiales y el entorno socio-económico.

Para determinar las causas que influyen a su vez sobre cada uno de los aspectos, de forma global se emplea el diagrama causa - efecto. Esta herramienta ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto las posibles causas, tanto de problemas

específicos como de características de la calidad. Su utilidad está dada para identificar los peligros relacionados con un proceso, se identifican además las causas - raíz, o causas principales, de un problema o efecto, se clasifican y relacionan las interacciones entre factores que afectan el resultado del proceso. Para su diseño se traza una línea recta en cuyo extremo derecho se documenta el objetivo del proceso que en este caso es lograr la calidad del producto, obtener un proceso más factible económicamente con el mínimo de riesgos industriales y sin contaminar al medio ambiente; a esa línea se le incorporan rectas con cierta inclinación que representa los factores generales primordiales (causas) que afectan el alcance del objetivo que son el control del proceso, la instrumentación, la mano de obra, el mantenimiento y el entorno socio-económico. A partir de estas líneas, se diseñan otras líneas también inclinadas (sub causas) que representan los elementos que afectan los factores. Así sucesivamente, se incorporan tantos niveles de factores y elementos como se consideren necesarios para el análisis. Esta técnica tiene como ventajas estimular la participación de los miembros del grupo de expertos, lo que permite aprovechar mejor el conocimiento que cada uno tiene sobre el proceso; como jefes de turnos, tecnólogo, especialista de calidad y técnicos en análisis de alimentos, permite concentrarse en el contenido del problema y no en la historia del mismo. Posee como desventaja que no se pueden cuantificar los resultados, es una técnica cualitativa, lo que nos permite dar un criterio conmensurable de la influencia de cada causa sobre los problemas planteados.

2.3 Metodología para el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

El conocimiento de los peligros asociados a los productos lácteos, su ecología, y sus características de crecimiento y de resistencia permiten desarrollar medidas para su prevención aplicables en programas de prerrequisito, y medidas de control que pueden ser usadas en el plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, siglas en inglés), para establecer puntos críticos de control (Noval, Pérez, Piñero y Villoch, 2009).

Según Dávila, Reyes y Corzo (2006) el Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos conocido como HACCP es un método sistemático, preventivo, dirigido a la identificación, evaluación y control de los peligros asociados con las materias primas, ingredientes, procesos, comercialización y su uso por el consumidor, a fin de garantizar la inocuidad del alimento. Puede aplicarse a lo largo de 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. Un punto crítico de control es la fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducir a un nivel aceptable. En su extensión, es el punto de alguna actividad que es importante analizar o tener en cuenta para prevenir la ocurrencia de un suceso no deseado, es decir, es aquel lugar o etapa donde un error es irreversible, que no puede ser rectificado en etapas posteriores.

Este sistema está enfocado hacia el control de las etapas críticas para la inocuidad del alimento a diferencia del control tradicional que se basa en la inspección de las instalaciones y el análisis del producto final.

La norma plantea el sistema de seguridad alimentaria basado en los principios de HACCP han sido exitosamente implementados en procesadoras de alimentos, tiendas al por menor de alimentos, en operaciones relacionadas con el servicio de alimentos y procesos de la industria farmacéutica.

Este sistema consta de 7 principios que se deben de cumplir mediante la conducción de tareas específicas. Los 7 principios de HACCP son:

1. Análisis de peligros.
2. Identificar los Puntos Críticos de Control
3. Establecer los Límites Críticos
4. Monitoreo del PCC
5. Establecer acciones correctivas.
6. Verificación
7. Establecer procedimientos para mantener registros (Castillo, 2014)

Para determinar los puntos críticos de control se realiza en primera instancia un análisis de peligro, donde se detectan aquellos agentes biológicos, químicos o físicos presentes en los alimentos, adverso para la salud. Para ello se realiza el análisis a través de la **Tabla 2.3**.

Tabla 2.3: Análisis de peligro e identificación de los puntos críticos.

Etapa del proceso	Peligros potenciales	¿Es este peligro significativo para la inocuidad del producto?	Justificación	Medidas de control de peligros	Puntos crítico de control (PCC)

2.4 Procedimiento de evaluación de los diferentes aspectos de la disciplina tecnológica

2.4.1 Control del proceso

Para el control del proceso se toman 3 muestras durante veinte días y se le realiza un análisis estadístico y se elaboran las cartas de control para medias y para rangos. La instrumentación se evalúa mediante un inventario a los equipos, en el que se destacan los que se encuentran ausentes y son indispensables para la optimización del proceso. La mano de obra, el mantenimiento, materiales y el entorno socio-económico se desarrollará con una encuesta al personal calificado sobre los aspectos individuales que influyen sobre la disciplina tecnológica, posteriormente se procesaran los resultados para depurar aquellos que se consideran menos significativos, esto se obtiene de la opinión de los encuestados, siempre con un razonamiento posterior por parte de los integrantes de dicha investigación. En los epígrafes posteriores se analizan detalladamente cada uno de los elementos abordados.

En la **tabla 2.4** se muestran aquellos elementos que se van a medir dentro del control del proceso. Se elige estos debido a la frecuencia con que se registra y la

fiabilidad de los resultados que pueden ser usadas para el análisis. También la instalación posee las condiciones para la realización.

Tabla 2.4: Parámetros seleccionados para evaluar el control del proceso y calidad.

Etapa del proceso	Parámetro	Valor normado	Equipos
Tratamiento de leche	Temperatura de almacenamiento de leche fresca (°C)	2- 8	Tanque de recepción
	% acidez	0.17	
	% grasa	3.20	
	Densidad especifica (g/cm)	1.0290	
	% SNG	8.20	
	Temperatura de almacenamiento de leche estandarizada (°C)	2- 8	Intercambiadores de calor o pasteurizador.
	Temperatura de pasteurización (°C)	72-76	
Llenado	Temperatura de almacenamiento de leche pasteurizada (°C)	6- 10	Línea de envasado
	Temperatura de bolsa de leche (°C)	6- 10	
Almacenamiento	Contenido de bolsa de leche (ml)	906 – 928	Máquinas llenadoras
	Temperatura de la nevera (°C)	2-10	Nevera
	Temperatura de bolsa de leche (°C)	6- 10	
Contenido de envases(ml)	906 – 928		

Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros mostrados en la **tabla 2.3** se monitorean durante 20 días de producción (Anexo 10). Las temperaturas que se analizan se muestrean en los termómetros que existen en el lugar, tomando un total de 3 réplicas. Los parámetros de laboratorio se muestrean dos veces al día y se realizan los análisis según plantea Ribot, Martínez, Villoch y Ponce (2013).

2.4.2 Prueba de hipótesis

La calidad del producto terminado se evalúa realizando pruebas de hipótesis a los parámetros característicos del producto terminado y a las principales variables de las etapas del proceso que inciden directamente sobre este; que son comparados con la norma establecida para la industria.

Una hipótesis estadística es un enunciado o afirmación ya sea acerca de los parámetros de una distribución de probabilidad o de los parámetros de un modelo. La hipótesis refleja alguna conjetura acerca de la situación del problema. Al enunciado $H_0: \mu_1 = \mu_2$ se le llama hipótesis nula y $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ se le llama hipótesis alternativa.

Para probar una hipótesis se proyecta un procedimiento para tomar una muestra aleatoria, calcular un estadístico de prueba apropiado: como la desviación estándar de la muestra (sX), la t-student para un 95% de confiabilidad o lo que es lo mismo con un error(α) del 5 %, se calculan los grados de libertad para después rechazar o no estar en posición de rechazar H_0 . (Montgomery, 2014)

$$\text{Nivel de confiabilidad} = 100 - \text{error} \quad \text{Ec. 2.1}$$

$$\text{Grados de libertad} = n - 1 \quad \text{Ec. 2.2}$$

$$(x - U_0) \left(t_{1 - \alpha / \frac{sX}{n^{0.5}}} \right) \quad \text{Ec. 2.3}$$

Si lo planteado en la ecuación 2.3 se cumple, se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa, solo si la evidencia muestral sugiere que H_0 es falsa. Si la muestra no contradice decididamente H_0 se continúa creyendo en la validez de la hipótesis nula. Entonces, las dos conclusiones posibles de un análisis por prueba de hipótesis son rechazar H_0 o no rechazar H_0 .

Los estadígrafos sX , $t_{1 - \alpha}$, prueba de normalidad, así como el resultado de la prueba de hipótesis se obtienen directamente del software STATGRAPHICS Plus Versión 5.0.

Una vez comprobada la normalidad de las variables se realizan las pruebas de hipótesis y las cartas de control a cada una de las variables a analizar para saber si cumplen con los parámetros establecidos.

2.4.3 Cartas de control

Las cartas de control son una herramienta estadística poderosa que se utiliza por lo general para evaluar la estabilidad de una actividad o proceso determinado. Permiten analizar el funcionamiento del proceso, a través del comportamiento de variables, haciendo posible la prevención de fallos de los diferentes aspectos o elementos del mismo. Esta herramienta permite analizar el comportamiento de una variable o un proceso en el tiempo con el propósito de distinguir en tal variable sus desviaciones debidas a causas comunes de las debidas a causas especiales. Permite determinar cambios y tendencias importantes en el proceso.

Su finalidad es conseguir y mantener un proceso bajo control estadístico mediante la reducción sistemática de la variabilidad. Esta variabilidad de los procesos, puede ser debida a causas aleatorias o a causas asignables. Las primeras son aquellas que forman parte de la variabilidad natural del proceso, como la variabilidad de la materia prima o la variabilidad de la maquinaria, mientras que las segundas se deben a variaciones irregulares que habrá que eliminar corrigiendo la causa. Un proceso que opera sólo con causas aleatorias se dice que está bajo control estadístico. Mediante los gráficos de control se consigue controlar estadísticamente un proceso en funcionamiento, que permiten observar si el proceso permanece estable o cambia a lo largo del tiempo. Estos gráficos reflejan las fluctuaciones de la producción comparándolas con unos límites previamente establecidos: los límites de control y la línea central. Se supone que el proceso está bajo control si todos los puntos representados se sitúan entre los límites de control, pero un punto fuera de los límites es una indicación de que el proceso puede estar funcionando mal. (Huerga y Abad, 2004)

Las cartas de control son muy empleadas en ingeniería pues permite conocer si hay desviaciones en una variable de un proceso y hasta predecir qué sucederá a largo y corto plazo de acuerdo al comportamiento que en esta se manifiesta.

Para su confección se requiere de recolección de datos reales del proceso en un tiempo determinado. Ambos parámetros se grafican, el tiempo en el eje "X" y la variable de interés en el "Y" y se observa el comportamiento de esta. Se establecen límites para la variable de acuerdo a su norma. Si alguno de los puntos de la carta (gráfico) está fuera de los límites, se observa inestabilidad (alejamiento entre un punto y el siguiente) o una tendencia, ya sea descendente, ascendente o a seguir un comportamiento definido, se puede decir que está fuera de control esta variable del proceso y así tomar medidas; si no sucediera ninguno de los comportamientos antes mencionados entonces se está en presencia de una variable que durante el tiempo de estudio estaba en control (Woodall, 2006).

Las cartas de control son la herramienta más poderosa para analizar la variación en la mayoría de los procesos, son gráficas poligonales que muestran en el tiempo el estado de un proceso. Las cartas de control utilizadas son la de medias (\bar{X}) y la de rangos (R). La carta de control \bar{X} se utiliza cuando la variabilidad del proceso es mucho menor que extensión de los límites, esta controla la tendencia central de este tipo de características de calidad y permite conocer cuando el proceso está fuera de control. La carta R se utiliza en aquellos casos en los que la variabilidad en el proceso cambia y los límites de control no son adecuados, esta anticipa el cambio de la media representando una alarma para ella. (Sotolongo, 2017)

Las gráficas de control se usan entre otras cosas:

- ✓ Para verificar que los datos obtenidos poseen condiciones semejantes.
- ✓ Para observar un proceso productivo, a fin de poder investigar las causas de un comportamiento anormal.
- ✓ Al distinguir entre las causas especiales y las causas comunes de variación, dan una buena indicación de cuándo un problema debe ser corregido localmente y cuando se requiere de una acción en la que deben de participar varios departamentos o niveles de la organización.

Para la construcción y análisis de las cartas de control se utiliza la metodología recomendada por Gutiérrez (2007). Estas se construyen con el software STATGRAPHICS Plus 5.0 que ofrece en la carta el resultado exacto de los valores utilizados evitando de esa forma posibles errores y facilita la interpretación de los mismos.

En la **Tabla 2.5** se presenta el formato a emplear para registrar los parámetros muestreados y su estado de control.

Parámetros	Control del proceso

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4 Control de la Instrumentación

El estado de la instrumentación se evalúa por la realización de un inventario. En este se recogen la cantidad de instrumentos existentes y que deberían existir, tipo de mediciones que realizan, cuántas mediciones se hacen de acuerdo a lo normado, registros existentes, entre otros; de acuerdo a los parámetros fundamentales del proceso, de modo que se pueda contabilizar a qué parámetros se le realizan menos controles; cuántos de ellos se registran y cuántos no; si las mediciones son directas o indirectas, lo que supone la introducción de un error mayor; y así emitir criterios del estado actual de la instrumentación en el proceso. Cada uno de estos elementos es mostrado en dos **Tablas 2.6 y 2.7** cuyos modelos se muestran a continuación:

Tabla 2.6: Formato a emplear para evaluar la instrumentación

Operaciones	Variable que se controla	Punto de control	Tipo de medición	Control real	Se registra	Frecuencia

Fuente: Cabrera, 2016

Tabla 2.7: Formato a emplear para evaluar la instrumentación.

Parámetros	Cantidad a controlar por norma	Controles reales	Cantidad que se hacen no normadas	Cantidad que se hacen no normadas	Registros

Fuente: Cabrera, 2016

2.4.5 Mano de obra, mantenimiento y entorno socio-económico

Para evaluar el estado de la mano de obra, el mantenimiento y el entorno socio-económico de la industria en cuestión se emplean la lista de chequeo y el diagrama de causa-efecto. La lista de chequeo se elabora a partir de criterios de especialistas de la empresa en esta rama de la producción, criterios del autor de este trabajo y elementos e interrogantes de otras listas de chequeo obtenidas en la bibliografía especializada. Es importante tener en cuenta que estos elementos se evalúan de forma cualitativa, las diferentes subcausas que se evalúan en estos métodos solo responden a preguntas dicotómicas y que además no cuentan con una ponderación adecuada. Además, se elabora una tabla donde se registran la cantidad de interrogantes que dan resultado negativo y positivo para poder realizar el análisis correspondiente, cuyo modelo se ofrece en la **Tabla 2.8**.

Tabla 2.8: Formato empleado para la evaluación de la mano de obra, mantenimiento y entorno socio-económico.

Categorías	Negativo	Positivo	Total
Total			

2.5 Seguridad

Se utiliza la técnica de Análisis de Modos y Efectos de Fallos (FMEA) para evaluar la incidencia de la disciplina tecnológica sobre la seguridad del proceso la misma permite evaluar la confiabilidad y determinar los efectos de las fallas de equipo y sistemas, en el éxito de la misión y la seguridad personal. Esta técnica identifica la

forma como ocurren las fallas peligrosas e investiga su impacto mutuo, así como el de las mismas sobre otras partes del sistema.

El FMEA es considerado un método analítico para detectar y proponer medidas para eliminar problemas, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.

Para realizar un análisis de modos y efectos de fallos se utiliza la siguiente metodología:

1- Definir el sistema y sus características.

Se establecen los límites del sistema a estudiar y el alcance que se desea lograr.

- El estudio se puede realizar a nivel de la planta, donde el análisis se debe enfocar sobre los sistemas individuales (ej: sistema de generación de vapor, sistema de enfriamiento, sistema de almacenamiento, etc.)
- El estudio se puede realizar a nivel de sistema o subsistema, donde el análisis se debe enfocar sobre los equipos individuales (ej: pasteurizador, tanque de recepción, intercambiadores de calor, bombas, etc.)

Para el estudio de la seguridad en la producción de leche fluida se realiza a nivel de subsistema, se seleccionan el intercambiador de calor de la leche de acopio, el pasteurizador, el tanque de balance y la nevera, ya que ellos representan puntos críticos de control, y por tanto son en los que se debe evaluar el riesgo con mayor profundidad.

2-Identificar todos los modos de fallos relevantes y los efectos que producen.

El modo de fallo se define como la manera en que una parte puede potencialmente fallar en cumplir con los requerimientos específicos del proceso. Para su análisis se hace una lista de cada modo de fallo potencial para la operación en particular, considerando que cada falla debe estar dentro de la siguiente clasificación:

- Falla total.
- Falla parcial.
- Falla intermitente
- Falla gradual.
- Sobre funcionamiento.

Estos se pueden considerar como las no conformidades potenciales del proceso.

Para evaluar la seriedad de las consecuencias se puede utilizar el índice de gravedad o calcular el número de prioridad del riesgo (NPR). En este trabajo se utiliza el método del NPR y para registrar dichos resultados el modelo se ofrece en la **Tabla 2.9**.

Tabla 2.9: Formato empleado para registrar los resultados de la aplicación de FMEA

Elemento	Descripción del equipo	Modo de fallo	Forma de detección del fallo	Efecto de fallo	O	S	D	NPR	Acciones correctivas

Fuente: Elaboración propia.

El efecto de fallo se define como el resultado de un modo de fallo en la función del proceso. Se deja constancia de los efectos tal como los experimenta el usuario.

La incidencia (O) se determina con qué frecuencia puede ocurrir el suceso, asignándose un valor entre 1 y 10, siendo el 1 improbable y el 10 altamente probable. Para ello se realizan observaciones y se calcula el porcentaje de ocurrencia del suceso.

La severidad (S) permite evaluar cada efecto de fallo entre 1 (sin peligro) a 10 (crítico). Permite priorizar los modos de fallo y sus efectos. Mientras mayor sea la

severidad de un efecto, mayor atención se debe tener en la actividad del proceso. Este indicador se evalúa a través de observaciones realizadas sobre el efecto de fallo, se procesarán de forma estadística y se relacionarán con los valores antes mencionados.

El nivel de detección (D) es necesario conocer si existe un mecanismo de detección y como funciona este. Se asigna un valor entre 1 y 10, siendo el 1 que el mecanismo de detección existe y funciona de forma eficaz y 10 que el mecanismo de detección no existe o no funciona.

El número de prioridad del riesgo (NPR) se obtiene por la ecuación 2.10, este da una medida del Nivel de Riesgo del suceso que se está analizando, siendo el indicador para tomar decisiones sobre el proceso.

$$NPR = O \cdot S \cdot D \quad (\text{ec. 2.10})$$

Las acciones correctivas son aquellas que se proponen tomar para disminuir el NPR.

2.6 Situación actual medio ambiental de la empresa

El deterioro de las fuentes de abastecimiento de agua incide directamente en el nivel de riesgo sanitario presente y en el tipo de tratamiento requerido para su reducción; la evaluación de la calidad del agua permite tomar acciones de control y mitigación del mismo, garantizando el suministro de agua segura. En las industrias lácteas se reporta con gran frecuencia el consumo indiscriminado de agua, razón por la cual se realiza el estudio.

Para analizar la situación medioambiental de la empresa se calcula el índice de calidad del agua (ICA), el cual permite determinar la calidad ambiental que posee y el impacto ambiental generado. Se considera un agua residual patrón, la cual cumple con los parámetros de la norma NC 27.2012 (Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado).

2.6.1 Índice de calidad del agua (ICA) e impacto ambiental

Los parámetros de calidad del agua que se van a utilizar son: pH, conductividad, oxígeno disuelto, coliformes totales, temperatura, aspecto, demanda biológica de oxígeno (DBO5).

Para el cálculo del ICA se usa la ecuación 2.11.

$$ICA = \frac{K \cdot \sum C_i \cdot P_i}{\sum P_i} \quad (\text{ec. 2.11})$$

Donde:

C_i = valor porcentual asignado a los parámetros (Anexo 13)

P_i = peso asignado a cada parámetro (Anexo 13)

K = constante que toma los valores siguientes:

1,00 para aguas claras sin aparente contaminación.

0,75 para aguas con ligero color, espumas, ligera turbidez aparente no natural.

0,5 para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor.

