

**Evaluación del Riesgo de *Staphylococcus aureus* Para la Línea de Producción de Yogurt en
la Institución Educativa Bonafont**

León Darío Bañol David

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Programa de Biotecnología Alimentaria

Diciembre de 2023

**Evaluación del Riesgo de *Staphylococcus aureus* Para la Línea de Producción de Yogurt en
la Institución Educativa Bonafont**

León Darío Bañol David

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de: Magister en Biotecnología
Alimentaria

Director de trabajo de grado

Ing. MSc. Clemencia del Socorro Alava Viteri

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Programa de Biotecnología Alimentaria

CEAD Medellín, Colombia

Diciembre de 2023

Declaración de Derechos de Propiedad Intelectual

Yo León Darío Bañol David como autor de la presente propuesta manifiesto que conozco el contenido del Acuerdo 06 de 2008, Estatuto de Propiedad Intelectual de la UNAD, Artículo 39 referente a la cesión voluntaria y libre de los derechos de propiedad intelectual de los productos generados a partir de la presente propuesta. Asimismo, conozco el contenido del Artículo 40 del mismo Acuerdo, relacionado con la autorización de uso del trabajo para fines de consulta y mención en los catálogos bibliográficos de la UNAD.

Agradecimientos

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a ellos por apoyarme en cada decisión y proyecto que he emprendido, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es y lo justa que puede llegar a ser; Gracias madre María Piedad David y Julián David Bañol por ser mi motivación y culminar satisfactoriamente mi tesis de Maestría. Gracias por creer en mí y gracias Dios por permitirme vivir y disfrutar de mis logros día a día. Así mismo doy mis agradecimientos a la Institución Educativa Bonafont a la rectora y Directivos por permitir desarrollar mi proyecto aplicado denominado "Evaluación del Riesgo de *Staphylococcus aureus* Para la Línea de Producción de Yogurt en la Institución Educativa Bonafont".

Muchas gracias también a la universidad UNAD por la gran labor de formación, me siento orgulloso del apoyo y los conocimientos que me fueron impartidos, gracias a esas jornadas educativas soy una persona más capacitada y con muchas más experiencias en mi vida profesional, espero servir de apoyo en muchas áreas y poder poner en práctica todo lo aprendido.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias al apoyo incondicional, su amor, su motivación lo complicado de lograr esta meta se ha disminuido. Les agradezco y hago presente

mi amor y afecto a ustedes ¡Familia e hijo Julián David!

*Se necesita un gran conocimiento sólo para
darse cuenta de la enormidad de la propia ignorancia
(Thomas Sowell) para realizar alguna cosa y que esa cosa
hay que alcanzarla, cueste lo que cueste.*

Marie Curie.

Resumen

La inocuidad alimentaria es crucial para la calidad y seguridad de los productos que consumimos, evitando riesgos para la salud. Esto se logra mediante regulaciones y controles de calidad en la producción de alimentos. En la fabricación de yogurt, controlar el riesgo microbiológico, especialmente por *Staphylococcus aureus*, es esencial para prevenir problemas derivados de prácticas deficientes e higiene inadecuada. El objetivo de este proyecto fue evaluar el riesgo de *Staphylococcus aureus* en la línea de producción de yogurt en la planta agroindustrial de la Institución Educativa Bonafont, buscando mejorar la inocuidad alimentaria.

Metodología: caracterizar la línea de producción para identificar peligros físicos, químicos y biológicos; analizar factores de riesgo que pudieran contaminar el yogurt con *Staphylococcus aureus* y establecer medidas de control; y sensibilizar al personal de producción sobre la importancia de la inocuidad alimentaria. Los resultados identificaron peligros y sus efectos perjudiciales, particularmente los biológicos, con especial énfasis en *Staphylococcus aureus*. Las muestras positivas en 6 puntos de la línea señalaron un riesgo potencial. Se diagnosticaron condiciones higiénico-sanitarias en la planta y se implementaron acciones de sensibilización para cumplir con requisitos de higiene, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), inocuidad y garantizar la calidad del producto final.

Conclusiones: La evaluación permitió el diagnóstico del estado actual de las condiciones higiénico-sanitarias en la planta. Además, la detección de un riesgo biológico como lo es *Staphylococcus aureus* acompañado de la MIPER, pudo revelar un nivel de riesgo inaceptable, que puede estar comprometiendo la inocuidad del producto. Con estos aspectos a su vez fue posible la ejecución de acciones correctivas para fortalecer la seguridad alimentaria.

Palabras claves: Factores de riesgo, Bebida Láctea, Inocuidad, peligro, HACCP.

Abstract

Food safety is crucial for the quality and safety of the products we consume, avoiding health risks. This is achieved through regulations and quality controls in food production. In yogurt manufacturing, controlling microbiological risk, especially *Staphylococcus aureus*, is essential to prevent problems arising from poor practices and inadequate hygiene. The objective of this project was to evaluate the risk of *Staphylococcus aureus* in the yogurt production line at the agroindustrial plant of the Bonafont Educational Institution, seeking to improve food safety. Methodology: characterize the production line to identify physical, chemical and biological hazards; analyze risk factors that could contaminate yogurt with *Staphylococcus aureus* and establish control measures; and sensitize production personnel on the importance of food safety. The results identified hazards and their harmful effects, particularly biological ones, with special emphasis on *Staphylococcus aureus*. Positive samples at 6 points along the line indicated a potential risk. Hygienic-sanitary conditions in the plant were diagnosed and awareness actions were implemented to comply with hygiene requirements, Good Manufacturing Practices (GMP), safety and guarantee the quality of the final product. Conclusions: The assessment allowed the diagnosis of the current state of hygienic-sanitary conditions in the plant. In addition, the detection of a biological risk such as *Staphylococcus aureus* accompanied by the MIPER, could reveal an unacceptable level of risk, which may be compromising the safety of the product. With these aspects it was possible to implement corrective actions to strengthen food safety.

Key words: Risk factors, dairy beverage, safety, hazard, HACCP

Tabla de Contenido

Introducción	12
Planteamiento del problema	15
Justificación	22
Marco conceptual y teórico	25
El yogurt	25
<i>Staphylococcus aureus</i>	29
Toxina estafilocócica	29
Características Generales <i>S. aureus</i>	31
Métodos de detección del microorganismo <i>Staphylococcus aureus</i> y sus toxinas a través de técnicas tradicionales y Moleculares	31
Pruebas bioquímicas	34
Ensayos inmunoenzimáticos (ELISA)	35
Análisis molecular y resistencia	35
PFGE: electroforesis en gel de campo pulsado	36
BPM: Buenas Prácticas de Manufactura	37
Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control: HACCP	37
Análisis de riesgos	41
Evaluación de Riesgo	41
Identificación del peligro	42
Caracterización del peligro	43
Evaluación de la exposición	44
Caracterización del riesgo	44
Comunicación del Riesgo	45
Marco legal	46

Objetivos	48
Objetivo general:	46
Objetivos específicos:	48
Metodología	49
Fase 1. Caracterización de la línea de producción de yogurt en la Institución Educativa Bonafont con el fin de identificar los peligros físicos, químicos y biológicos que puedan presentarse	49
Fase 2. Análisis los factores de riesgo que favorecen la contaminación del yogurt con <i>Staphylococcus aureus</i> y sus toxinas para establecer mecanismos de control que garanticen la inocuidad del alimento	52
Fase 3. Sensibilización una para el personal de producción sobre de la importancia de la inocuidad alimentaria en la producción de alimentos	56
Resultados y discusión	61
Objetivo 1 Caracterización de la línea de producción de yogurt en la Institución Educativa Bonafont con el fin de identificar los peligros físicos, químicos y biológicos que puedan presentarse	61
Objetivo 2 Análisis los factores de riesgo que favorecen la contaminación del yogurt con <i>Staphylococcus aureus</i> y sus toxinas para establecer mecanismos de control que garanticen la inocuidad del alimento	73
Objetivo 3 Sensibilización del personal de producción sobre de la importancia de la inocuidad alimentaria en la producción de alimentos	114
Conclusiones	126
Recomendaciones	130
Referencias bibliográficas	131
Anexos	142

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de puntos de control y puntos críticos en la elaboración de yogurt	51
Figura 2. Diagrama de flujo para el análisis microbiológico	55
Figura 3. Diagrama de flujo del yogurt	63
Figura 4. Porcentaje conforme para la planta de la planta de la Institución Educativa Bonafont.	78
Figura 5. Porcentaje de conformidad para cada uno de los aspectos evaluados en la planta de la planta de la Institución Educativa Bonafont	79
Figura 6. Resultados de muestras cultivadas	85
Figura 7. Niveles de Severidad o Consecuencia	101

Lista de Tablas

Tabla 1. Estructura de sensibilización pedagógica	58
Tabla 2. Ficha técnica producto terminado	64
Tabla 3. Etapas en la elaboración de yogurt y las variables para un diagrama de flujo	66
Tabla 4. Identificación y clasificación de peligros en la línea de producción de yogurt	67
Tabla 5. Aspectos evaluados en el instrumento de verificación de condiciones higiénico sanitarias	76
Tabla 6. Tabulación de Resultado porcentaje de cumplimiento condiciones higiénico sanitarias Resultados de Condiciones Higiénico Sanitarias	77
Tabla 7. Resultados comparativos de puntos la Línea de Producción para <i>Staphylococcus aureus</i>	
Tabla 8. Estudios relacionados con <i>Staphylococcus aureus</i> y la industria láctea.	87
Tabla 9. Determinación del nivel de deficiencia	97
Tabla 10. Determinación del nivel de exposición	98
Tabla 11. Nivel de deficiencia	98
Tabla 12. Determinación del nivel de probabilidad	99
Tabla 13. Interpretación de significado según el Nivel de probabilidad	99
Tabla 14. Determinación del nivel de Consecuencias	100
Tabla 15. Criterio de valoración para la probabilidad: P	102
Tabla 16. Criterio de valoración para Severidad o consecuencia: NC	102
Tabla 17. Determinación del Nivel o Grado del Riesgo	103
Tabla 18. MIPER - Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo para la planta de la Institución Educativa Bonafont-Yogurt	104

Tabla 19. Cronograma de capacitaciones planta de elaboración de yogurt institución educativa Bonafont	123
Tabla 20. Ficha Técnica de la Capacitación Contextualización de la Línea de Producción del Yogurt	153
Tabla 21. Ficha Técnica de la Capacitación Microorganismos y su importancia biotecnológica en la elaboración del yogurt	154
Tabla 22. Ficha Técnica de la Capacitación Condiciones Higiénicas en la Elaboración de Alimentos (Proceso Biotecnológico del Yogurt).	155
Tabla 23. Ficha Técnica de la Capacitación Saneamiento Básico	156
Tabla 24. Ficha Técnica de la Capacitación HACCP	157
Tabla 25. Ficha Técnica de la Capacitación Peligro biológico <i>Staphylococcus aureus</i>	158
Tabla 26. Ficha Técnica de la Capacitación Factores de riesgo	159
Tabla 27. Ficha Técnica de la Capacitación Bioseguridad en la planta de procesamiento de yogurt	160
Tabla 28. Ficha Técnica de la Capacitación Manual de procesos de elaboración de yogurt	161

Introducción

Los diferentes procesos productivos en la elaboración de alimentos de consumo diario están compuestos por etapas complementarias y sucesivas donde es posible a través de materia prima inicial como el caso de la leche lograr conseguir alimentos de gran beneficio para la salud del consumidor como lo es el yogurt; en relación a la elaboración del yogurt y cualquier tipo de alimento elaborado es indispensable la garantía de una inocuidad que logre alimentos aptos y adecuados al consumo sin que represente riesgo a la salud de los consumidores, para lo que se establece una estructura de evaluación del riesgo de *Staphylococcus aureus* en cada punto de la línea de elaboración de yogurt.

En relación a lo anteriormente dicho es importante la realización de investigaciones de este contexto, como el caso de la Institución Educativa Bonafont, ubicada en el municipio de Riosucio (Caldas) en el Resguardo Indígena Escopetera y Pirza, vereda de San Antonio, la cual es una institución que se encarga de la formación de alumnos en apoyo con el SENA bajo el programa de articulación, la educación impartida a los estudiantes de los grados 10 y 11 está acompañada de un énfasis en la parte de la producción biotecnológica del yogurt debido a que la institución cuenta con una planta para el procesamiento del producto, este derivado lácteo es elaborado de forma semi-industrial por parte de los estudiantes como operarios, lo cual fomenta un modelo complementario de formación académica pero durante esta formación es evidente observar que el proceso productivo se podría ver afectado por prácticas no adecuadas debido a faltas por parte de ellos como por ejemplo el incumplimiento de las BPM, falta de capacitación influye en errores comunes durante el proceso en lo que respecta a la flora normal de piel donde se encuentra el microorganismo, ya que posibilita la aparición de eventos relacionados con el consumo de alimentos como el yogurt contaminado específicamente por *Staphylococcus aureus*.

La situación de la planta agroindustrial de la institución, junto con la asesoría por parte de profesionales idóneos permitió obtener las herramientas necesarias, con las cuales se pudo lograr identificar las debilidades que presentaba de acuerdo a los riesgos biológicos; además el realizar auditoria de verificación del perfil higiénico sanitario, la identificación de peligros y una matriz de riesgo permitió tener una visión concreta de las deficiencias en las fases del conducto de preparación del yogurt al igual en la toma de decisiones, con el propósito de que en dicha planta pudieran prevenir y corregir los riesgos presentes, estos aspectos permitieron que con la producción se entregara a sus consumidores un alimento totalmente inocuo y de calidad.

Así pues, el objetivo principal del proyecto fue evaluar el riesgo de *Staphylococcus aureus* en la línea de producción de yogurt, esta investigación además radicó en garantizar y fortalecer la inocuidad alimentaria en la planta agroindustrial. Teniendo en cuenta esto, la presencia de *Staphylococcus aureus* en alimentos lácteos como el yogurt puede representar una amenaza para la salud pública, ya que ciertas cepas de esta bacteria pueden producir toxinas que causan intoxicaciones alimentarias. Por lo tanto, dicha valoración se llevó a cabo con la intención de identificar y gestionar los posibles puntos críticos de contaminación en el proceso de producción de yogurt, implementando medidas preventivas y correctivas para reducir el riesgo de contaminación por este microorganismo y propender que el yogurt sea seguro para el consumo, contribuyendo así al amparo de la salud de los consumidores y al cumplimiento de las normativas sanitarias.

Planteamiento del Problema

ETA es un conjunto de enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos y/o agua contaminada en cantidades suficientes puede afectar la salud del consumidor. Los agentes contaminantes pueden ser: agentes biológicos (bacterias y/o sus toxinas, hongos, virus, parásitos), agentes químicos (plaguicidas, fertilizantes, veneno, etc.), agentes físicos (metales, vidrio, madera (Pilamunga, 2016). Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), siguen constituyendo uno de los principales problemas para la salud pública. *Staphylococcus aureus* es el agente etiológico más frecuente entre las intoxicaciones de origen alimentario. Su presencia en alimentos procesados se debe a la contaminación introducida por los manipuladores, por inadecuadas prácticas de manufactura o por la utilización de materia prima contaminada (Manfred, Leotta, & Rivas, 2010).

El contexto internacional evidencia un panorama donde estudios como el realizado por (Huayta, 2021) pretendía determinar cuáles factores estaban asociados a la presencia de *Enterobacterias* y *Staphylococcus aureus* en las manos de encargados de entregar los alimentos en quioscos escolares de instituciones educativas de nivel primario, además se logró identificar las enterobacterias estaban en un (96.7%) y *Staphylococcus aureus* (23.3%) lo cual resulta importante a la hora del enfoque de buenas prácticas de manipulación. El autor concluye manifestando que las condiciones de higiene personal eran deficientes, ya que no usaban indumentaria exclusiva en el proceso de distribución, al igual que inadecuadas condiciones higiénicas deficientes del quiosco escolar, acompañado de la identificación de microorganismos. De igual forma, plantean que el uso seguro del agua y las materias primas, el control del pH, la temperatura, la actividad del agua y el tiempo de fermentación, así como la ejecución de buenas prácticas de fermentación (ciñendo el posible tratamiento térmico) y además el contar con una

formación adecuada en procesos productivos son fundamentales en la industria para la elaboración de alimentos fermentados como el yogurt.

La Organización Panamericana de la Salud 2016, ratifica en su informe sobre brotes de ETA en el período 2010–2014 a los lácteos como grupo de alto riesgo. La leche puede llevar bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactie*, *Streptococcus dysgalactie* y *Streptococcus uberis*, así como otras bacterias coliformes (Saltos, 2018). *Staphylococcus aureus* es un microorganismo patógeno para el hombre, capaz de causar una multitud de infecciones con un amplio rango de gravedad, desde infecciones localizadas de piel e intoxicaciones alimentarias, hasta infecciones invasoras y potencialmente mortales como neumonía necrosante, osteomielitis y sepsis (Acosta, 2019).

Por otra parte, en el contexto nacional se evidencia que, en Colombia, según el Sivigila en (2009) se presentaron 899 brotes de ETA, donde la distribución por tipo de agente mostró, que el 18,4% corresponde a la presencia de *Staphylococcus coagulasa positiva*, tanto en alimentos (79%), como en muestras biológicas (12,7%) y superficies (8,5%); lo cual evidencia que es la primera causa de brotes de origen alimentario en el territorio nacional (Minsalud, 2011). En 2010, los principales agentes etiológicos identificados en brotes de ETA fueron *Staphylococcus coagulasa positiva*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp*, en 2014 por su parte notificaron un total de 9.730 casos de Enfermedades transmitidas por alimentos o agua (Soto, 2016).

En concordancia con lo anterior, el boletín emitido por el instituto nacional de salud en 2017, evidencia casos de ETA ocurridos como el de alojamientos temporales de emergencia de Mocoa-Putumayo, posterior a evento natural donde se consideró que por las características del cuadro clínico y el periodo de incubación pudo corresponder a una ETA de posible causa

toxigénica bacteriana, además se considera que la fuente persistente puede estar más relacionada con contaminación cruzada que por el estado de un alimento y los hallazgos observados en las instalaciones de preparación. Es posible que las condiciones para la conservación, preparación, manipulación de alimentos como la leche achocolatada como producto lácteo no se estuviese llevando de forma adecuada, teniendo en cuenta, en el caso de la conservación, las dificultades en el fluido eléctrico posterior al desastre. Del mismo modo se observa que con la intención de determinar los sucesos en relación a eventos de ETA, el autor (Pilamunga, 2016) determinó la presencia de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes y multiresistentes aislados en quesos frescos artesanales elaborados en zonas rurales de Riobamba, este estudio se realizó en 6 queseras (San Juan, Quimiag y Pungalá), la muestra se recolectó periódicamente durante el mes de noviembre y diciembre 2015. Para determinar la presencia de *Staphylococcus aureus*, se sembró las muestras en placas Petrifilm Staph 3M para su cuantificación y las colonias aisladas se identificaron posteriormente con métodos convencionales, se utilizó Agar Manitol obteniéndose un crecimiento y fermentación en 15 muestras de cepas de *Staphylococcus* aisladas, se confirmó mediante Tinción Gram, pruebas de catalasa, y coagulasa.

De igual forma, el estudio propuesto por (Ortegón, 2017) permito conocer el estado actual de los agentes causales de ETA como *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, en alimentos y manipuladores de restaurantes escolares del sur del departamento del Tolima. Metodológicamente, se analizó un total de 168 muestras, 106 de alimento y 62 de manipuladores, la distribución muestral se definió en función a prevalencias previamente referenciadas. Para el aislamiento se implementó los protocolos establecidos por el INVIMA y la norma 6888-2 (*Staphylococcus aureus* coagulasa positiva). En los casos en los que no se utilicen medios selectivos se acompaña la identificación de colonias con la prueba de catalasa, la cual se

realiza previa selección de colonias de *S. aureus* que se situaron en una placa de vidrio y a la cual se le agregó 500 µL de agua oxigenada, se confirma la presencia de la bacteria por la generación de burbujas de oxígeno en la solución (Alarcón et al., 2017).

Así mismo según lo determinan los registros del Instituto Nacional de Salud (INS), durante 2020 reveló que el 65% de los brotes se dio a partir de alimentos, agua, superficies vivas o inertes, según tomas de muestras realizadas, el agente etiológico más identificado, fue la bacteria *Staphylococcus aureus*, causante de 10 brotes, seguido de Coliformes fecales (9), *Escherichia Coli* (7) y *Salmonella spp.* Del mismo modo se evidencia en el contexto de Suramérica, en Chile, donde hasta septiembre de 2016, se registraron 885 brotes de ETA, de estos, 30% han sido clasificados con un diagnóstico clínico específico, observándose 16 brotes asociados *Staphylococcus aureus* (Alarcón, 2017). En Cuba posterior a la investigación realizada entre 2018 y 2019 por (Gallardo & Marín 2020) pudieron analizar 100 brotes de tipo alimentario, para todos ellos se mostró que estaban varios microorganismos patógenos de tipo bacteriano, exhibiendo además a *Staphylococcus aureus* el cual presentó una incidencia del 12%. Dentro de los alimentos involucrados en la aparición de los brotes fueron los productos lácteos y la leche, así mismo las carnes con poca cocción y ciertos productos de panadería.

En relación a las estadísticas descritas es importante que a través de los instrumentos de detección eficientes se logre brindar un apoyo a la detección de peligros biológicos como *S. aureus* como agente que posibilita la ETA; aunque este producto alimenticio este apoyado en ciertas herramientas y acciones de mejora si no se conoce las fallas actuales y los peligros biológicos latentes se pueden desencadenar incidentes y eventos de mucho riesgo; actualmente se cuenta con alternativas de solución a las problemáticas partiendo de un control de calidad exhaustivo y con ayuda de técnicas tradicionales como aislamiento en medios selectivos y

pruebas bioquímicas como catalasa y coagulasa es posible lograr una intervención y detección oportuna del microorganismo. En cuanto al método aplicado en Colombia para el recuento del microorganismo por los laboratorios se aplica el recuento en agar Baird – Parker y prueba de coagulasa, no obstante, éste no permite la identificación y caracterización del peligro, ya que no es específico para cepas enterotoxigénicas ni detecta la SE, y adicionalmente existen cepas coagulasa negativas que pueden producir la enterotoxina estafilocócica (SE) (Minsalud, 2011).

Investigaciones previas han demostrado que se puede aislar *S. aureus* en superficies secas al cabo de 4 días cuando el nivel de contaminación inicial es mayor a 105 UFC/cm², las intoxicaciones debidas a *Staphylococcus* en alimentos están clasificadas como las causas más prevalentes de gastritis en el mundo. Esto se debe a la ingestión de una o más enterotoxinas estafilocócicas preformadas en alimentos contaminados por miembros del género *Staphylococcus*, en donde predomina *Staphylococcus aureus*. La presencia de *S. aureus* en un alimento se interpreta por lo general, como un referente de contaminación a partir de la piel, la boca y las fosas nasales de los manipuladores de alimentos, si bien el material y equipos sucios y las materias primas de origen animal pueden ser asimismo la fuente de contaminación (Ochoa, 2017). Las principales fuentes de contaminación de *S. aureus* enterotoxigénico en los alimentos no industrializados son el manipulador, animales domésticos presentes en los lugares de elaboración, los utensilios y equipos; aunque la dosis de la toxina estafilocócica no se ha definido específicamente según la literatura, el ministerio de salud nacional establecer que si se tiene una población de *S. aureus* enterotoxigénico ≥ 105 UFC/g esta puede generar un rango de 0,1 – 1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ lo que ocasiona una IAE por el microorganismo (Minsalud, 2011).