0,25 para aguas negras que presenten fermentaciones y olores.

Se selecciona una =0,75 pues en este caso se trata de aguas con ligero color, espumas, ligera turbidez aparente no natural.

2.6.2 Impacto ambiental

Para determinar el impacto ambiental también se sigue la metodología propuesta por Conesa (2000), donde a partir del ICA calculado para las dos aguas (residual del proceso y patrón) se entra a un gráfico y se lee la calidad ambiental, y de acuerdo al nivel de esta se infiere el impacto ambiental que genera dicha agua, tal como se muestra en el Anexo 15 (Determinación de la calidad ambiental a partir del índice de calidad del agua)

2.7 Economía

El análisis económico se realiza con el objetivo de cuantificar las pérdidas de la entidad en un período de trabajo de un mes por causa de la violación de la disciplina tecnológica, y establecer una comparación con el mismo período, pero sin que ocurra incumplimiento de la misma. Para lograr tal comparación se han seleccionado algunos de los principales indicadores de la eficiencia económica de la producción: ganancia, rentabilidad, valor de la producción, costo de producción, costo/peso, además se elaboran dos gráficos donde se muestran el punto de equilibrio, lo cual hace más fácil la comparación y el análisis de la situación que se presenta. Para los cálculos se emplea la herramienta Microsoft Excel 2016, en donde se programan las ecuaciones y se elaboran los gráficos.

Costo de producción (CP): conjunto de gastos económicos en que se incide en una planta de procesos industriales, durante un período de tiempo dado como consecuencia de la utilización de recursos materiales y humanos que tienen lugar durante el proceso de elaboración de los productos terminados. El costo de producción está constituido por costos fijos y variables:

Los costos fijos (CF) del combinado lácteo son los llamados gastos indirectos, tales como: mantenimiento y reparación, laboratorio, depreciación y administración.

Costos variables (CV) del combinado lácteo: combustible, agua tratada, electricidad, materias primas y salarios.

$$CP = CF + CV \quad (\text{ec. 2.12})$$

El valor de la producción (VP) es el valor económico del producto terminado, conocido también como ingresos, en función de las leyes de carácter económico-social, existentes en una sociedad en un momento de su desarrollo. El valor de la producción depende del número de unidades producidas o volumen de producción (N) y del valor unitario del producto conocido también como precio unitario del producto (pup).

$$VP = N * pup \quad (\text{ec. 2.13})$$

Ganancia (G) es determinada como la diferencia existente entre el valor de la producción y el costo de producción total. Este debe tener signo positivo, pues de lo contrario indicaría pérdidas económicas. Su valor debe ser positivo y lo más alto posible.

$$G = VP - CP \quad (\text{ec. 2.14})$$

La rentabilidad es el término referido a obtener más ganancias que pérdidas en un campo determinado. Relaciona el beneficio económico con los recursos necesarios para obtener ese lucro. La rentabilidad puede verse como una medida de cómo se invierten fondos para generar ingresos, se suele expresar como porcentaje. Esta mide la tasa de devolución producida por un beneficio económico respecto al capital total, incluyendo todas las cantidades prestadas y el patrimonio neto (que sumados forma el activo total).

$$\text{Rentabilidad} = \frac{G}{CP} * 100 \quad (\text{ec. 2.15})$$

El costo por peso de producción (C/\$) es uno de los indicadores más empleados para definir la eficiencia económica de una gestión productiva; siendo la relación existente entre el costo de producción y el valor de la producción, es por tanto el costo de cada unidad de valor de la producción. Dicho resultado debe ser siempre menor que 1, debido a que la producción de cada unidad monetaria debe costar menos que la unidad de moneda.

$$C/\$ = \frac{CP}{VP} \quad (\text{ec. 2.16})$$

2.8 Conclusiones parciales.

1. Las técnicas y herramientas que se utilizan tributan a la metodología de la investigación planteada y posibilitan obtener los resultados necesarios para la misma.
2. El procedimiento es el adecuado para la evaluación de la disciplina tecnológica, el cual puede ser empleado como punto de partida en el uso más efectivo del proceso tecnológico y aplicado en otras industrias del mismo tipo.

Capítulo III: Presentación y análisis de los resultados

En este capítulo se hace un análisis de cada uno de los elementos que influyen sobre la disciplina tecnológica. Se realiza un intercambio y se emiten criterios sobre las causas que originan violación de la disciplina tecnológica, así como la repercusión que estas tienen sobre la calidad, economía, seguridad y el medio ambiente.

3.1 Análisis de los resultados de la determinación de los Puntos Críticos de Control

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control se desconoce, así como sus principios y posibles aplicaciones por parte de los productores y controladores, renuncian a su uso ya que lo consideran inalcanzable, o, por el contrario; tratan de utilizarlo sin los conocimientos fundamentales de la Higiene de los Alimentos. Los principales retos para garantizar la práctica de este sistema es superar estas posiciones y será posible a través del estudio correcto del mismo.

La determinación de los puntos críticos de control mediante del árbol de decisión que se encuentra en el (Anexo 9), se considera de gran importancia ya que tiene como objetivo garantizar la protección sanitaria de los alimentos hasta alcanzar la inocuidad de los mismos y así evitar las enfermedades transmitida por alimentos (ETA). Durante el análisis se detectaron la existencia de 4 puntos críticos de control, que son aquellas etapas del proceso que no se pueden rectificar errores en etapas posteriores, los cuales fueron detectados en el Análisis de peligros e identificación de los puntos críticos de control que se muestra en el (Anexo 10).

- En la etapa de recepción de la leche acopiada se considera que la temperatura de enfriamiento (2 - 8°C) de la misma es un punto crítico de control, pues inhibe la fermentación de la bacteria Lactobacilos, que convierte la lactosa y otros monosacáridos en ácido láctico, lo que proporciona un sabor desagradable a dicha materia prima y ETA

- La temperatura de clarificación y pasteurización se considera punto crítico de control porque es fundamental para lograr la inocuidad del producto final. Se

encarga de eliminar todas aquellas impurezas presentes en la leche, así como agentes patógenos: bacterias, protozoos, mohos y levaduras, los cuales dañan a la salud humana. La pasteurización es un proceso tecnológico que consiste en someter a la leche a un tratamiento térmico suave que permite mantener las características nutritivas y sensoriales de la leche, y que destruye la mayor parte de las bacterias banales y la totalidad de las perjudiciales, previene la presencia de las bacterias causantes de la tuberculosis, la difteria, la poliomielitis, la salmonelosis, la fiebre escarlata, brucelosis y las fiebres tifoideas. Esta es la única etapa durante todo el proceso en la que se puede evitar, disminuir o eliminar los peligros identificados anteriormente a niveles tales que no afecten la salud de los consumidores.(Estrada 2011)

- En la etapa de almacenamiento de la leche pasteurizada se considera que la temperatura es un punto crítico de control pues si no cumple con la establecida, inhibe la fermentación de la bacteria *Lactobacillus*, la cual convierte la lactosa y otros monosacáridos en ácido láctico, que le proporciona un sabor desagradable a dicha materia prima y ETA

- En la etapa de almacenamiento de la leche pasteurizada en la nevera de producto terminado la temperatura se considera un punto crítico de control pues si no cumple con lo establecido en la norma (8 -10 °C) afecta la inocuidad del producto y también puede provocar la descomposición de elementos orgánicos.

Según plantea Caballero y González (2017) los procesos a que son sometidos los alimentos, con frecuencia se determinan como puntos críticos de control los tratamientos térmicos, la conservación, la elaboración, la fermentación o acidificación y la reducción de la actividad del agua. Por tanto, los puntos críticos de control determinados en este proceso están comprendidos en las etapas que menciona la bibliografía especializada citada con anterioridad.

3.2 Análisis de los resultados de las cartas de control para medias y rangos y pruebas de hipótesis

El control del proceso es fundamental para mantener un estricto cumplimiento de la disciplina tecnológica, esta permite garantizar la producción de alimentos inocuos y aptos para el consumo, para lo cual es necesario exigir el cumplimiento de los requisitos operacionales y sanitarios de las materias primas y de todo el procesamiento hasta el consumo de los productos alimenticios. Esto depende de numerosos factores como son el sistema de calentamiento y enfriamiento, las condiciones del equipamiento y muy importante la preparación y capacidad de los operarios, debido a que la planta presenta muchas operaciones manuales, que dependen de la mano de obra.

Un análisis de las cartas de control para medias y rangos, permite determinar si el proceso se encuentra dentro o fuera de control. Según Benítez (2020) para que los valores representados en una carta de control se encuentren fuera de control deben poseer al menos 4 o 5 puntos consecutivos en una misma zona del gráfico, que exista una tendencia considerable a aumentar o decrecer, o tienda a ampliarse o reducirse. Teniendo en cuenta los elementos anteriores, se determina el estado de control de las variables, (Anexo 11), **Tabla 2.4**.

Tabla 3.1: Resultados de aplicación de las cartas de control.

Parámetro	Estado de control	Afectaciones
Temperatura de almacenamiento de leche fresca	Fuera de control	Las variables presentan dicho comportamiento pues la leche que llega a la industria es acopiada de diversos centros proveedores, son recogidas en un carro cisterna. Su composición microbiológica, acidez, temperatura, son factores que entre sí se pueden alterar rápidamente, y potenciar el deterioro de la misma. El pH afecta notablemente su estabilidad térmica.
Densidad de leche fresca	Fuera de control	
Grasa de leche fresca	Fuera de control	
Acidez leche fresca	Fuera de control	

Solidos no grasos leche fresca	Fuera de control	En la industria de los tres bancos de hielo solo funcionan dos pues se clausuró uno por rotura en un serpentín y de ellos solo uno presenta un agitador lo que provoca la no homogeneidad del agua helada, el sistema de refrigeración presentaba bajo nivel de amoniaco, además de pérdidas de temperatura de agua helada desde la sala de máquina hasta el salón de producción por falta de aislante en las tuberías lo que afecta también alcanzar la temperatura normada para los tanques guarda. Se corre el riesgo que la leche no califique para ser destinada a la elaboración de fluida pasteurizada. Su alteración determina el uso industrial. La falta de solido afecta la consistencia (NC, 2006).
Temperatura de almacenamiento leche estandarizada	Fuera de control	Al estar fuera de control la leche fresca recepcionada y entrar en esta nueva etapa se dificulta lograr los objetivos de la misma y la siguiente en cuanto a parámetros físico – químico y repercutir en su calidad .Las características organolépticas se altera.(NC,119, 2018) y(NC,71 ,2019).
Temperatura de pasteurización	Fuera de control	Esto implica un riesgo potencial ya que los microorganismos patógenos no serían eliminados, las bacterias continúan produciéndose y pasarían a la leche provocando ETA y otros daños a la salud irreversibles además de alterar características de calidad del producto leche fluida pasteurizada, desnaturalización de las proteínas. Mientras mayor sea el incremento de la temperatura las pérdidas de vitaminas y minerales aumentan. Disminución del contenido de minerales que no regresan a la fase soluble cuando disminuye la temperatura en la fase siguiente. Se altera la estructura física de la leche, su equilibrio químico y las sustancias con actividad

		biológica como son las enzimas y las vitaminas.(NC, 7805, 1988)
Temperatura de almacenamiento de leche pasteurizada	Fuera de control	Al no estar controladas las etapas anteriores en esta es más difícil lograr el control, se aprecian cambios en la concentración de componentes solubles y pasan a la fase micelar.
Temperatura del proceso de llenado	Fuera de control	El proceso se realiza manual influenciado por la presencia de oxígeno en el envase, falta de volumen. En esta etapa las pérdidas de vitaminas y minerales pueden seguir en aumento. El producto terminado puede experimentar una reactivación de los componentes desnaturalizados, proceso más probable cuanto más intenso sea el tratamiento térmico recibido.
Contenido de las bolsas proceso de llenado	Fuera de control	
Temperatura del producto terminado	Fuera de control	
Contenido de las bolsas producto terminado	Fuera de control	

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 3.1** se puede observar que los 12 parámetros analizados a través de las herramientas cartas de control para medias y para rangos, se encuentran en estado fuera de control estadístico, lo cual hace que se pueda considerar el proceso de forma global fuera de control y de ellos 4 se consideran puntos críticos de control. Las cartas de control se muestran en el (Anexo 7) y fueron obtenidas con el software STATGRAPHICS Plus versión 5.0

Cartas de control para las variables estudiadas

Las cartas de control de medias y rango se emplean para analizar el control de la calidad de cada uno de los parámetros estudiados, con tres observaciones en cada una (Anexo 11).

- **Temperatura de almacenamiento de leche fresca:** Para este parámetro se muestran las cartas de media y rango, donde se observa que esta fuera de control ya que presenta más de cinco puntos en una misma zona del gráfico.
- **Densidad de leche fresca:** Para este parámetro se muestran las cartas de media y rango, donde se observa que está fuera de control pues la primera presenta una marcada tendencia a aumentar con el transcurso del tiempo y se corrobora en el gráfico de rango.
- **Grasa de leche fresca:** La carta para medias existen valores por encima del límite superior y que sobresalen del límite inferior, además de presentar una marcada tendencia a aumentar
- **Acidez leche fresca:** La carta para medias existen valores por encima del límite superior y que sobresalen del límite inferior y a partir del día 11 presenta una marcada tendencia a aumentar
- **Sólidos no grasos leche fresca:** la carta para medias existe valores por encima del límite superior y que sobresalen del límite inferior y una tenencia a aumentar
- **Temperatura de almacenamiento leche estandarizada:** la carta presenta un punto fuera del límite superior y al analizar la de rango presenta un punto por encima del límite superior y varios puntos sobre el límite inferior
- **Temperatura de pasteurización:** la carta de media presenta más de cinco puntos en una misma zona del gráfico y dos por encima del límite superior
- **Temperatura del proceso de llenado:** Se comprueba con las cartas de media y rango que se encuentran en él, en la de media se observan puntos fuera de los límites.
- **Contenido de las bolsas proceso de llenado:** En la carta de media se puede observar que hay variabilidad pues existe un punto fuera del límite superior y más de cuatro en una misma zona del gráfico, esta operación es realizada manualmente por los operarios pues el sistema automático no funciona de ahí que las bolsas presenten una altura de llenado variable.
- **Temperatura del producto terminado:** Se comprueba con la carta de media, puntos fuera de los límites de control.

- **Contenido de las bolsas producto terminado:** En la carta de media se puede observar que hay variabilidad hay un punto fuera del límite inferior y cuatro puntos seguidos en una misma zona del gráfico.

Pruebas de Hipótesis.

En la **Tabla 3.2** se muestra el resultado de las pruebas de hipótesis dando fuera de norma los parámetros siguientes:

Tabla 3.2: Resultado de las pruebas de hipótesis

Etapa del proceso	Parámetro	Valor norma do	Valor medio	CV%	Sx	Cumple con la norma
Tratamiento de leche	Temperatura de almacenamiento de leche fresca (°C)	2- 8	10.43	11.62	1.21	No
	Acidez %	0.17	0.11	10.16	0.012	Si
	Densidad especifica (g/cm)	1.0290	1.025	0.16	0.0017	No
	Grasa%	3.20	3.17	9.56	0.299	No
	SNG%	8.20	7.13	6.68	0.476	No
	Temperatura leche estandarizada (°C)	2- 8	11.48	12.36	1.420	No
	Temperatura de la leche pasteurizada (°C)	72-76	76.55	4.618	3.536	No
Llenado	Temperatura de bolsa de leche (°C)	6- 10	13.35	9.335	1.246	No
	Contenido de bolsa de leche (ml)	906 – 928	886	3.220	28.534	No
Almacenamiento	Temperatura de bolsa de leche (°C)	2-10	11.5	16.287	1.873	No

	Contenido de envases(ml)	906 – 928	895.2	3.229	28.910	No
--	--------------------------	-----------	-------	-------	--------	----

Fuente: Elaboración propia.

La temperatura de almacenamiento de la leche fresca, la leche estandarizada, la leche pasteurizada y en el proceso de llenado se encuentran fuera de norma debido a que en el periodo que se evalúa el sistema de refrigeración presentaba bajo nivel de amoníaco, además de pérdidas de temperatura de agua helada desde la sala de máquina hasta el salón de producción por falta de aislante en las tuberías, falta de agitadores en el banco de hielo provocando la no homogeneidad del agua helada, de tres banco de hielo que deben trabajar solamente trabajan dos encontrándose clausurado uno por rotura en un serpentín .

La densidad, grasa y sólidos no grasos se encuentran fuera de norma por problemas de adulteraciones de la leche por parte de los productores de leche, provocando altos consumo de leche en polvo a la empresa, los mismos son penalizados por la empresa no pagándole el precio de la leche convenido.

El contenido de llenado de las bolsas de leche se encuentra fuera de norma por problemas tecnológicos en las máquinas envasadoras pues el sistema automático de dosificación de la misma no funciona operándola manualmente, por lo que en ocasiones el factor humano está presente en esta operación.

3.4 Análisis de los resultados del estado de la instrumentación y normalización del proceso

La instrumentación industrial debe ser considerada como un sistema tecnológico complejo, ya que en su fabricación se integran diversas tecnologías de información básicas. El objetivo central de los instrumentos, es la medición, el registro y el control de las variables de proceso, lo que permite la supervisión de los procesos de transformación de las materias primas y de manufactura, manteniéndolos dentro de los límites de seguridad y calidad adecuados.

Las normas de producción contienen los instrumentos que requiere el proceso para obtener el producto final con la calidad deseada. Pero no siempre se le da cumplimiento a lo normado en el proceso, pues depende de muchos factores, dentro

de los cuales se puede mencionar la disponibilidad de la instrumentación, la economía de la empresa y la capacidad de la mano de obra de interpretar y utilizar los instrumentos existentes; constituyendo este último un factor importante para la identificación de riesgos. La carencia de instrumentación es un elemento que repercute directamente de forma negativa sobre la disciplina tecnológica.

En la **Tabla 3.3** se muestra un resumen del estado instrumental de la planta referido a la duración del proceso según el día de trabajo, se usa para este estudio un día medio **Tabla 2.2** y en el (Anexo 21) se detalla el estado actual de la instrumentación del proceso, se informa de cada operación que se realiza, las variables que se controlan, ubicación del punto de control, el tipo de medición que se realiza, si se controla realmente o no, si se registran y la frecuencia con que se realiza la medición.

Tabla 3.3: Resumen del estado de la instrumentación del proceso.

Parámetro	Cantidad de mediciones a controlar por norma.		Controles reales	Cantidad de mediciones que no se hacen normadas	Registro
Temperatura de almacenamiento de la leche fresca (°C)	Cada dos horas mientras dure el proceso	6	5	1	5
Temperatura de almacenamiento leche estandarizada(°C)	Cada dos horas mientras dure el proceso	6	4	2	4
Temperatura de pasteurización (°C)	Cada una hora mientras dure el proceso	12	6	6	6
Temperatura de almacenamiento leche pasteurizada(°C)	Cada dos horas mientras dure el proceso	6	3	3	3

% Acidez	En todo el proceso	5	4	1	4
Densidad	En todo el proceso	5	4	1	4
% Grasa	En todo el proceso	5	4	1	4
% Solidos no grasos	En todo el proceso	5	4	1	4
Temperatura de bolsa de leche (°C) en la etapa de llenado	Cada una hora	4	2	2	2
Contenido de bolsa de leche (ml) en la etapa de llenado	Según volumen de producción muestras al azar	0	2		2
Temperatura de bolsa de leche (°C) en la etapa de almacenamiento	Se toman muestras al azar según volumen de producción.	9	8	1	8
Contenido de bolsa de leche (ml) en la etapa de almacenamiento.	Según volumen de producción muestras al azar	9	8	1	8
Total		72	54	20	54
Nota: Solo se realiza la medición del contenido de llenado que no está normada. Presión no se realiza.					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4: Resumen de la instrumentación para el parámetro temperatura.

Parámetro	Normadas	Reales	Directas	Indirectas
Temperatura	43	28	12	16

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la instrumentación que se representa en la **Tabla 3.3** evidencia que en el proceso de producción de leche fluida pasteurizada; se exceptúa el área de generación de vapor y la de refrigeración. Por norma se establece controlar un total de 72 parámetros. De ellos se controlan y se registran realmente 54, lo cual representa un 75% del total normado y se dejan de chequear 20 parámetros lo que representa el 27 %. Las principales causas que contribuyen a no controlar los parámetros son la ausencia de instrumentación, “*in situ*” como en el laboratorio.