La comunidad de este estudio es la Institución Educativa Bonafont la cual está ubicada en el municipio de Riosucio (Caldas) en el Resguardo Indígena Escopetera y Pirza, vereda de San Antonio. En la planta de la institución dentro de sus actividades de producción está elaborar yogurt, el cual es un alimento de consumo por los mismos estudiantes y la demás comunidad cercana a la institución. En este tipo de procesos donde la biotecnología tiene un papel importante ya que a partir de microorganismos como *Lactobacillus Bulgaricus*, *Streptococcus Thermophilus*, se logra el proceso de fermentación de la leche, en condiciones ideales, permitiendo así la obtención de las bebidas lácteas fermentadas, además son muestra clara de cómo los microorganismo utilizados en etapas estandarizadas del proceso logran resultados de impacto como lo es esta bebida láctea tan apetecida, adicional al proceso de fabricar está también la necesidad de (evaluar) el riesgo ya que actualmente las condiciones de producción es semi industrializada y esto puede ser un elemento que si no se evalúa puede llevar a ocasionar algún tipo de contaminación.

Actualmente la planta de la institución no cuenta con estudios previos, acerca de la evaluación de factores de riesgo que permita conocer si se está frente algún tipo de (peligro), ya sea biológico, físico o químico, se evidencia que la actividad productiva es rutinaria y solo cambia el volumen de producción; cuando no se tienen establecidas medidas preventivas como el análisis del riesgo y evaluación del riesgo durante un proceso productivo, puede que se presenten eventos de impacto negativo como la ocurrencia de enfermedades de transmisión alimentaria como las ETA. En la búsqueda de alternativas de solución a este tipo de problemáticas tan comunes como son la ocurrencia de una ETA, el propósito del proyecto fue realizar una análisis y evaluación del riesgo y establecer si durante la fabricación de yogurt

puede llegar a estar presente el *Staphylococcus aureus* como agente que posibilita la ocurrencia de ETA.

Teniendo en cuenta que los casos de investigaciones sobre *Staphylococcus aureus* son notorios establece que este microorganismo representa una mayor influencia como contaminante debido a que es flora normal de piel siendo esto entonces un elemento de posible contaminación ya que hacen parte cuerpo de los operarios, por ello no se puede dejarse de lado que al hacer parte de la piel y las mucosas humanas llegan a ocasionar ciertas enfermedades. En el caso de operarios de la planta, al ser los manipuladores de la materia prima (leche), y de los elementos en la elaboración del yogurt pueden ser portadores del mismo, lo que apunta a que en ocasiones realicen una inadecuada higiene para las instalaciones y utensilios, desde la recepción de materia prima (la leche) y la preparación del producto terminado (yogurt). Las inadecuadas prácticas de los manipuladores de alimentos además de un control inadecuado del proceso de fabricación pueden dar lugar a la presencia de *Staphylococcus aureus* en el yogurt.

Finalmente, y en relación a lo expuesto anteriormente el que no se haga una rigurosa identificación del peligro y una evaluación del riesgo ocasiona que la implementación del sistema HACCP presente debilidades limitando que el sistema HACCP cumpla con su propósito de ser preventivo y contributivo a la inocuidad del alimento. Así mismo, los anteriores planteamientos se formula la pregunta problema de la investigación: ¿Como la evaluación del riesgo de *Staphylococcus aureus* para la línea de producción de yogurt en la institución educativa Bonafont puede prevenir su contaminación y contribuir con la inocuidad del alimento?

Justificación

En Colombia, así como en mundo las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) son una de las mayores preocupaciones cuando de seguridad alimentaria se trata. Por ello, desde hace décadas se ha intentado establecer estrategias para mejorar la inocuidad de los alimentos a escala mundial, a través de métodos compuestos por principios y herramientas entre ellas se pueden implementar sistemas de análisis de riesgos en el proceso productivo y fortalecido a través del sistema HACCP que permitan identificar los riesgos físicos, químicos y biológicos y realizar planes de mejora en la línea de producción del yogurt (Forero, 2017).

Algunos casos de contaminación biológica pueden ocurrir durante la producción de yogurt, dando como resultado la llamada ETA; para que esto ocurra, el patógeno o su toxina debe estar presente en el alimento. Sin embargo, la mera presencia de un patógeno no significa necesariamente la aparición de una enfermedad (OPS, 2015). Entre las bacterias que producen ETA, *Staphylococcus aureus* se destaca como agente etiológico de una de las gastroenteritis más frecuentes por consumo de alimentos contaminados. Produce además una afección que se conoce como intoxicación alimentaria estafilocócica. Son principalmente productores de entererotoxinas como factor de virulencia, las cuales son proteínas simples de bajo peso molecular y tolerantes a las temperaturas. En la actualidad se reconocen 18 tipos diferentes de enterotoxinas (López et al., 2018). Este tipo de bacterias además viven en diferentes fuentes como: el aire, en el ambiente como en carnes, productos cárnicos, huevos, productos de pastelería, leche y productos lácteos, por lo general se aísla de estos alimentos debido a que han tenido un tratamiento manual desde su preparación hasta su consumo y posterior permanecen bajo una refrigeración insuficiente (Orangel, 2018).

El tema de la contaminación de los alimentos y las enfermedades transmitidas por estos es algo muy común para la gran mayoría de las personas en la actualidad, pero en ocasiones esto para las pequeñas empresas es una problemática, por ende cada vez es más difícil de solucionar problemas alternos producidos cuando se realizan actividades productivas sin los procesos, protocolos y procedimientos debidamente estructurados, cuando no hacemos un buen uso de las BPM, ya sea por desconocimiento o porque en el sitio se trabaja de forma artesanal, se incurre en poner en riesgos a los consumidores del producto final. La intoxicación alimentaria estafilocócica es la más frecuente de las intoxicaciones alimentarias. La acción de las enterotoxinas de *Staphylococcus aureus* en la luz intestinal provoca una importante pérdida de agua que origina vómitos y diarrea (Brizzio, Tedeschi, & Zalazar, 2013).

Ciertos estudios sobre evaluación del riesgo asociado a la parte de riesgo biológico permiten una visión sobre aspectos de gran relevancia en calidad e inocuidad por ejemplo Malca, (2018) realiza una evaluación de la calidad de productos lácteos (queso fresco, queso añejo y yogur) donde se tienen en cuenta algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en seis provincias de la región amazónica. Para la evaluación fisicoquímica se determinó potencial de hidrógeno (pH), acidez (gramo de ácido láctico/gramo de muestra) y humedad, sustancias químicas: proteína, grasa y energía, microorganismos: coliformes totales, coliformes fecales, bacterias aerobias mesófilas vivas, *Staphylococcus aureus*. y *Enterobacter*. Para coliformes y mesófilos viables, los resultados se cuantifican como NMP/ml y UFC/ml, respectivamente; *Staphylococcus aureus* y *Enterobacter*, presencia o ausencia; así mismo un pequeño recuento de microorganismos mesófilos no certifica la ausencia de patógenos o toxinas, así como un elevado recuento no significa que exista flora patógena en el producto, esto depende directamente de la manipulación y el proceso de manufactura de la materia prima (Rodríguez et al., 2015).

Por lo anterior el establecer una Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo se hace necesaria para contar con el soporte técnico que permita plantear estrategias para el control en la producción y fortalecer la inocuidad en la producción de yogurt; así mismo la implementación de estas alternativas de solución eficientes son de gran impacto a la comunidad académica, ya que lograr que los estudiantes sean protagonistas es determinante, debido a que son ellos los operarios y deberán centrar el conocimiento y materializarlo en procesos adecuados y eficaces; en este contexto la institución educativa Bonafont no se cuenta con un sistema de análisis de riesgos, no tiene protocolos ni procesos documentados, por ello la información obtenida posterior a la realización de este estudio permitirá a la población tener el conocimiento de las consecuencias de sus acciones cotidianas con relación a la salud y de esta manera disminuir la probabilidad de enfermedades por esta causa.

Marco Conceptual y Teórico

El Yogurt

El yogurt es un producto que ha pasado por un proceso de fermentación. Según la Norma Técnica Colombiana NTC 805 (2005), se define como "un producto obtenido a partir de leche higienizada o de una mezcla higienizada de esta con derivados lácteos. Se fermenta mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, los cuales deben estar presentes de manera variable, en cantidad suficiente y activos en el producto hasta el final de su vida útil".

Según las estadísticas, Colombia destaca por su significativa producción en el ámbito lácteo. Además, los consumidores en la actualidad disponen de un acceso más extenso a la información, lo que les permite adquirir un conocimiento más detallado acerca de los productos lácteos. Según informes sectoriales, las demandas de los consumidores se vuelven más específicas, centrándose en aspectos como el sabor, el contenido de proteínas, vitaminas y minerales. Este cambio responde a la creciente búsqueda de productos lácteos que promuevan la salud por parte de los nuevos consumidores (Cluster Lácteo de Bogotá-Región, 2016).

Los productos lácteos y sus derivados enfrentan la competencia de diversos actores que, con el tiempo, han logrado establecerse en el país. Entre ellos, destacan marcas de renombre a nivel nacional como Alpina, Colanta y Alquería. En el mercado regional del oriente antioqueño, sobresalen empresas como Auralac y Lácteos Ranchero, entre otras, que han captado una parte significativa del mercado. Estas compañías ofrecen una variedad de productos lácteos, como

yogures tradicionales con sabores frutales, disponibles en presentaciones de vaso y bolsa (Villalba-Morales, 2019).

En la economía colombiana, el sector lácteo desempeña un papel significativo, destacándose como uno de los sectores más prometedores que presenta amplias oportunidades tanto en la producción primaria como en la transformación. Este sector ha generado perspectivas a largo plazo para alcanzar niveles de competitividad equiparables a mercados como los de Estados Unidos y Europa, donde el desarrollo tecnológico es constantemente impulsado, respaldado por políticas gubernamentales. En este contexto, Colombia ha implementado políticas destinadas a fortalecer el sector, fomentando la productividad desde la fase de producción primaria hasta la transformación y comercialización, respaldadas económicamente mediante acuerdos con otros países. El sector manufacturero lácteo en Colombia está dominado por tres grandes empresas: Colanta, Alpina y Alquería, que abarcan el 57% de la cuota de mercado. Les siguen las pequeñas y medianas empresas (Pymes) que dinamizan el mercado y enfrentan diariamente el desafío de competir con estructuras tan sólidas como las de las grandes empresas.

Dicho sector lácteo se divide en tres categorías: quesos, leche y yogurt, siendo esta última una de las más prometedoras, según indica un estudio realizado por el diario La República sobre el panorama del sector lácteo. Entre 2010 y 2014, el consumo de productos lácteos experimentó un aumento del 29.8%, lo que augura buenas perspectivas y expectativas para las empresas del sector (Álvarez & Huertas, 2017).

En el año 2017, Asoleche reveló datos acerca del consumo individual de leche y sus derivados en Colombia. La cifra señaló un consumo per cápita de 70 litros de leches líquidas y

145 litros en el conjunto del sector lácteo, situando al país como el segundo mayor consumidor de estos productos en América Latina. En lo que respecta a los yogures, se registró un consumo de cuatro kilos por persona, evidenciando que el yogurt es un producto con un considerable potencial y oportunidades de expansión (La Opinión, 2017).

Importancia del Yogurt en la Alimentación de la Población

Este producto, que presenta una textura cremosa y un ligero sabor ácido, es abundante en proteínas, calcio, vitamina D, fósforo, así como en vitaminas del complejo B como B3, B6, B12 y ácido fólico (Terris & Atencio, 2019). Estas cualidades lo posicionan como un alimento con un gran potencial para contribuir al cuidado de la salud de quienes lo consumen.

Se reconoce como un producto nutricionalmente valioso y funcional, dado los diversos beneficios que aporta a la salud y el bienestar de quienes lo consumen. La relevancia de incorporar el yogurt en la dieta diaria ha suscitado un interés especial debido a sus propiedades que mejoran la digestibilidad, siendo una opción para aquellos que tienen intolerancia a la lactosa (Saborido & Leis, 2018). Además, su contenido de bacterias ácido lácticas (BAL) favorece la salud intestinal (Bustos et al., 2019), contribuyendo a la reducción del colesterol, la regeneración de la flora intestinal y mejorando condiciones relacionadas con el sistema digestivo, como infecciones, estreñimiento, diarrea, así como enfermedades como el cáncer de colon, entre otras. Se destaca la importancia de incorporar productos lácteos, especialmente el yogurt, en la dieta diaria, ya sea en el desayuno o como una opción de media mañana, con el propósito principal de mantener y prevenir enfermedades.

Durante el proceso de elaboración de yogurt pueden llegar a presentarse algunos incidentes de contaminación biológica que llegan a producir la llamada ETA; según la Organización panamericana de la salud Para que ocurra una ETA, el patógeno o su(s) toxina(s) debe(n) estar presente(s) en el alimento. Sin embargo, la sola presencia del patógeno no significa que la enfermedad ocurrirá. En la mayoría de los casos de ETA:

- El patógeno debe estar presente en cantidad suficiente como para causar una infección o para producir toxinas.
- El alimento debe ser capaz de sustentar el crecimiento de los patógenos, o sea, debe presentar características intrínsecas que favorezcan el desarrollo del agente.
- El alimento debe permanecer en la zona de peligro de temperatura durante tiempo suficiente como para que el organismo patógeno se multiplique y/o produzca toxina. Otras condiciones extrínsecas deben prevalecer para que esta multiplicación y/o producción de toxina sea favorecida.
- Debe ingerirse una cantidad (porción) suficiente del alimento conteniendo el agente, para que la barrera de susceptibilidad del individuo sea sobrepasada (OPS, 2015).

La infección transmitida por alimentos es una enfermedad que resulta de la ingestión de alimentos conteniendo microorganismos patógenos vivos, como *Salmonella*, *Shigella*, el virus de la hepatitis A, *Trichinella spirallis* y otros (OPS, 2015).

La intoxicación causada por alimento ocurre cuando las toxinas producidas por bacterias o mohos están presentes en el alimento ingerido o elementos químicos en cantidades que afecten la salud (OPS, 2015).

Las toxinas generalmente no poseen olor o sabor y son capaces de causar la enfermedad incluso después de la eliminación de los microorganismos (OPS, 2015).

Staphylococcus aureus

Produce enterotoxinas que libera al alimento y cuando se ingiere el alimento que contiene la toxina produce graves reacciones dentro de 1 a 6 horas con síntomas graves como escalofríos, diarrea, vómitos, esta toxina puede permanecer activa, aunque el alimento se almacene a bajas temperaturas, su metabolismo es de tipo fermentativo, del tipo aerobios y anaerobios facultativos, por lo que puede desarrollarse en la leche y sus derivados fermentando la lactosa y provocando acidez desarrollada (Castillo, 2013).

Toxina Estafilocócica

Las toxinas estafilocócicas son producidas tanto por cepas coagulasa positivas como negativas de *S. aureus*. Están nombradas de forma consecutiva por una letra del alfabeto (A-O) en el orden en que han sido descubiertas. Este tipo de toxinas se encuentran principalmente en las comidas como se ha podido notificar en diferentes países siendo las toxinas de tipo A y D las más implicadas en la intoxicación alimentaria estafilocócica (Cruz, 2018).

Uno de los principales factores de virulencia de *S. aureus* son las enterotoxinas (SE), proteínas simples, termotolerantes y de bajo peso molecular. Las principales enterotoxinas detectadas en intoxicaciones alimentarias son SEA, SEB, SEC1, SEC2, SEC3, SED y SEE. Sin embargo, en la actualidad se reconocen 13 nuevos tipos de enterotoxinas cuya implicancia en la salud pública todavía no está totalmente dilucidada, estas son las enterotoxinas SEG, SEH, SEI, SEJ, SEK, SEL, SEM, SEN, SEO, SEP, SEQ, SER y SEU (Manfredi, 2010).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) presentan la capacidad de impactar negativamente a las personas, en el momento en que el proceso es industrializado y a gran escala se considera un problema de salud pública, llegando a poblaciones o comunidades enteras. Principalmente existen microorganismos patógenos comunes que suelen fijarse a los alimentos por procesos, equipos y herramientas inadecuados. Según (Forero, 2017) en Colombia se han presentado diversos brotes que obedecen a contaminación de alimentos con agentes infecciosos encontrando bacterias, virus, hongos y parásitos; afectando principalmente a niños en las edades de 10 a 14 años de edad. A partir del año 2000 se inicia la implementación de medidas que permiten la observación y el seguimiento a los procesos de producción alimenticios.

Teniendo en cuenta la información anterior, los sistemas de gestión toman importancia en la organización de los procesos productivos relacionados con alimentos, así, las estructuras empresariales principales están orientadas a la mejora continua, teniendo en cuenta, la optimización de procesos, la observación, evaluación y control de los alimentos.

Características Generales *S. aureus*.

S. aureus es un microorganismo Gram (+), de forma esférica u ovoide, que se agrupa en racimos, las colonias presentan pigmento dorado, amarillo y a veces blanco, crece mejor en presencia de oxígeno, a temperatura óptima de 30-37°C, en un rango de pH entre 7.0-7.5, posee tolerancia frente a compuestos como telurio, cloruro mercurico, neomicina, polimixina y ácido sódico. El género *Staphylococcus*, pertenece al orden Bacillales, familia *Staphylococcaceae*; donde se han descrito 18 especies de *Staphylococcus* de importancia en alimentos, siendo, la especie coagulasa-positiva como *S. aureus* la que más se transmite por alimentos (Ortegon, 2017).

Métodos de Detección del Microorganismo *Staphylococcus aureus* y sus Toxinas a través de Técnicas Tradicionales y Moleculares

El autor (Pilamunga, 2016) determinó la presencia de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes y multiresistentes aislados en quesos frescos artesanales elaborados en zonas rurales de Riobamba, este estudio se realizó en 6 queseras (San Juan, Quimiag y Pungalá), la muestra se recolectó periódicamente durante el mes de noviembre y diciembre 2015. Para determinar la presencia de *Staphylococcus aureus*. Se sembró las muestras en placas Petrifilm Staph 3M para su cuantificación y las colonias aisladas se identificaron posteriormente con métodos convencionales, se utilizó Agar Manitol obteniéndose un crecimiento y fermentación en 15 muestras de cepas de *Staphylococcus* aisladas, se confirmó mediante Tinción Gram, pruebas de catalasa, y coagulasa. Así mismo el estudio propuesto por (Ortegon, 2017) permite conocer el estado actual de los agentes causales de ETA como *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, en alimentos y manipuladores de restaurantes escolares del sur del departamento del Tolima.

Metodológicamente, se analizó un total de 168 muestras, 106 de alimento y 62 de manipuladores, la distribución muestral se definió en función a prevalencias previamente referenciadas. Para el aislamiento se implementó los protocolos establecidos por el INVIMA y la norma 6888-2 (*Staphylococcus aureus* coagulasa positiva).

Por su parte (Manfredi, 2010) menciona que su trabajo permitió optimizar dos técnicas de PCR múltiple para la detección de los genes sea, seb, sec, sed y see de *S. aureus* y caracterizar un conjunto de 115 aislamientos de *Staphylococcus spp.* asociados a intoxicaciones alimentarias provenientes de diferentes provincias de Argentina. La caracterización se realizó por pruebas bioquímicas, ELISA y PCR.

Agar Baird-Parker

Es un medio excelente para el recuento, en el medio, la característica positiva de la presencia de *Staphylococcus aureus* es la presencia de un aspecto negro, debido a la reducción del telurito, con un halo transparente que revela la actividad lipolítica sobre la yema de huevo; sin embargo, las colonias deben confirmarse mediante un examen de frotis teñido con coloración de Gram (Zendejas, 2014).

Coloración de Gram

Consiste en realizar un frotis, de preferencia a partir de medio líquido, realizando luego la tinción de Gram con ayuda de colorantes como: cristal violeta, lugol, alcohol cetona, fuscina, estos reactivos permitirán apreciar la forma, agrupación y comportamiento al Gram de la cepa en estudio. El género *Staphylococcus* se caracteriza por ser cocos Gram positivos que se agrupan en forma de racimo (Galeano, 2017).

Agar Salado Manitol

Medio selectivo de *Staphylococcus aureus*. Contiene una concentración de cloruro sódico de 7.5%, el cual es el agente activo del medio e inhibe parcial o completamente a los organismos bacterianos diferentes de los *estafilococos*. Los *estafilococos* coagulasa (+) (*Staphylococcus aureus*) producen colonias de color amarillo y un medio circundante de color amarillo, mientras que los *estafilococos* negativos a la coagulasa producen colonias de color rojo y no provocan cambios en el color del indicador rojo fenol (Zendejas, 2014).

Agar estafilococos N° 110

Es un medio selectivo para aislar *estafilococos* patógenos a partir de muestras clínicas y no clínicas, basado en la fermentación de manitol, la formación de pigmento y la actividad gelatinasa. Este medio también se utiliza para el aislamiento de *estafilococos* que contaminan una amplia variedad de alimentos y producen una intoxicación alimentaria (Zendejas, 2014).

Agar DNAsa

Es utilizado para identificar *estafilococos* potencialmente patógenos; se investiga la capacidad del microorganismo de producir enzimas que hidrolicen el ADN. La aparición de halos transparentes alrededor del área de crecimiento se considera resultado positivo, ya que estas corresponden a zonas de hidrólisis del ADN. La prueba es considerada negativa en caso de que los halos característicos no estén presentes (Zendejas, 2014).

Pruebas bioquímicas

Catalasa

Evalúa la capacidad de *Staphylococcus aureus* para producir la enzima catalasa, la cual facilita la conversión de peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, siendo de utilidad para evitar la formación de radicales tóxicos por el sistema de la mieloperoxidasa en las células fagocíticas. La prueba es positiva cuando la bacteria reacciona produciendo la liberación de burbujas, que es la característica dada por la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno (Zendejas, 2014).

Coagulasa

La prueba de la coagulasa sigue siendo la más utilizada. Se basa en la capacidad de *S. aureus* para producir la enzima extracelular que coagula el plasma. (Cervantes, 2014). Esta prueba se emplea para determinar y diferenciar especies dentro del género *Staphylococcus*, Dicho microorganismo tiene la capacidad de coagular dicha enzima. La coagulasa es un factor de agregación y constituye una prueba muy sensible y específica para esta bacteria. Esta proteína representa un importante factor de virulencia. La coagulasa puede unirse al fibrinógeno y convertirlo en fibrina insoluble, la cual tiende a formar depósitos donde los *estafilococos* pueden agregarse (Zendejas, 2014). La prueba puede hacerse de dos maneras:

a) Prueba de la Coagulasa en Tubo: se realiza directamente de una colonia obtenida en la placa de aislamiento, pero es mejor utilizar un crecimiento de 18-24 h en medio líquido enriquecido como la infusión de cerebro corazón (BHI). La determinación

se evidencia mediante la aparición de un coágulo en el sustrato empleado para la identificación, que consiste en plasma animal o humano (Hernández, 2005).

b) Prueba de la coagulasa en lámina: se utiliza para determinar la coagulasa ligada. Constituye una forma rápida de identificación del *S. aureus*, aunque es solo presuntiva, deben verificarse mediante la prueba en tubo (Hernández, 2005).

Ensayos Inmunoenzimáticos (ELISA)

Se basa en el reconocimiento inmunológico de algunos antígenos o factores presentes en el agente patógeno. Los primeros de reconocimiento de antígenos específicos de *S. aureus* surgieron a principio de los años 80. Varias son las moléculas seleccionadas para tales fines, entre las que se encuentran: peptidoglicanos, ácido teicoico, atoxinas, lipasas, y polisacáridos capsulares. El uso de algunas moléculas permitió diferenciar entre pacientes con endocarditis por *S. aureus* e individuos sanos (controles negativos) (Hernández, 2005).

Análisis Molecular y Resistencia.

La importancia patogénica de *Staphylococcus aureus* desde el punto de vista genómico, destaca la importancia de conocer más acerca de los factores de virulencia, de resistencia o de adaptación, que ha estado desarrollando en el curso natural de su evolución. En este aspecto, cabe señalar la relevancia de los elementos genéticos móviles (EGM), los cuales son mecanismos empleados en la transferencia de información genética, por lo que permiten determinar la resistencia contra antimicrobianos, así como la adquisición o flujo de factores de virulencia. Por otra parte, los primeros datos genéticos sobre la secuencia completa del genoma de *Staphylococcus aureus* datan de 2001 y proceden de las cepas Mu50 y N315. Actualmente,

existen otras diez secuencias genómicas completas provenientes de otras cepas de *Staphylococcus aureus* (Zendejas, 2014).

En la actualidad, se conocen otras 23 diferentes toxinas estafilocócicas que incluyen a las SEA (enterotoxina estafilocócica A), a SEV (enterotoxina estafilocócica V), así como las islas de patogenicidad (SAPI) que son elementos constantes en el cromosoma con un peso de 15-20 kbp. Interesantemente, existen cepas de *Staphylococcus aureus* que provocan más daño que otras; en este caso se encuentra *S. aureus* meticilino-resistente (MRSA). MRSA está presente en 30-50% de los aislados intrahospitalarios alrededor del mundo; es la causa de brotes nosocomiales, sobre todo en adultos y salas de cuidados intensivos (Zendejas, 2014).

PFGE (electroforesis en gel de campo pulsado).

Actualmente, se considera el estándar de referencia para tipificar aislamientos de MRSA (*Staphylococcus aureus* Meticilino Resistente) y ha demostrado ser uno de los métodos para estudiar epidemias e infecciones tipo hospital-hospital. La tipificación PFGE de MRSA se fundamenta en la digestión de DNA cromosomal purificado con la enzima de restricción SmaI, para un posterior corrimiento y visualización en geles de agarosa. Posteriormente, los patrones de corrimiento se analizan con el coeficiente de datos y se realiza una búsqueda de compatibilidades (UPGMA), según los esquemas de Tenover. A pesar de ello, se han realizado numerosos esfuerzos en los protocolos PFGE con el fin de establecer una nomenclatura que permita uniformar criterios de identificación y lograr mayor éxito a nivel de la reproducibilidad, el costo y la rapidez del análisis. MLST (tipificación de secuencias multilocus). Constituye una excelente herramienta para investigar la evolución de las clonas de MRSA (Zendejas, 2014).

La técnica se basa en el análisis de siete secuencias de fragmentos de 0.5 kbp de genes Housekeeping (Genes constitutivos), arc, aro, glp, gmk, yqi, pta y tpi (52). Se asignan diferentes secuencias a los alelos de cada gen housekeeping y cada aislamiento de secuencias se define por los alelos de 7 genes. Esto resulta en un perfil alélico o secuencia tipo (ST). Por ejemplo, la clona reconocida como Ibérica tiene un perfil MLST 3-3-1-12-4-4-16, el cual se ha definido como ST247. Actualmente, la nomenclatura de las cepas MRSA se basan en el ST y en el tipo SCCmec (Cinta estafilocócica de cromosomas mec); por ejemplo, ST247-MRSA-I, que es la clona que alberga el esquema SCCmec tipo I. Por otra parte, la principal desventaja que posee el MLST es que su ejecución es laboriosa y requiere mucho tiempo comparado con otras técnicas (Zendejas, 2014).

Se trabajó con aislamientos recuperados de 12 brotes de intoxicación alimentaria estafilocócica ocurridos en la provincia de Santa Fe, Argentina. El aislamiento y la caracterización fenotípica se llevaron a cabo mediante procedimientos estándar. La evaluación genotípica se hizo por una PCR múltiple, utilizando simultáneamente cebadores para los genes nuc, sea-see y 16S rRNA (Brizzio, Tedeschi, & Zalazar, 2013).

BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)

Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para

consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción (Tamayo, 2012).

Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP)

Tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final (García, 2011).

El sistema HACCP consta de siete principios básicos con los cuales se establece, se desarrolla y se mantiene un plan HACCP (Caceres, 2017).

Principio 1

Realizar un análisis de peligros.

Se elabora un diagrama de flujo del proceso en el cual se detallan las etapas de este, desde las materias primas hasta el producto final, una vez se haya finalizado, se identifican y enumeran los peligros biológicos, físicos y químicos, cuya eliminación o reducción a niveles aceptables resulten indispensables para producir un alimento inocuo y a continuación se describen las medidas preventivas necesarias para su control, estas medidas pueden ser las existentes o las requeridas.

Principio 2

Determinar los puntos críticos de control (PCC).

Una vez se identifiquen los peligros y las medidas de control, el equipo HACCP decide qué puntos de control son críticos para la seguridad del producto. Esta determinación de los puntos de control se facilita con la aplicación de un árbol de decisiones, con el cual el equipo da una orientación a su decisión, y permite una mayor objetividad en las conclusiones que se tomen sobre la definición de los puntos de control (Caceres, 2017).

Principio 3

Establecer límites críticos.

Los límites críticos representan la diferencia de cada punto crítico de control con relación a que un producto sea seguro o no. Cada punto crítico de control puede tener un solo límite crítico o puede haber un límite inferior o superior. Es primordial en la determinación de los límites críticos que el equipo HACCP tenga un conocimiento detallado de los factores relacionados con su prevención y control (Cáceres, 2017).

Principio 4

Establecer un sistema de vigilancia.

La vigilancia es la medición u observación programada de un PCC donde se establecen los procedimientos de monitoreo con los cuales se evalúan si el punto crítico de control está bajo control, es decir dentro de los límites críticos, por lo tanto este monitoreo debe establecer las acciones específicas de vigilancia, la periodicidad y los responsables del mismo (Caceres, 2017).

Principio 5

Establecer las acciones correctivas a realizar cuando la vigilancia detecte una desviación de un límite crítico.

Debido a que el sistema HACCP debe prevenir los problemas que se puedan presentar desde el principio del proceso, es conveniente establecer cada acción correctiva para cuando el límite crítico se corrija. Estas acciones deben ser definidas por el equipo HACCP y ser especificadas en la hoja de control, precisando quien será el responsable de su ejecución (Caceres, 2017).

Principio 6

Establecer los procedimientos de verificación con los cuales se documente el HACCP.

Estableciendo las pautas y lineamientos que sirvan para documentar cada una de las actividades que se desarrollan durante la implementación del sistema HACCP, “se demostrará que se están fabricando productos seguros”, estos registros son la base esencial para el buen manejo del sistema, ya que:

- a. Soportan el plan HACCP con los registros de diagnóstico, el plan HACCP con todos sus formatos, el listado del equipo HACCP y el resumen de todas las etapas del plan.
- b. Registra el monitoreo que se realiza a los PCC.
- c. Registra las acciones correctivas que se siguen cuando estos se desvían.

d. Verifica las actividades elaboradas por el equipo, entre las que se incluyen las modificaciones al plan, el registro de auditorías, calibración de equipos y los resultados de laboratorio.

e. Y orienta las actividades específicas de saneamiento, buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas agrícolas, mantenimiento preventivo y salud ocupacional (Caceres,2017).

Principio 7

Establecer el sistema de verificación y validación con el cual se asegure que el sistema funcione eficazmente.

- Las actividades que deben de ser monitoreadas en el sistema HACCP.
- La frecuencia con la que se realizan este monitoreo.
- Las acciones correctivas y los límites críticos que han sido sobrepasados.
- Los equipos que han sido calibrados con frecuencias definidas en el sistema

(Caceres,2017).

Análisis de riesgos

El análisis de riesgos es un procedimiento que permite identificar evaluar y controlar o eliminar los riesgos en cada una de las actividades que se requieren realizar en los diferentes trabajos tales como: Instalaciones, mantenimiento, reparación, modificación o construcción y en general en los trabajos operacionales; con el objeto de establecer las medidas preventivas y de control que eviten la ocurrencia de accidentes e incidentes, enfermedades profesionales y daños al ambiente. Es decir, la evaluación de riesgos es el proceso mediante el cual se obtiene la

información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión adecuada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas (GTC 45, 2012).

Evaluación de Riesgo

El riesgo es la probabilidad (posibilidad) de que un peligro no sea controlado en una etapa del proceso y afecte la inocuidad del alimento, lo que puede establecerse por medio de un análisis estadístico del desempeño de la respectiva etapa del proceso. La evaluación del riesgo debe contemplar la frecuencia con que ello ocurre en los consumidores y también su gravedad. Pese a que existen datos sobre la evaluación cuantitativa del riesgo de algunos peligros, su determinación numérica no siempre está disponible (OPS, 2022).

Componente científico del análisis del riesgo que proporciona una forma sistemática para estimar, de manera cualitativa o cuantitativa, el riesgo de enfermar en una población por el consumo de un alimento/s contaminado/s; además sigue la siguiente metodología: (OPS, 2021).

Identificación del peligro

“Determinación de los agentes biológicos, químicos y físicos que pueden causar efectos nocivos para la salud y que pueden estar presentes en un determinado alimento o grupo de alimentos” (ELIKA, 2017).

Para identificar y clasificar los peligros significativos que afectada la inocuidad del producto elaborado; se debe realizar in situ para cada etapa del proceso un listado de identificación y clasificación de peligros, que indique el peligro asociado según sea su procedencia (físicos, químicos o biológicos), además debe especificar sus características (Carro & Gonzáles, (s.f.)).

Es útil considerar las siguientes preguntas antes de identificar y registrar los peligros en cada etapa del proceso (Carro & Gonzáles (s.f.)):

- ¿Los contaminantes podrían entrar en contacto con el producto durante esta operación del proceso? (considerar higiene personal, contaminación de equipamiento, contaminación cruzada de materias primas, pérdida en válvulas o placas, rincones muertos [nichos], goteras etc.)

- ¿Algún microorganismo importante podría multiplicarse o sobrevivir durante esta operación (etapa) del proceso, al punto de constituir un peligro? (considerar temperatura, tiempo, etc.).

- ¿Las líneas de elaboración y/o productos elaborados son de alto riesgo?

- ¿Qué agentes involucrados que intervienen en la elaboración del producto, pueden representar un peligro potencial?

- ¿Los microorganismos patogénicos, toxinas, sustancias químicas u objetos físicos extraños pueden estar presentes en material en contacto con el alimento?

- ¿Se usan como ingredientes productos devueltos o reutilizados, hay algún peligro relacionado con esta práctica?

- ¿Se usan conservantes o aditivos en la formulación para eliminar microorganismos o inhibir su crecimiento o, además, para aumentar la vida de exposición?

- ¿Hay algún ingrediente que sea peligroso, si se usa en exceso?

- ¿Hay algún ingrediente que sea peligroso, si se usa en menor cantidad?

- ¿El contenido de humedad y la actividad de agua (A_w) del producto final pueden permitir el desarrollo microbiano o la supervivencia de patógenos?

- ¿Es necesaria mantener variables de temperatura y tiempos para el proceso de elaboración, considerando la posibilidad de multiplicación de patógenos? (Carro & Gonzáles (s.f.)):

Caracterización del peligro

“Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la naturaleza de los efectos nocivos para la salud relacionados con agentes biológicos, químicos y físicos que pueden estar presentes en los alimentos” (Elika, 2017).

El propósito de esta etapa es proporcionar una descripción de la gravedad y duración de los efectos adversos que pueden resultar de la ingestión del peligro. Si es posible obtener los datos necesarios, deberá efectuarse una evaluación de la relación Dosis-Respuesta:

Determinación de la relación entre la magnitud de la exposición (dosis) a un agente químico, biológico o físico y de la gravedad y/o frecuencia de los efectos nocivos para la salud con él relacionados (respuesta) (Elika, 2017).

Evaluación de la exposición

“Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la ingestión probable de agentes biológicos, químicos y físicos a través de los alimentos, así como, en caso necesario, de las exposiciones que derivan de otras fuentes”. La evaluación de la exposición calcula la posibilidad de que el peligro se encuentre en el alimento en el momento de su consumo. En la evaluación de la exposición se deben considerar los siguientes factores: ecología del alimento, contaminación inicial de la materia prima, diferencias regionales, estacionalidad de la producción, nivel de control de la higiene y el proceso de elaboración, método de elaboración, envasado, distribución,

almacenamiento, cualquier paso de preparación como cocinado, mezcla con otros ingredientes (frescos o contaminados) (Elika, 2017).

Caracterización del riesgo

Dentro del proceso de determinación del riesgo, estimación cualitativa o cuantitativa, incluidas las incertidumbres concomitantes, de la probabilidad de que se produzca un efecto nocivo, conocido o potencial, y de su gravedad para la salud de una determinada población, basada en la determinación del peligro, su caracterización y la evaluación de la exposición (Panhispánico, 2020).

“Estimación cualitativa y/o cuantitativa, incluidas las incertidumbres concomitantes, de la probabilidad de que se produzca un efecto nocivo, conocido o potencial, y de su gravedad para la salud de una determinada población”. Esta fase representa la integración de las determinaciones resultantes de la identificación del peligro, su caracterización y la evaluación de la exposición, a fin de obtener una estimación de la probabilidad y gravedad de los efectos adversos que podrían presentarse en una población dada (Elika, 2017).

Comunicación del Riesgo

Es el intercambio de informaciones y opiniones, durante todo el proceso de análisis de riesgos, entre gestores y evaluadores al inicio y durante la evaluación del riesgo y finalmente entre los gestores de riesgo y las partes interesadas (OPS, 2021).

Marco legal

CONPES 3376 del 2005: Política sanitaria y de inocuidad para las cadenas de la carne bovina y de la leche.

Decreto 616 de 2005 (febrero 28) por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendi, importe o exporte en el país.

NTC 805 del 2005: Establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, con empleo o no de microorganismos probióticos, destinadas al consumo directo o a su utilización posterior

Decreto 616 del 2006: Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país

CONPES 3676 del 2010: Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica.

Decreto 1880 del 2011: Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional

La Resolución 2674 de 2013 la cual tiene como objeto establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas (Resolución 2674, 2013).

Resolución 683 de 2012 tiene por objeto establecer el Reglamento Técnico, mediante el cual se señalan los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano, con el fin de proteger la salud humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores (Resolución 683, 2012).

Resolución 834 de 2013 que establece, que los objetos, envases y equipamientos celulósicos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano, con el fin de proteger la salud humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error o engaño a los consumidores (Resolución 834, 2013).

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el riesgo de *Staphylococcus aureus* en la línea de producción de yogurt con el fin de fortalecer la inocuidad alimentaria en la planta agroindustrial de la Institución Educativa Bonafont.

Objetivos Específicos

Caracterizar la línea de producción de yogurt en la Institución Educativa Bonafont con el fin de identificar los peligros físicos, químicos y biológicos que puedan presentarse.

Analizar los factores de riesgo que favorecen la contaminación del yogurt con *Staphylococcus aureus* y sus toxinas para establecer mecanismos de control que garanticen la inocuidad del alimento.

Proponer una estrategia de sensibilización para el personal de producción sobre de la importancia de la inocuidad alimentaria en la producción de alimentos.

Metodología

Fase 1. Caracterización de la Línea de Producción de Yogurt en la Institución Educativa Bonafont con el Fin de Identificar los Peligros Físicos, Químicos y Biológicos que Puedan Presentarse.

Para llevar a cabo el análisis y reconocimiento de peligros se elaboró un diagrama de flujo del yogurt que se elabora en la institución educativa Bonafont con las acciones de cada fase en la etapa. El diagrama describió de forma clara las fases de la elaboración del producto como se describe a continuación:

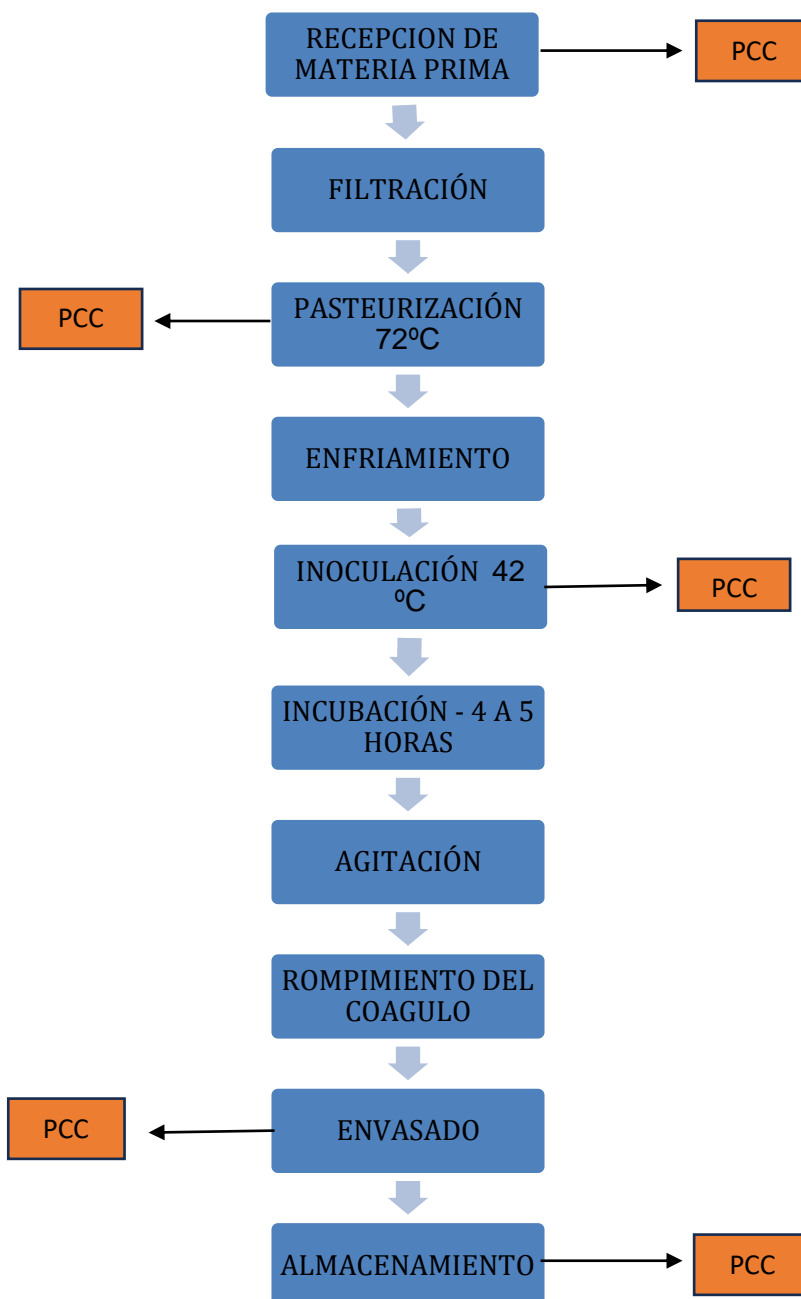
- Limpieza y desinfección de planta y personal: en este paso se realizó una limpieza principalmente con hipoclorito
- Recepción de materia prima: se toma la temperatura de la leche la cual debe ser no mayor a 37 °C. Para el control se utiliza un termómetro industrial
- Filtración: es indispensable la utilización de tamices o coladores para la recolección de partículas como pelos y estructuras acompañantes
- Pasteurización: la temperatura debe estar en 72 °C por 15 minutos, esto permite que este punto en la línea pueda eliminar los microorganismos de la materia prima y que no represente una fuente de transmisión por falta de la temperatura adecuada. Para el control se emplea un termómetro industrial.
- Enfriamiento: a través de un choque térmico se disminuyó la temperatura para conseguir un valor de 42 °C. Para el control se usó un termómetro industrial

- Inoculación: la temperatura se llevó a 42 °C, esto permitió que las BAL (bacterias ácido lácticas) del cultivo añadido realicen su función fermentativa y que se produzca un yogurt adecuado. Para el control se utilizó un termómetro industrial
- Incubación: de 4-5 horas
- Agitación: se realizaron movimientos de corte para romper el mesilo y con esto lograr una textura más suave y homogénea.
- Homogenización: como control se establece la verificación del buen funcionamiento de las paletas de la marmita.
- Envasado: en esta etapa se debe controlar que las partículas del ambiente no se incorporen al producto terminado, entonces se debe utilizar los EPP (elementos de protección personal) como garantía del cumplimiento del control.
- Almacenamiento: el control de temperatura se realiza con termómetros industriales.

Así mismo se realizó el diseño de una ficha técnica que permite identificar las características diferenciadoras del producto, y aspectos como la vida útil, condiciones de almacenamiento y embalaje. Para esto se estructura un formato adaptado de la ficha técnica establecida por el Instituto Nacional para la Vigilancia y Control de Medicamentos y Alimentos INVIMA.

Figura 1

Diagrama de puntos de control y puntos críticos en la elaboración de yogurt



Fuente. Autoría Propia

La identificación y clasificación de peligros significativos para la planta de elaboración de yogurt en la institución educativa Bonafont, se realizó en el mismo lugar, para cada punto en la línea de producción. Los datos se registraron en el instrumento de identificación de peligros donde se enumeran todas las etapas del proceso. Además, se identificó y clasificó el tipo de peligro (físico, químico o biológico) y se especificaron las características que pudieran estar presentes durante la elaboración del alimento. El producto resultante de este análisis se denominó sabana de peligros en donde se presentó de manera organizada y secuencial las etapas del proceso, el tipo de peligro que lo puede afectar y las causas que pudieron ocasionar la aparición del peligro en la etapa.

Fase 2. Análisis de los Factores de Riesgo que Favorecen la Contaminación del Yogurt con *Staphylococcus aureus* y sus Toxinas para Establecer Mecanismos de Control que Garanticen la Inocuidad del Alimento

Para lograr establecer los factores que favorecen la contaminación del yogurt con *Staphylococcus aureus* y producción de toxinas: en esta fase se inició con la aplicación del instrumento de verificación de condiciones higiénico sanitarias con el cual se logró conocer aspectos relevantes como: edificación e instalaciones, equipos y utensilios, personal manipulador de alimentos, requisitos higiénicos de fabricación, aseguramiento y control de calidad, saneamiento, cada uno de estos ítems permitió una evaluación con una escala de 0 – 1 y 2, donde: 0: no cumple, 1: cumple parcialmente y 2: cumple respectivamente (ver anexo A), así mismo se describieron las observaciones relacionadas con hallazgos y anotaciones para tener en

cuenta durante el proceso además dicha información fue expresada en porcentaje de cumplimiento normativo.

Para el análisis de los resultados obtenidos en este punto, se realizó una tabla donde se registró los aspectos considerados satisfactorios y los hallazgos negativos que implicaron la propuesta de acciones de mejora. También se realizaron gráficos que permitieron visualizar e identificar de forma clara aquellos aspectos desfavorables, estos a su vez fueron tenidos en cuenta) del plan de mejora y en el establecimiento de la prioridad.