Las mediciones de temperatura normadas, **Tabla 3.4**, son 43, de ellas se realizan 28, lo que representa un 65,1 %, de las reales se hacen directas solo en el pasteurizador y en la nevera, el resto se hace de forma indirecta con un termómetro manual que posee una escala acorde a las mediciones realizadas de 0 a 100 °C para la temperatura de almacenamiento de leche fresca, estandarizada y de leche pasteurizada, pero tiene la desventaja que posee la numeración muy pequeña lo que dificulta a los técnicos su lectura. Se dejan de realizar un total de 15 mediciones de este parámetro a causa de la carencia de instrumentación “*in situ*”, en este caso en el salón de llenado no presenta las condiciones ambientales exigidas, no está climatizado y posee falta de hermeticidad.

De las mediciones de presión que están normadas no se realiza ninguna. Se debe cumplir dichas mediciones en el pasteurizador pues el instrumento no está calibrado por parte de la oficina territorial de normalización por disponibilidad técnica de dicha entidad.

La acidez se determina a través de métodos analíticos valorativos. La grasa, el porcentaje de sólidos no grasos y la densidad no presentan dificultad para la realización de las mediciones. Existe escasez de instrumentos en los equipos fundamentales del proceso, se realizan mediciones de forma manual que introducen errores; por lo que se ve afectada la calidad, economía, seguridad y medio ambiente, y se incurre en violación de la disciplina tecnológica.

Se puede considerar la instrumentación de la planta de forma general como deficiente, siendo los parámetros más significativos la temperatura, y presión; esto

provoca que no se pueda controlar el proceso y no se respete la disciplina tecnológica.

3.5 Análisis de la repercusión sobre la seguridad del proceso

La seguridad alimentaria es la situación en que todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades nutricionales y preferencias alimentarias, a fin de llevar una vida activa y sana. No basta para obtener esta seguridad incrementar la disponibilidad de los alimentos. Para minimizar los riesgos que indudablemente se pueden producir como consecuencia de esta necesidad y del incremento del comercio, es necesario entonces que la producción, el abastecimiento, la comercialización, manipulación y consumo se realicen en condiciones suficientes de higiene, para que los productos resultantes sean inocuos y de calidad; todo ello a fin de garantizar la salud de los consumidores y propiciar su ciclo de vida y comercio.

El método de Análisis de Modos de Falla y Efectos (FMEA) permitió identificar los posibles fallos que puede aparecer en el pasteurizador y en la nevera, sus efectos y proponer las medidas correctivas. Atendiendo al NPR, mientras mayor sea dicho valor, mayor atención se le debe prestar por parte de los operarios.

Se seleccionan el pasteurizador y la nevera de producto terminado porque en ellos hay etapas del proceso que fueron valoradas como Puntos Críticos de Control, de ahí la importancia que tienen para lograr un control sobre los parámetros de operación, de calidad y el producto final.

En el (Anexo 22) se muestran los resultados de la aplicación del FMEA en el pasteurizador, donde las posibles fallas tienen números de prioridad de riesgos de 160, 600, 360 y 48. Estos valores demuestran la peligrosidad de los efectos de fallos y las consecuencias nefastas que traen sobre la eficiencia y la calidad del proceso. Garantizar la no ocurrencia de los fallos detectados es tarea de los operarios y para ellos se debe realizar una capacitación periódica, facilitar los manuales y las investigaciones realizadas en dicho proceso, adquirir una mejor instrumentación y ejecutar mantenimientos periódicos.

En el (Anexo 20) se aplica el FMEA a la nevera de producto terminado y se detectaron números de prioridad de riesgos de 80 y 280, donde son menos significativos estos riesgos que los del pasteurizador de forma general. Mantener el producto terminado en buen estado de conservación es esencial para lograr las características organolépticas del mismo.

3.6 Análisis de la repercusión sobre el medio ambiente.

En este aspecto se analiza la repercusión que tienen los efluentes líquidos sobre el medio ambiente, aquellos que se vierten fuera de norma, aunque son sometidos a un tratamiento biológico antes de enviarlos a la laguna. Se compara la calidad ambiental que genera la industria con un agua residual establecida como patrón, la cual cumple con la NC 27:2012 (Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado)

Análisis de los resultados del ICA.

Se selecciona $k=0,5$ debido a que el agua presenta ligero color, espumas, ligera turbidez aparente no natural. En la **tabla 3.5** se señalan los resultados de control realizados al agua residual generada por el combinado lácteo.

Tabla 3.5: Resultados del cálculo del ICA y calidad ambiental.

Parámetros del agua	Unidad de medida	Agua residual patrón (con todos sus parámetros en norma)	%	Agua residual del proceso	%	Peso
pH	u. pH	7	100	8.5	80	1
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	1500	70	1000	90	4
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	24	80	26	70	1
Grasas y aceites	ppm	2	10	0	100	2
DBO ₅	mg/L	100	0	100	0	3
Aspecto	subjetivo	normal	50	Desagradable	30	1
Oxígeno disuelto	mg/L	2	20	0	0	4

Coliformes totales	n°/100mL	10000	10	2000	60	3
ICA	%	25	-	36	-	-
Calidad ambiental	-	0,25	-	0,36	-	-

Fuente: Elaboración propia.

El agua residual analizada contiene los residuales de las producciones de leche, yogurt, queso y de otras áreas no productivas del combinado lácteo como los baños, el comedor, los laboratorios, transporte y las oficinas. Esta agua posee un ICA de 36 % al compárala con el agua patrón que posee un ICA de 25 % por lo que su impacto sobre el medio ambiente no es tan agresivo.

No afecta la vida acuática pues su oxígeno disuelto es de 0 mg/l de un máximo de 4mg/l. dándole un uso en el proceso agrícola pues la entidad cuenta con un organológico.

3.7 Análisis económico del proceso de producción de leche fluida.

Para el análisis económico se tienen en cuenta los siguientes indicadores económicos: ganancia, costo por peso y rentabilidad.

El análisis de los indicadores ganancia, costo por peso y rentabilidad se realiza con los datos del mes de mayo del año 2020 y la intensidad energética en el período de marzo a junio del mismo año. **La Tabla 3.6** muestra los principales costos de la planta, donde los de mayor incidencia son:

Tabla 3.6: Principales costos de la planta.

Costos Fijos	Costo (\$)	Costos Variables	Costo (\$)
Salario básico	16 257,48	Materia prima leche fresca	1 106 810,48
		Otras materias primas LDP	15 340,25
Depreciación AFT y Amortización	2 581,64	Insumos químicos	581,05
		Envasado y empaque	8 838,23
		Pago por resultado	8 128,74
		Combustible	907,52

Gastos indirectos	16 845,42	Energía	638,54
		Agua	5 837,15
Costos Fijos totales (CFt), (\$)	35 684,54	Costos Variables totales (CVt), (\$)	1 147 121,96
Costo de producción (CFt+CVt), (\$)	1 182 806,50		
Fuente: Ficha de costos de producción de leche fluida, mayo del 2020			

Los resultados del análisis económico en el proceso de producción de leche pasteurizada, indican que a pesar de las deficiencias que existen se genera una ganancia de \$ 359 759,12 y el costo por peso es igual a 0.77, es decir, se invierte menos para la producción, lo cual permite mayor ganancia. Según Salazar y Vargas (2015) la rentabilidad de un proceso lácteo debe encontrarse entre el 25 y 35 %, y en el caso estudio existe una rentabilidad del 30,42 %, lo que evidencia que el mismo es rentable **Tabla 3.7**.

Tabla 3.7: Resultados del cálculo de los principales indicadores económicos.

Indicador económico	Unidad	Fuera de norma
CP	\$/mes	1 182 806,50
VP	\$/mes	1 542 565.62
Ganancia	\$/mes	359759,12
C/\$	Adimensional	0,77
Rentabilidad	%	30,42

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Principales causas que afectan la calidad, economía, instrumentación, seguridad y medio ambiente de la planta

En este epígrafe se determinan las causas que influyen sobre la calidad, economía, instrumentación, seguridad y medio ambiente de la planta.

3.8.1 Análisis de los resultados de la aplicación del diagrama de causa-efecto

El diagrama de causa efecto como resultado fundamental muestra que de alguna forma todas las causas señaladas, influyen sobre la calidad, economía, seguridad y

medio ambiente. Es importante tener en cuenta que muchos de las ideas (subcausas) que se muestran en el diagrama forman parte de varias categorías (causas) a su vez, tal es el caso de instrumentos de control del proceso, capacitación del personal y actualización de las normas, que se incluyen dentro de control del proceso; por lo que se toma la decisión de colocarlas en una sola categoría, en la que más a fin le sea y entonces no repetirla, o colocarlas como categorías separadas de acuerdo a su importancia. A partir de este se determinan o se plantean todas las causas que inciden o conducen a la violación de la disciplina tecnológica, sin embargo, no se ha logrado en este trabajo ponderar cada una, de forma que se pueda emitir un criterio más exacto de su estado, y lograr diferenciar a cuáles causas se le debe brindar mayor atención de acuerdo a su peso sobre cada problema. El diagrama se muestra en el Anexo 12

3.9 Análisis de los resultados de la evaluación del mantenimiento, entorno socioeconómico, mano de obra y materiales

En la **Tabla 3.8** se muestran los resultados de la aplicación de las listas de chequeo a las causas que afectan el correcto cumplimiento de la disciplina tecnológica, las cuales son la mano de obra, el mantenimiento, el entorno socioeconómico y el gasto de materiales. En los Anexos 16, 17, 18 y 19 se muestran las listas de chequeo empleadas.

Tabla 3.8: Resumen de la contabilización de los aspectos evaluados en las listas de chequeo.

Categorías	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre se realiza	Siempre se realiza muy bien	Total
Mano de obra	0	0	5	6	8	19
Mantenimiento	1	5	12	1	2	21
Entorno socio-económico	1	1	3	3	7	15
Total	2	6	20	10	17	55

Fuente: Elaboración propia.

Se consideran como aspectos negativos: nunca, casi nunca y algunas veces por lo que los positivos serán: casi siempre se realizan y siempre se realiza muy bien. Los negativos representan un 50.9% y los otros un 49.1% del total de elementos planteados para los tres aspectos, los que se determinan por un colectivo de expertos, pero su análisis solamente se realiza de forma cualitativa, lo que representa una limitación del trabajo la ponderación de dichos elementos para poder cuantificar cada uno de estos aspectos en un rango de análisis. Esto permite emitir un criterio exacto y más abarcador del estado en que se encuentra cada uno y lo que contribuye a la violación de la disciplina tecnológica.

Seguidamente se analiza cada uno de estos elementos:

La mano de obra y el entorno socio – económico se encuentran en igualdad de condiciones con respecto a su aporte al cumplimiento de la disciplina tecnológica, pues presentan un criterio negativo de un 17% cada uno lo que no garantiza que no se cometa violación de la misma por parte de estos factores. Los aspectos que repercuten de forma negativa son la carencia de un proceso evaluativo de los operarios para adquirir la plaza, lo cual permite introducir operarios a la industria con mala preparación, los cuales se consolidan con el tiempo de experiencia, pero al no existir capacitaciones periódicas, ni un sistema que para medir la eficacia de las mismas y estos no son penalizados por incumplir las normas y responsabilidades de su puesto de trabajo, nunca se va a lograr un operario capaz de enfrentar correctamente una dificultad que surja en el proceso productivo. El personal del laboratorio posee conocimiento sobre el proceso y sus funciones por la antigüedad de ellos en la planta. Es de mucha importancia la existencia de una lista de posibles factores de riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos para que el personal de la planta concientice la importancia de la inocuidad alimentaria para la salud humana. Dentro de los que repercuten en el entorno socio- económico se destaca la afectación que provoca el polo turístico de Varadero y las empresas petroleras que cuentan con mejores salarios y logran una mayor motivación de los trabajadores, por lo que la mano de obra que recibe dicha planta es la menos

calificada y menos dedicada a su labor, no constituyen esta industria una de las de mayor preferencia por la fuerza de trabajo en la región. No existen estudios de mercado donde se desarrolla la empresa, generando una marcada diferencia entre la oferta y la demanda, siendo esta última considerablemente superior, lo cual es por causa de que los proveedores no garantizan la cantidad y calidad de las materias primas que utiliza la planta.

El aspecto más crítico es el mantenimiento con 66% de negatividad donde se destaca la carencia de un programa de mantenimiento que permita la realización de mantenciones periódicas, tampoco la industria incentiva dicho proceso al no asignar un presupuesto para dicha actividad. Solamente la planta para reparaciones por roturas, no está asignado en su plan de trabajo paradas para dar mantenimiento y cuando esto ocurre se trata de resolver lo más de prisa posible violando las condiciones de diseño afecta el estado técnico de los equipos y puede provocar hasta accidentes. Las mediciones de temperatura normadas no realizadas directamente y las que se dejan de hacer representan un 72% de lo normado lo que se resolvería con la instalación "*in situ*" de siete termómetros; cinco en los tanques de almacenamiento de leche fresca o tanques guarda y dos en los tanques de balance. No se evalúa al personal que realiza dicha actividad y por lo que no se le exige realizar informes para su posterior discusión por parte de la dirección. Al no realizarse el mantenimiento característico existe menos posibilidad de realizar el mantenimiento de actualización el cual permite compensar la obsolescencia tecnológica y las nuevas exigencias.

En los aspectos positivos se destaca la mano de obra con un porcentaje de 52% con respecto al total de criterios de este tipo, el jefe del laboratorio domina las características de las materias primas lo cual contribuye a elevar la calidad requerida del producto terminado. El tratamiento de los residuales es uno de los elementos que posee mayor fortaleza en la industria, los especialistas de esta rama están implementado un nuevo sistema de tratamiento y se observa un interés por parte de todos para lograr un efluente con las condiciones ambientales de vertimiento requeridas. La mano de obra es bastante estable y existen trabajadores que poseen hasta 20 años de experiencia a causa de la correcta atención que existe por parte

de los dirigentes y la existencia de un liderazgo que es capaz de comunicar correctamente las tareas. Los trabajadores gozan de buena salud y aquellos que parecen de alguna enfermedad no manipulan alimentos para evitar las enfermedades transmitidas por alimentos. Por parte del entorno socio-económico dichos aspectos son de un 37 % donde sobresale la existencia de contratos actualizados, copia de los informes y permisos y de registros de calidad de las materias primas.

El mantenimiento con una representación del 11% de aspectos positivos, aunque son menos y poseen menor orden de importancia. Existen los programas de limpieza y los productos normados para llevarla a cabo. La existencia de equipos de mantenimiento calibrados es importante cuando son empleados, pero al no realizarse dichas acciones, este parámetro pierde toda la importancia que se le debe atribuir.

3.10 Conclusiones parciales.

1. Los elementos fundamentales detectados que repercuten sobre la disciplina tecnológica son el control del proceso, instrumentación, mano de obra, mantenimiento y entorno socio-económico.
2. En las listas de chequeo para mano de obra, mantenimiento y entorno socio-económico permitieron determinar que estas causas inciden desfavorablemente en la disciplina tecnológica.
3. El 90 % de los parámetros de operación analizados no cumplen con su norma, lo que repercute en pérdidas de la calidad del producto.
4. En el pasteurizador y la nevera de almacenamiento del producto terminado se aplicó FMEA donde se detectaron números de prioridades de riesgo muy elevados.
5. La calidad ambiental es de un 36% por lo que presenta un impacto para el medio ambiente positivo.
6. El estado de instrumentación no garantiza el cumplimiento de la disciplina tecnológica para la adecuada operación del mismo.

Conclusiones

1. El estado crítico de la instrumentación y el incumplimiento de gran número de parámetros operacionales generan violaciones de la disciplina tecnológica que repercuten negativamente en el proceso de leche fluida pasteurizada.
2. La constante violación de la disciplina tecnológica de esta empresa favorece además que el proceso no cumpla con las normas de seguridad requerida y requisitos de calidad deseados
3. Para obtener la leche fluida pasteurizada deben realizarse determinados tratamientos que de no estar controlados deterioran su uso, la calidad nutritiva y ponen en riesgo su durabilidad.
4. Los factores que afectan a la disciplina tecnológica no se pueden ver de manera aislada pues están estrechamente relacionados y son en su mayoría secuenciales.

Recomendaciones

1. Conocer los índices de calidad pues esto permite cuantificar la capacidad de un proceso de cumplir con las especificaciones en función del centrado y la variabilidad del mismo.
2. Saber el índice de eficiencia pues la energía tiene un papel fundamental en el desarrollo de los sectores productivos y si su consumo es menor favorece la reducción de gastos, el aumento de la competitividad y la innovación tecnológica.
3. Continuar el trabajo de esta temática hasta que se logre ofrecer un valor integral del comportamiento de la disciplina tecnológica, que permita clasificar a la industria en un nivel dado de cumplimiento de esta.

Bibliografía

- About Almansoor, A. (2008). Planning of Petrochemical Industry under Environmental Risk and Safety Considerations. (A thesis presented to the University of Waterloo in fulfillment of the thesis requirement for the degree of Master of Applied Science in Chemical Engineering). Canadá.
- Águila Hernández, G.M. (2007). *La influencia de la disciplina tecnológica en los problemas ambientales que provoca la Pasteurizadora “Germán Hernández Salas” de Cárdenas. Matanzas.* (Tesis en opción al grado académico de Máster en Contaminación Ambiental). Universidad de Matanzas, Cuba.
- Alasino, C.M., Arana, H.M. (2014). Políticas y Desempeño del Sector Lechero Argentino entre 2003 y 2011. *Revista Perspectivas de Políticas Públicas.* Vol.6. Argentina, ISSN 1853-9254.
- Barahona Ortiz, M.C., Peña González, M.A. (2008). *Manual de Seguridad Industrial e Higiene del Trabajo para la Empresa Productos Lácteos Cuenca PROLACEM – PARMALAT.* (Tesis en opción al título de Ingeniero en Alimentos). Universidad del Azuay.
- Benítez, A. (2020). Consultas Personales de la autora con el Dr.C Agustín Benítez Hernández de la Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas.
- Brando Rodríguez, R. (2016). *Mantenimiento en las empresas de petróleo y gas* Editorial Universitaria. Universidad Alas Peruana, Lima, Perú.
- Cabrera Gutiérrez, L. (2016). Evaluación del comportamiento de la disciplina tecnológica en el proceso de obtención de queso de la Pasteurizadora

- “Germán Hernández Salas” de Cárdenas. (Tesis en opción al título de Ingeniero Químico). Universidad de Matanzas, Cuba.
- Caballero, A.E. y González, T.L. (2016). Inocuidad Alimentaria
- Calaudi, P. (2008). “El porqué de una Escuela Agropecuaria en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”. [En línea]. Disponible en <http://www.cyted.agua.uba.ar>.
- Calvo Cuní, L.C Ingeniera Química con más de 30 años de experiencia en el sector lácteo. Consultas personales de la autora.
- Casal, J., Montiel, H., Plana, E., Vilchez, J.A. (2001). Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales, Ediciones UPC, SL, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Carol, S. (2001). Una nueva metodología para la predicción de la gravedad de los accidentes industriales. (Tesis de Doctorado). Departamento de Ingeniería Química, Escuela técnica superior de ingenieros industriales de Barcelona. España.
- Castillo, A. (2014). Calidad e Inocuidad de Plantas Lecheras. [en línea]. Disponible en <http://scholar.google.com>
- Castillo Shelly, R.R., Mestres Lagarriga, J. (2019) Productos lácteos Tecnología. Madrid, España. UPC.
- Conesa Fernández-Vítora, V. et al. (2000). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 3.ª edición., reimpresión.
- Dávila, J., Reyes, E., Corzo, O. (2006). Diseño de un plan HACCP para el proceso de elaboración de queso tipo Gouda en una empresa de productos lácteos. Archivo Latinoamericano de Nutrición. Vol.56 (1), pp 60-68.