Por medio de un apoyo complementario a la aplicación del instrumento anterior se realizó una exploración bibliográfica de aspectos relacionados con las fases de la evaluación del riesgo microbiológico teniendo en cuenta aspectos establecidos por organismos como la FAO para cada una de estas:

- La identificación del peligro: en esta se indagaron aspectos donde se corroboró la importancia del agente etiológico en la industria láctea y cómo la ecología microbiana de los microorganismos patógenos pudo incidir en la elaboración del yogurt; los cuales fueron consignados en una tabla que incluía aspectos como: nombre de la investigación, autores, año de publicación, antecedentes y resultados relevantes de la investigación.
- Caracterización del peligro: para este aspecto, se revisó y documentó acerca de investigaciones que soportaran los efectos adversos en el consumidor al ingerir alimentos contaminados con el *s. aureus* y sus toxinas. Los resultados de estas indagaciones también fueron presentados en una tabla que incluyó aspectos como: nombre de la investigación, autores, año de publicación, antecedentes y resultados relevantes de la investigación

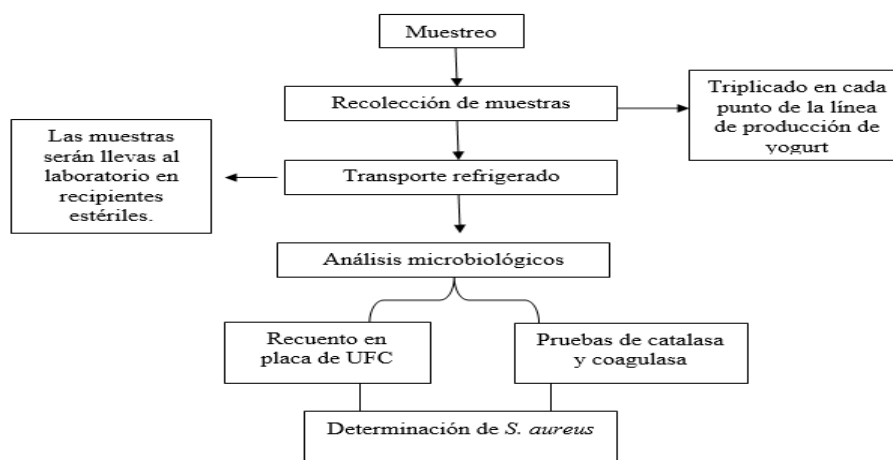
- Evaluación de la exposición: se investigó acerca de la identificación de la probabilidad de que el *S. aureus* se encontrara en el alimento al momento de su consumo. se tuvo en cuenta apartados bibliográficos que evidenciaron hábitos alimenticios de la población, costumbres, formas de consumo, modos de preparación y que además aportaran información sobre como las actitudes, hábitos y prácticas alimenticias que pudieran incidir en la exposición de los individuos a este microorganismo patógeno.

- En el análisis de laboratorio para aislar a *Staphylococcus aureus* presentes en la elaboración del yogurt se determinó la realización de pruebas convencionales ya que representan una herramienta útil, de fácil realización y además a un costo asequible, para esta se tuvo en cuenta la utilización del siguiente procedimiento: para cada punto de la línea de producción identificada en relación a los resultados de condiciones higiénicas se realizó una toma de muestra por triplicado, en donde los datos fueron reportados como UFC/g de alimento.

La figura 2, describe de manera general como se realizó el estudio microbiológico de las muestras que estuvo adaptado de la norma NTC 4779 Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de *estafilococos* coagulasa positiva (*Staphylococcus aureus* y otras especies) para aislar *S. aureus* utilizando para la técnica agar Baird Parker.

Figura 2.

Diagrama de flujo para el análisis microbiológico



Fuente. Autoría Propia

Posterior a estos aspectos y una vez identificados los peligros, caracterizados, y clasificados respectivamente para la línea de producción de yogurt obtenidos en la fase 1; se realizó la evaluación de los riesgos asociados a estos peligros. Para tal efecto se tomó como referente lo indicado en la Guía Técnica GTC 45 de 2012: Guía para la identificación de los peligros y valoración de los riesgos. La metodología planteada en la GTC 45 de 2012 tiene en cuenta lo siguiente:

1. Establecer el nivel del riesgo (NR) definido por la guía técnica como la probabilidad de que ocurran eventos específicos que posibiliten la aparición de un peligro y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible que para este caso corresponderá la sabana de peligros y los resultados que se obtengan del instrumento de verificación de condiciones higiénico-sanitarias de la línea de producción del yogurt en la Institución Educativa Bonafont.

Para establecer el nivel del riesgo (NR) se tiene en cuenta el nivel de probabilidad (NP) y el nivel de consecuencia (NC)

1.1 Determinar el nivel de probabilidad (NP) tomando en cuenta el nivel de deficiencia y nivel de exposición

1.2 Determinar el nivel de consecuencia (NC)

2. Decidir si el riesgo es aceptable o no: para ello se tiene en cuenta la información recolectada en la determinación del nivel del riesgo (NR) teniendo en cuenta si es aceptable, es aceptable solo si se aplica un control o no es aceptable.

3. La información recolectada en los pasos 1 y 2 se presentada en un instrumento denominado: Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo para la línea de producción de yogurt en la Institución Educativa Bonafont.

Fase 3. Proponer una Estrategia de Sensibilización para el Personal de Producción Sobre de la Importancia de la Inocuidad Alimentaria en la Producción de Alimentos

La institución Educativa Bonafont se encuentra articulada con el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y la secretaría de educación de Caldas mediante resolución 4944 del 15 de abril de 2019, dónde aprueba y cumple con infraestructura, plan de estudios con énfasis en Agroindustria Alimentaria. Por tanto, se pretendió desde la asignatura antes mencionada profundizar y sensibilizar temas relacionados con la producción del yogurt como proceso biotecnológico analizando los riesgos de contaminación por *Staphylococcus aureus* por medio de los siguientes aspectos:

Poder proyectar, diseñar y estructurar procesos para los estudiantes, que logran impactar en sus experiencias dentro de la planta de producción y materiales adecuados con el fin de promover su formación.

El docente encargado de la sensibilización tiene un rol muy importante además debe poseer herramientas conceptuales, tecnológicas y actitudinales. Del mismo modo el docente guía explicó la nueva terminología técnica la cual se incluyó en el formato guía para el desarrollo de la sensibilización.

Inicialmente se establecieron criterios (con relación a la población que se sensibilizó) teniendo en cuenta esto:

- Que debía saber el estudiante (operario de la planta) para lograr un adecuado desempeño en la jornada educativa de sensibilización
- Que valores se promoverían con la sensibilización.
- Que encontró el estudiante a lo largo del modelo de sensibilización.
- Que se esperó del aprendiz a través del desarrollo de las diferentes acciones aplicadas por el docente.
- Se definió y expuso la manera y las herramientas de sensibilización que permitieron lograr el objetivo.
- Se describieron las instrucciones en cada elemento que se utilizó (Pre-test, pos-test cronograma de capacitaciones, formatos de evaluación).

Tabla 1.*Estructura de sensibilización pedagógica*

Herramienta	Contenido	Que se logró
Pre-test	Modelo de preguntas	se conocieron los saberes previos de parte de los operarios
contenido programático de cada temática seleccionada	Modelo de presentación de diapositivas representativas a la Contextualización de la línea de producción del yogurt, implicaciones de un proceso biotecnológico en la producción de alimentos, definiciones de peligro, ETA, BPM, riesgo	Se diseñaron los materiales didácticos para el desarrollo de las sesiones de capacitación los cuales serán archivos de apoyo.
Recursos tecnológicos: presentaciones en power point videos, podcast.	biológico, inocuidad, HACCP, control de calidad, limpieza desinfección, importancia del control en un proceso biotecnológico, manejo de cultivos lácteos, manual de elaboración del yogurt.	Para el desarrollo de las jornadas de capacitación se presentaron conferencias magistrales, desarrollo de talleres que promuevan el análisis de situaciones prácticas, talleres y cuestionarios evaluativos sobre las temáticas tratadas
materiales para evaluación como talleres con la atención de situaciones prácticas, cuestionarios.	-Para la evaluación: aplicación de análisis de casos donde se presenten la contaminación por no uso de BPM, mala práctica de desinfección.	
listado de asistencia -evaluación de los asistentes a la capacitación sobre el evento desarrollado.	- formato de asistencia propio de la investigación (nombre, identificación, cargo, rol en la institución). -evaluación de capacitaciones: preguntas puntuales de contenido tratado en cada temática.	
Manual de procesos sobre elaboración de yogurt	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo • Alcance • Delimitación • Procesos definidos de elaboración • Diagrama de flujo • Definición de puntos críticos • Ficha técnica del producto. • Definición de equipos de procesamiento • Cuidado y manejos de equipos y soluciones de limpieza. 	Se socializó y sirvió de soporte en las capacitaciones de personal en el manejo de la planta.

	• Estructura de la planta.	
Post – test	Modelo de preguntas	- Se evaluó fortalezas y debilidades conceptuales de los asistentes a la jornada de sensibilización. - Se evaluó si los estudiantes aprendieron o no las temáticas abordadas; es decir, si se cumplió con el objetivo planteado.
Ficha técnica para cada jornada de sensibilización	Contendrá información como: fecha – lugar – contenidos temáticos – objetivos – a quien va dirigido – metodología para desarrollar la sesión – material de apoyo o recursos y nombre del facilitador.	Se tuvo un soporte documental de cada acción realizada.
Cronograma de capacitación	De acuerdo con las necesidades de sensibilización identificadas.	Se Fortaleció la parte del conocimiento conceptual de los estudiantes por medio de la transmisión de saberes sobre la temática.
Cuestionario de evaluación percepción del proyecto	Se estructurará un instrumento de evaluación acerca de la percepción del proyecto compuesto por (cuestionario complementario a la evaluación de los contenidos de la capacitación) para aplicar a los estudiantes quienes son los operarios.	-se logró establecer el impacto que tuvo en los participantes el desarrollo del objetivo planteado. -La información se recolectó, cuantificó y sirvió de insumo para la presentación del informe final.
Informe ejecutivo	Se documentarán las acciones desarrolladas.	Se lograron los resultados propuestos con el desarrollo de la estrategia aplicada.

Fuente: Autoría Propia

De forma general para el logro del objetivo de la sensibilización se tuvo en cuenta para su estructura una ficha técnica de capacitación que permitió utilizar adecuadamente los siguientes elementos pedagógicos:

Definición de la competencia: un conjunto de conocimientos, actitudes, destrezas y habilidades (cognitivas, socioemocionales y comunicativas) que están interrelacionadas para facilitar un funcionamiento flexible y significativo en un entorno relativamente nuevo y desafiante.

Observación de saberes previos: es el proceso de conocer aspectos y conocimientos ya adquiridos por los estudiantes (operarios).

D.B.A (Derechos Básicos de Aprendizaje): juntos definen los niveles de grado y el aprendizaje estructurado específico del dominio. El aprendizaje se entiende como una combinación de conocimientos, habilidades y actitudes que proporcionan a los estudiantes un contexto cultural e histórico. Así mismo estos permiten reconocer que aspectos generales debe el estudiante (operario) obtener con la sensibilización y los conocimientos, saberes facilitados por el docente sobre manipulación de alimentos.

Se establece un tiempo de duración: es el lapso de tiempo necesario y establecido para organizar y administrar mejor las actividades programadas.

Fundamentación teórica: es el proceso de transmisión del conocimiento por parte del educador a través de una explicación magistral sobre el tema a tratar como fundamentación teórica para el desarrollo de la actividad en equipo.

Criterios de evaluación: son los rangos de ponderación en relación al proceso evaluativo que se establece para conocer que tanto se impactó en el educando; para este caso por medio del establecimiento de los de desempeños Bajo: 1,0 - 2,9 básico: 3,0 – 3,7 alto: 3,8 – 4,4 y superior: 4,5 – 5.0.

Evidencias) de aprendizajes: son los resultados tangibles de forma física o magnética de los productos educativos empleados en el proceso de sensibilización; como resultado se obtendrán charlas y documentos virtuales sobre condiciones de manipulación de alimentos, así mismos formatos de cuestionario sobre el tema planteado, mapas conceptuales de apoyo sobre conceptos sobre higiene y manipulación.

Resultados y Discusión

Objetivo 1. Caracterización de la Línea de Producción de Yogurt en la Institución Educativa Bonafont con el fin de Identificar los Peligros Físicos, Químicos y Biológicos que Puedan Presentarse

Descripción del proceso y diagrama de flujo de producción

La información para realizar la descripción del proceso y el respectivo diagrama de flujo para el producto (yogurt), se obtuvo; levantando información in situ en el momento del proceso de elaboración correspondiente al mismo. Con la finalidad de representar las etapas del proceso de manera secuencial con pasos claros y simples y la intención de conocer y documentar el proceso de elaboración.

Descripción del proceso: Yogurt

Recepción de Materia Prima y Filtración

Se recibió la leche por parte de los comuneros, se le hicieron las pruebas de: acidez titulante y densidad. Posterior a esto la leche se filtra para eliminar sustancias extrañas, al momento de adicionarla en la marmita.

Pasteurización

Se procede a alimentar con vapor a la marmita para el calentamiento de la mezcla de leche; cuando la temperatura interna de la mezcla alcanza los 72 °C se mantiene este registro por 15 minutos. Durante esta etapa se homogeniza la mezcla mediante agitación manual y continua.

Enfriamiento

Transcurrido 20 minutos, se cierra la llave de alimentación de vapor y se abre la de alimentación de agua de enfriamiento hasta alcanzar una temperatura de 42 °C.

Inoculación

Se adiciona el cultivo, el azúcar mezclando constantemente con una temperatura de 42 °C.

Incubación

A la temperatura de 42 °C, la mezcla se pasa a un recipiente más pequeño con la capacidad del volumen de producción, se deja por 4 horas en un lugar en el cual se mantenga la temperatura constante, esto se logra con una cava con agua, la cual tiene una capacidad de 50 L.

Agitación

Se rompe la cadena de acidificación y el mesilo para posteriormente homogenizar y adicionar salsas de frutas o edulcorantes permitidos.

Homogenización y Adición de sabores

Se incorporó las salsas de frutas, los edulcorantes y saborizantes permitidos, mezclando constantemente hasta obtener una mezcla homogénea.

Envasado

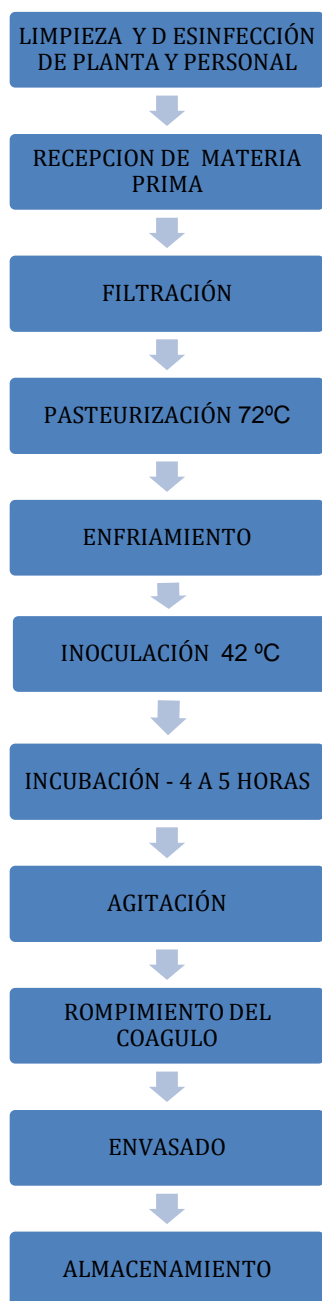
Los recipientes fueron lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio, luego se dejaron secar por 20 minutos. Posterior a este tiempo, a través de un embudo y con la ayuda de una jarra medidora se llenan los recipientes de plástico con el producto terminado, los cuales tienen una capacidad de 1L.

Almacenamiento

Se traslada el producto terminado a la cava de refrigeración (frigorífico), a una temperatura de 0-4 °C.

Figura 3

Diagrama de flujo del yogurt



Fuente. Autoría Propia

Por otra parte, la ficha técnica permitió organizar la información relevante sobre el producto aportando información adecuada para los consumidores en relación a las normas técnicas de elaboración, estas características diferenciadoras del producto, y aspectos como la vida útil, condiciones de almacenamiento y embalaje. El formato de la ficha se estructuró adaptando la información pertinente de la ficha técnica establecida por el Instituto Nacional para la Vigilancia y Control de Medicamentos y Alimentos INVIMA como lo describe la tabla 2.

Tabla 2

Ficha técnica producto terminado

Nombre del Producto	Yogurt Entero y Saborizado	
Descripción del producto	Producto obtenido a partir de la fermentación controlada, ácido láctico de la leche de vaca, por medio de 2 microorganismos, los cuales son: <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> y <i>Streptococos Thermophilus</i> .	
Lugar de Elaboración	Producto elaborado en la planta de Procesamiento de Alimentos de la Institución Educativa Bonafont. Comunidad de San Antonio del Resguardo Indígena Escopetera y Pirza Teléfono de contacto: 3103821258	
Composición Nutricional ficha técnica yogurt del SENA	Carbohidratos	15,73 %
	Proteína	5,13 %
	Lípidos-Grasa	2,80 %
	Agua	76,18 %
	Minerales	0,16 %
	Calorías	109
	aportadas por 100 g	
Presentación y Empaques Comerciales	Envase plástico por 250 ml Envase plástico por 1000 ml	

Características Organolépticas

Producto ligeramente ácido con pH entre 4,4 – 4,5, con textura media y olor característico.



Requisitos mínimos y normatividad Resolución 2310 de 24 de febrero de 1986

Norma Técnica Colombiana 805 “Leches Fermentadas”

Tipo de conservación

Refrigeración Temperatura de 0 a 4 grados centígrados

Consideraciones para el almacenamiento Mantener y conservar la cadena de frío de 0°C - 4°C. No almacenar con productos que impriman un fuerte aroma.

	Materia prima/insumo	Porcentaje
Formulación	Leche entera	Base de cálculo
	Azúcar	10% - 15%
	Leche en polvo (Opcional)	1% – 3%
	Cultivo comercial	3% – 5 %
	Fruta	6% -12%
	Colorante	Según especificaciones del Fabricante
	Saborizante	Según especificaciones del fabricante
	Conservante	0,02% – 0,05%

Vida útil Estimada 15 días a partir del día de su elaboración.

Instrucciones de Consumo Una vez abierto el empaque consumir lo más pronto posible, dejando en condiciones de refrigeración debidamente tapado.

Fuente. Autoría Propia, adaptado de ficha técnica yogurt del SENA

Así mismo y de forma complementaria se tuvo en cuenta para el diagrama de flujo las variables de las etapas correspondientes según la normativa como lo muestra la tabla 3 de la siguiente manera:

Tabla 3

Etapas en la elaboración de yogurt y las variables para un diagrama de flujo

Etapa	Normativa aplicable
limpieza y desinfección de planta y personal	NTC 5245: 2004-02-25 prácticas de limpieza y desinfección para plantas y equipos utilizados en la industria láctea
Recepción de materia prima	Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de termización ni higienización. Se tuvo en cuenta aspectos relacionados con la calidad de leche de acuerdo con el decreto 616 de 2006 relativa a la calidad de leche en Colombia: -Temperatura de recibo: 2°C y 4°C -Acidez: varía entre un pH de 4,0 a 4,6 -Densidad: oscilar alrededor de 1.030 a 1.040 g/mL -Prueba de antibióticos: negativo - Recuento microbiano: recuento de mesófilo UFC/ml máximo 700.000
Filtración	
Pasteurización	De acuerdo con lo establecido en el decreto 616 de 2006 Será el producto obtenido al someter la leche cruda, a una adecuada relación de temperatura y tiempo para destruir su flora patógena y la casi totalidad de flora banal, sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas y organolépticas. Las condiciones mínimas de pasteurización fueron aquellas con efectos bactericidas equivalentes al calentamiento de cada partícula a 72°C - 76°C por 15 segundos (pasteurización de flujo continuo) o 61 °C a 63° C por 30 minutos (pasteurización discontinua) seguido de enfriamiento inmediato hasta temperatura de refrigeración.
Enfriamiento	De acuerdo con lo establecido en el decreto 616 de 2006
Inoculación	De acuerdo con las indicaciones del fabricante del cultivo láctico de marca comercial Regeneris con cultivos lácticos <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> y <i>Streptococos Thermophilus</i> y cultivos probióticos (<i>Bifidobacterium lactis</i> BB12 0.04%),
Agitación	
Rompimiento del coagulo o corte del coagulo y Adición de sabores	NTC 805: Se permite la adición de saborizantes naturales, idénticos a los naturales o artificiales aprobados por la autoridad sanitaria competente, adicionados en cantidad mínima indispensable para lograr el efecto deseado. De acuerdo con el porcentaje adicionado del ingrediente y con

	las normas individuales de los productos adicionados y del proceso biológico del cultivo láctico. En una cantidad máxima de 50 mg/kg (solos o en mezcla), en el producto final.
Envasado	NTC 805: El producto se envasó en recipientes de material adecuado, aprobado por la autoridad sanitaria competente, con el fin de asegurar la protección del producto durante el transporte y almacenamiento.
Almacenamiento	NTC 805: En el rótulo de las leches fermentadas se incluye la siguiente leyenda: “Debe mantenerse en refrigeración”.

Fuente. Autoría Propia

Como resultado obtenido en la verificación del proceso de producción del yogurt durante cada una de las etapas se logró conocer la forma como se lleva a cabo la producción en planta de la Institución Educativa Bonafont, además se detalla la identificación y clasificación de peligros durante la producción. En la tabla 4 se relacionan las características pertinentes para cada los peligros según la etapa, lo cual fue posible con la aplicación de instrumento de verificación de proceso de producción del yogurt durante las etapas en el sitio de procesamiento.

Tabla 4

Identificación y clasificación de peligros en la línea de producción de yogurt

Etapa del Proceso	Tipo de Peligro	Presentes Si/No	Peligro Identificado	Acciones Correctivas
Recepción de Materia	Físico	Si	Presencia de partículas suspendidas en el ambiente, pelos de animales, polvo, tierra.	Garantizar limpieza de las manos del operario que realiza el ordeño de las vacas, también la adecuada higiene de las ubres garantizando la utilización de material y agua sin contaminantes ambientales.
	Químico	Si	residuos de antibióticos y medicamentos	Es necesario realizar un análisis organoléptico al igual que de antibióticos.
	Biológico	Si	Contaminación con microorganismos patógenos. Presencia de aerobios, <i>Staphylococcus</i>	*Lavado de manos por parte de quien entrega y recibe la leche cruda, además de la limpieza de los recipientes con antelación

			<i>aureus salmonella spp</i> y <i>listeria spp, E. coli,</i> <i>Campylobacter, Yersinia,</i> <i>Brucella, Coxiella.</i> Proveniente de los recipientes donde viene la leche cruda, las manos del dueño o encargado del ordeño si es este el que la entrega	*Verificar Temperatura de recibo de leche para evitar crecimiento microbiano descontrolado *calidad higiénica de leche para tener buenos tratamientos antimicrobianos y menor probabilidad de tener microorganismos patógenos como el <i>S. aureus</i> *certificación ganado libre de <i>brucella</i> - mastitis *BPG en el hato
Filtración	Físico	Si	Contaminantes extraños como; piedras, cabellos, trozos de madera metales u otros.	Empleo de material de colar limpio, además, evitar el paso de macroimpurezas
	Químico	Si	Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección (Coladores)	Lavar adecuadamente los utensilios evitando los restos de detergentes de limpieza
	Biológico	Si	Contaminación cruzada por <i>Staphylococcus aureus</i> <i>salmonella spp</i> y <i>listeria</i> <i>spp, E. coli,</i> <i>Campylobacter, Yersinia,</i> <i>Brucella, Coxiella.</i>	Lavado de manos y correcta limpieza de material de trabajo como coladores y mallas.
Pasteurización	Físico	Si	Contaminantes extraños de parte del operario.	Emplear gorros, batas para evitar partículas de gran tamaño
	Químico	No		
	Biológico	Si	Contaminación <i>Staphylococcus aureus</i> <i>salmonella spp</i> y <i>listeria</i> <i>spp, E. coli,</i> <i>Campylobacter, Yersinia,</i> <i>Brucella, Coxiella.</i> Por falta de calibración de equipos se puede presentar (termómetro)	Usar tapabocas y gorro junto con la limpieza inicial adecuada de marmita, además de controlar temperatura y tiempo de pasterización.
Inoculación	Físico	No		
	Químico	No		
	Biológico	Si	Inadecuados procedimientos de buenas prácticas higiénicas. Contaminación cruzada con <i>Samonella sp,</i> <i>Staphylococcus aureus, E.</i> <i>coli</i>	*Usar tapabocas y gorro junto con la limpieza inicial adecuada de marmita * Controlar temperatura y tiempo de incubación para que no haya desarrollo de microorganismos que desvíen la curva de fermentación
	Físico	Si	Contaminación por objetos portados por el personal manipulador	Usar adecuadamente gorros y no utilizar durante el proceso

Rompimiento del coagulo o corte del coagulo			prendas que puedan caer durante el rompimiento
	Químico	No	la limpieza inicial adecuada de marmita
	Biológico	Si	Contaminación <i>Staphylococcus aureus</i> <i>salmonella spp</i> y <i>listeria spp</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Brucella</i> , <i>Coxiella</i> . Por la adición de colorante y esencias puede haber contaminación cruzada ya que estos insumos pueden estar contaminados
	Físico	Si	cabellos y materiales extraños,
Envasado			Usar tapabocas y gorro junto con la bata.
			Usar en el proceso de elaboración gorros para proteger de contaminación por cabello
	Químico	No	
	Biológico	Si	Contaminación por microorganismos patógenos transmitidos por el personal manipulador, (Inadecuados procedimientos de buenas prácticas)
Almacenamiento	Físico	No	
	Químico	No	
	Biológico	Si	Proliferación de patógenos transmitidos por plagas en el lugar de almacenamiento
			*Cumplimiento de cronograma de limpieza y control de plagas. * control de temperatura de almacenamiento para garantizar que se frene curva de fermentación y prevenir proliferación de microorganismos indeseables

Fuente. Autoría Propia

La relación directa identificada de los principales peligros evidenciados corresponde a lo investigado y encontrado en la literatura donde aspectos biotecnológicos permiten conocer donde es evidente el impacto biotecnológico en la aparición de los peligros biológicos durante la elaboración del yogurt; en este tipo de proceso como se aprecia en la tabla anterior, el

Staphylococcus aureus es un indicador de tipo biológico ya que un alto conteo de esa bacteria indica un peligro potencial, debido a la producción de toxina, además hace referencia a procedimientos de saneamiento deficientes. El *S. aureus* es un indicador de manipulación inadecuada, pues su fuente principal es la superficie corporal del hombre. Aunque no todos los *S. aureus* son capaces de producir toxina.

De igual forma en la elaboración del yogurt, varios aspectos biotecnológicos pueden influir en la aparición de peligros biológicos, físicos y químicos en diferentes etapas del proceso. Algunos de estos aspectos incluyen:

Contaminación microbiológica inicial: La calidad de la leche cruda utilizada como materia prima puede afectar la presencia de microorganismos patógenos en el producto final. El control de la calidad de la leche en la recepción es crucial para prevenir la contaminación biológica.

Cepas de bacterias: Las cepas de bacterias lácticas utilizadas como cultivos starter deben ser cuidadosamente seleccionadas y controladas para evitar la introducción de microorganismos indeseados que puedan causar problemas microbiológicos.

Temperatura y tiempo de fermentación: La temperatura y el tiempo de fermentación pueden influir en la proliferación de microorganismos. Un control preciso es necesario para evitar la proliferación de patógenos.

Higiene y manipulación: La higiene adecuada en todas las etapas del proceso, incluyendo la limpieza de equipos y la higiene personal de los operarios, es esencial para prevenir la contaminación cruzada y la presencia de cuerpos extraños (peligros físicos).

Ingredientes y aditivos: La calidad de los ingredientes y aditivos utilizados en la elaboración del yogurt puede influir en la presencia de peligros químicos, como contaminantes o

residuos de pesticidas.

Almacenamiento y distribución: las condiciones de almacenamiento y distribución, como la temperatura y la higiene, pueden afectar la inocuidad del producto final.

Envases y etiquetado: los envases deben ser adecuados para evitar la contaminación física y química del yogurt. El etiquetado preciso es importante para informar a los consumidores sobre los posibles alérgenos o ingredientes peligrosos.

Control de calidad y monitoreo: la implementación de controles de calidad a lo largo del proceso y el monitoreo constante de las condiciones son esenciales para detectar y prevenir la aparición de peligros en todas las etapas de la elaboración del yogurt.

Existen ciertos aspectos determinantes en el proceso y si estos no se controlan adecuadamente pueden ocurrir eventos indeseados, para evitar estos es necesario según la literatura que biotecnológicamente se esté atento a:

- La leche utilizada para hacer yogur debe ser de buena calidad microbiológica, además no debe contener sustancias que inhiban el crecimiento bacteriano, la Norma Técnica Colombiana 399 establece que los recuentos deben limitarse a un máximo de 700,000 UFC/mL. Es importante destacar que la Resolución 00017 de 2012 permite la bonificación de la leche con recuentos inferiores a 200,000 UFC/mL, lo cual influye significativamente en los criterios que deben cumplir los productores para obtener resultados favorables (Lima et al.,2022). La producción de yogurt, debido a que *Streptococcus thermophilus* es muy sensible a la penicilina, debe contener Al menos 8,5% de materia seca y sin grasa (Guzmán, 2020).
- Cuando la ruta de fermentación se ve afectada, se producen cambios significativos en la composición de la leche fresca de bovino. Esta leche típicamente contiene

aproximadamente un 3.7 % de grasa, un 5 % de lactosa, un 3.3 % de proteínas, una actividad de agua cercana a 1.0 y un pH que se encuentra en un intervalo casi neutro de 6.6-6.7. En la ausencia del proceso de fermentación y la actividad de las bacterias productoras de ácido láctico, los microorganismos patógenos pueden sobrevivir en la leche y provocar su deterioro (Das, Choudhary, & Thompsonwitrick, 2019).

- La acidez del yogurt daña la viscosidad, ya que la velocidad de producción de ácido también cambia las características físicas del gel. Respecto a esto, es aceptable una velocidad de producción de ácido uniforme (Guzmán, 2020).
- Una vez que la leche está contaminada, es cuando las toxinas del *S. aureus* pueden producirse ocurre cuando la leche no se enfría rápidamente o no se pasteuriza de manera eficiente. La presencia de *S. aureus* enterotoxigénico y sus enterotoxinas se identifican con frecuencia en leche cruda y quesos elaborados a partir de leche sin pasteurizar. Las SE pueden ser producidas cuando la fermentación es retardada debido a la falta de adición de cultivo sin iniciadores o cuando *S. aureus* se encuentra presente en la leche en concentraciones superiores a 10^4 - 10^5 ufc/mL antes que el pH disminuya a niveles inhibitorios en la producción de queso (Castellanos, 2019).
- El producto final (yogurt) debe ser brillante, la consistencia suave y cremosa. Estas son las propiedades que caracterizan la reología del yogurt (Guzmán, 2020).
- El enfriamiento del yogurt es un punto crítico debido a que restringe el crecimiento del iniciador, ralentiza y detiene la actividad enzimática y previene la sobre acidificación (Guzmán, 2020).
- La temperatura del yogurt durante el almacenamiento debe estar inferior a 10 °C. El yogurt agitado puede agitarse a varias temperaturas antes de alcanzar la temperatura final de

enfriamiento para evitar daños en la consistencia y viscosidad (Hill, Ross, Arendt, & Stanton, 2017).

- Los efectos del cultivo están relacionados con el efecto de la hidrólisis de la lactosa en la velocidad de acidificación. Es decir, en los casos en que se descubrió que la hidrólisis de la lactosa aumentaba la velocidad de acidificación, se observaron reducciones en la viscosidad, mientras que en los casos en que la velocidad de acidificación no se vio afectada, la hidrólisis de la lactosa no se vio afectada fuertemente (Schmidt et al., 2016)
- En las etapas donde es posible observar al *Staphylococcus aureus* se debe a las deficiencias en la manipulación, almacenamiento, y el manipulado.

Seguidamente a la identificación y clasificación de peligros en línea de producción de yogurt en la planta de la Institución Educativa Bonafont y su relevancia con lo encontrado y cortejado con la literatura y demás estudios encontrados se procedió a seguir con la fase dos.

Objetivo 2. Análisis de los Factores de Riesgo que Favorecen la Contaminación del Yogurt con *Staphylococcus aureus* y sus Toxinas para Establecer Mecanismos de Control que Garanticen la Inocuidad del Alimento

Paso siguiente a la aplicación del instrumento de identificación y clasificación de los peligros en la línea de producción de yogurt, se realiza como complemento de la información una verificación de las condiciones higiénico-sanitarias para saber la situación actual de la planta (ver anexo A), este formato es una lista de verificación que puede ser utilizada como guía para los requisitos de higiene vigentes y las condiciones de higiene estipuladas en la Ley N° 09 de 1979, resolución N° 2674 de 2013 y otras normas de funcionamiento, de igual forma el documento está

compuesto por los siguientes aspectos:

- El formato de Inspección: compuesto por bloques, los cuales contienen aspectos a verificar, los requisitos, mediante las cuales se evalúa el cumplimiento frente a lo establecido en la reglamentación sanitaria vigente.

- Propósito: Registrar, calificar y dar resultados, con el fin de medir el cumplimiento sanitario de acuerdo a lo establecido en la resolución 2674 de 2013.

- Calificación: La calificación es el resultado de la suma de lo obtenido para cada uno de los aspectos contemplados dentro del formato de inspección. Cada aspecto tiene un valor diferente que refleja su importancia relativa en función del riesgo, en relación a la inocuidad en cada uno de los aspectos contemplados. La calificación se encuentra en entre los rangos; 0, 1 y 2 que corresponden a;

Cumple completamente: 2

Cumple parcialmente: 1

No cumple: 0

No aplica: NA.

- Resultados: posterior a la aplicación del instrumento de verificación o formato de inspección se obtiene el resultado de la evaluación técnica de las condiciones sanitarias del establecimiento lo y permite dar el tipo de concepto obtenido para la empresa. Este puede ser concepto sanitario favorable, favorable con observaciones o desfavorable.

Seguidamente y para obtener la información necesaria se le solicitó al rector de la institución su autorización para dar cumplimiento a la aplicación del instrumento de verificación de la condición higiénica sanitaria, ya que este formato de condiciones higiénicas permite

establecer cuáles son los aspectos desfavorables o situaciones no conformes, así mismo que permitan facilitar un análisis exhaustivo y certero para la planta de producción de la Institución Educativa; para efectos del presente proyecto se tomó como referente el formato que aplican los organismos de control para verificar las condiciones higiénico-sanitarias.

Aspectos evaluados del instrumento de verificación de condiciones higiénico-sanitarias

El instrumento está compuesto por 8 aspectos evaluados los cuales corresponden a un total de 236 puntos, que equivalen al 100% de la calificación total. La tabla 5 describe brevemente en que consiste cada uno de estos aspectos:

- Edificación e Instalaciones físicas
- Condiciones de saneamiento
- Equipos y Utensilios
- Personal manipulador de alimentos
- Requisitos higiénicos de fabricación
- Aseguramiento y control de la calidad
- Saneamiento
- Almacenamiento, Distribución, Transporte y Comercialización.

Tabla 5

Aspectos evaluados en el instrumento de verificación de condiciones higiénico sanitarias

Tipo de Aspecto	Característica
Edificación e Instalaciones físicas	Estado de las instalaciones físicas teniendo en cuenta ubicación, funcionamiento, diseño, secuencia, señalización y verificación de las áreas en la empresa sean adecuadas para todas las actividades que se realizan.
Condiciones de saneamiento	Comprende los programas de abastecimiento de agua potable, manejo de residuos sólidos, control integrado de plagas y limpieza y desinfección de las instalaciones de la planta.
Equipos y Utensilios	Este evalúa el estado de los equipos y utensilios
Personal manipulador de alimentos	Son las buenas prácticas higiénicas, medidas de protección, educación y capacitación del manipulador de alimentos.
Requisitos higiénicos de fabricación	Evalúa las materias primas e insumos, envases y embalajes, operaciones de fabricación, operaciones de envasado y empaque, almacenamiento de producto terminado y condiciones de transporte.
Aseguramiento y control de la calidad	Sistemas de control y laboratorio del proceso.
Saneamiento	condiciones de salud pública relacionadas con el agua potable y el tratamiento y eliminación de excrementos humanos y aguas residuales
Almacenamiento, Distribución, Transporte y Comercialización	Aseguramiento del producto terminado.

Fuente. Autoría Propia, adaptado del formato de evaluación de las condiciones higiénico sanitarias que aplican los organismos de control.

Luego de aplicar el instrumento de verificación de condición higiénico sanitaria, se tabularon y graficaron los datos para cada uno de los aspectos evaluados y representados por medio de la Tabla 6. Tabulación de Resultado porcentaje de cumplimiento condiciones higiénico sanitarias, para la planta de elaboración de yogurt de la Institución Educativa Bonafont; Figura

No.3. Porcentaje de cumplimiento para la planta de elaboración de yogurt de la Institución Educativa Bonafont y Figura No.4: Porcentaje conforme para cada aspecto evaluado el instrumento de verificación de condición higiénico sanitaria de la Institución Educativa Bonafont donde se describe la siguiente información:

-Puntaje esperado: corresponde al 100% del puntaje total del requerimiento del instructivo en cuanto a la resolución.

-Puntaje obtenido: es la calificación que obtuvo la planta de la Institución Educativa Bonafont aplicada por el autor de este trabajo.

-Porcentaje de cumplimiento: hace referencia a la puntuación obtenida por la planta de la Institución Educativa Bonafont expresada en porcentaje esto se traduce como el puntaje conforme en la planta.

-Porcentaje por alcanzar: es el porcentaje que le falta a la planta de la Institución Educativa Bonafont para lograr tener el puntaje requerido y entiende como el puntaje de la no conformidad.

Tabla 6

Tabulación de Resultado porcentaje de cumplimiento condiciones higiénico sanitarias

Numero de Ítems	Ítems Evaluados	Puntaje Esperado	Puntaje Obtenido	% de Cumplimiento	% Por Alcanzar
1	Edificación e Instalaciones físicas	20	17	85%	15%
2	Condiciones de saneamiento	50	36	72%	28 %
3	Equipos y Utensilios	66	52	78%	22%
4	Personal manipulador de alimentos	16	11	68 %	32%
5	Requisitos higiénicos de fabricación	32	25	78%	22%
6	Aseguramiento y control de la calidad	10	6	60%	40%
7	Saneamiento	8	8	100%	0 %

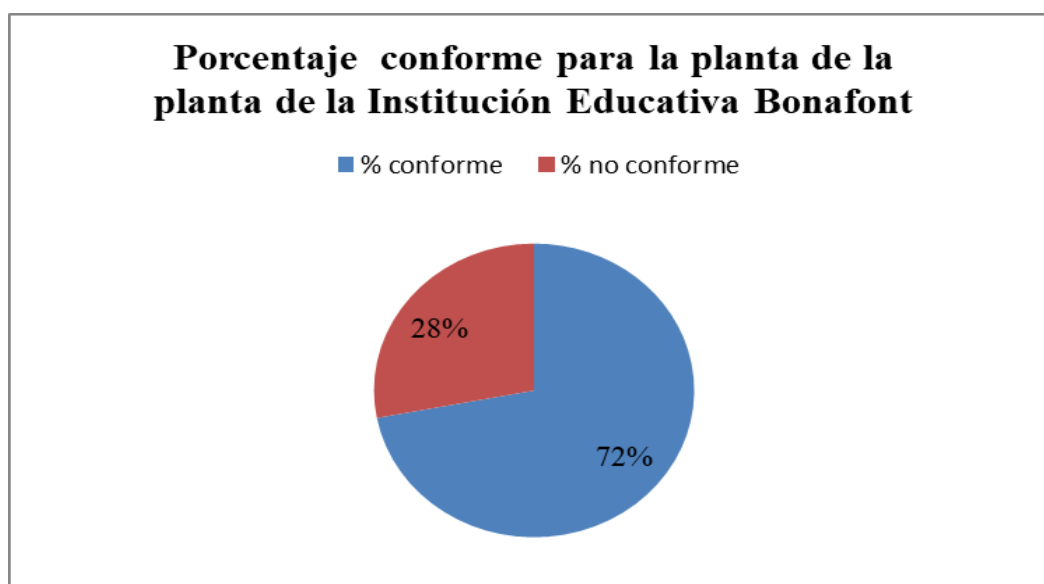
8	Almacenamiento, Distribución, Transporte y Comercialización	30	15	50%	50%
Total		236	170	72 %	28 %

Fuente. Autoría Propia adaptado a partir del instrumento de verificación de condición higiénico sanitaria

En la tabla anterior, se observan los datos obtenidos a partir del instrumento de verificación de condición higiénico sanitaria, el puntaje máximo a alcanzar es de 236 puntos que equivalen al 100% del puntaje esperado de acuerdo al diseño del formato, el puntaje obtenido por la planta de la Institución Educativa Bonafont, es de 170 puntos, lo cual equivale al 72% del total, respecto al puntaje por alcanzar por parte de la planta de la Institución es 28 % el cual expresa la No conformidad y se representa en el siguiente gráfico.

Figura 4

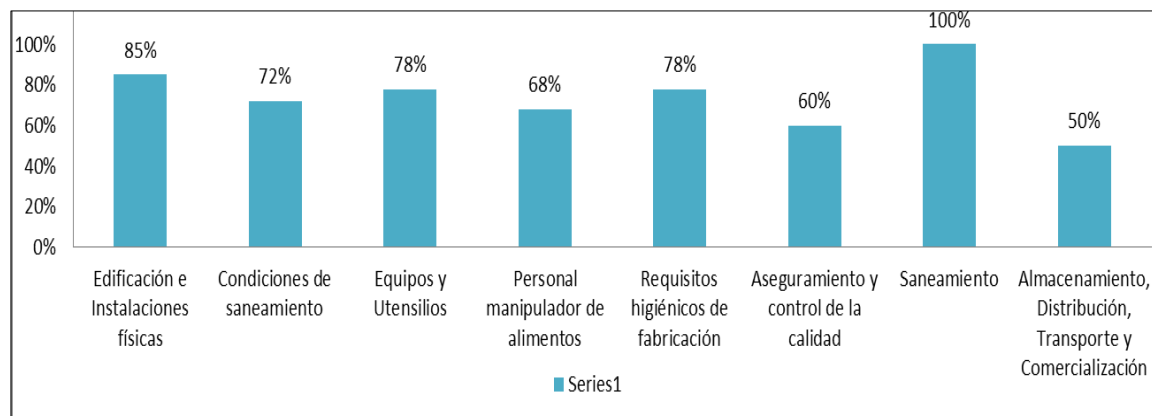
Porcentaje conforme para la planta de la planta de la Institución Educativa Bonafont.



Fuente. Autoría Propia

Figura 5

Porcentaje conforme para cada uno de los aspectos evaluados en la planta de la planta de la Institución Educativa Bonafont.



Fuente. Autoría Propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y descritos en la tabla 6. Tabulación de Resultado porcentaje de cumplimiento condiciones higiénico sanitarias de la planta de la Institución Educativa Bonafont, se evidencia que el puntaje máximo a obtener descrito en el instrumento, es de 236 puntos si los ocho (8) aspectos evaluados se cumplieran en su totalidad; la Institución Educativa Bonafont en relación a esto obtuvo un puntaje de 170 puntos del cumplimiento total. Los 8 aspectos evaluados corresponden a un 72% de cumplimiento de las condiciones sanitarias para la planta de la Institución, que le permitió obtener un concepto, favorable con observaciones; el 28% restante hace parte de las no conformidades presentadas siendo estas un determinante en la aparición de incidentes de tipo biológico como lo es la contaminación por *staphylococcus aureus*.

Los resultados en orden desde el más alto al más bajo estuvieron de la siguiente forma: Saneamiento con un 100%, Edificación e Instalaciones físicas 85%, en tanto lo relacionado con Equipos y Utensilios junto con Requisitos higiénicos de fabricación 78% de cumplimiento, Condiciones de saneamiento 72%, Personal manipulador de alimentos, Aseguramiento y control de la calidad con 60% y por último Almacenamiento, Distribución, Transporte y Comercialización 50%.

Aunque hasta el momento no se identificó algún caso particular de ETA por consumo del yogurt producido en la institución y teniendo en cuenta lo anterior, se logró conocer la situación del sitio de procesamiento y de los procesos llevados a cabo para su elaboración, en ese sentido se detallaron observaciones aceptables y hallazgos por mejorar para la garantía de la calidad e inocuidad de este producto (yogurt). Seguidamente se relacionaron los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de verificación de condiciones higiénico sanitarias, los cuales complementan la fase 1 de identificación y clasificación de peligros. Dentro de los aspectos favorables y los aspectos para fortalecer en resultados de condiciones higiénico sanitarias se evidenciaron:

Aspectos Favorables

Edificación e Instalaciones físicas: el sitio de elaboración se encuentra aislado de focos de insalubridad, en cuanto a el funcionamiento de la planta no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad, en relación a las tuberías de agua potable y no potable se evidencia una distinción entre ambas. Por su parte los pisos construidos con materiales, donde la pendiente mínima de 2% y al menos un drenaje de 10 cm de diámetro por cada 40 m²; Protección con

rejillas de los drenajes de piso; trampas adecuadas para grasas y sólidos que permitan su limpieza. En general el espacio cuenta con iluminación natural y artificial adecuada

Condiciones de saneamiento: se observa los accesos y alrededores limpios y libres de contaminación

Equipos y Utensilios: los equipos y utensilios son adecuados con materiales resistentes ya que su material evita la contaminación del alimento, facilita la limpieza y desinfección, sus superficies de contacto con el alimento son de material inerte, además poseen un acabado liso, no poroso, no absorbente y están libres de defectos; Los equipos de trabajo en la elaboración se encuentran instalados y ubicados de forma lineal y lógica para realizar el proceso tecnológico, en cuanto a los lavamanos estos están ubicados en el área de producción.

Personal manipulador de alimentos: las acciones rutinarias están encaminadas a mantener una limpieza e higiene personal adecuada ya que los encargados aplican buenas prácticas de higiene en sus labores, siempre se usa vestimenta de trabajo de color claro.

Es enfático el lavado de manos del personal manipulador con agua y jabón, antes de comenzar su trabajo, cada vez que salga y regrese al área asignada y después de manipular cualquier objeto que pueda representar un riesgo de contaminación; así mismo cabello recogido y cubierto totalmente; uñas cortas, limpias y sin esmalte; calzado cerrado.

Requisitos higiénicos de fabricación: se evidencia una secuencia lógica del proceso.

Saneamiento: no se observa presencia de animales, se observa uso de agua potable con disposición de un tanque de almacenamiento con capacidad suficiente para atender como mínimo las necesidades de un día de producción; se cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.

Almacenamiento, Distribución, Transporte y Comercialización: en general se dan cientos aspectos de almacenamiento, aunque la distribución, transporte y comercialización son rápidas ya que la misma población de la institución y comunidad aledaña es la que consume el producto.

Aspectos Para Fortalecer

Edificación e Instalaciones físicas: se encuentran falencias en los diseños para evitar la entrada de objetos extraños como suciedades, plagas y roedores en el área de producción, la zona de producción se encuentra en un mismo salón. De igual forma las paredes están elaboradas en material no resistente a la humedad, en cuanto a las ventanas su forma hace que se acumule suciedad, las puertas su diseño rustico permite la acumulación de polvos y dificulta la limpieza, para el caso de instalaciones eléctricas falta parte de protección en estas, además no cuenta con extractor de aire, ni con un equipo que facilite la salida de aire al igual no se observa una bodega aislada de la zona de proceso, los elementos están ubicados en la misma área

Condiciones de saneamiento: la planta no cuenta con servicios sanitarios

Equipos y Utensilios: los equipos están ubicados uno muy cerca del otro por temas de espacio en el área de elaboración.

Personal manipulador de alimentos: a estos les faltan capacitaciones y temas por fortalecer en cuanto a proceso biotecnológico, riesgos y peligros, HACCP entre otros.

Requisitos higiénicos de fabricación: falta de socialización de normativas

Aseguramiento y control de la calidad: no se cuenta con un cronograma de capacitación para los encargados de los procesos, solo se evidencia por parte de ellos la realización de charlas sobre BPM, así mismo no se encuentra documentado los programas de limpieza y desinfección, programa de desechos sólidos y programa de control de plagas.

Almacenamiento, Distribución, Transporte y Comercialización: no se lleva un control de materias primas a través de registros, solo se entregan según pedidos previos ya que no se tiene como almacenar para su posterior distribución.