- Elizondo, P.A., Padrón, I.S.B., Navarro, D. (2012). El cambio hacia el éxito. Matanzas: s.n.
- Elwood, P.C., Pickering, J.E., Ian Givens D., Gallacher, J.E. (2011). "The consumption of milk and dairy foods and the incidence of vascular disease and diabetes: *An overview of the evidence*". *Lipids*. Vol.45, pp 925 - 939.
- Estrada Martínez, M.A. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos. Editorial Litho Offset. Disponible en www.canilec.org.mx/descarga-archivos-publico/Libro-blanco-maipdf,2011.
- Flores, R.C, Herrera Reyes, L., Hernández Guzmán, V.D. (2008). Ecología y medio ambiente. Segunda edición. Editorial Thomson Learning, México, pp 72-73.
- García Marra, C., López, A.M., Caminos, A.A. (2015). Gestión de riesgos para la Calidad-Análisis y comparación de los métodos empleados en diferentes industrias. *Asociación Argentina de Ingenieros Químicos*. Vol. 8. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- González, R.G., Molina, S.B., Coca, V.R. (2010). Calidad de la leche cruda. Primer Foro de Ganadería Lechera de la zona alta de Veracruz.
- González Pérez de Medina, L. (2018). *Evaluación del comportamiento de la disciplina tecnológica en el proceso de obtención de queso semiduro Caribe en el comportamiento en el Combinado Lácteo "Mártires del 29 de abril" de Matanzas*. (Tesis en opción al título de Ingeniero Químico). Universidad de Matanzas, Cuba.
- Gutiérrez, H. (2007). Control estadístico de calidad y seis sigmas. México: MC. Graw Hill.

Huerga, M.; Abad, J. (2004). Herramientas estadísticas en el control y mejora de la calidad. Una aplicación en la industria agroalimentaria. Anales de Economía Aplicada. XIV Reunión ASEPELT. ISBN 86-699-2357-9. Universidad de Oviedo, España.

International Organization for Standardization (ISO). (2015) Quinta edición. Sistema de gestión de la calidad-Requisitos.

International Organization for Standardization. (ISO) 22000 (2018) Sistemas-de-gestión-de-inocuidad-alimentaria <https://www.nueva-ISO-9001-2015.com/2018/09/publicada-la-nueva-norma-iso-22000-2018-sistemas-de-gestion-de-inocuidad-alimentaria>

Kiermeier, F., Ildbrett, G.W. (2000). Principios básicos de la limpieza. *En limpieza y desinfección de la industria agroalimentaria*. Editorial Acribia, pp 67-84.

Mármol Cuadrado, L.H. (2007). Diseño e implantación en un modelo de optimización de procesos y mejoramiento de la gestión del talento humano para la microempresa de procesamiento de lácteos. (Tesis en opción al título de Magister en Gerencia Empresarial). Escuela Politécnica Nacional. Ecuador.

Mariño Valdez. J Ingeniero Químico con más de 45 años de experiencia en el sector lácteo. Consultas personales de la autora.

Martin Weigend, R. (2015). Informe de investigación de Materiales y Procesos 5. *Diseño Industrial*. Universidad de Palermo.

Montgomery, D. (2004). Statistical Quality Control. New York, Estados Unidos. John Wiley.

Nolan, D.P. (2011). Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles for Oil, Gas, Chemical and Related Facilities. Gulf Professional

Publishing is an imprint of Elsevier. Second edition. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK.

Normey-Rico, J.E., Camacho, E.F. (2006). Predicción para control: una panorámica del control de procesos con retardo. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial. Vol.4*, p.5. España.

Norma Cubana (NC) 119. (2018). Leche determinación de densidad.

Norma Cubana (NC) 136. (2007). Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HAP) y directrices para su aplicación.

Norma Cubana (NC) 27. (2012). Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado.

Norma Cubana (NC) 448. (2006). Leche cruda. Especificaciones de calidad.

Norma Cubana (NC) 71. (2019). Leche determinación de acidez.

Norma Cubana (NC) 7805. (1988). Leche pasteurizada especificaciones de calidad.

Norma Cubana (NC) ISO 2446. (2003). Leche determinación contenido materia grasa.

Noval, N., Pérez, A., Piñero, E., Villoch, A. (2009). Lácteos. Seguridad y calidad un paso hacia la integración. *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol.19* (2).

Núñez Castro, M.A., Domenech Constante, M.J., Sotomayor Duque, J.C., Mejías Coronel, M.T. (2009). Determinación de los costos de calidad en el proceso productivo de la leche. (Tesis en opción al título de Ingeniería Comercial especialización, comercio exterior y marketing). Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Omil, F., Morales, F.J. (1996). Alternativas de tratamiento y recuperación de compuestos proteicos de los efluentes líquidos del sector lácteo. Alimentación, Equipos, Tecnologías. Editorial Científico Técnico. La Habana, Cuba.
- Orozco, Jesús L. (2020). Consultas Personales de la autora con el DrC. Jesús Luis Orozco de la Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas.
- Ortega, R.M., González Rodríguez, L.G., Jiménez A.I., Perea J.M., Bermejo L.M. (2012). “Implicación del consumo de lácteos en la adecuación de la dieta y de la ingesta de calcio y nutrientes en niños españoles”. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*. Vol.32 (2), pp 32 - 40.
- Ortega, R.M., González Rodríguez, L.G., Navia B., Perea, J.M., Aparicio A., López Sobaler A.M. (2013). “Ingesta de calcio y vitamina D en una muestra representativa de mujeres españolas; problemática específica en menopausia”. *Nutrición Hospitalaria*. Vol.28 (2), pp 306 - 313.
- Prada, C. (2014). Instrumentación para Control de Procesos. [en línea]. Disponible en <http://www.isa.cie.uva.es>.
- Rankin S. A, Bradley R. L., Miller G., Mildenhall K. B.(2017) A 100-Year Review: A century of dairy processing advancements— Pasteurization, cleaning and sanitation, and sanitary equipment design.American Dairy Science Association 100:9903–9915.doi.org/10.3168/jds.2017-13187
- Ribot, E.A., Martínez A., Villoch A., Ponce P. (2013). Evaluación de la calidad e inocuidad de quesos frescos artesanales de tres regiones de una provincia de Cuba. *Revista de Salud Animal*. Vol.35 (3)., pp 210-213.

- Rodríguez, H. (2020). Especialista principal del grupo lácteo de la división agroalimentaria de La Habana. Consultas Personales de la autora.
- Salazar Unapunta, D.X., Vargas Típan, D.J. (2015). Diseño de una planta para elaboración de dos productos lácteos y la evaluación de la influencia de la leche producida mediante el método “Rotativo Racional” en el rendimiento, composición y calidad. (Tesis en opción al título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos). Universidad de las Américas.
- Servicio de Protección Civil (SPC). (2002). Procedimiento de evaluación de riesgos tecnológicos en el entorno. Barcelona, España.
- Shin J, Badgwell T.A, Kuang-Hung L., Jay L. (19 de mayo 2019). Reinforcement Learning-Overview of recent progress and implication for process control. ELSEVIER. Recuperado www.elsevier.com/locate/compchemeng
- Sotolongo, Y. (2017). Evaluación de la etapa de purificación en la producción de azúcar crudo en la UEB Central Azucarero Jesús Rabí. (Trabajo de diploma). Universidad de Matanzas, Cuba.
- Torres, P, Cruz, C.H, Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. Vol.8 (15). pp. 79-94. Medellín, Colombia.
- Ugaz Flores, L.A. (2012). Propuesta de diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008 aplicado a una empresa de fabricación de lejías. (Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Vega González, L.R. (2004). Factores que han impulsado la innovación en la instrumentación

- industrial, un estudio de caso. *Revista Ingeniería Investigación y Tecnología*. Vol. 5 (4), pp. 281-298. México, UNAM.
- Veisseyre, R. (2017). Lactología técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de leche. Editorial Acribia, S.A. España.
- Vílchez, J. (2006). Lessons Learnt from emergencias alter accidentes in Portugal and Spain involving dangerous chemical substances. *Office for Official Publications of the European Community*.
- Villamizar, C., Pardo, E., Díaz, L.O. (2014). *Elsevier Doyma*. [En línea]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/sumanegocios>.
- Woodall, W.H. (2006). The Use of Control Charts in Health-Care and Public-Health Surveillance. [En línea]. Disponible en <http://www.npaihb.org>

Anexos

Anexo 1: Líneas de Producción

PRODUCTOS	CANTIDAD DE LÍNEAS	ESTADO TÉCNICO		
		BUENO	MALO	%
Leche fluida	26	10	16	61.5
Helados	17	8	9	52.9
Yogur de soya	32	4	28	87.5
Miniplantas helados	31	23	8	25.8
Mantequilla	8	2	6	75.0
Quesos	65	16	49	75.4
Leche en polvo	1	1	-	0.0
Leche condensada	1	-	1	100.0
Queso crema	6	1	5	83.3
Mezclas físicas	17	3	14	82.4
Total	204	68	136	66.7

Anexo 2: Ubicación y líneas por empresas.

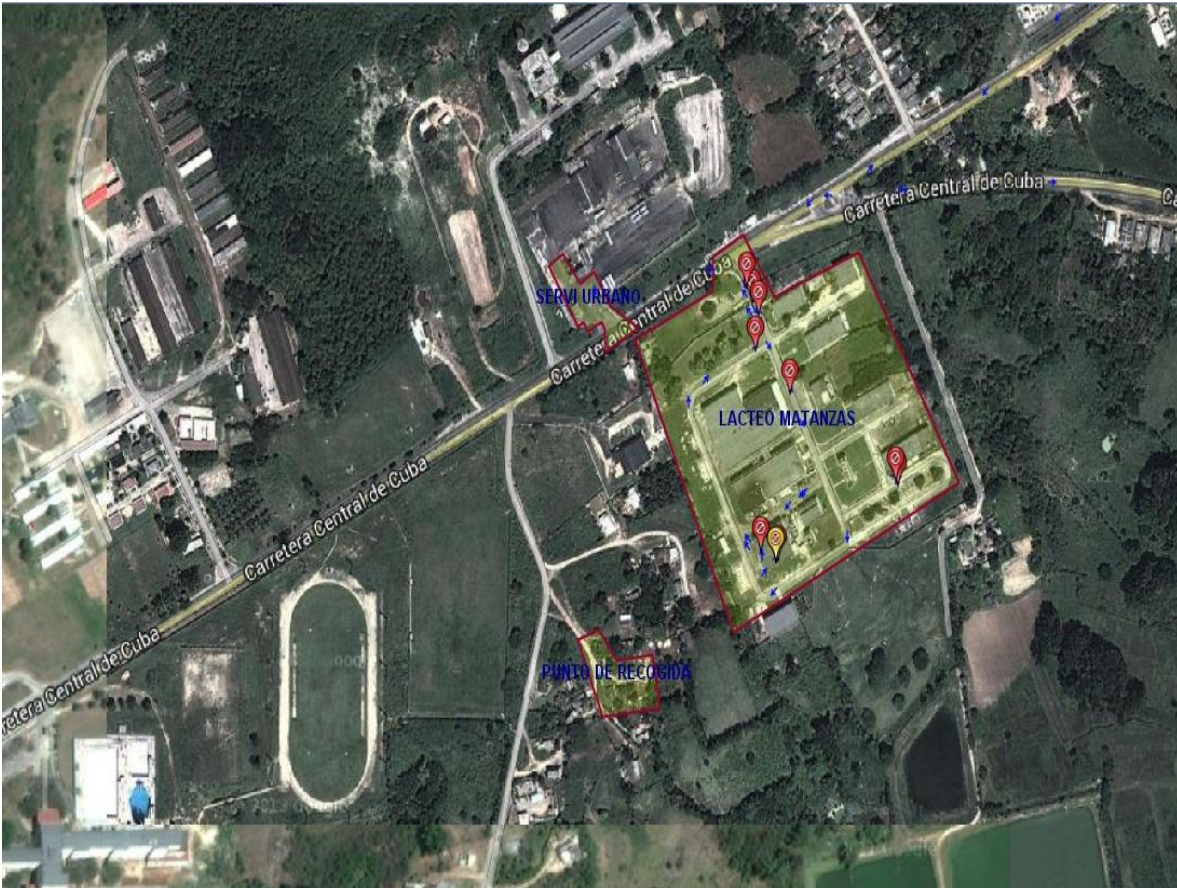
Empresa	UEB	Municipio	Líneas de yogurt de soya	Líneas de helado	Miniplantas helado	Líneas de queso
Pinar	UEB Pinar	Pinar	1	1		3
	UEB Sandino	Sandino	1		1	1
	Miniplanta de helados	Los Palacios			1	
	Subtotal		2	1	2	4
Artemisa	UEB Guanajay	Guanajay	1		1	1
	UEB Santa Cruz	San Cristóbal		1		3
	UEB Bahía Honda	Bahía Honda	1	1		1
	UEB Chocolé	S.A. de los Baños				
	UEB Balkán	Bauta				2
	Subtotal		2	2	1	7
Complejo Lácteo	UEB Helados	Cotorro		1		
	UEB Quesos	Cotorro				2
	UEB Envalac	Cotorro				
	UEB Combinado	Cotorro				
	UEB Soya	Cotorro	3			
	UEB Nazareno	San José				2
	UEB Managua	Arroyo Naranjo				
	UEB Moralitos	Cotorro				
	UEB Algibe	San José	1		1	
	UEB Coppelia	Boyeros		2		
	UEB Beatriz	Arroyo Naranjo				
	UEB Fernando Chenard	Playa				
	UEB Siboney	Playa				3
	UEB Comercializadora	Playa				
	Almacenes	Coyula				
Subtotal		4	3	1	7	

Empresa	UEB	Municipio	Lineas de yogurt de soya	Lineas de helado	Miniplantas helado	Líneas de queso
Matanzas	UEB Nevada	Cárdenas		1		
	UEB Colón	Colón	1			1
	UEB Pasteurizadora	Matanzas	1			1
	UEB Comercializadora	Cárdenas				
	Subtotal			2	1	0
Escambray	UEB Helados	Cumanayagua		1		
	UEB Quesos	Cumanayagua				3
	UEB Pasteurizadora	Cumanayagua	1			
	Centro frío	Aguada				
	Subtotal			1	1	0
Villa Clara	UEB Santa Clara	Santa Clara	1		1	1
	UEB Sagua	Sagua	1		1	1
	UEB Placetas	Placetas			1	1
	Miniplanta Camajuaní	Camajuaní (En fase montaje)	1		1	
	Subtotal			3	0	4
Río Zaza	UEB Pasteurizadora	S. Spiritus	1		1	2
	UEB Mérida	Yaguajay				1
	Mini Planta Queso	La Sierpe				1
	Miniplanta	Trinidad (En fase montaje)			1	
	Subtotal			1	0	2
Ciego de Ávila	UEB Pasteurizadora	C. de Ávila	1	1		2
	Morón	Morón	1		1	1
	Comercializadora	Morón				
	Subtotal			2	1	1

Empresa	UEB	Municipio	Lineas de yogurt de soya	Lineas de helado	Miniplantas helado	Líneas de queso
Camagüey	Coppelia	Camagüey		1		
	Nuevitas	Nuevitas	1		1	2
	Caribe	S. Cruz del Sur			1	1
	Sibanicú	Sibanicú		1		3
	Táino	Guáimaro				2
	La Vaquita	Camagüey				2
	Guarina	Camagüey				
	Pasteurizadora	Camagüey	1			
	Florida	Florida	1		1	1
	Esmeralda	Esmeralda				1
	Vertientes	Vertientes				1
	Centro de frio	Najasa				
	Centro de frio	Jimaguayú				
	Subtotal		3	2	3	13
Las Tunas	Helados P. Padre	P. Padre			1	
	Pasteurizadora	Tunas	1			2
	Helados Tunas	Tunas		1		
	Helados Manatí	Manatí			1	
		Subtotal		1	1	2
Holguín	Pasteurizadora	Holguín	1	1	1	3
	Past. Levisa	Mayarí	1			1
	Helados Mayarí	Mayarí			1	
	Combinado Moa	Moa	1		1	
	Helados Banes	Banes			1	
		Subtotal		3	1	4

Empresa	UEB	Municipio	Lineas de yogurt de soya	Lineas de helado	Miniplantas helado	Líneas de queso
Bayamo	UEB Manzanillo	Manzanillo	1		1	1
	UEB Media Luna	Media Luna	1		1	1
	UEB Helados	Bayamo		1	1	
	UEB Quesos	Bayamo				3
	UEB La Hacienda	Bayamo	1			1
	UEB Dietéticos	Bayamo				
	UEB El Alba	Bayamo				
	Subtotal	Bayamo	3	1	3	6
Santiago	UEB Palma	Palma	1		1	1
	UEB Guamá	Guamá			1	
	Contramaestre	Contramaestre			1	
	UEB La Maya	Songo la Maya			1	
	UEB II Frente	II Frente			1	
	Helados Siboney	Santiago		1		
	UEB Pasteurizadora	Santiago	1			1
	Quesos S. Félix	Santiago				1
	Miniplanta Helados	Tercer Frente			1	
	Subtotal		2	1	6	3
Guantánamo	UEB Helado-M. Física	Guantánamo	1	1		
	UEB Pasteurizadora	Guantánamo			1	2
	Baracoa	Baracoa	1			
	Subtotal		2	1	1	2
EPA Isla	UEB Lácteos	La Fe	1	1		2
	Mini Planta Cayo largo	Cayo Largo			1	
	Subtotal		1	1	1	2
EAIL	Empresa	Centro Habana				
	Almacenes	Arroyo Naranjo				
	Almacenes y transporte	Guanabacoa				
	La Avispa	Santiago de Cuba				
	Subtotal		0	0	0	0
TOTALES			32	17	31	65

Anexo 3 Ubicación del Combinado Lácteo Mártires del 29 de abril de Matanzas.



Anexo 4: Las principales sustancias que componen la leche

Tabla Principales componentes de la leche expresados en valores medios por litro de leche

Agua	875 g
Glúcidos de los cuales:	48 g
- lactosa	48 g
Materia grasa de la cual:	36 g
- lípidos simples	35 g
- fosfolípidos	0,5 g
- sustancias liposolubles insaponificables	0,5 g
Sustancias nitrogenadas de las cuales:	33 g
- proteínas	31,4 g
- sustancias nitrogenadas no proteicas	1,6 g
Minerales de los cuales (*):	9 g
- ácido cítrico	1,6 g
- potasio	1,4g
- calcio	1,2g
- cloruro	1,2g
- fósforo	1,0g
- sodio	0,6g
- azufre (procedente de aminoácidos azufrados)	0,3 g
- magnesio	0,1 g

componentes de la leche	
Agua	875 g
Glúcidos	48 g
Materia grasa	36 g
Sustancias nitrogenadas	33 g
Minerales	9 g

Fuente:IIIA.

Anexo 5: Leche conservada a diferentes temperaturas y el conteo total de microorganismos a diferentes tiempos, aquí se demuestra la conveniencia de enfriar por debajo de 15 °C.

Tiempo (h)	No/1000 (bacterias/mL)		
	15 °C	25 °C	35 °C
0	2	9	9
3	10	18	30
6	25	172	12 000
9	46	1000	35 000
24	5000	57000	OJO

Anexo 6: Contaminación de la leche

En función de su presencia, habitual o no, y de su incidencia sobre la salud, se pueden clasificar en:

a) Normalmente presentes en la leche y nutricionalmente esenciales: hierro, yodo, cobalto, cobre, flúor, cromo, selenio, manganeso, molibdeno y zinc.

b) Normalmente presentes en la leche y de función poco conocida: aluminio, arsénico, bromo, cadmio, oro, níquel, silicio, titanio, uranio y vanadio.

c) No habituales en la leche y de función desconocida en el organismo: boro, litio, rubidio, estroncio, bario, cesio, plata y bismuto.

d) No habituales en la leche y tóxicos a cualquier dosis: plomo y mercurio.

Anexo 7: PROPIEDADES SALUDABLES DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

BENEFICIOS DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA SALUD DEL NIÑO

Los productos lácteos tienen gran relevancia dentro de la alimentación humana. Durante la infancia tienen lugar el crecimiento y el desarrollo del individuo, y los lácteos proporcionan nutrientes imprescindibles en este período.

El calcio es responsable de varias de las propiedades beneficiosas de los productos lácteos. Entre ellas:

Densidad ósea

Durante la infancia y la adolescencia tiene lugar un crecimiento y una maduración fundamental para el individuo, produciéndose un importante aumento de masa ósea en esta etapa de la vida.