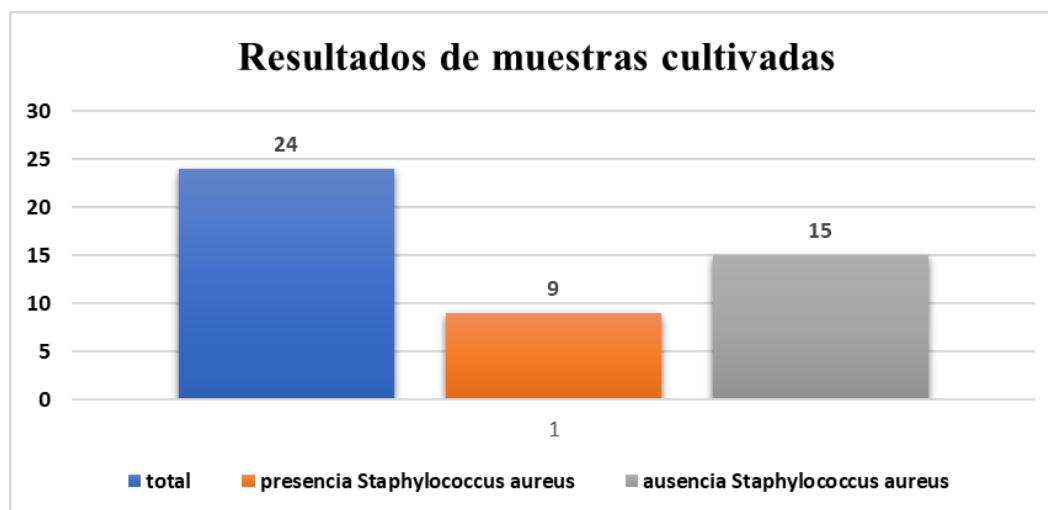
Después de realizar el análisis para las observaciones anteriores en cada aspecto se ha identificado los problemas y las causas que evidencia la situación actual de las condiciones sanitarias de la planta en la Institución Educativa Bonafont. De esta forma es posible identificar las no conformidades y tomarlos como elementos de mejora y que influyen en garantía de la inocuidad del producto.

Con estos aspectos encontrados como elementos para fortalecer y acompañados de los encontrados en los resultados de la identificación de peligros fue posible evidenciar que debido a las condiciones semiindustriales de la planta y además de lo observado en la verificación de las condiciones higiénicas se determina que en toda la línea es posible que se pueda afectar biológicamente el producto que se está elaborando ya que en estas etapas Recepción de Materia, Filtración, Pasteurización, Inoculación, Rompimiento del coagulo o corte del coagulo, Envasado, Almacenamiento se observa que si es posible la contaminación con microorganismos patógenos o presencia de aerobios, *salmonella spp* y *listeria spp*, *E. coli*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Brucella*, *Coxiella* y *Staphylococcus aureus* este ultimo de gran relevancia en esta investigación debido a las fallas evidenciadas en la parte estructural, de edificación y además de parte de los operarios durante la elaboración del yogurt. De igual forma dos componentes importantes y que hacen evidentes las no conformidades; el primero: la falta de documentación para orientar todos los procesos involucrados en la elaboración del producto (yogurt); y el segundo: falta de capacitación a los operarios de la planta. Tomando esto como referencia y priorización se

encaminan acciones preventivas y correctivas necesarias buscando mejorar el proceso buscando asegurar la inocuidad del alimento.

Con lo anterior y con la intención de corroborar de forma precisa esa posibilidad de presencia biológica del microorganismo en cuestión *Staphylococcus aureus* se procedió a la realización de pruebas microbiológicas donde en total fueron 24 muestras de los diferentes puntos de la línea de producción (Recepción de materia prima, Filtración, Pasteurización, Rompimiento del coagulo o corte del coagulo, tratamiento de los insumos, Inoculación, Envasado, Almacenamiento); según los análisis para control de calidad microbiológico de alimentos y la Norma Técnica Colombiana NTC 4779.

Los cultivos posiblemente presuntivos de *Staphylococcus aureus* fueron colonias negras por la reducción de telurito a telurio que es adicionado al medio de cultivo, doble halo alrededor de la colonia por la presencia del fenómeno de lipólisis y proteólisis producidas por la acción de lipasas y proteasas presentes en este género bacteriano, el conteo de colonias es expresado en UFC/g (Lersy, & Suárez 2016).

Figura 6*Resultados de muestras cultivadas*

Fuente. Autoría propia

Tabla 7*Resultados comparativos de puntos la Línea de Producción para Staphylococcus aureus*

Punto de Muestra en la Línea de Producción	Muestras Tomadas	Muestras con presencia de <i>Staphylococcus aureus</i> >100 UFC
Recepción de la muestra	3	2
Filtración	3	1
Pasteurización	3	0
Rompimiento del coagulo o corte del coagulo	3	1
tratamiento de los insumos	3	2
Inoculación	3	0
Envasado	3	1
Almacenamiento	3	2
Total	24	9

Fuente. Autoría propia

Así pues, con estos resultados generales y lo descrito con la tabla 7 se corrobora de forma evidente que el microorganismo *Staphylococcus aureus* se encuentra presente en 6 puntos de la línea lo que lo hace de importancia y relevancia para este y otros estudios ya que su aislamiento, las limitaciones de aspectos a mejorar en relación a la parte de condiciones higiénicas y esto a su vez con lo observado posterior a la identificación de los peligros hace hincapié en la necesidad e importancia de la utilización de pruebas complementarias que soporten las evidencias de las auditorias y junto con los estudios de otros investigadores soporten aún más la evidencia tanto científica como probable de que este microorganismo aunque se crea en inicio que no pueda estar presente con este estudio se evidencia que si puede encontrarse debido a ciertas condiciones.

Adicionalmente y como un apoyo a la aplicación de los instrumentos anteriores junto con los resultados obtenidos de cada uno y las pruebas microbiológicas realizadas se realizó una exploración bibliográfica de aspectos relacionados con las fases de la evaluación del riesgo microbiológico teniendo en cuenta aspectos establecidos por organismos como la FAO para cada una de estas:

Identificación del peligro

Se indagaron aspectos donde se corrobora la importancia de este agente etiológico en la industria láctea como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 8

Estudios relacionados con Staphylococcus aureus y la industria láctea.

Nombre de la Investigación	Antecedentes	Autor
informe sobre brotes de ETA 2010–2014	La Organización Panamericana de la Salud en 2016 corrobora en su informe sobre brotes de ETA en el período 2010–2014 a los lácteos como grupo de alto riesgo; esto debido a que la leche como materia prima puede llevar bacterias como <i>Staphylococcus aureus</i> , algunas especies de <i>Streptococcus</i> y otras bacterias coliformes	OPS, (2017)
Brote de intoxicación alimentaria asociado al consumo de leche ultrapasteurizada en la República del Paraguay.	En 2007 ocurrió un brote por leche ultrapasteurizada consumido en San Lorenzo del Paraguay. Se afectaron unas 400 personas. Se aisló <i>S. aureus</i> ; 5 pacientes, 3 operarios y 3 muestras de leche. Todas las cepas fueron productoras de enterotoxinas. Los aislamientos de 3 pacientes, de un operario y de las muestras de leche portaron los genes que codifican las enterotoxinas C (sec) y D (sed), y presentaron un patrón único de macrorrestricción (SmaI-PFGE). La leche fue identificada como fuente de intoxicación y a un operario de la línea de producción como origen de la contaminación. Fue posible aislar, caracterizar y subtipificar el agente etiológico en la planta de elaboración, en el alimento y en las personas afectadas	Weiler et al, (2011)
Intoxicación alimentaria por <i>Staphylococcus aureus</i>	En España entre 2008-2011 se registraron 137 brotes de ETA, causados por <i>Staphylococcus spp.</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> , logrando afectar alrededor de 1.577 personas (equivalente a un 5,2% del total de enfermedades de origen alimentario), 33 requirieron hospitalización. La incidencia de la intoxicación por <i>Staphylococcus</i> en Estados Unidos es de 240.000 casos al año, que producen 1.000 hospitalizaciones y 6 muertes al año	Canet, (2019)
Aislamiento e identificación de <i>Staphylococcus aureus</i> en muestras de leche cruda procedente de diferentes predios del departamento de Risaralda	Evaluar la contaminación con <i>Staphylococcus aureus</i> en muestras de leche cruda recolectadas en fincas del sector de Risaralda para diagnosticar su calidad higiénica; el manejo inadecuado de la leche cruda, los métodos de ordeño inadecuados para la producción primaria, la baja capacidad de enfriamiento, la capacidad instalada pero insuficiente, la falta de enfriamiento en algunos lugares se puede considerar como un pool de producción de leche cruda que provocará el	Galeano, D. (2017).

	<p>crecimiento de microorganismos en un período más corto de tiempo. tiempo, por lo que las personas que lo consumen están en riesgo. Los microorganismos indicadores de calidad de la leche se utilizan principalmente para determinar el crecimiento de patógenos que pueden afectar la calidad de los productos lácteos, pero <i>Staphylococcus aureus</i> se utiliza como microorganismo indicador de calidad en la leche.</p>	
<p>Hygienic-sanitary quality of Minas fresh cheese sold in the city of Botucatu, São Paulo</p>	<p>Aislamos tres cepas enterotoxigénicas de <i>S. aureus</i> que produjeron Enterotoxina B estafilocócica (SEB) y Enterotoxina C estafilocócica (SEC) in vitro, destacando la importancia del almacenamiento adecuado de este producto debido a su potencial para causar intoxicación. En general, la calidad del queso fresco de Minas sigue siendo insatisfactoria, lo que genera riesgos para la salud de los consumidores.</p>	<p>Murilo et al., (2017)</p>
<p><i>Staphylococcus aureus</i> y su influencia sobre la calidad de la leche bovina</p>	<p>El índice de prevalencia de mastitis asociado con <i>Staphylococcus aureus</i> es del 15,37%. En la industria láctea la contaminación de la leche incide negativamente en los procesos de producción de leche pasteurizada, agranda la caducidad de los productos, reduciendo la aprobación del consumidor. Por ende, la técnica más apta para el ordeño de la leche bovina se basa principalmente en buenas prácticas de manejo.</p>	<p>Soto, (2022)</p>
<p>Calidad de los derivados lácteos producidos en la Región Amazonas, Perú, 2018</p>	<p>evaluar la calidad de productos lácteos (queso fresco, queso añejo y yogurt) según sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en seis provincias de la región amazónica. Para la evaluación fisicoquímica se determinó potencial de hidrógeno (pH), acidez (gramo de ácido láctico/gramo de muestra) y humedad, sustancias químicas: proteína, grasa y energía, microorganismos: coliformes totales, coliformes fecales, bacterias aerobias mesófilas vivas, <i>Staphylococcus aureus</i>. y <i>Enterobacter</i>. Para coliformes y mesófilos viables, los resultados se cuantifican como NMP/ml y UFC/ml, respectivamente; <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Enterobacter</i>, presencia o ausencia</p>	<p>(2019)</p>
<p>Calidad de leches crudas en empresas ganaderas doble propósito en el departamento de Córdoba (Colombia) en condiciones de máxima precipitación</p>	<p>un pequeño recuento de microorganismos mesófilos no certifica la ausencia de patógenos o toxinas, así como un elevado recuento no significa que exista flora patógena en el producto, esto depende directamente de la manipulación y el proceso de manufactura de la materia prima.</p>	<p>Rodríguez et al., (2015).</p>

Fuente. Autoría propia

La ecología microbiana de los microorganismos patógenos que pueden incidir en la elaboración del yogurt, dentro de estos y en particular *Staphylococcus aureus*. Es evidente que el consumo de leche cruda o sus derivados establece un factor de riesgo de infección o intoxicación con microorganismos patógenos de transmisión alimentaria, especialmente *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Staphylococcus spp.* y *Listeria monocytogenes* (Pierezan, 2022). Se debe prestar especial atención al *Staphylococcus aureus*, que produce enterotoxinas "resistentes al calor", es una bacteria Gram positiva, ubicua, de resistencia variable que puede causar desde diarrea hasta intoxicaciones graves en personas que consumen leche o sus derivados. La presencia de esta bacteria se puede evitar si se siguen unas buenas medidas de higiene. La presencia de éste patógeno se reduce al controlar que el personal manufacturero esté dotado de indumentaria limpia, mascarilla, cofia y que apliquen un buen comportamiento durante el proceso de elaboración (Saltos et al, 2018).

La intoxicación alimentaria estafilocócica no es causada por la ingestión de la bacteria, sino por las toxinas producidas por los microorganismos en los alimentos contaminados. Las enterotoxinas estafilocócicas son muy estables, capaces de soportar temperaturas de 100°C durante 15-30 minutos, temperaturas de congelación y desecación, y la acción de enzimas proteolíticas, incluso cuando las células vivas han muerto. Su bajo pH les permite permanecer completamente funcionales en el tracto gastrointestinal después de la ingestión (Canet, 2019). Especialmente, *S. aureus* es de los peligros bacterianos más descritos en los brotes ETA y de mayor inquietud en cuanto a la inocuidad alimentaria (Costard, 2017; Fetsch, 2018). Este

microorganismo, es una bacteria gram positiva, anaerobia facultativa, causante de muchos casos de intoxicaciones alimentarias en el mundo, esto debido a su ubicuidad y facilidad crecimiento bajo diferentes condiciones. Unas de sus particularidades es que puede sobrevivir y multiplicarse en diferentes matrices de alimentos, en un amplio rango de temperatura (7-48°C), pH (4,5-9,3) y actividad de agua (0,83-0,99) (ICMSF,2018).

Los alimentos asociados a microorganismo, asociados a ETA entran en contacto con la piel de los animales, como la leche, los huevos, los productos cárnicos como el jamón e incluso el pollo. Lo mismo ocurre con las salchichas, porque sus materias primas, entre las que destacan la carne y las vísceras, son manipuladas en exceso por los fabricantes. También es importante considerar el impacto de las temperaturas de almacenamiento incorrectas en las ventas de productos o materiales reciclados. El nicho ecológico de *S. aureus* son las fosas nasales, donde se aísla con mayor frecuencia. Por lo tanto, el uso de métodos de producción inadecuados puede contribuir a la presencia y desarrollo de patógenos en los alimentos. El tipo más común de intoxicación alimentaria es la intoxicación alimentaria estafilocócica, que es causada por comer alimentos que contienen *estafilococos* (principalmente *estafilococos*). *Staphylococcus aureus* por encima de 10⁵ UFC/g sintetiza factores de virulencia, incluyendo exoproteínas o familias de exotoxinas con actividad superantigénica y pirogénica (López et al, 2018).

Caracterización del peligro

Los efectos adversos en el consumidor al ingerir alimentos contaminados con el *S. aureus*.

La enterotoxina de *Staphylococcus* es una causa común de grandes brotes de comida contaminada. Los síntomas típicos de la intoxicación por *estafilococos* son náuseas, vómitos, dolor estomacal y abdominal que ocurren rápidamente (1 a 6 horas) después de la ingestión de comida contaminada. Deshidratación asociada a síntomas gastrointestinales. Personas con sistemas inmunitarios debilitados (bebés y niños menores de 5 años, personas mayores de 60 años, pacientes con cáncer, personas con diabetes, personas con VIH, pacientes en tratamiento con corticoides y otros grupos de riesgo) especialmente importante porque puede conducir a enfermedades más graves; problemas: deshidratación, dolor de cabeza, calambres musculares, cambios en la sangre y la presión coronaria (Escobar et al.,2018).

La dosis patógena más baja de enterotoxina oscila entre 20 y 144 ng según la susceptibilidad individual y se pueden detectar poblaciones de *S. aureus* de al menos 10⁵ células por gramo de alimento en presencia de enterotoxina. Los indicios de la enfermedad se desarrollan rápidamente entre 1 y 6 horas después de la ingestión de la toxina y se manifiestan como náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal y colapso. En casos más severos, pueden ocurrir dolores de cabeza, calambres musculares y cambios en la presión arterial y la frecuencia cardíaca. La recuperación suele ser rápida, de 48 a 72 horas después de que aparecen los primeros síntomas, y la mortalidad es alta (Canet, 2019).

Evaluación de la exposición

La identificación de la probabilidad de que el *S. aureus* se encuentre en el alimento al momento de su consumo. Se tuvieron en cuenta apartados bibliográficos donde evidencie que

(hábitos alimenticios de la población, costumbres, formas de consumo, modos de preparación) puedan llegar a aportar de manera importante en este aspecto:

Se ha reportado un aumento significativo en el uso de estimulantes de tipo anfetamínico a nivel mundial, y se estima que entre el 15% y el 70% de los casos de diarrea en niños menores de 5 años son causados por alimentos contaminados. Al respecto, no se reportaron al sistema de vigilancia epidemiológica intoxicaciones alimentarias por *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico (SAE). Se estima que este número sería 10 veces mayor que el número de brotes notificados si se notificaran casos individuales confirmados. Este subregistro de intoxicación alimentaria estafilocócica (AIE) se debe en gran medida a la falta de suministros médicos, y las autoridades sanitarias a menudo no la enumeran como una enfermedad de notificación obligatoria, como es el caso en los Estados Unidos (Alarcón, 2017).

Los alimentos más comúnmente asociados con la intoxicación alimentaria por *S. aureus* varían de un país a otro debido a las diferencias en los hábitos alimenticios, pero generalmente estos alimentos requieren suficiente manipulación durante la cocción para ser algo más bajos. Dentro de estos: Carne y productos cárnicos, comidas especialmente preparadas. productos de huevo Ensalada (arroz, verduras). Productos de panadería: Tartas de nata y tartas de chocolate, panes de mantequilla. Leche y derivados lácteos: Leche y suero en polvo, quesos frescos y curados elaborados con leche pasteurizada o cruda. Productos pesqueros precocinados y procesados (Canet, 2019).

Una vez que la leche está contaminada, es cuando las toxinas del *S. aureus* pueden producirse ocurre cuando la leche no se enfría rápidamente o no se pasteuriza de manera

eficiente. La presencia de *S. aureus* enterotoxigénico y sus enterotoxinas se identifican con frecuencia en leche cruda y quesos elaborados a partir de leche sin pasteurizar. Las SE pueden ser producidas cuando la fermentación es retardada debido a la falta de adición de cultivo sin iniciadores o cuando *S. aureus* se encuentra presente en la leche en concentraciones superiores a 10^4 - 10^5 ufc/mL antes que el pH disminuya a niveles inhibitorios en la producción de queso (Castellanos, 2019).

De igual forma la ocurrencia de un brote no se debe a un factor aislado, sino que se debe a una serie de incoherencias, donde es posible evidenciar:

- Método térmico equivocado.
- Exposición amplia de los alimentos a temperatura ambiente.
- Mala refrigeración.
- Manipuladores de alimentos con manos contaminadas.
- Limpieza escasa e incorrecta de las maquinarias.
- Contaminación del área de almacenamiento (Canet, 2019).

Por último y en concordancia con la literatura es posible conocer que si existen factores de riesgo asociados a *Staphylococcus aureus* ya que en 6 de los puntos de la línea de producción se observaron un total de 9 muestras positivas de las 24 tomadas lo cual representa un valor relevante lo que a su vez puede acompañar y constatar que el microorganismo puede ocasionar ETA si está presente y con esto llegar a producir muchas alteraciones.

Dentro de las causas que pudieron ocasionar la presencia de *Staphylococcus aureus* en ciertos puntos de la línea y las acciones para su prevención están:

- Recepción de la materia prima: la presencia de objetos extraños y aumento en la temperatura de almacenamiento o transporte hacia la planta de procesamiento, según lo menciona el autor Castellanos (2019) tanto *S. aureus* enterotoxigénico como sus enterotoxinas es identificado frecuentemente en leche cruda o elaborados a partir de leche que no ha sido pasteurizada, en este caso su presencia remite que como medida preventiva se realice un almacenamiento en frío.
- Filtración: en este paso se evidenció también la presencia de *S. aureus* lo que adjudica a que pudo deberse a contaminación cruzada por el microorganismo, en este caso dos aspectos relevantes propuestos por el autor Canet (2019) son que los manipuladores de alimentos con manos contaminadas y limpieza escasa e incorrecta de las maquinarias en este caso los coladores empleados para filtrar pudieron dar origen a su aparición; la medida para su prevención está en la limpieza exhaustiva y adecuada de estos implementos.
- Rompimiento del coagulo o corte del coagulo: la literatura muestra que *S. aureus* al encontrarse en fosas nasales, y que en este paso de la línea también fue aislado apoya el aporte del autor López et al (2018), donde se expone que este microorganismo se aísla con mayor frecuencia en los manipuladores ya que son su flora de piel. Por lo tanto, el uso de métodos de producción inadecuados puede contribuir a la presencia y desarrollo de patógenos en los alimentos como lo es el microorganismo en cuestión. Las acciones de este paso están encaminadas en garantizar que los operarios usen durante el proceso tapabocas y gorro.
- Tratamiento de los insumos: Aunque este no es paso como tal de la línea en este paso se notó que una limpieza inadecuada de las superficies de los mesones de trabajo o el área de almacenamiento temporal de los insumos como (mermeladas o azúcar) ocasiona una contaminación cruzada exponiendo la presencia del microorganismo. Seguidamente como paso

preventivo se debe realizar una limpieza guiada por cronogramas, plantilla de llenado como cumplimiento, responsable, personal capacitado y productos de uso de buena calidad.

- **Envasado:** la causa de la presencia de *S. aureus* pudo deberse a una contaminación transmitida por el personal manipulador ya que con un inadecuado procedimiento de buenas prácticas en la limpieza de recipientes este puede aparecer, esto puede evitarse si se lava correctamente los recipientes antes del llenado.

- **Almacenamiento:** la mala refrigeración es un aspecto que promueve según Canet (2019) la aparición del *S. aureus*; así mismo López et al (2018), expone la importancia del impacto en temperaturas de almacenamiento que este caso se observaron incorrectas y que según el autor puede deberse al almacén no adecuado de productos o materiales reciclados. Este aspecto puede prevenirse aplicando un correcto cumplimiento de cronograma de limpieza y control de plagas con lo cual se garantiza que el área este adecuada en relación a la limpieza y además que los mantenimientos y calibración de termómetros.

En este contexto, seguido de los resultados analizados con anterioridad y habiendo evidenciando que en 6 puntos de la línea de producción estuvo presente el microorganismo y además de esto se identificaron deficiencias en aspectos de las condiciones higiénicas de la planta como la parte estructural, la falta de capacitaciones en la formación de los manipuladores entre otros ya tratados anteriormente se continua con la recopilación de estos aspectos importantes dentro de la investigación con lo cual se desarrolló una Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo.

Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo

Con la información recolectada con los resultados obtenidos anteriormente se procede a

recopilar la información en la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo para la línea de producción de yogurt en la Institución Educativa Bonafont. Con este modelo de matriz se pretendió analizar el riesgo definiendo cada evento como alto, medio o bajo impacto, además con esta fue posible compilar la relación en los resultados obtenidos en la identificación de peligros, conocer el tipo de riesgo, corroborar microbiológicamente estos aspecto con la detección del *S. aureus* este último aspecto soportado bibliográficamente por otros estudios; además este elemento permitió establecer el nivel de probabilidad de ocurrencia de daño, con lo que se pudo conocer el nivel de deficiencia y nivel de exposición, esto fue posible utilizando las tablas encontradas en la GTC 45 de 2012, así mismo se toma como referente la tabla del nivel de severidad o consecuencia, la cual establece criterios de valoración a partir de daños causados al consumidor por el producto elaborado en la planta. Para estas dos tablas se da una valoración cuantitativa, además se determina el nivel del riesgo y su significancia, con el cual se evaluarán los peligros identificados y clasificados, por consiguiente, se realiza la evaluación de riesgo para cada peligro identificado en la línea de producción de yogurt. Por último, a partir de los resultados se sabe cuáles riesgos se consideran aceptables o no aceptables con los criterios de aceptabilidad establecidos la GTC 45 de 2012. Luego de obtener los resultados, estos se exponen en la MIPER (Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo), en esta matriz se encuentra información referente a: etapa del proceso, peligro identificado, probabilidad, severidad o consecuencia, nivel del riesgo, significancia del Riesgo y aceptabilidad del Riesgo.

La estructura de la MIPER sustenta la información recolectada y adaptada de la GTC 45 de 2012 para los siguientes aspectos: etapa del proceso, peligro identificado, probabilidad, severidad o consecuencia, nivel del riesgo, significancia del Riesgo y aceptabilidad del Riesgo.

En cuanto a evaluar el nivel del riesgo es necesario determinar el nivel de consecuencia y

el nivel de probabilidad.

-Nivel de Probabilidad (NP):

Para este aspecto se tiene en cuenta el nivel de deficiencia y nivel de exposición:

Tabla 9

Determinación del nivel de deficiencia.

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menos importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV).

Fuente. GTC 45 de 2012

El (NE), es el Nivel de Exposición la cual es una medida de la frecuencia con la que se da la exposición al riesgo. Regularmente se da por el lapso de duración en sitios de trabajo, tiempo de operaciones o tareas, de contacto con el producto (Norma GTC 45 de 2012). Este nivel de exposición se exhibirá a continuación:

Tabla 10*Determinación del nivel de exposición*

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un período de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación se presenta de manera eventual.

Fuente. GTC 45 de 2012

Consecutivamente se establece el nivel de probabilidad con los datos aportados por las dos tablas anteriores Tablas nivel de deficiencia y Tabla nivel de exposición se indica a continuación:

Tabla 11*Nivel de deficiencia*

Nivel de probabilidad		Nivel de exposición			
Nivel de deficiencia	4	3	2	1	
10	40	30	20	10	
6	24	18	12	6	
2	8	6	4	2	

Fuente. GTC 45 de 2012

Al mismo tiempo, para poder llevar a cabo la determinación del nivel de probabilidad se debe combinar los resultados obtenidos en las dos tablas anteriores:

Tabla 12

Determinación del nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: GTC 45 de 2012

El resultado obtenido se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en la tabla siguiente:

Tabla 13

Interpretación de significado según el Nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2 el riesgo, aunque puede ser concebible.	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente. GTC 45 de 2012

Para determinar el Nivel de Severidad o Consecuencia (NC), se considera la naturaleza del daño que ocasiona el producto al consumidor como se expone ese en la siguiente tabla:

Tabla 14

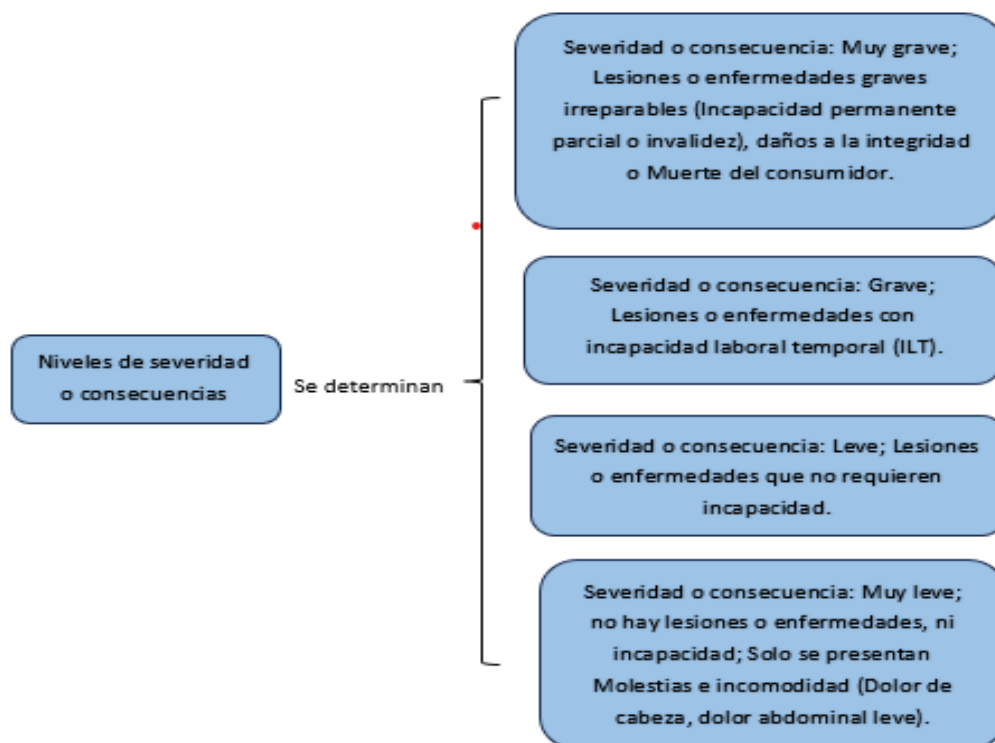
Determinación del nivel de Consecuencias

Nivel de Consecuencias	NC	Significado Daños personales
Mortal o Catastrófico	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Fuente. GTC 45 de 2012

Figura 7

Niveles de Severidad o Consecuencia



Fuente. GT GTC 45 de 2012

Valoración de los riesgos: la valoración de riesgos se determina a través de criterios los cuales se muestran en las siguientes tablas; Criterio de valoración para la probabilidad (P) y criterio de valoración para Severidad o consecuencia (NC):

Tabla 15

Criterio de valoración para la probabilidad (P)

(P) Nivel establecido	Probabilidad	
1	Bajo	Situación deficiente con exposición ocasional: No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible en el proceso. 1 evento o más, mayor a 1 año.
2	Medio	Situación deficiente con exposición esporádica; 1 evento o más, en 6 meses
3	Alto	Situación deficiente con exposición frecuente; 1 evento o más, en 3 meses
4	Muy alto	Situación deficiente con exposición continua; 1 evento o más, en 1 meses

Fuente. GTC 45 de 2012

Tabla 16

Criterio de valoración para Severidad o consecuencia (NC)

(NC) Nivel establecido	Severidad o consecuencia	
1	Bajo	Muy leve, no hay lesiones o enfermedades, ni incapacidad; Solo se presentan Molestias e incomodidad (Dolor de cabeza, dolor abdominal leve).
2	Medio	Leve; Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.
3	Alto	Grave; Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).

Fuente. GTC 45 de 2012

-Para la determinación del Nivel o Grado del Riesgo: se determina combinado la probabilidad (NP) con la consecuencia o severidad del daño (NC), tomando como referencia la peor condición previsible. Teniendo en cuenta que si el nivel del riesgo es; $NR = NP \times NC$.

Tabla 17*Determinación del Nivel o Grado del Riesgo*

Nivel del Riesgo	Valor de NR	Significado del Riesgo	Aceptabilidad del Riesgo
I	8-16	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente. Hacer seguimiento permanente.	No Aceptable
II	4-6	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Hacer seguimiento periódico	No Aceptable o Aceptable con control específico
II	2-3	Mantener las medidas de control existentes o mejorarlas y hacer seguimiento esporádico para asegurar que el riesgo siga siendo es aceptable.	Aceptable
IV	1	Mejorar la situación si es posible. Se deben hacer seguimiento esporádico para asegurar que el riesgo siga siendo aceptable.	Aceptable

Fuente: GTC 45 de 2012

Con lo anterior se determinó la aceptabilidad del riesgo para la línea de producción de yogurt en la planta de producción de la institución educativa Bonafont, a partir de la información obtenida; como el nivel del riesgo, la significancia del riesgo y aceptabilidad del riesgo se evalúa los peligros identificados y clasificados en el objetivo 1 correspondientes a la tabla 4, además de posterior información descrita en la tabla 6 acompañada de resultados de análisis microbiológicos apoyados en la literatura y revisión bibliográfica se representan en la MIPER (Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo), para el producto (yogurt) elaborado en la planta de la Institución Educativa Bonafont, como se describe a continuación:

Tabla 18

MIPER - Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo para la planta de la Institución Educativa Bonafont-Yogurt

Etapa del Proceso	Peligro Identificado	Probabilidad	Severidad o consecuencia	Nivel de riesgo	Significado del riesgo	Aceptabilidad del Riesgo
Recepción materia prima	Físico: Presencia de partículas suspendidas en el ambiente, pelos de animales, polvo, tierra.	2	2	4 = II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Hacer seguimiento periódico.	Aceptable con control específico.
	Químico: Residuos de antibióticos y medicamentos	2	2	4 = II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Hacer seguimiento periódico.	Aceptable con control específico.
	Biológico: Contaminación con microorganismos patógenos. Presencia de aerobios, <i>Staphylococcus aureus salmonella spp</i> y <i>listeria spp</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Brucella</i> , <i>Coxiella</i> . Proveniente de los recipientes donde viene la leche cruda, las manos del dueño o encargado del ordeño si es este el que la entrega	3	3	9 = I	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente. Hacer seguimiento permanente.	No aceptable
	Físico: Contaminantes extraños como; piedras, cabellos,	4	1	4 = II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.	Aceptable con control específico.


Filtración	trozos de madera metales u otros.				Hacer seguimiento periódico.	
	Químico: Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección (Coladores)	3	1	3 = III	Mantener las medidas de control existentes o mejorarlas y hacer	Aceptable
	Biológico: Contaminación con microorganismos patógenos. Presencia de aerobios, <i>Staphylococcus aureus salmonella spp</i> y <i>listeria spp</i> . Proveniente de los recipientes donde viene la leche cruda, las manos del dueño o encargado del ordeño si es este el que la entrega.	3	3	9 = I	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente. Hacer seguimiento permanente.	No aceptable
Pasteurización	Físico: Contaminantes extraños como; piedras, cabellos, trozos de madera metales u otros.	2	2	6 = II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Hacer seguimiento periódico.	Aceptable con control específico.
	Físico: Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección (Balanza)	2	2	4 = II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Hacer seguimiento periódico.	Aceptable con control específico.

tratamiento de los insumos	Químico:	2	2	4= II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Hacer seguimiento periódico.	Aceptable con control específico.
	Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección (Balanza)					
	Biológico:	3	3	9 = I	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control.	No aceptable
	Contaminación con microorganismos patógenos. Presencia de aerobios, <i>Staphylococcus aureus salmonella spp</i> y <i>listeria spp</i> . Proveniente de los recipientes donde viene la leche cruda, las manos del dueño o encargado del ordeño si es este el que la entrega.				Intervención urgente. Hacer seguimiento permanente.	
Inoculación	Físico:	3	1	3=III	Mantener las medidas de control existentes o mejorarlas y hacer	Aceptable
	Contaminantes extraños como; piedras, cabellos, trozos de madera metales u otros.					
	Biológico:	2	2	6= II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	Aceptable con controlespecífico.
	Inadecuados procedimientos de buenas prácticas higiénicas.					
	Contaminación cruzada con <i>Samonella sp</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>E. coli</i>					

				para asegurar que el riesgo siga siendo aceptable.	
<p>Biológico:</p> <p>Contaminación con microorganismos patógenos. Presencia de aerobios, <i>Staphylococcus aureus</i> <i>salmonella spp</i> y <i>listeria spp</i>. Proveniente de los recipientes donde viene la leche cruda, las manos del dueño o encargado del ordeño si es este el que la entrega.</p>	3	3	9 = 1	<p>Situación crítica. Suspende r actividades hasta que el riesgo esté bajo control.</p> <p>Intervención urgente. Hacer seguimiento permanente .</p>	No aceptable

Envasado	Físico: - cabellos y materiales extraños, esto se debe principalmente a que los procesos de elaboración deben realizarse con gorros para proteger de contaminación por cabello	2	1	2= III	Mantener las medidas de control existentes o mejorarlas y hacer seguimiento esporádico para asegurar que el riesgo siga siendo aceptable.	Aceptable
	Biológico: Contaminación con microorganismos patógenos. Presencia de aerobios, <i>Staphylococcus aureus</i> <i>salmonella spp</i> y <i>listeria spp</i> . Proveniente de los recipientes donde viene la leche cruda, las manos del dueño o encargado del ordeño si es este el que la entrega.	3	3	9 = I	Situación crítica. Suspende actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente. Hacer seguimiento permanente.	No aceptable
Almacenamiento	Químico: Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección en equipos y utensilios (frigorífico)	2	2	4 = II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Hacer seguimiento periódico.	Aceptable con control específico.
	Biológico: Contaminación con microorganismos patógenos. Presencia de aerobios, <i>Staphylococcus aureus</i> <i>salmonella spp</i> y <i>listeria spp</i> . Proveniente de los recipientes	3	3	9 = I	Situación crítica. Suspende actividades hasta que el riesgo esté bajo control.	No aceptable

donde viene la leche cruda,
las manos del dueño o
encargado del ordeño si es
este el que la entrega.



Intervención
urgente. Hacer
seguimiento
permanente.

Fuente: GTC 45 de 2012

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la aceptabilidad de los riesgos hallados en la planta de la Institución Educativa Bonafont, que afectan la inocuidad y calidad del yogurt y pone en riesgo la integridad del consumidor son los siguientes:

No aceptable

- Para este tipo de nivel de riesgo se evidencia que para 6 puntos de la línea se observó la presencia del *Staphylococcus aureus*, lo cual fue constatado inicialmente por la clasificación de los peligros y la probabilidad de su aparición, pero aún más con la confirmación posterior a este punto luego de realizar las pruebas microbiológicas.

- Estos aspectos dejan ver que inicialmente en la recepción la contaminación por este microorganismo es porque pudo haber provenido de los depósitos donde viene la leche cruda o las manos del encargado del ordeño si es este el que la entrega. Para esta parte inicial del proceso no se contaba con la indicación de prevención por lo que se estableció enfatizar el lavado de manos por parte de quien entrega y recibe la leche cruda, además de la limpieza de los recipientes con antelación.

- En la parte del filtrado de la leche se constata una contaminación cruzada por *Staphylococcus aureus* que también es confirmada por pruebas microbiológicas entendiendo pues que otros microorganismos como *salmonella spp* y *listeria spp*, *E. coli*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Brucella*, *Coxiella* pueden también hacer parte de este paso en la línea; en la parte preventiva se planteó lavar frecuentemente de manos y correcta limpieza de material de trabajo como coladores y mallas.

- Contaminación por microorganismos patógenos transmitidos por el personal manipulador, (Inadecuados procedimientos de buenas prácticas)

- La planta no cuenta con servicios sanitarios lo que favorece la presencia o contaminación cruzada por microorganismos, con esto además las paredes el material no resistente a la humedad, la forma de las ventanas y las puertas permite la acumulación de suciedad lo cual propicia el crecimiento bacteriano.
- Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección en equipos y utensilios (Marmita y paletas).
- Contaminación por microorganismos patógenos transmitidos por el personal manipulador, (Inadecuados procedimientos de buenas prácticas)
- Proliferación de patógenos transmitidos por plagas en el lugar de almacenamiento.

Aceptable con control específico

- Presencia de partículas suspendidas en el ambiente, pelos de animales, polvo, tierra.
 - Contaminantes extraños como; piedras, cabellos, trozos de madera metales u otros.
 - Presencia de residuos de antibióticos y medicamentos para lo cual es necesario de forma preventiva realizar un análisis organoléptico al igual que de antibióticos y grasas.
 - Contaminación cruzada por *Staphylococcus aureus* y *E. coli*
 - Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección (Coladores)
- pero para evitar la contaminación química se recomendó lavar adecuadamente los utensilios evitando los restos de detergentes de limpieza.

- Contaminación cruzada por *Staphylococcus aureus* para lo que se enfatizó en el lavado de manos y correcta limpieza de material de trabajo como coladores y mallas.
- Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección (Balanza) (Marmita y paletas).
- Inadecuados procedimientos de buenas prácticas higiénicas. Contaminación cruzada con *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Samonella sp* entre otros; esto se debe principalmente a Inadecuados procedimientos de buenas prácticas higiénicas.
- Contaminación por microorganismos patógenos transmitidos por el personal manipulador, (Inadecuados procedimientos de buenas prácticas).

Acceptable mantener y/o mejorar

- Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección (Coladores).
- Contaminantes extraños como; piedras, cabellos, trozos de madera metales u otros.
- Contaminación por objetos portados por el personal manipulador.
- Contaminación por trazas de productos de limpieza y desinfección en equipos y utensilios (Marmita y paletas).
- Cabellos y materiales extraños, esto se debe principalmente a que los procesos de elaboración deben realizarse con gorros para proteger de contaminación por cabello.

Se recomienda a la Institución Educativa Bonafont, implementar de manera inmediata medidas correctivas, en relación a los hallazgos según lo encontrado; establecer programa de capacitación, realizar el debido mantenimiento a equipos y planta física, estructuración de

manual de proceso de elaboración. Con esto se pretende asegurar la inocuidad y calidad del producto elaborado, y que la salud de los consumidores no se vea afectada.

Objetivo 3. Estrategia de Sensibilización para el Personal de Producción sobre de la Importancia de la Inocuidad Alimentaria en la Producción de Alimentos.

La sensibilización se llevó a cabo con el propósito de resaltar la crucial importancia de garantizar la calidad microbiológica en la producción de alimentos, específicamente en el caso del yogurt. Además, se consideró esencial informar sobre el estado actual de las prácticas de manipulación de alimentos, junto con las posibles consecuencias negativas en caso de no implementar mejoras. Este paso de sensibilización proporcionó una comprensión completa de la situación actual en términos de producción, las condiciones laborales y, particularmente, los hallazgos significativos relacionados con *Staphylococcus aureus* en el ámbito biológico. Los puntos de este objetivo se enmarcan en proporcionar temas relacionados con la producción del yogurt como proceso biotecnológico analizando los riesgos de contaminación por *Staphylococcus aureus* además de aspectos de impacto en sus experiencias dentro de la planta de producción se inició con:

Realización de un test de conocimiento

Este modelo se realizó en forma de encuesta a los operarios de la planta de elaboración de yogurt en la Institución Educativa Bonafont (Ver anexo B). Como resultado obtenido en la entrevista encaminada a valorar el conocimiento acerca de las Buenas Prácticas de Manufactura y sistema HACCP, acciones institucionales del proceso general de producción y ciertos aspectos de resultados de los objetivos 1 y 2.

Seguidamente el pretest tuvo como propósito evaluar los conocimientos previos de los manipuladores de alimentos sobre BPM y en general sobre inocuidad. Los resultados fueron:

1. ¿Qué tipo de cultivo y cuales bacterias se inocula en la elaboración del yogurt para causar el proceso de fermentación?

el 100 % de los estudiantes contestaron cuales son las bacterias que se utilizan en la fermentación del yogurt. Sin embargo, se estableció que no saben escribir correctamente el nombre de las cepas bacterianas entre ellas: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii sp. bulgaricus*, *L. casei* y *Bifidobacterium bifidus*. De igual manera mencionan el regeneris como producto el cual contiene estas cepas bacterianas, pero no mencionan otras presentaciones industriales como cepas bacterianas liofilizadas de mayor poder fuerza de fermentación acido láctica, las cuales son industrialmente empleadas.

2. ¿Aplica buenas prácticas de manejo en la elaboración del yogurt?

En este ítem 11 estudiantes (58 %), exponen de forma afirmativa que aplican prácticas higiénicas en la elaboración de alimentos como: Limpieza y desinfección, uso de indumentaria adecuada (Delantal, gorro, tapabocas y botas), en las prácticas adecuadas para elaboración y conservación del yogurt con lo cual es posible evitar que sufra alteraciones; 8 estudiantes sólo contestaron si, sin argumentar la respuesta, lo que podría exponer cierta población de operarios que esté omitiendo dichas prácticas lo cual en relación a resultados de puntos como recepción, filtración, Rompimiento del coagulo o corte del coagulo, tratamiento de los insumos, envasado y almacenamiento está generando un proceso inseguro y con calidad deficiente en concordancia con las pruebas microbiológicas.

3. ¿Utiliza adecuadamente los elementos de protección personal durante el proceso productivo en la línea de elaboración del yogurt?

En esta pregunta 10 estudiantes (53%) contestan “si” y justifican la respuesta respecto a que es importante utilizar la vestimenta adecuada puesto que hace parte de las BPM y que a su vez ayuda a mitigar factores de riesgo de contaminación y por tanto con el uso de ello se garantiza de una y otra manera la calidad e inocuidad del producto final

Por otro lado 9 estudiantes (47%) contestan solo “si” sin argumentar la respuesta, lo que puede ser inicialmente aceptable, aunque también un factor indicativo en que por tema de solo respuesta en el momento real del proceso se omita o se tome a la ligera, algo evidenciable en lo detectado en las pruebas microbiológicas con los resultados positivos producto de fallas en la utilización estos elementos de bioseguridad y generando la aparición del microorganismo de estudio.

4. ¿Conoce usted sobre que es un peligro y un PCC (punto crítico de control) en la producción de alimentos?

Del total 12 estudiantes (63%) respondieron sólo “si” pero no argumentan la respuesta, seguidamente 1 estudiante (5%) dice “si” y justifica de forma inadecuada lo que es un peligro y un PCC, por otra parte 6 estudiantes (32%) contestan “si” con respuestas muy cercanas a lo que es un peligro y un PCC, pero en general se identificó que no tienen conocimientos sólidos sobre el sistema HACCP.

5. ¿Realizan adecuadamente los procedimientos de limpieza y desinfección en el interior de la planta?

Se observa que 11 estudiantes (58 %) expresaron un “si” y justificaron adecuadamente la respuesta sobre los procedimientos que utilizan en la limpieza, desinfección y frecuencia, de

igual manera mencionaron los agentes desengrasantes Dobesan ultra y productos químicos para la desinfección en este caso el hipoclorito de sodio, resaltando su importancia y con ello la reducción de contaminación por microorganismos presentes en ambientes, superficies, utensilios, maquinaria, personal manipulador y ambientes.

8 estudiantes (42%) no argumentan y sólo contestan “si”, lo que obedece a una desinformación sobre este tema en particular.

6. ¿Manipula materias primas e insumos aplicando procedimientos de seguridad en cada fase de la elaboración del yogurt?

Se evidenció que 11 estudiantes (58%) expusieron que “si” y argumentaron que se deben de manipular adecuadamente las materias primas e insumos aplicando correctamente los procedimientos de manipulación, recepción, selección e higiene para evitar posibles riesgos en el proceso o desviación del mismo, resaltando siempre las buenas prácticas de manufactura y condiciones higiénicas; por su parte 8 restantes no expresan argumentos ni responden a esta consulta puntual.

7. ¿Ha recibido capacitación sobre buenas prácticas de manufactura e higiene de alimentos?

Fue posible ver que 8 de los 19 estudiantes (42%) contestaron a esta pregunta con un “si” y justificaron que, si han recibido capacitación sobre BPM e Higiene de los alimentos, por parte de Instructores del SENA y docente Técnico de la Institución Educativa Bonafont, resaltando la importancia de estas prácticas en el aseguramiento de la calidad e inocuidad de los mismos, mitigando los factores de riesgo en cada una de las etapas de transformación, conservación, almacenamiento y distribución. Por su parte 11 restantes ((58%) sólo contestaron “si”, lo cual es una mayoría de la población y supone un punto no favorable en relación a temas de relevancia

para su formación agroindustrial y además en el proceso biotecnológico ya que están desarrollando un proceso sin conocimiento previo del significado y la importancia durante toda la línea de producción del yogurt.

8. ¿Que conoce sobre peligros químicos, físicos y químicos y la incidencia de los factores de riesgo en la aparición de peligros en la producción de alimentos?

Se aprecia que 6 estudiantes (32%) no expusieron con claridad la diferencia entre un riesgo y un peligro a su vez no conocen como se determinan los factores de riesgo que estos puedan representar a la salud del consumidor; 2 estudiantes no contestan; 11 estudiantes (58%) contestan que los peligros físicos, químicos y biológicos se pueden prevenir en cada etapa de proceso y que estos pueden afectar la salud del consumidor sin embargo no tienen conocimiento sobre qué tipo de factores de riesgo pueden afectar la salud del consumidor para el caso del yogurt y mucho menos las especies de microorganismo patógenos implicados.