Un aporte óptimo de calcio en las tres primeras décadas de vida es fundamental para adquirir una masa ósea adecuada (máxima de acuerdo con el potencial genético de cada individuo). Esto es debido a que el calcio contribuye al crecimiento y desarrollo normal de los huesos en niños.

Para alcanzar una masa ósea adecuada, se estima necesaria la ingesta de 1300 mg/día de calcio desde los 10 a los 19 años.

Peso corporal

Algunos estudios han descrito una relación inversa entre la ingesta de calcio y la proporción de grasa corporal en niños (menor cantidad de grasa en los que consumen más calcio). Este hecho podría disminuir el riesgo de obesidad en la adolescencia y en la edad adulta.

Existen estudios que avalan la relación positiva entre el consumo de productos lácteos y un menor índice de masa corporal (IMC).

En un amplio estudio transversal realizado en Italia, se evaluó a niños de entre 3-11 años y se observó que un mayor consumo de leche se asociaba a un menor IMC.

En otro estudio, se encontró una relación inversa entre la masa grasa de un grupo de niños de 2 meses a 8 años y el consumo de calcio.

Por todo esto, los productos lácteos son muy importantes en la edad infantil, ya que este periodo de la vida necesita un aporte elevado de nutrientes. Los nutrientes que contienen los productos lácteos, contribuyen al crecimiento y el desarrollo de los niños.

Perfil lipídico

Un consumo adecuado de leche y de productos lácteos puede mejorar el perfil lipídico en suero sanguíneo. La leche y los productos lácteos aportan ácido linoleico que contribuye a mantener los niveles normales de colesterol en sangre.

Diversos estudios han encontrado que la ingesta de productos lácteos en población infantil se asocia con cifras más bajas de colesterol y con un mejor perfil lipídico con respecto a los resultados obtenidos en niños que tomaron menos productos lácteos.

BENEFICIOS DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA SALUD DEL ADULTO

Al llegar a la edad adulta, se produce con frecuencia una disminución en el consumo de productos lácteos al considerar que la época de crecimiento ya ha finalizado. Sin embargo, los beneficios que aportan los nutrientes que contienen la leche y los productos lácteos se extienden más allá de su papel en el crecimiento y en el desarrollo del individuo.

El consumo de productos lácteos se asocia a un patrón de dieta equilibrada, directamente relacionada con la salud adulta. A continuación, se comentan las principales aportaciones de estos productos:

Presión arterial

En diversos estudios se ha investigado la existencia de una relación entre la hipertensión y el consumo de productos lácteos. Específicamente, en un estudio realizado por la Universidad de Navarra en casi 6.000 individuos de todas las edades, se observó una reducción del riesgo de nuevos casos de hipertensión de hasta el 54% en adultos con un alto consumo de productos lácteos desnatados.

El ensayo Well realizado en personas hipertensas, describió que el consumo de una dieta rica en productos lácteos desnatados producía un mayor descenso de la tensión arterial que una dieta baja en grasas.

En otro trabajo realizado en mujeres con sobrepeso se observó que con una dieta en la que el 20% de las calorías procedían de leche con un 2% de grasa, se consiguió disminuir la presión arterial sistólica y la diastólica en comparación con una dieta control sin productos lácteos, especialmente en aquellas mujeres con mayor tensión basal.

Otro estudio señala que nutrientes presentes en la leche y productos lácteos, como el calcio y la vitamina D, se relacionan con una menor probabilidad de padecer hipertensión. Otros nutrientes como el potasio, el magnesio, la lactosa, las proteínas lácteas y los péptidos bioactivos, tienen posibles efectos beneficiosos sobre la tensión arterial.

En investigaciones posteriores se ha observado que, aparte de los nutrientes mencionados anteriormente, la leche y los productos lácteos tienen vitaminas y ácidos grasos con actividad biológica en relación con la salud humana. Durante los últimos años se han realizado estudios que han evidenciado la falta de asociación entre la ingesta de productos lácteos y el riesgo cardiovascular en individuos sanos.

Perfil lipídico

La leche y los productos lácteos contienen muchos nutrientes beneficiosos para mantener una dieta equilibrada. Entre ellos el ácido linoleico contribuye a mantener los niveles normales de colesterol en sangre.

En la actualidad se dispone de una amplia evidencia científica con respecto a la disminución de los niveles de colesterol. Cuando la dieta se suplementa con yogur o leche semidesnatada, se han conseguido disminuciones del 5% en los niveles de colesterol. En poblaciones que ya presentan hiperlipidemias, utilizando leche desnatada se observa un mayor efecto hipocolesterolémico, posiblemente como consecuencia de su bajo contenido en grasa saturada y colesterol. En el mismo

estudio se asocia el consumo de productos lácteos enteros con el aumento de la fracción colesterol HDL.

Peso corporal

En diferentes estudios se ha descrito que los productos lácteos tienen un efecto saciante y pueden ayudar a controlar la ingesta y el peso

En este sentido se ha constatado que una elevada ingesta de calcio disminuye las concentraciones de la hormona paratiroidea. Ésta junto con la vitamina D activa, disminuye la entrada de calcio al interior de la célula. La disminución de calcio intracelular puede estimular la lipólisis e inhibir la lipogénesis, dificultando la acumulación de grasa.

Por otra parte, existen datos epidemiológicos que demuestran que los bajos consumidores de calcio pueden presentar mayor riesgo de padecer obesidad, dislipidemia y diabetes mellitus tipo 2. Por el contrario, una adecuada administración de calcio, como ocurre cuando se toman leche y productos lácteos, puede contribuir a reducir la incidencia de estas enfermedades.

Embarazo y lactancia

Durante el embarazo, las necesidades de calcio se ven incrementadas ya que el esqueleto del feto se debe mineralizar. Los requerimientos (ingesta necesaria) de calcio se encuentran en torno a los 800 miligramos al día para la población en general, lo cual se consigue llevando a cabo las recomendaciones de dieta equilibrada. Durante el embarazo, y debido al aumento de las necesidades, los requerimientos ascienden a 1000 miligramos de calcio al día. Esto equivale a unas 4 raciones de productos lácteos. Conociendo que una ración es 1 vaso o taza de leche, 2 yogures, 1 cuajada, 40 gramos de queso magro u 80 gramos de queso fresco tipo burgos o requesón, se puede elaborar un plan de alimentación que proporcione la cantidad de calcio necesaria para la mujer embarazada.

También durante la lactancia hay que cuidar la dieta para garantizar la correcta alimentación del bebé. Durante este periodo, se necesita un aporte de calcio de 1200 mg/día, ya que el recién nacido retiene un total de unos 30 g de este mineral.

Los requerimientos de calcio y fósforo son especialmente elevados para la producción de leche por parte de la mujer, que contiene unos 280 y 140 mg/litro respectivamente. Sería positivo un aporte extra de energía de 500 kcal/día. Además, la producción de leche requiere una elevada ingesta de líquidos.

La leche y los productos lácteos son las mejores fuentes de calcio ya que, aunque existen alimentos vegetales tanto o más ricos en este mineral, su aprovechamiento por parte del organismo no es tan eficaz. Esto es debido a que en estos alimentos vegetales están presentes sustancias que interfieren en la absorción y aprovechamiento del calcio, mientras que los productos lácteos contienen la vitamina D que contribuye a la absorción y a la utilización del calcio.

Por todo esto, los nutrientes que aportan los productos lácteos pueden ser muy beneficiosos para la salud durante el embarazo y la lactancia, ya que suponen un buen aporte de calcio, necesario especialmente en dichas etapas.

En caso de intolerancia a la lactosa, los yogures y los quesos más curados apenas contienen lactosa, por lo que estos alimentos pueden formar parte de la dieta habitual durante el embarazo, para evitar así un posible déficit de calcio. En cualquier caso, y con el fin de no comprometer los requerimientos de este mineral, se aconseja el asesoramiento dietético profesional.

Práctica deportiva

La leche se considera útil en la alimentación del deportista. Entre las propiedades que justifican el beneficio que aportan los nutrientes de la leche en la alimentación del deportista se pueden mencionar:

Las proteínas contribuyen a aumentar y conservar la masa muscular:

Después de un ejercicio de resistencia, es conveniente el aporte de proteínas de digestión rápida (proteínas del suero de la leche) que estimulan la síntesis proteica en un entorno anabólico por parte del músculo y el aporte de proteínas de digestión lenta (caseínas) que reducen el proceso de degradación proteica en el músculo. En la leche de vaca están presentes ambos tipos de proteínas. Se favorece así un balance proteico más adecuado.

Rehidratación, sobre todo tras la realización de un ejercicio de resistencia:

Varios estudios afirman que la leche desnatada es una bebida más efectiva para la rehidratación después del ejercicio que las bebidas que se comercializan para deportistas, debido a la mayor retención de fluidos, asociada a su consumo y por aportar una cantidad similar de carbohidratos en forma de lactosa que la que presentan las bebidas específicas para los deportistas (Roy B., 2008).

Formación de los glóbulos rojos:

También nos proporciona la vitamina B12, que es uno de los principales nutrientes que contribuye a la formación normal de los glóbulos rojos, que intervienen en los procesos de transporte de oxígeno, fundamental para los deportes de fondo.

Por todo lo anterior, los productos lácteos se pueden considerar muy importantes en la dieta de los adultos, ya que aportan componentes nutricionales básicos que contribuyen a una dieta equilibrada.

BENEFICIOS DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA SALUD DE LAS PERSONAS MAYORES

Las personas mayores pueden tener dificultades para ingerir algunos alimentos y esto hace que sus necesidades nutricionales sean difíciles de cubrir, por lo que los productos lácteos pueden cobrar un papel fundamental, ya que son alimentos apetecibles, de fácil consumo y masticación, que ayudan a los mayores a satisfacer sus requerimientos energéticos.

Además, los productos lácteos tienen una elevada densidad y variedad de nutrientes, por lo que, desde el punto de vista nutricional son alimentos básicos que contribuyen a una dieta equilibrada, y destacan por una serie de propiedades beneficiosas para la salud a los mayores:

Densidad ósea

Es importante señalar que las fracturas osteoporóticas, sobre todo vertebrales y de cadera que sufren las personas mayores dan lugar a un aumento de la

morbimortalidad y a una menor movilidad que empeoran claramente la calidad y esperanza de vida de las personas mayores.

La masa ósea esquelética está determinada por una combinación de factores genéticos, hormonales, nutricionales (sobre todo calcio y vitamina D) y de actividad física. La leche y los productos lácteos aportan el 60-75% del calcio total recomendado en la dieta. Aunque el tomar productos lácteos no garantiza evitar la osteoporosis, un consumo adecuado puede ser de ayuda, especialmente en personas predispuestas a padecer el problema y sensibles a un aporte insuficiente de calcio.

El calcio, solo o en combinación con vitamina D, es necesario para el mantenimiento de los huesos en condiciones normales. Por este motivo, los productos lácteos enriquecidos con vitamina D, son un alimento muy recomendable para esta etapa de la vida en la que se produce una disminución de la masa ósea, a medida que la persona va envejeciendo, ya que nos ayudan a cubrir los requerimientos de calcio y vitamina D.

Sistema cardiovascular

Se ha demostrado que los nutrientes que contienen los productos lácteos tienen propiedades beneficiosas sobre la salud, entre ellas propiedades cardiovasculares:

Disminución de la presión arterial:

Diferentes estudios demuestran que el consumo de productos lácteos puede reducir los niveles de presión arterial, uno de los factores de riesgo más importantes de enfermedad cardiovascular en las personas mayores.

Se ha comprobado que la presión arterial puede disminuir con el aporte de calcio.

En un estudio con casi 6.000 individuos de todas las edades, se observó una reducción del riesgo de nuevos casos de hipertensión de hasta el 54% en adultos con un alto consumo de productos lácteos desnatados. En este estudio se comprobó que la ingesta de productos lácteos consiguió reducir en más de la mitad el riesgo de padecer hipertensión.

Regulación de los niveles de colesterol:

Las concentraciones elevadas de colesterol total y LDL son factores de riesgo potenciales para la enfermedad coronaria. La oxidación de las LDL juega además un papel fundamental en la aterogénesis. El ácido linoleico, presente en la leche y productos lácteos contribuye a mantener los niveles normales de colesterol en sangre.

Se ha demostrado que algunas leches fermentadas con diversas bacterias probióticas son capaces de reducir un 4% el colesterol total y un 5% el colesterol LDL

Aumento de la fracción de colesterol HDL:

Una baja concentración de colesterol HDL junto con otras patologías como la hipertensión o la resistencia a la insulina, se relacionan con la presencia de síndrome metabólico y resultan negativos en prevención cardiovascular.

Los productos lácteos desnatados enriquecidos con omega-3 producen un aumento de la fracción de colesterol HDL. Este beneficio es muy importante para evitar la acumulación de colesterol en las arterias y favorecer su metabolismo hepático y conseguir su regulación.

Peso corporal

El sobrepeso y la obesidad se reconocen desde hace tiempo como factores responsables del exceso de mortalidad por enfermedad cardiovascular.

Con respecto al control del peso corporal se ha evidenciado que las proteínas de la leche pueden contribuir a la regulación del peso corporal. Los alimentos con alta carga de proteínas son más saciantes, y además, puede enlentecer el vaciamiento gástrico.

Dicho efecto está mediado por seroproteínas lácteas, de forma aislada, o junto con péptidos bioactivos, aminoácidos producidos después de la digestión o de la acción combinada con otros constituyentes de la leche, como el calcio. Por tanto, las

seroproteínas lácteas tienen potencial como ingrediente funcional en individuos con sobrepeso, incluidos niños.

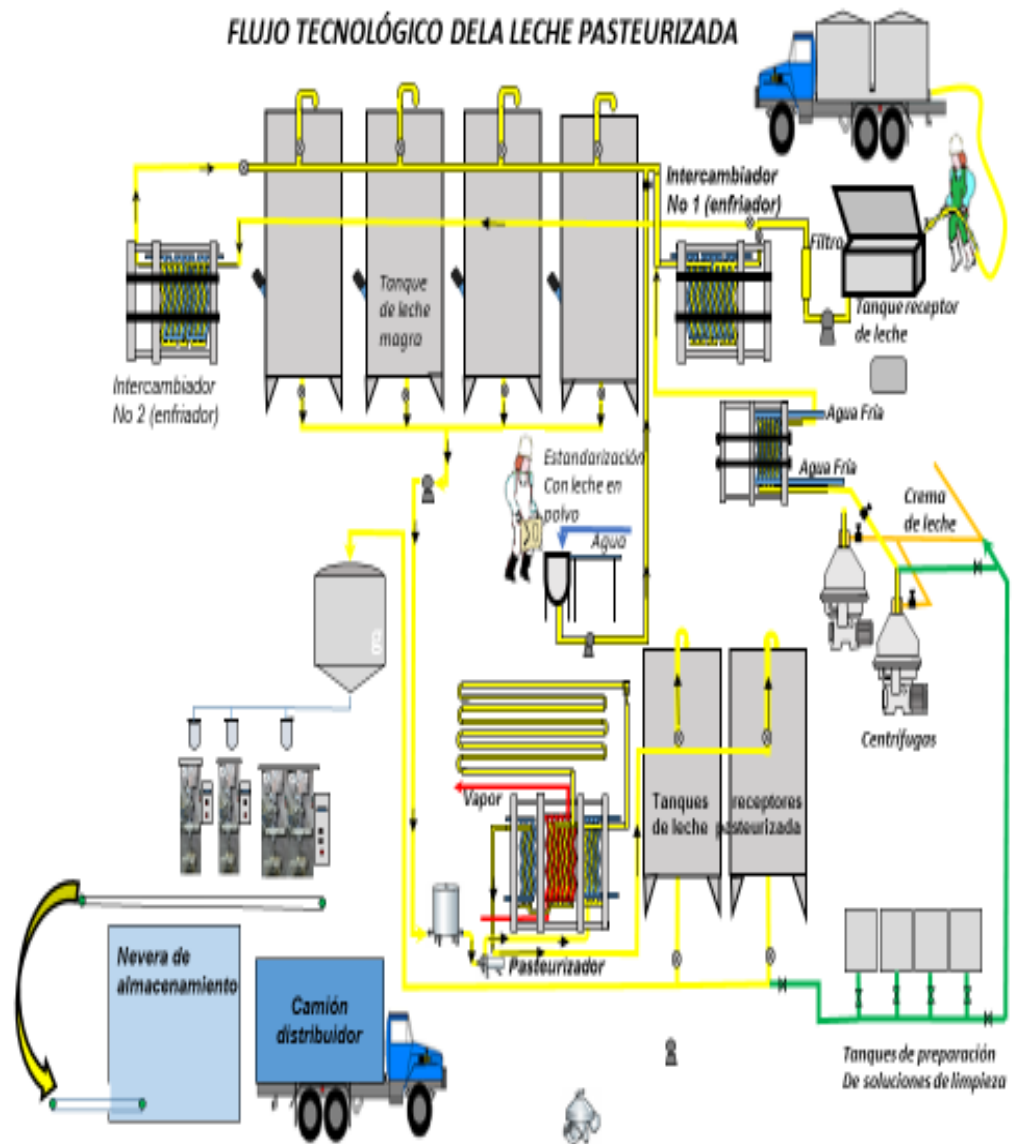
Se ha observado también en individuos con sobrepeso, que la suplementación con seroproteínas lácteas puede disminuir el riesgo cardiovascular, la diabetes mellitus tipo 2 y el síndrome metabólico.

Masa muscular

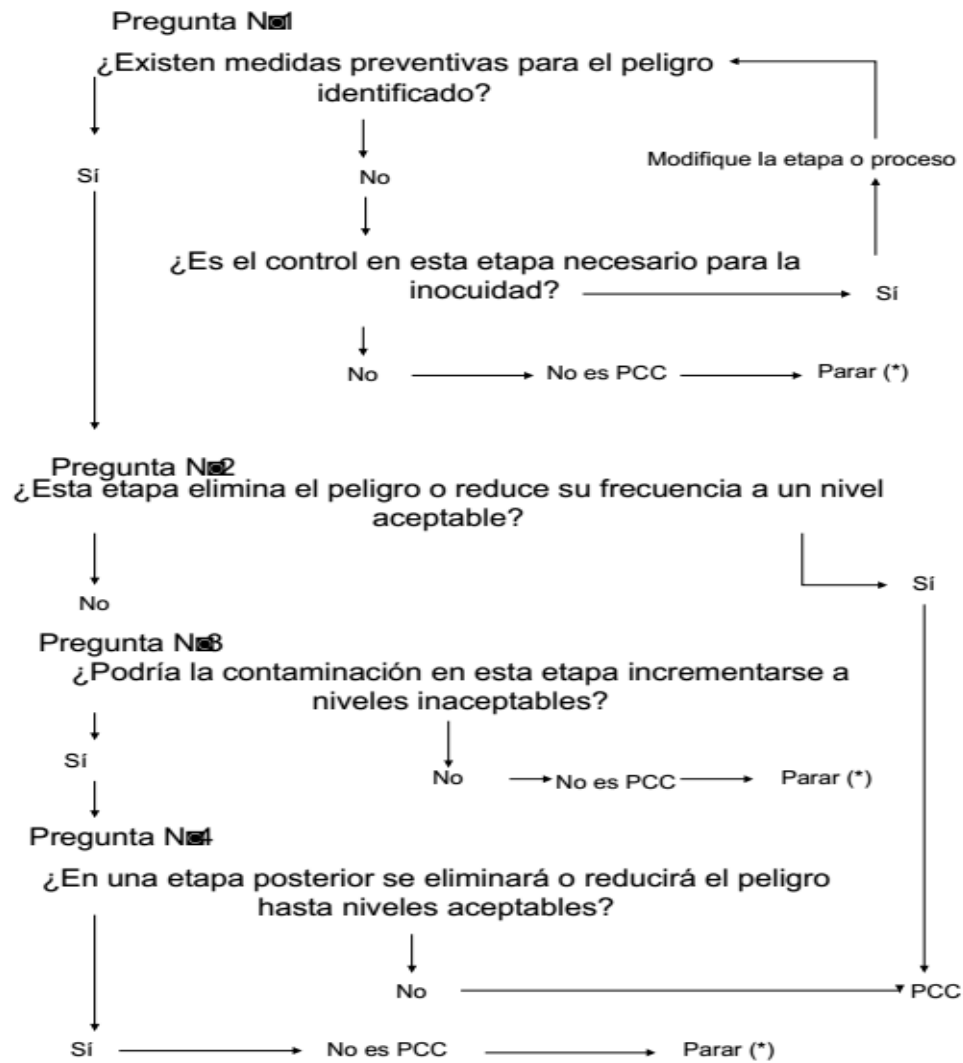
Se ha observado que la cantidad de masa muscular, determinante en la capacidad funcional de las personas mayores, depende en gran medida del consumo de proteínas con la dieta. Las proteínas séricas presentes en la leche contribuyen a aumentar la masa muscular.

Por tanto, se puede afirmar que la leche y los productos lácteos tienen un papel fundamental en la dieta de las personas mayores, ya que son alimentos muy completos que contribuyen a una dieta equilibrada. Son ricos en proteínas de alta calidad y calcio de fácil asimilación, y pueden ayudar a satisfacer los altos requerimientos nutricionales de los mayores.

Anexo 8: Diagrama del Proceso



Anexo 9: Árbol de decisión



(*) Pase a la etapa siguiente

Fuente: COVENIN (2002) y NC 136:2007.

Anexo 10 Análisis de peligros e identificación de los puntos críticos según el árbol de decisión.

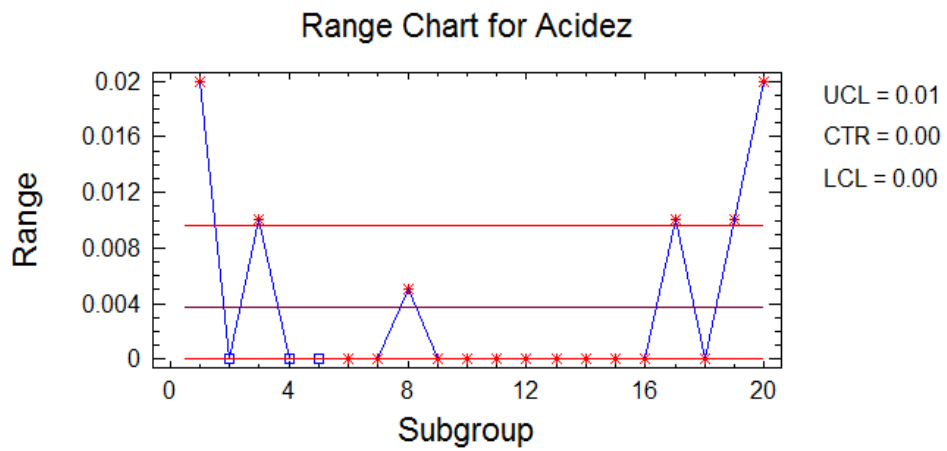
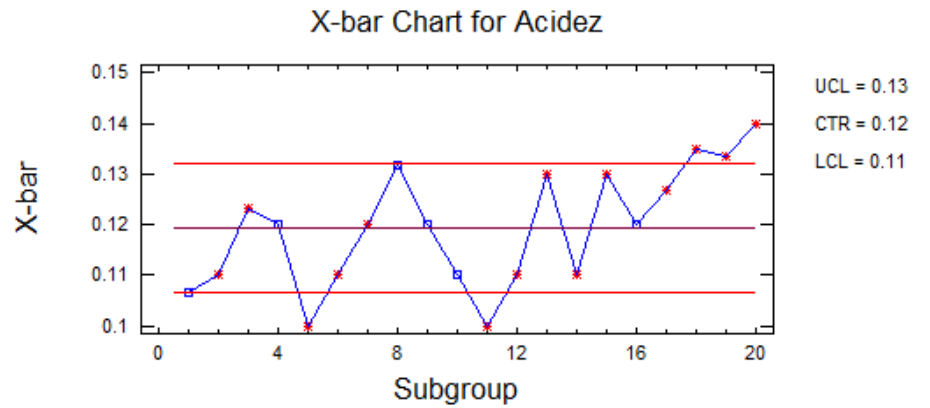
Etapa del proceso	Peligros potenciales	¿Es este peligro significativo para la inocuidad del producto?	Justificación	Medidas de control de peligros	PCC
Recepción de la leche cruda	Biológicos Contaminación con microorganismos patógenos durante la transportación y en los equipos de almacenamiento en la industria.	Sí	Los microorganismos patógenos afectan la inocuidad de la leche cuando proliferan en temperaturas elevadas (superiores a 8°C).	Recogida de la leche en horas tempranas para aprovechar las bajas temperaturas al amanecer. Climatizar los tanques de recepción y traslado de leche. Buenas prácticas de fabricación.	No
	Químicos Residuos de antibióticos y/o plaguicidas	Sí	Los antibióticos provocan alergias e intoxicaciones alimentarias.	Establecer un control en la recepción de la leche.	No
	Elevada acidez de la leche	Sí	Afecta el sabor de la leche y provoca intoxicación.	Refrigerar la leche durante la recogida y almacenamiento. Establecer horarios de recogida tempranos en la mañana para aprovechar las bajas temperatura.	Sí
	Físicos Pelos, insectos, tierra, hojas.	Sí	Transportan microorganismos	Filtración de la leche.	No

Almacenamiento de la leche fresca	<p>Biológicos Crecimiento de microorganismos patógenos por deficiencia en la refrigeración</p> <p>Químicos Ninguno</p> <p>Físicos Ninguno</p>	<p>Sí</p> <p>No</p> <p>No</p>	La leche fresca debe estar refrigerada a una temperatura no mayor que 8°C y no por más de 24 horas.	Controlar el tiempo y la temperatura de refrigeración en los tanques de almacenamiento de leche fresca.	No
Tratamiento de la leche (clarificación y pasteurización)	<p>Biológicos Sobrevivencia de microorganismos patógenos.</p> <p>Químicos Ninguno</p> <p>Físicos Presencia de impurezas en la leche.</p>	<p>Sí</p> <p>No</p> <p>Sí</p>	<p>La pasteurización asegura la eliminación de microorganismos viables patógenos presentes en la leche cruda.</p> <p>La clarificación asegura la eliminación de las impurezas de la leche.</p>	<p>La pasteurización debe ser a una temperatura de 72 -76°C durante 15 segundos. Revisar las condiciones técnicas del intercambiador de calor. Evaluar la generación del vapor de la industria.</p> <p>La clarificación debe ser a una temperatura de 40 - 50 °C revisar las condiciones técnicas de la clarificadora</p>	<p>Sí</p> <p>Sí</p>
Almacenamiento de leche pasteurizada	<p>Biológicos Crecimiento de microorganismos patógenos por deficiencia en la refrigeración y mala desinfección</p> <p>Químicos Ninguno</p> <p>Físicos Ninguno</p>	<p>Sí</p> <p>No</p> <p>No</p>	La leche pasteurizada debe estar refrigerada a una temperatura no mayor que 8°C y no por más de 48 horas	<p>Controlar el tiempo y la temperatura de almacenamiento en los tanques de leche pasteurizada.</p> <p>Controlar la desinfección de los tanques de almacenamiento de leche pasteurizada</p>	No

Llenado de leche pasteurizada	Biológicos Crecimiento de microorganismos patógenos por deficiencia en la refrigeración y mala desinfección	Sí	La leche pasteurizada debe estar refrigerada a una temperatura no mayor que 8°C y no por más de 48 horas	Controlar el tiempo y la temperatura de almacenamiento en los tanques de leche pasteurizada. Controlar la desinfección de las máquinas llenadoras	No
	Químicos Ninguno	No			
	Físicos Ninguno	No			

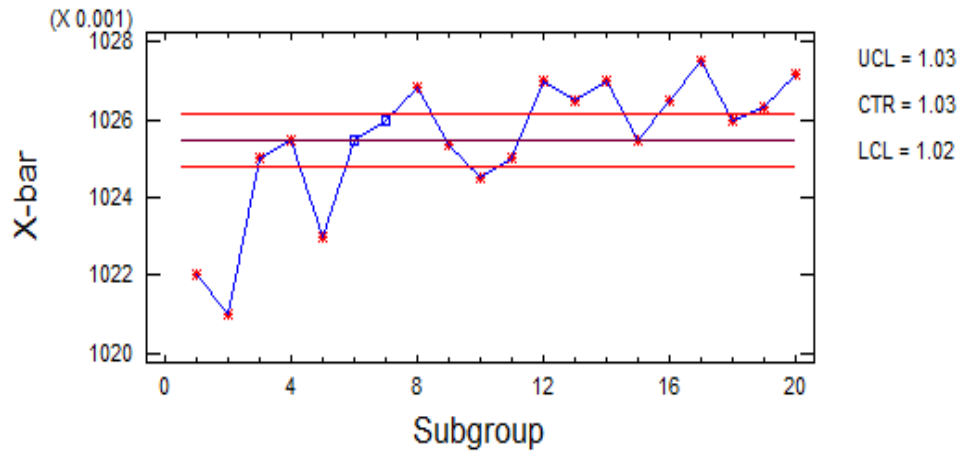
Anexo 11: Cartas de control

Acidez de la Leche Fresca

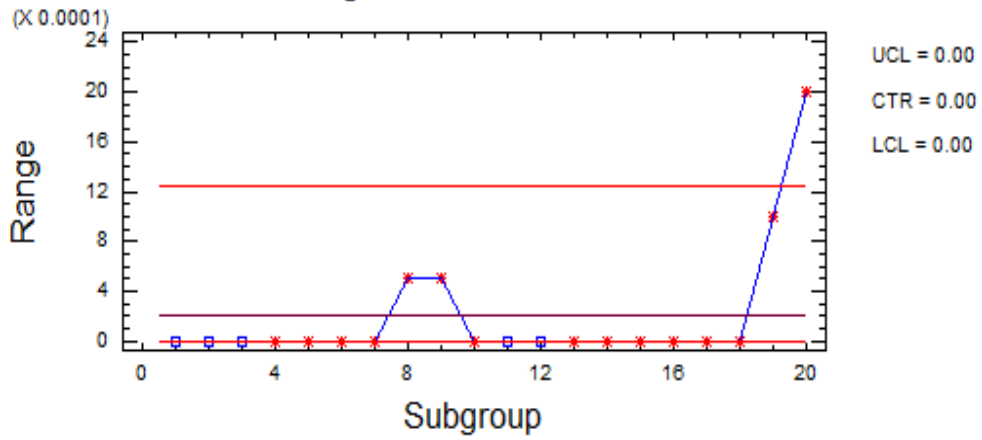


Densidad de la Leche Fresca

X-bar Chart for Densidad

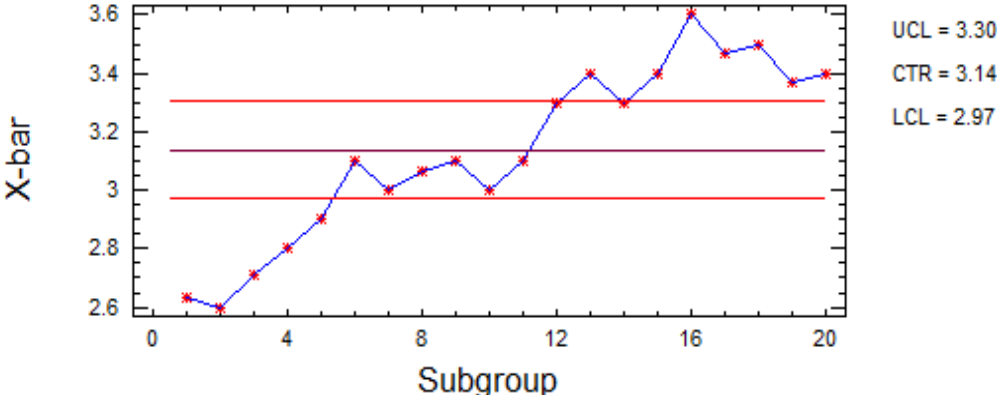


Range Chart for Densidad

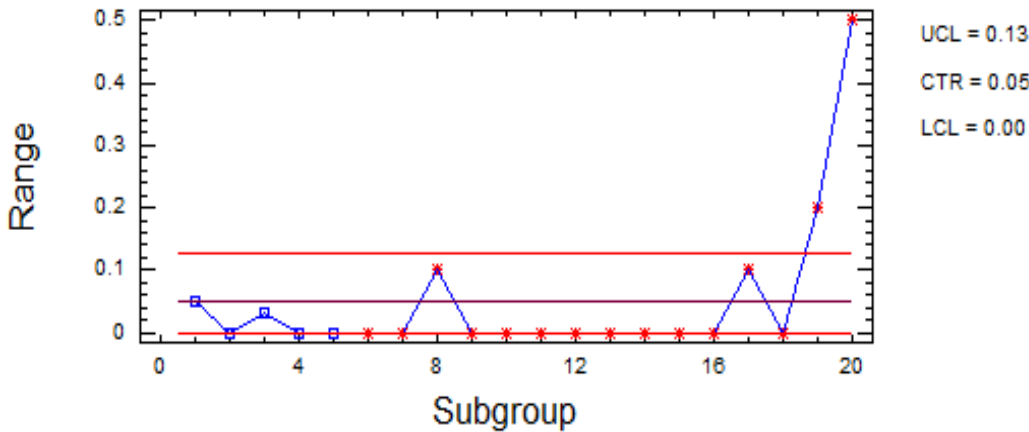


Grasa de la Leche Fresca

X-bar Chart for Grasa

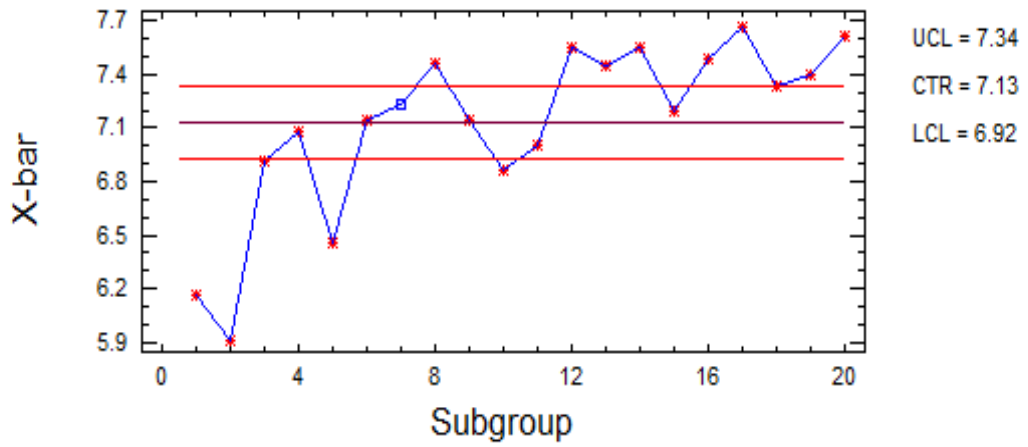


Range Chart for Grasa

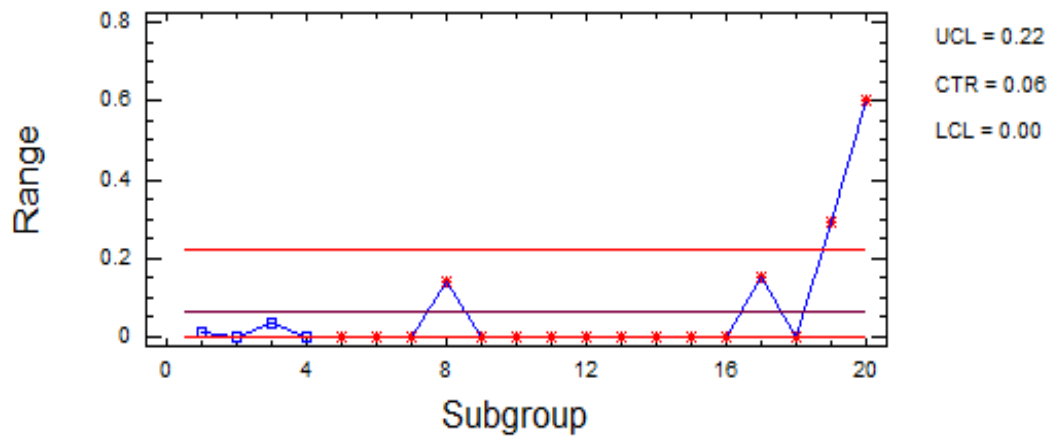


Sólidos no grasos de la Leche Fresca

X-bar Chart for SNG

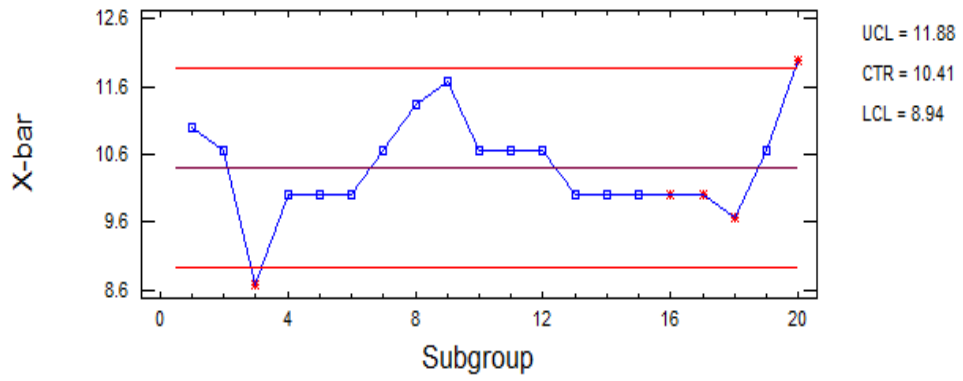


Range Chart for SNG

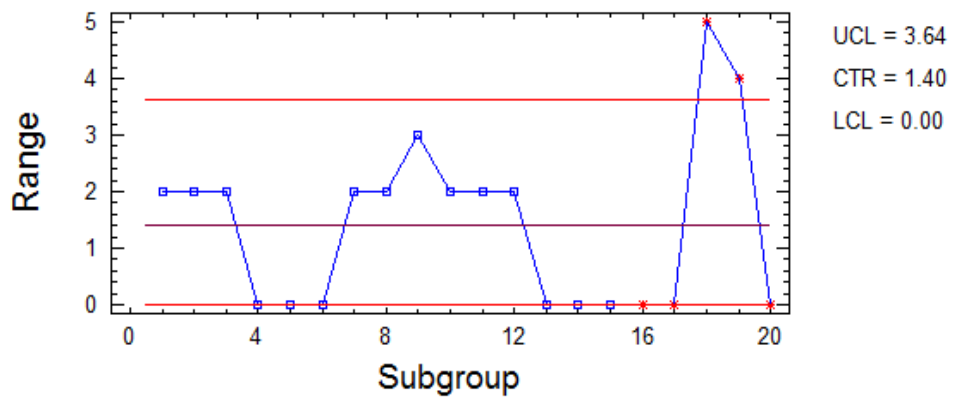


Temperatura de la Leche Fresca.

X-bar Chart for Temperatura

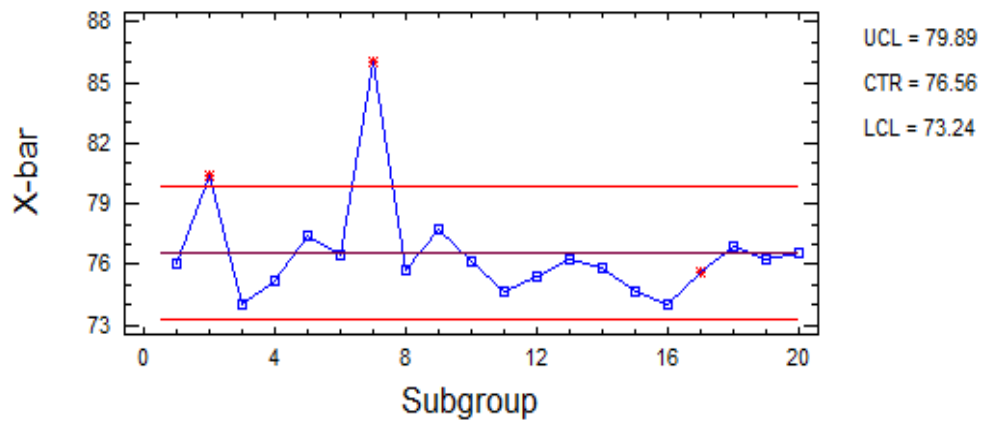


Range Chart for Temperatura

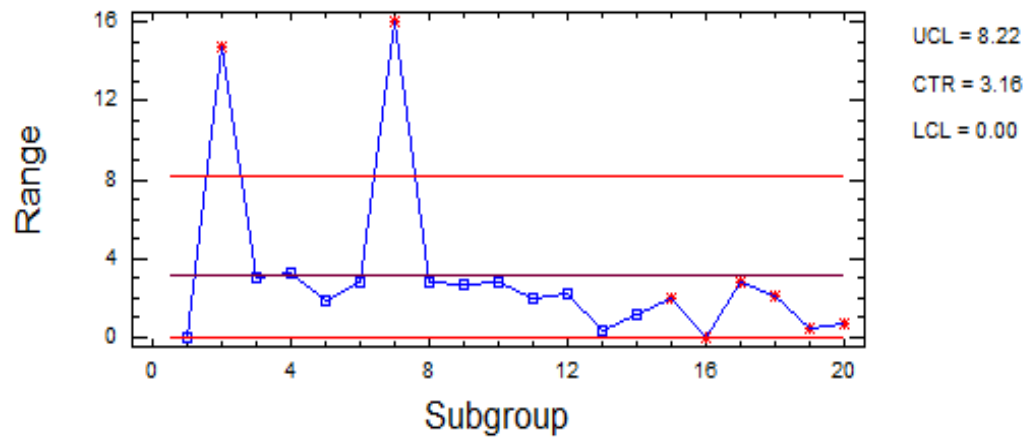


Almacenamiento de la Leche pasteurizada

X-bar Chart for temperatura

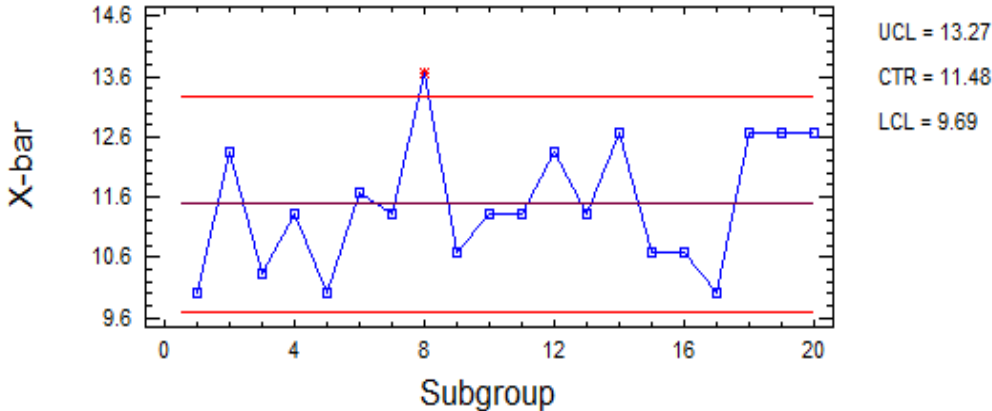


Range Chart for temperatura

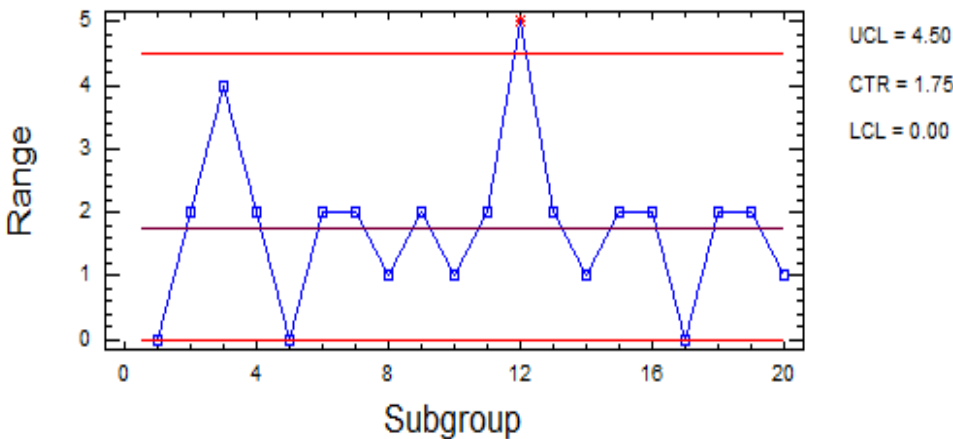


Almacenamiento de la leche estandarizada

X-bar Chart for Temperatura

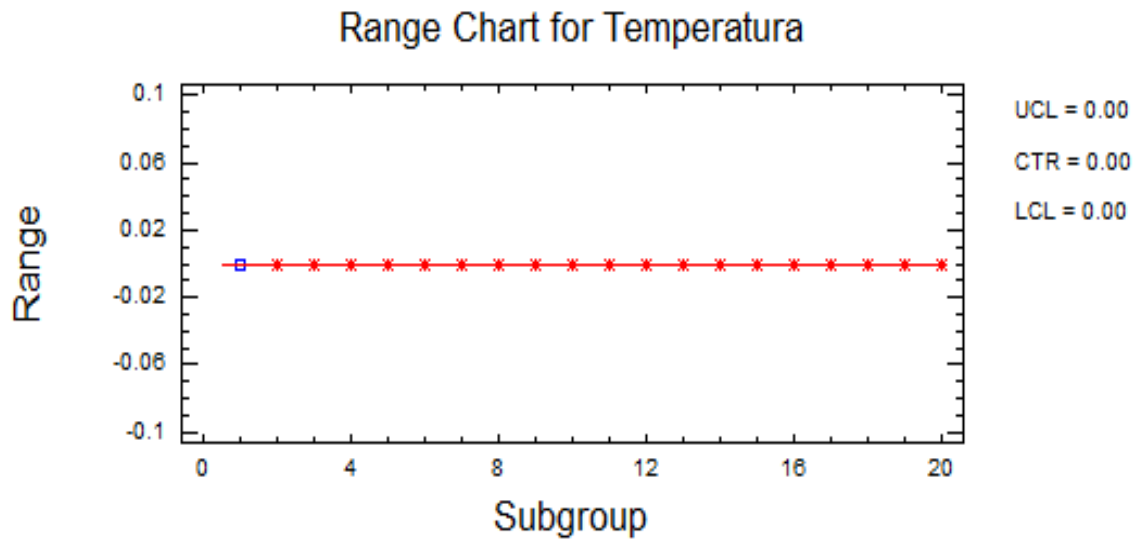
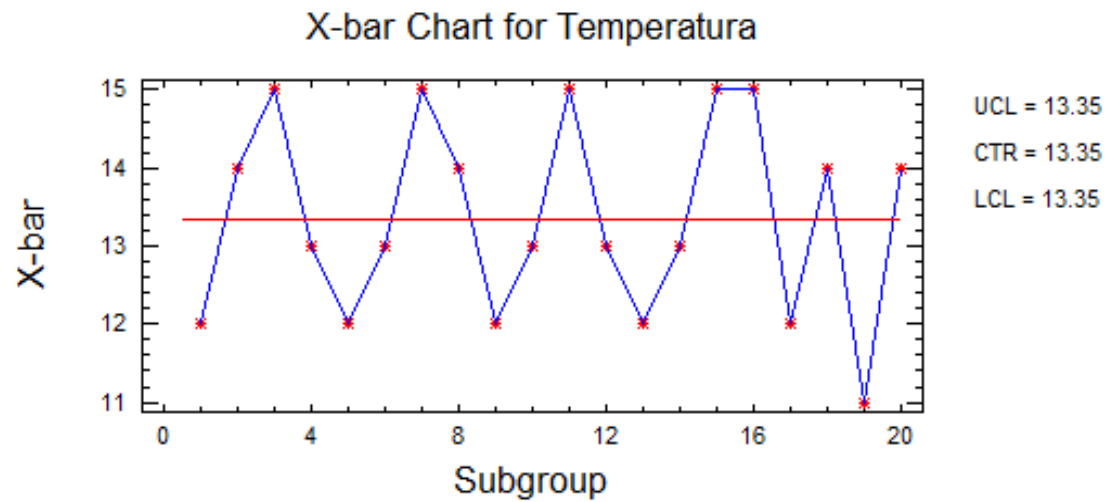


Range Chart for Temperatura



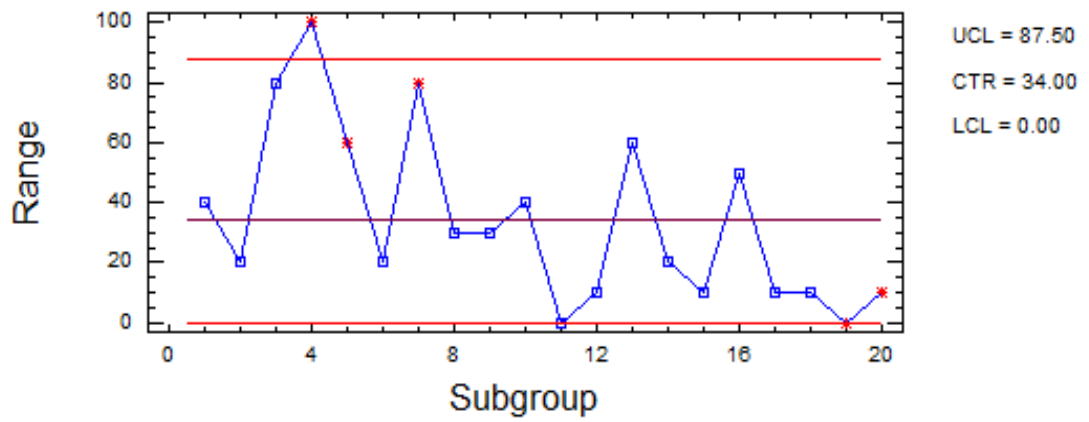
Control del proceso terminado

Temperatura

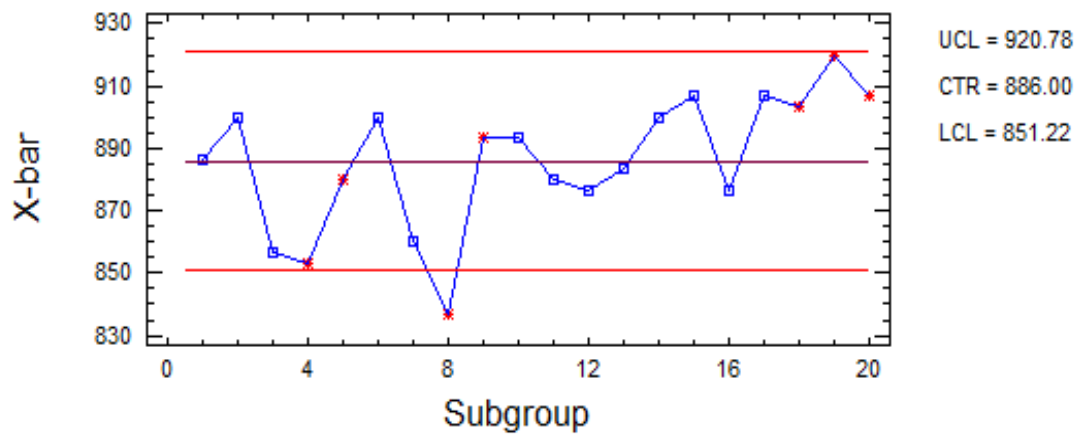


Contenido de la bolsa proceso de llenado

Range Chart for ALL



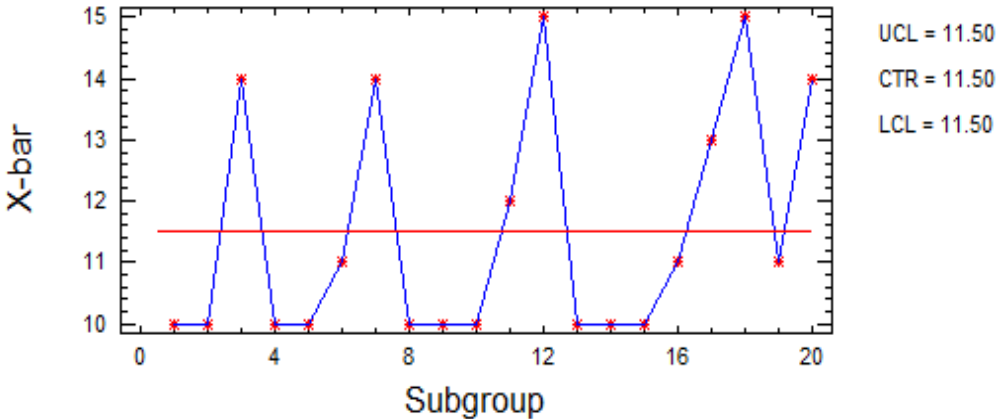
X-bar Chart for ALL



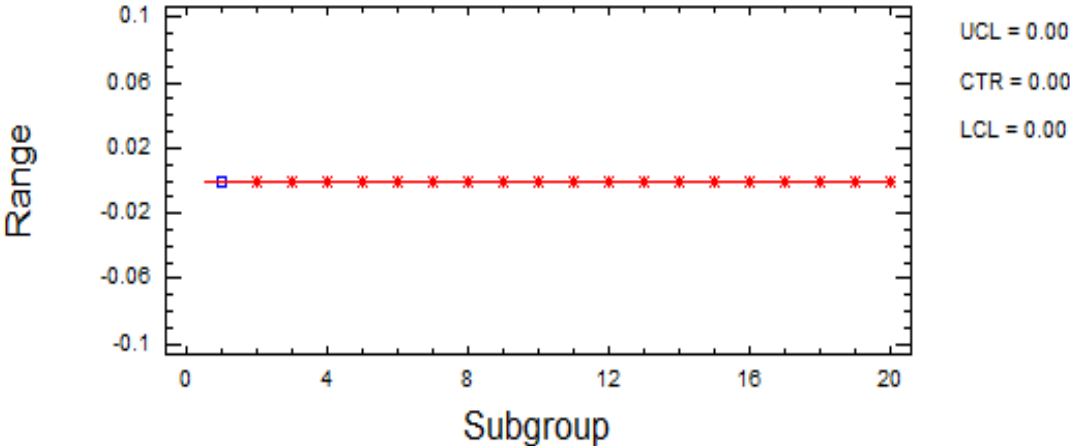
Producto terminado

Temperatura

X-bar Chart for Temperatura

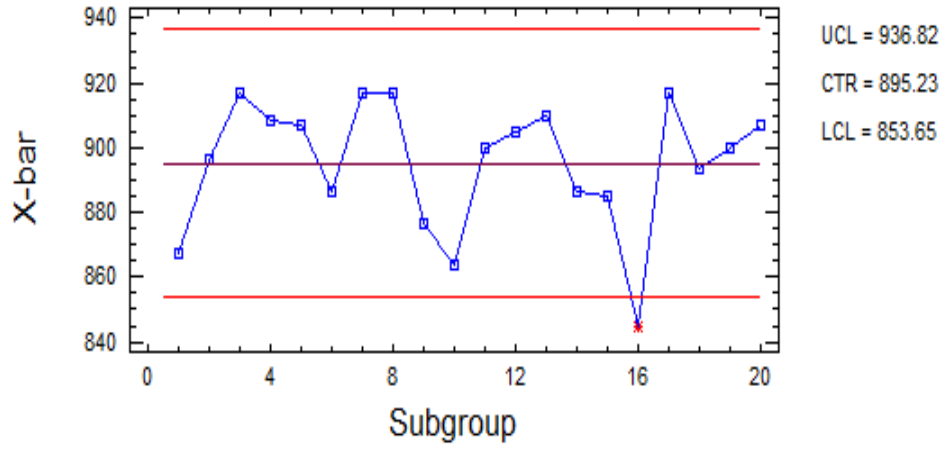


Range Chart for Temperatura

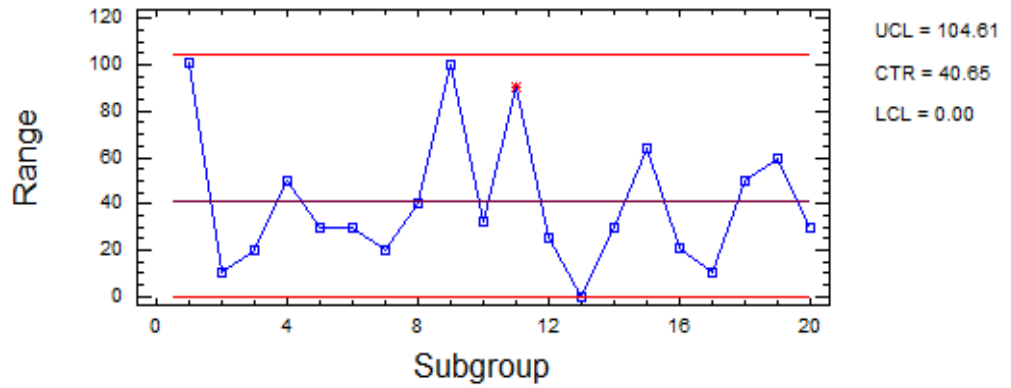


Contenido de las bolsas

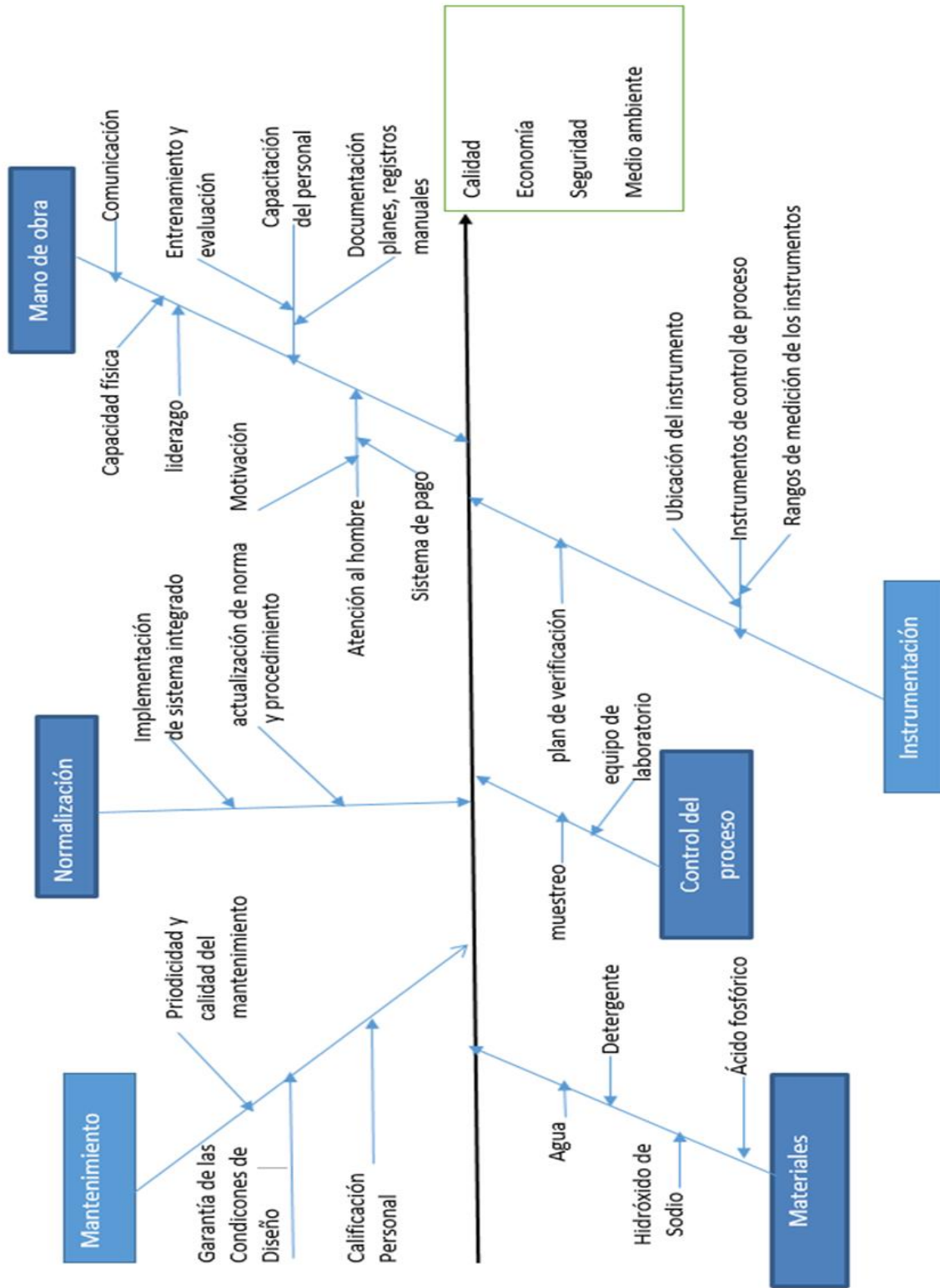
X-bar Chart for ALL



Range Chart for ALL



Anexo 12: Diagrama de causa - efecto



Anexo 13: Valor porcentual y peso asignado a los parámetros de calidad del agua.

Parámetro	pH	Conductividad	Oxígeno disuelto	Reducción del permanganato	Coliformes	Nitrógeno amoniacal	Cloruros	Temperatura	Detergentes	Aspecto	Valoración porcentual
VALOR ANALÍTICO	1/14	> 16.000	0	> 15	> 14.000	> 1,25	> 1.500	> 50 / > -8	> 3,00	Pésimo	0
	2/13	12.000	1	12	10.000	1,00	1.000	45 / -6	2,00	Muy malo	10
	3/12	8.000	2	10	7.000	0,75	700	40 / -4	1,50	Malo	20
	4/11	5.000	3	8	5.000	0,50	500	36 / -2	1,00	Desagradable	30
	5/10	3.000	3,5	6	4.000	0,40	300	32 / 0	0,75	Impropio	40
	6/9,5	2.500	4	5	3.000	0,30	200	30 / 5	0,50	Normal	50
	6,5	2.000	5	4	2.000	0,20	150	28 / 10	0,25	Acceptable	60
	9	1.500	6	3	1.500	0,10	100	26 / 12	0,10	Agradable	70
	8,5	1.250	6,5	2	1.000	0,05	50	24 / 14	0,06	Bueno	80
	8	1.000	7	1	500	0,03	25	22 / 15	0,02	Muy bueno	90
7	< 750	7,5	< 0,5	< 50	0	0	21 a 16	0	Excelente	100	
Unidad de medida	Udad.	µmhos/cm	mg/l	mg/l	n°/100 ml	p.p.m.	p.p.m.	°C	mg/l	Subjetiva	%
Peso	1	4	4	3	3	3	1	1	4	1	—

Los valores analíticos que corresponden a un valor porcentual menor que 50, se entienden como no permisibles. Se precisarán medidas correctoras.

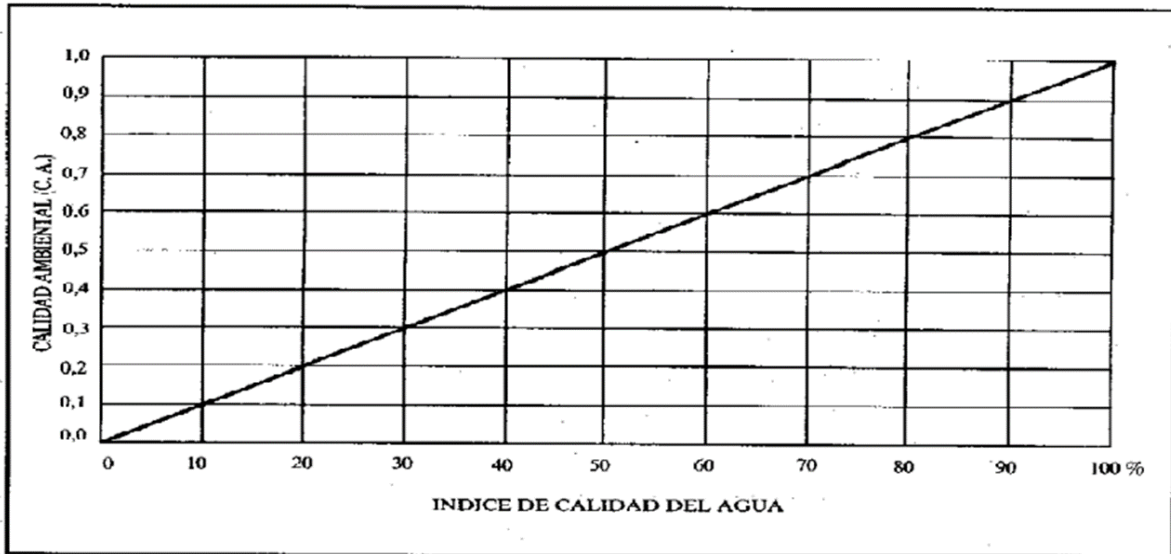
Fuente: Conesa (2000).

Anexo 14: Valor porcentual y peso asignado a los parámetros de calidad del agua.

Parámetro	Dureza	Sólidos disueltos	Plaguicidas	Grasas y aceites (percloroformo)	Sulfatos	Nitratos	Cianuros	Sodio	Calcio	Magnesio	Fosfatos	Nitritos	DBO ₅	Valor porcentual
VALOR ANALÍTICO	> 1.500	> 20.000	> 2	> 3	> 1.500	> 100	> 1	> 500	> 1.000	> 500	> 500	> 1	> 15	0
	1.000	10.000	1	2	1.000	50	0,6	300	600	300	300	0,50	12	10
	800	5.000	0,4	1	600	20	0,5	250	500	250	200	0,25	10	20
	600	3.000	0,2	0,60	400	15	0,4	200	400	200	100	0,20	8	30
	500	2.000	0,1	0,30	250	10	0,3	150	300	150	50	0,15	6	40
	400	1.500	0,05	0,15	150	8	0,2	100	200	100	30	0,10	5	50
	300	1.000	0,025	0,08	100	6	0,1	75	150	75	20	0,05	4	60
	200	750	0,01	0,04	75	4	0,05	50	100	50	10	0,025	3	70
	100	500	0,005	0,02	50	2	0,02	25	50	25	5	0,010	2	80
	50	250	0,001	0,01	25	1	0,01	15	25	15	1	0,005	1	90
< 25	< 100	0	0	0	0	0	< 10	< 10	< 10	0	0	< 0,5	100	
Unidad de medida	mg CO ₃ Ca/l	mg/l	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%
Peso	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	3	—

Fuente: Conesa (2000).

Anexo 15: Determinación de la calidad ambiental a partir del índice de calidad del agua



Fuente: Conesa (2000)

Anexo 16: Lista de chequeo para la evaluación del mantenimiento

UEB lácteos Matanzas

Cuestionario de Mantenimiento Fabril

Podría usted responder nuestro cuestionario en una escala de 1 a 5 calificando solo colocando una cruz de acuerdo a su consideración en cada cuadro de la escala:

1. Nunca
2. Casi nunca
3. Algunas veces
4. Casi siempre se realiza
5. Siempre se realiza muy bien

No	Preguntas	1	2	3	4	5
1	Existe un programa de mantenimiento			x		
2	Existe un presupuesto para el plan de mantenimiento		x			
3	Se realizan los mantenciones periódicas de los equipos de proceso			x		
4	Existe un sistema para medir la eficacia del mantenimiento			x		
5	Se verifica la calidad del manteniendo			x		
6	Se utilizan los productos normados durante el proceso de limpieza					x
7	Existe un cronograma de limpieza y desinfección de las instalaciones y de los equipos tecnológicos			x		
8	Existe un plan de reparaciones para los edificios y alrededores		x			
9	Los equipos tecnológicos tienen su documentación, auxiliar o independiente, como manuales o catálogos del fabricante			x		
10	Existe un plan de lubricación para los equipos con el lubricante apropiado así como de engrase			x		
11	Se planifica el manteniendo de los equipos de refrigeración		x			

12	Son preservados los equipos ,tuberías, obras civiles contra la corrosión y los efectos de la naturaleza, así como otros provenientes de los procesos industriales mediante la aplicación de pinturas y sustancia anticorrosiva	x				
13	Se planifica las inspecciones (interiores y exteriores) y reparaciones de la caldera		x			
14	El operador de la caldera tiene instrucciones relacionada con el mantenimiento de la caldera			x		
15	Existe los materiales y herramientas para llevar a cabo el mantenimiento de las maquinarias			x		
16	Los equipos de mantenimiento están correctamente calibrados				x	
17	Se respetan las condiciones de diseños durante los mantenimientos		x			
18	Se evalúa al personal que interviene en los mantenimientos					x
19	Existe informes de los mantenimientos para su posterior discusión			x		
20	Existe un cronograma de reparaciones de envergadura teniendo en cuenta las condiciones mecánicas reales de los equipos			x		
21	Se aplica un mantenimiento de actualización con el objetivo de compensar la obsolescencia tecnológica, o las nuevas exigencias			x		

Anexo 17: Lista de chequeo para la evaluación del entorno socioeconómico

UEB lácteos Matanzas

Cuestionario de Entorno Socio –Económico

Podría usted responder nuestro cuestionario en una escala de 1 a 5 calificando solo colocando una cruz de acuerdo a su consideración en cada cuadro de la escala:

1. Nunca
2. Casi nunca
3. Algunas veces
4. Casi siempre se realiza
5. Siempre se realiza muy bien

No	Preguntas	1	2	3	4	5
1	Existen contratos, por escrito y actualizados, de los proveedores y transportistas externos					x
2	Existe una amplia base de datos que permita a la empresa evaluar sus resultados, y los documentos necesarios para confrontar el control de los resultados					x
3	Existe copia de los informes, permisos, y autorizaciones administrativas que rigen el funcionamiento de la planta					x
4	Existe un sistema, actualizado y escrito, y la documentación necesaria para una gestión correcta de las materias primas					x
5	Existe un estudio de mercado donde se desarrolla la empresa y resultados concretos				x	
6	Se cuenta con registros de calidad, así como las declaraciones de conformidad de las materias primas entregadas por los proveedores de forma					x

	de determinar cuál es la más idónea para el proceso productivo					
7	Los proveedores garantizan la cantidad y calidad de las materias primas con la que trabaja la planta			x		
8	Existe correspondencia entre la oferta que se produce y la demanda del mercado			x		
9	Los trabajadores conocen del presupuesto con que cuenta el establecimiento				x	
10	Conocen los trabajadores de los ingresos y gastos generados en el mes por cada departamento				x	
11	Existe un plan de venta mensual y anual					x
12	Son estimulantes los salarios que devengan los trabajadores	x				
13	Cuenta el territorio con ofertas laborales de mayor preferencia					x
14	Existe una alta competencia para la industria en el territorio			x		
15	Constituye la industria un sector de preferencia de la fuerza de trabajo en el territorio		x			

Anexo 18: Lista de chequeo para la evaluación de la mano de obra

UEB lácteos Matanzas

Cuestionario de Mano de Obra

Podría usted responder nuestro cuestionario en una escala de 1 a 5 calificando solo colocando una cruz de acuerdo a su consideración en cada cuadro de la escala:

1. Nunca
2. Casi nunca
3. Algunas veces
4. Casi siempre se realiza
5. Siempre se realiza muy bien

No	Preguntas	1	2	3	4	5
1	Los trabajadores de nuevo ingreso son idóneos para el puesto a ocupar según la ley 116				x	
2	Los trabajadores de nuevo ingreso conocen sus instrucciones específicas de su puesto de trabajo según la NC: 702: 2009					x
3	Se realiza chequeo médico periódico al personal que manipula alimentos según la NC: 702: 2009					x
4	Son capacitados los trabajadores que manipulan alimentos según la NC 455:2014					x
5	Los trabajadores son evaluados mensualmente según el anexo 2 evaluación de desempeño para verificar su grado de destreza y idoneidad para su puesto de trabajo según la ley 116					x
6	Existe un presupuesto para la capacitación de los trabajadores				x	
7	Existe un presupuesto para la compra de medios de protección y seguridad en el trabajo				x	

8	Los trabajadores conocen del plan de capacitación				x	
9	Conoce el trabajador las características de las materias primas y de los subproductos intermedios del proceso productivo			x		
10	El trabajador conoce las características de los residuales y el tratamiento que se realiza a estos			x		
11	Son penalizados aquellos trabajadores que incumplen con las normas y responsabilidades de su puesto de trabajo según la ley 116					x
12	Los trabajadores cuentan con locales de servicio sanitario e instalaciones para lavarse las manos independientes del área de proceso según resolución M 12 : 2010			x		
13	Existe una lista de posibles factores de riesgo de enfermedades transmitida por los alimentos según NC 585: 2017					x
14	Conocen los trabajadores de que tener alguna enfermedad no puede manipular alimentos según la NC 455: 2014					x
15	Existe algún registro de toda actividad relativa a los factores de riesgo identificados a enfermedades transmitida por alimentos					x
16	Los trabajadores tiene los manuales de operación al alcance			x		
17	Se tiene atención correcta a la mano de obra de la planta			x		
18	Existe un liderazgo que sea capaz de comunicar correctamente a las diferentes subdivisiones las tareas y dar el ejemplo en el cumplimiento del deber				x	

19	Conocen los trabajadores de la política medio ambiental del establecimiento				x	
----	---	--	--	--	---	--

Anexo 19: Lista de chequeo para la evaluación para la evaluación de materiales

UEB lácteos Matanzas

Cuestionario de materiales

Podría usted responder nuestro cuestionario en una escala de 1 a 5 calificando solo colocando una cruz de acuerdo a su consideración en cada cuadro de la escala:

1. Nunca
2. Casi nunca
3. Algunas veces
4. Casi siempre se realiza
5. Siempre se realiza muy bien

No	Preguntas	1	2	3	4	5
1	Existe un plan de consumo de agua mensual y anual					x
2	Existe salideros de agua en la instalación			x		
3	Existe sobreconsumo de agua potable			x		
4	Existe un procedimiento para la limpieza y desinfección de la instalación según la NC 488: 2009					x
5	Las soluciones de limpieza y desinfección son preparadas según la NEIAL 1599.13.2009					x
6	Son supervisada la limpieza y desinfección por el personal implicado					x
7	Son recuperadas las soluciones de limpieza una vez culminada la desinfección		x			
8	Existe un sobreconsumo de soluciones químicas que intervienen en la desinfección de la instalación				x	

Anexo 20

Análisis del FMEA en la nevera de almacenamiento de leche fluida pasteurizada.

Elemento	Descripción del equipo	Modo de fallo	Forma de detección del fallo	Efecto de fallo	(O)	(D)	(S)	NP R	Acciones correctivas
Termómetro	Control de la temperatura de la nevera.	Termómetro fuera de calibración o averiado.	Deficiente Enfriamiento en la nevera.	-Aumento de la acidez del producto terminado - Afectaciones en sus características organolépticas	2	5	10	100	-Verificar el estado del equipo. -Sustituir el instrumento.
Difusores	Equipo de enfriamiento.	- Equipo obstruido o averiado. -Falta de amoníaco en el sistema de refrigeración	Deficiente Enfriamiento en la nevera.	-Aumento de la acidez del producto terminado - Afectaciones en sus características organolépticas	5	7	10	350	-Realizar mantenimientos periódicos. -Sustituir el equipo. -Abastecer de amoníaco.

Anexo 21 Control de la instrumentación y parámetros críticos.

Operaciones	Variable que se controla	Punto de control	Tipo de medición	Control real	Se registra	Frecuencia
Recepción y almacenamiento de la leche	% Acidez	Tanque de recepción	Indirecta	si	Si	A cada ruta de acopio
	Temperatura de almacenamiento	Tanque de almacenamiento	Directa	si	Si	Cada dos horas durante todo el turno de trabajo de 24 horas
	% Grasa	Tanque de recepción	Indirecta	si	Si	A cada ruta de acopio
	Densidad específica	Tanque de recepción	Indirecta	si	Si	A cada ruta de acopio
	% SNG	Tanque de recepción	Indirecta	si	Si	A cada ruta de acopio
Tratamiento de leche proceso de estandarización	% Acidez	Tanque de almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Cada dos horas durante todo el turno de trabajo de 24 horas
	Temperatura de almacenamiento	Tanque de Almacenamiento de leche estandarizada	Directa	si	Si	Cada dos horas durante todo el turno de trabajo de 24 horas
	% Grasa	Tanque de Almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote

	Densidad específica	Tanque de Almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote
	% SNG	Tanque de Almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote
Tratamiento de leche clarificación y pasteurización	Temperatura de clarificación	Clarificado ra	Directa	Si	Si	Siempre que se clarifique
	Temperatura de pasteurización	Pasteurizador	Directa	Si	Si	Siempre que se pasteurice
Tratamiento de leche almacenamiento de leche pasteurizada	% Acidez	Tanque de almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Cada dos horas durante todo el turno de trabajo de 24 horas
	Temperatura de almacenamiento	Tanque de Almacenamiento de leche pasteurizada	Directa	si	Si	Cada dos horas durante todo el turno de trabajo de 24 horas
	% Grasa	Tanque de Almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote
	Densidad específica	Tanque de Almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote

	% SNG	Tanque de Almacenamiento de leche estandarizada	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote
Tratamiento de leche proceso de envasado	Temperatura de envasado del producto	Temperatura de la leche en el envase	Directa	si	Si	Cada 1 hora durante todo el proceso de envasado.
	% Acidez	% Acidez de la leche en el envase	Indirecta	si	Si	Cada 1 hora durante todo el proceso de envasado.
	Densidad específica	Densidad de la leche en el envase	Indirecta	si	Si	Cada 1 hora durante todo el proceso de envasado.
	% Grasa	% de grasa de la leche en el envase	Indirecta	si	Si	Cada 1 hora durante todo el proceso de envasado.
	% SNG	% SNG de la leche en el envase	Indirecta	si	Si	Cada 1 hora durante todo el proceso de envasado.
Almacenamiento de producto terminado	Temperatura de nevera de producto terminado	Nevera	Directa	si	Si	Cada dos horas durante todo el turno de trabajo de 24 horas
	% Acidez	% Acidez de la leche en el envase	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote

	Densidad especifica	Densidad de la leche en el envase	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote
	% Grasa	% de grasa de la leche en el envase	Indirecta	si	Si	Una vez al día por cada lote

Anexo 22 Resultados de aplicación del FMEA en el pasteurizador de la leche.

Elemento	Descripción del equipo	Modo de fallo	Forma de detección del fallo	Efecto de fallo	(O)	(D)	(S)	NP R	Acciones correctivas
Termómetro	Control de la temperatura de pasteurización de la leche	<ul style="list-style-type: none"> - Baja presión de vapor -El sistema no da la temperatura programada -no abre la válvula de alimentación de vapor 	Mala calidad del proceso de pasteurización	<ul style="list-style-type: none"> - Proliferación de microorganismos. -El producto provoca una ETA 	5	8	1	40	<ul style="list-style-type: none"> -subir la presión de vapor de 200 a 300 KPa. -ajustar el regulador de temperatura. -ajustar y regular la válvula - realización de ensayo de fosfatasa alcalina con el objetivo de comprobar la calidad del proceso de pasteurización
Placas	Placas de transferencia de calor	Formación de incrustaciones	Baja temperatura en el proceso de pasteurización	<ul style="list-style-type: none"> - Proliferación de microorganismos. -El producto provoca una ETA -disminución de la transferencia de calor 	8	5	1	40	<ul style="list-style-type: none"> -Desarmar el equipo y limpiar las placas

Válvula de inversión de agua y aire	Regula flujo de agua y regula presión de aire	<ul style="list-style-type: none"> -Desgaste de empaquetaduras de caucho. -No hay alimentación de aire en la válvula de inversión. -No funciona el distribuidor de aire electro neumático. -baja presión de aire de la establecida. 	Mala calidad del proceso de pasteurización	<ul style="list-style-type: none"> - Proliferación de microorganismos. -El producto provoca una ETA 	5	5	3	75	<ul style="list-style-type: none"> -cambiar las empaquetaduras de caucho. -comprobar la alimentación de aire. -comprobar la alimentación de la tensión del electroimán. -subir la presión de aire.