9. ¿Conoce alguna norma que permita la garantía de la calidad en la producción biotecnológica de los alimentos?

Dentro de la población de 19, estudiantes el (100 %) contestaron que si conocen normas que garantizan la calidad en la producción de alimentos. Concluyeron el nombrar la resolución 2674 del 2013. Sin embargo, no conocen normas específicas de procesos biotecnológicos

10. ¿Existen evidencias donde se haya realizado alguna identificación de los peligros y la valoración de los riesgos al proceso de elaboración del yogurt?

Se evidenció que 4 estudiantes (21%) manifestaron no conocer la identificación de peligros y valoración del riesgo en el proceso del yogurt. 4 que son el (21%) dijeron solamente “si” sin justificar la respuesta.

Dentro de la población 11 estudiantes (58%) contestan si y justifican en que conocen los factores de riesgo de manera práctica y consciente.

En relación a las respuestas y hallazgos se evidenció:

- Los estudiantes no tienen documentado el sistema de identificación de peligros ni la valoración del riesgo de acuerdo a la norma GTC 45 DEL 2012, ni la identificación de peligros utilizando el sistema HACCP, por tanto, desconocen el tema solo intuyen en el proceso algunos factores, pero no se tienen evidencias.
- Los estudiantes no tienen certeza de que si la institución aplica un sistema calidad o si cumple con el manual de procesos.
- En general la gran mayoría manifiestan aplicar BPM, al igual que una adecuada limpieza y sanitización de los equipos y superficies, pero en contraste se encuentran muestras de positividad para especies bacterianas en puntos de la línea lo cual indica fallas en el proceso por parte de ellos como manipuladores.
- Están enfocados en la importancia del buen manejo de los insumos y materia prima, pero requieren un continuo proceso de capacitación.
- La gran mayoría manifiestan haber recibido instrucciones y capacitación sobre BPM, pero no conocen HACCP.
- Todos están interesados en conocer sobre HACCP y recibir capacitación sobre el tema, además están de acuerdo con que es importante establecer puntos de control más eficientes en el proceso de elaboración, junto con un mejor manual de procesos.

Delimitación de los principales temas

Se realizó con ayuda de una pequeña estructura de contenidos temáticos en relación al tema general y subtemas de interés que son:

- Contextualización de la línea de producción del yogurt
- Implicaciones de un proceso biotecnológico en la producción de alimentos
- Conceptos de interés: peligro, ETA, BPM, riesgo (biológico, químico y físico), inocuidad.
- Control de calidad: HACCP, limpieza desinfección
- Importancia del control en un proceso biotecnológico.
- Manejo de cultivos lácteos.
- Manual de elaboración del yogurt.

D.B.A (Derechos Básicos de Aprendizaje)

Estos se plantearon con el propósito de identificar detalladamente lo que los estudiantes al ser aun de los grados 10 y 11 deben saber acompañado a su vez de las habilidades que se pretendió formar en ellos; teniendo en cuenta estos criterios se plantean dos D.B.A en el proceso formativo:

-Analiza relaciones entre sistemas de calidad y procesos de elaboración de alimentos con regulación de las funciones por parte de los operarios.

-Analiza la importancia de la inocuidad alimentaria en los sistemas de producción de alimentos y la salud humana.

El tiempo dispuesto

Para estos aspectos de sensibilización fueron destinadas 80 horas, las cuales se repartieron en 18 horas de capacitación magistral como se registra en la tabla 19, además de esto las 62 horas restantes se emplearon en la realización de sesiones teórico practicas semanales en relación a dichos temas de interés.

Seguidamente como complemento a las jornadas de capacitación y en relación al tiempo que se destinó de sensibilización se invirtieron 62 horas restantes donde se logró realizar las siguientes actividades distribuidas de la siguiente forma:

Semana 1-2: Introducción a la biotecnología de alimentos y el yogurt

- Clases teóricas sobre la historia y la importancia de la biotecnología en la industria alimentaria.
- Exploración de la producción de yogurt y su relación con los microorganismos.
- Lecturas y debates sobre la relevancia de los microorganismos en la fermentación del yogurt.

Semana 3-4: Estudio de microorganismos en la producción de yogurt

- Videos: Aislamiento y observación microscópica de las bacterias lácticas utilizadas en la producción de yogurt.
- Investigación de cepas específicas de bacterias lácticas y su contribución a la fermentación.

Semana 5-6: Proceso de producción de yogurt

- Análisis del proceso de producción, desde la recepción de la leche hasta la obtención del yogurt.
- Discusión sobre las etapas críticas del proceso y cómo mantener la calidad del producto.

Semana 7-8: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y saneamiento básico

- Talleres prácticos sobre la implementación de BPM en la industria de alimentos.
- Identificación y corrección de prácticas incorrectas en la manipulación de alimentos.

- Evaluación de la importancia del saneamiento básico en la prevención de contaminación.

Semana 9-10: Peligro biológico (*Staphylococcus aureus*)

- Estudio de casos sobre el peligro biológico representado por *Staphylococcus aureus*.
- Pruebas de laboratorio para detectar la presencia de *Staphylococcus aureus* en muestras de alimentos.
- Discusión de medidas de prevención y control.

Semana 11-12: Bioseguridad en la planta de procesamiento de yogurt

- Clases teóricas sobre conceptos clave de bioseguridad.
- Evaluación de riesgos en la planta de procesamiento de yogurt.
- Elaboración de un plan de bioseguridad para una planta de procesamiento de alimentos.

Estas actividades ofrecieron una amplia gama de experiencias prácticas y teóricas que permitieron a los estudiantes explorar a fondo los temas relacionados con la producción de yogurt y las condiciones higiénicas en la industria alimentaria. Además, el proyecto les brindó la oportunidad de aplicar sus conocimientos y habilidades en un contexto real.

El proceso de transmisión del conocimiento

El docente realizó conferencias magistrales acerca de la temática seleccionada posteriormente, los cuales muestran los aspectos más relevantes y necesarios para el fortalecimiento de las actividades de producción y mantenimiento de la planta además del logro del objetivo general del proyecto el cual fue evaluar el riesgo de *Staphylococcus aureus* en la

línea de producción de yogurt con el fin de fortalecer la inocuidad alimentaria en la planta agroindustrial de la Institución Educativa Bonafont. De igual forma el poder lograr una sensibilización de los estudiantes sobre la importancia de la inocuidad para disminuir la aparición *Staphylococcus aureus* en el proceso productivo por medio de un procedimiento estándar de elaboración con calidad. Los aspectos mencionados anteriormente recopilan el logro del objetivo 3 que fue sensibilizar sobre factores de riesgo que inciden en la aparición de peligros.

Los contenidos de las capacitaciones se estructuraron con relación a los hallazgos más relevantes del pretest, con este insumo se logró establecer los contenidos más adecuados para una precisa sensibilización y enseñanza, estos aspectos se acompañaron de un cronograma de capacitaciones compuesto por los temas descritos en la tabla 19.

Tabla 19

Cronograma de capacitaciones planta de elaboración de yogurt institución educativa Bonafont

Tema	Responsable	Lugar	Fecha	Intensidad horaria
Contextualización de la línea de producción del yogurt	León Darío Bañol	Institución educativa Bonafont	1 de febrero del 2023	2
Microorganismos y su importancia biotecnológica en la elaboración del yogurt	León Darío Bañol	Institución educativa Bonafont	6 de febrero del 2023	2
Condiciones Higiénicas en la	León Darío Bañol	Institución	14 de	2

elaboración de alimentos (Proceso Biotecnológico del Yogurt). BPM		educativa	febrero del 2023	
Saneamiento básico	León Darío Bañol	Institución educativa	21 de febrero del 2023	2
HACCP	León Darío Bañol	Institución educativa	27 de febrero del 2023	2
Peligro biológico (<i>Staphylococcus aureus</i>)	León Darío Bañol	Institución educativa	3 de marzo del 2023	2
Factores de riesgo	León Darío Bañol	Institución educativa	8 de marzo del 2023	2
Bioseguridad en la planta de procesamiento de yogurt	León Darío Bañol	Institución educativa	15 de marzo del 2023	2
Manual de procesos de elaboración de yogurt	León Darío Bañol	Institución educativa	22 de marzo del 2023	2

Fuente. Autoría propia

Seguidamente se estableció para las capacitaciones programadas un modelo de recopilación de elementos generales que fueron consignados en la ficha técnica de la capacitación (ver anexo C), donde es posible evidenciar dicha recopilación.

La evaluación de las capacitaciones se realizó para identificar los conocimientos adquiridos, las evaluaciones se formularon en relación a desempeños Bajo: 1,0 - 2,9 básico: 3,0 – 3,7 alto: 3,8 – 4,4 y superior: 4,5 – 5.0. Con esta aplicación se obtuvieron los siguientes resultados de un total de 20 participantes de los cuales solo 15 la realizaron, cada uno de los resultados obtenidos se registró dentro del formato de cada una de las fichas correspondientes a cada tema de capacitación programado.

Por otra parte, de forma complementaria a este proceso de capacitaciones se elaboraron y entregaron dos ayudas visuales para la planta y las aulas con la intención de reforzar el tema central del yogurt e inocuidad. Una de estas es la Figura 7 (ver anexo D). Donde se expone el diseño de una infografía que muestra los datos más relevantes de la elaboración del yogurt, su relación con la biotecnología, la importancia de la inocuidad en los alimentos; la otra expone el tema de la bioseguridad y los 7 principios de HACCP descritos en la figura 8 (ver anexo E). Por último y como instrumento de apoyo durante la operación productiva se deja para uso en la planta y sus estudiantes el manual de proceso de elaboración del yogurt (ver anexo F).

Finalmente, y para dar por terminada la estrategia de sensibilización se entregó informe ejecutivo a las directivas de la institución educativa Bonafont con lo que se demostró y recopiló las principales acciones que dejó la sensibilización y demás elementos obtenidos posterior a esta, (ver anexo G) carta de recibido del informe.

Conclusiones

La identificación de los peligros físicos, químicos y biológicos en la planta de producción fue fundamental para comprender de manera descriptiva y preventiva cada tipo de riesgo relevante en la investigación. La ficha técnica permitió organizar información esencial sobre el producto, proporcionando a los consumidores datos sobre las normas técnicas, características del producto, fecha de caducidad, almacenamiento y envasado. Estos elementos posibilitaron la detección de peligros en la producción de alimentos y sus efectos adversos, destacando los biológicos debido a su importancia en la ocurrencia de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) y su relación con procesos biotecnológicos. Durante la validación de las etapas de producción del yogurt en la fábrica de la Institución Educativa Bonafont, se logró comprender el proceso y se identificaron detalladamente los factores de riesgo en dicha producción.

El análisis de los peligros identificados en las diferentes etapas del proceso de producción destaca la presencia de peligros significativos en la planta. En particular, se observa que los peligros biológicos son una constante preocupación en ciertos puntos de la línea, incluyendo Recepción de Materia, Filtración, Inoculación, Rompimiento del coágulo, Envasado, y Almacenamiento. Estos peligros biológicos involucran la presencia de microorganismos patógenos y contaminación cruzada con diversas bacterias incluyendo *Staphylococcus aureus*, lo que subraya la importancia de mantener estrictas prácticas de higiene y control de calidad. Por lo tanto, en la planta de producción, los peligros biológicos se destacan como los más significativos, lo que resalta la necesidad de implementar medidas específicas de prevención y control para garantizar la seguridad alimentaria en cada etapa del proceso.

Durante la evaluación de las condiciones higiénicas y sanitarias en la planta de elaboración de yogurt de la Institución Educativa Bonafont, se identificaron áreas y procesos que requerían correcciones y mejoras. Esta evaluación facilitó el diagnóstico del estado actual de las condiciones higiénico-sanitarias en la planta y permitió la implementación de acciones correctivas para fortalecer la seguridad alimentaria. Además, se llevó a cabo un análisis de peligros específicos para el yogurt producido en la planta, destacando la detección de un riesgo biológico relacionado con el *Staphylococcus aureus*, que generaba un nivel de riesgo inaceptable, comprometiendo la inocuidad del producto. Los análisis microbiológicos revelaron la necesidad de intervención en puntos críticos de la línea de producción, incluso cuando no se habían reportado casos de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) relacionadas con este microorganismo. Es esencial mejorar las prácticas de higiene y reforzar las barreras de control para reducir su presencia durante el proceso. En este contexto, las muestras aisladas señalan un peligro potencial, posiblemente debido a aspectos evaluados que no alcanzaron resultados óptimos en el diagnóstico realizado.

La matriz MIPER reveló además una serie de preocupaciones críticas en cuanto a la seguridad y calidad alimentaria en la línea de producción. En primer lugar, se destacó la presencia del *Staphylococcus aureus* en múltiples puntos de la línea, corroborado tanto por la clasificación de peligros como por pruebas microbiológicas. Esta contaminación inicialmente se vincula con la recepción de la leche cruda, posiblemente proveniente de los depósitos o las manos del encargado del ordeño. Para prevenirlo, se propone un énfasis en el lavado de manos y la limpieza de los recipientes. En la etapa de filtración, se constata una contaminación cruzada

por *Staphylococcus aureus*, lo que resalta la necesidad de lavar manos y limpiar los utensilios de trabajo. Además, se identificaron preocupaciones en torno a la falta de servicios sanitarios, lo que favorece la contaminación cruzada y el crecimiento bacteriano debido a las condiciones estructurales y de limpieza. La presencia de trazas de productos de limpieza y desinfección en equipos y utensilios se señala como un peligro químico. Finalmente, se destacó la proliferación de patógenos transmitidos por plagas en el área de almacenamiento. Estos hallazgos subrayan la importancia de implementar medidas preventivas y prácticas de higiene rigurosas en cada etapa del proceso para garantizar la seguridad alimentaria en la planta.

En relación a la sensibilización fue de importancia el realizar capacitaciones a los estudiantes manipuladores de la planta en relación al objetivo de evaluar el riesgo de *Staphylococcus aureus* en la línea de producción de yogurt y fortalecer la inocuidad alimentaria en la planta agroindustrial ya que es crucial para varios aspectos fundamentales de la operación. En primer lugar, la formación adecuada de los estudiantes les proporcionó el conocimiento necesario sobre las buenas prácticas de higiene y seguridad alimentaria, lo que reduce significativamente la probabilidad de contaminación por *Staphylococcus aureus* u otras bacterias patógenas; además, estas capacitaciones les permitieron comprender la necesidad de seguir rigurosamente los protocolos de limpieza y desinfección, así como de monitorear y controlar los procesos de producción de yogurt. Esto garantiza la identificación y gestión eficaz de los posibles puntos críticos de contaminación, lo que a su vez reduce el riesgo de intoxicaciones alimentarias y mejora la calidad del producto final.

En última instancia, la formación que se imparte a los estudiantes sobre los temas de calidad e inocuidad, permite que en la planta agroindustrial no solo se proteja la salud de los

consumidores, sino que también se cumpla con las regulaciones sanitarias y normativas vigentes. En resumen, las capacitaciones fueron componente esencial para promover la garantía de la inocuidad alimentaria y la calidad de los productos lácteos, como el yogurt, en la planta de producción de la institución. De hecho, con la creación del manual de elaboración del yogurt se estableció una herramienta de apoyo y acompañamiento en la formación de los estudiantes, ya que sirvió para la optimización de los procesos dando soluciones a las debilidades identificadas.

Recomendaciones

Es importante para la planta de elaboración de yogurt de la Institución Educativa Bonafont, tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Establecer un accionar de mejora continua a través del desarrollo y resultados obtenidos con este trabajo de grado, el cual se convierte en una herramienta para mejorar los procesos y procedimientos con el fin de garantizar la calidad e inocuidad del yogurt, tomando como referencia la normatividad colombiana en el proceso productivo, evidenciable en cuanto se sigan realizando investigaciones en relación a la aplicación de técnicas rutinarias.
- La institución debería fomentar colaboraciones estratégicas con universidades y centros de educación superior para llevar a cabo investigaciones científicas de alta calidad que generen entusiasmo y estimulen la exploración de temas avanzados, como la biotecnología y su relevancia en la seguridad alimentaria. Estas asociaciones no solo beneficiarían a las comunidades circundantes de la institución al proporcionar soluciones innovadoras, sino que también elevarían el perfil académico de sus docentes y estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Acosta, I. (2019). *Staphylococcus aureus* procedentes de quesos costeños de Valledupar; susceptibilidad a antibióticos y perfil plasmídico. *Revista médica Risaralda*, 10-14.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v25n1/0122-0667-rmri-25-01-10.pdf>
- Álvarez Galindo, E. S., & Huertas Vargas, P. F. (2017). *Rediseño del sistema de Producción y Operaciones en la empresa IMA CORP. SAS para la producción de yogurt*. [Especialización en producción y operaciones, universidad Sergio Arboleda]
<https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1122/Redise%c3%b1o%20del%20sistema%20de%20producci%c3%b3n%20y%20operaciones.%20IMA%20CORP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brizzio, A., Tedeschi, F., & Zalazar, F. (2013). Estrategia de PCR múltiple para la caracterización molecular simultánea de *Staphylococcus aureus* y enterotoxinas estafilocócicas en aislamientos de brotes de origen alimentario. *Revista Biomédica*, 122-127. <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/816/1708>.
- Bustos, A., Torres Quintero, L., Gerez, C., & Iturriaga, L. (2019). Yogur, Alimento De Base Láctea Ancestral De Gran Vigencia Actual. Principales Aspectos Nutricionales, Funcionales Y Tecnológicos. *Revista IDITEC*, 7, 30–40.
- Cáceres, O. &. (2017). Desarrollo del sistema haccp (análisis de peligros y puntos críticos de control) para los restaurantes mi tierra LTDA.
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11194/PROYECTO%20DE%20GRAD>
- Canet, J. (2019). Intoxicación alimentaria por *Staphylococcus aureus*.
<https://www.betelgeux.es/blog/2019/11/22/staphylococcus-aureus/>.

- Carro, R., & Gonzáles, D. (s.f.). Obtenido de Normas HACCP sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control: http://nulan.mdp.edu.ar/1616/1/11_normas_haccp.pdf
- Castellanos, N. A. M., Gómez, L. M. P., Parra, A. K. C., Neiza, N. C. G., Rodríguez, M. C. O., & Neira, Y. S. (2019). Microorganismos comúnmente reportados como causantes de enfermedades transmitidas por el queso fresco en las Américas, 2007-2016. *Revista cubana de higiene y epidemiología*, 56(1).
- Castillo, G. (2013). "Prevalencia de bacterias patógenas *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, en quesos elaborados artesanalmente en las parroquias rurales del cantón Riobamba." (Tesis Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Facultad Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador 2013. pp 45-67 <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2614/1/56T00388.pdf>
- Cervantes-García, E., García-González, R., & Salazar-Schettino, P. M. (2014). Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 61(1), 28-40.
- Costard S, Espejo L, Groenendaal H, & Zagnutt FJ. (2017). Outbreak-related disease burden associated with consumption of unpasteurized cow's milk and cheese, United States, 2009–2014. *Emerging infectious diseases*; 23(6), 957
- Cluster Lácteo de Bogotá-Región. (Septiembre de 2016). Tendencias, necesidades y consumo de la industria láctea en Colombia. Obtenido de sitio web de Cluster Lácteo de Bogotá-Región: <http://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-Lacteo-de-BogotaRegion/Noticias/2016/Septiembre/Tendencias-necesidades-y-consumo-de-la-industrialactea-en-Colombia>
- Cruz Sánchez, Libardo. (2010). Ficha Técnica Yogurt – SENA. Centro agropecuario

- Cruz, Amado et. al. (2018) Aplicación del análisis de riesgo a un caso de intoxicación alimentaria, ocasionada por enterotoxinas estafilocócicas en queso fresco, producido en la empresa lácteos Eloísa. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/24271>.
- Das, K., Choudhary, R., & Thompson-witrick, K. A. (2019). Effects of new technology on the current manufacturing process of yogurt-to increase the overall marketability of yogurt. *LWT - Food Science and Technology*, 108(February), 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.058>
- Decreto 1880 de 2011 [Ministerio de la Protección Social]. Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional. 27 de mayo de 2011. D.O. 145 N. 48085
- Diccionario panhispánico del español jurídico. (2020). Caracterización del riesgo. <https://dpej.rae.es/lema/caracterizaci%C3%B3n-del-riesgo>
- Elika. (2017). Elika Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. [Evaluación de riesgos: Fases de la Evaluación de Riesgos]. https://alimentos.elika.eus/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/15_Evaluaci%C3%B3n-de-riesgos.pdf
- Escobar Bejarano, S., Tulande, A., Fernando, M. C. L., Javier, L. B. A., & Gutiérrez, R. (2018). Elaboración del análisis de riesgo para un brote de eta ocasionado por *staphylococcus aureus* en queso fresco.
- Fetsch A, and Johler S. *Staphylococcus aureus* as a foodborne pathogen. *Curr. Clin. Microbiol.* (2018); 5 88–96. doi: 10.1007/s40588-018-0094-x
- Forero, Y. e. (2017). Patógenos asociados a enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes escolares de Colombia. *Revista chilena de nutrición* , 326-331. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v44n4/0716-1549-rchnut-44-04-0325.pdf>

- Galeano, D. (2017). Aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus* en muestras de leche cruda procedente de diferentes predios del departamento de Risaralda. Pereira, Risaralda, Colombia. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16150/AISLAMIENTO%20E%20IDENTIFICACION%20DE%20STAPHYLOCOCCUS%20AUREUS%20EN%20MUESTRAS%20DE%20LECHE%20CRUDA%20PROCEDENTE%20DE%20DIFERENTES%20PREDIOS%20DEL%20DEPARTAMENTO%20DE%20RISARALDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gallardo, L., & Marín, F. de G. (2020). “Diseño de un sistema HACCP en la empresa HULAC SAC, para mejorar la calidad del yogurt.” *Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO*. <Http://Repositorio.Upao.Edu.Pe/Handle/Upaorep/6188>, 1–60.
http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf
- García, D. (Mayo de 2011). Elaboración de un plan haccp para el proceso de deshidratación de fruta en la organización alimentos Campestres S.A. Guatemala.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2881.pdf
- Guía técnica colombiana GTC 45. (2012). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Bogotá D.C.: Icontec.
- Guzmán Martínez, O. (2020). Elaboración de yogurt aflanado a partir de una fermentación que emplea como estabilizante un agente gelificante.
https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3567/1/TESIS_OLIVER.pdf.
- Hernández Betancourt, O., Ulloa Cuesta, Y., del Río Méndez, D., & del Carmen Galdós, M. (2005). *Staphylococcus aureus* y su identificación en los laboratorios microbiológicos: Revisión bibliográfica. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 9(1), 142-152.
- Hill, D., Ross, R. P., Arendt, E., & Stanton, C. (2017). Microbiology of Yogurt and BioYogurts Containing Probiotics and Prebiotics. In N. P. Shah (Ed.), *Yogurt in Health and Disease Prevention* (pp. 69–85). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805134-4.00004-3>

Huayta Arapa, N. (2021). Factores asociados a la presencia de enterobacterias y *staphylococcus aureus* en las manos de expendedores de alimentos en quioscos escolares de instituciones educativas de nivel primario en la zona urbana de tres distritos de Huánuco, 2019.

ICONTEC. (2005). NTC 805 de 2005.

<https://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:3859/normavw.aspx?ID=5793>

ICONTEC. (22 de Diciembre de 2005). NORMA TÉCNICA NTCCOLOMBIANA 805. Bogotá, Colombia : icontec.

https://www.academia.edu/37343024/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_805

ICMSF. (2018). Guidance on Microbiological Sampling and Testing for Key Commodities.

International Commission on Microbiological Specification for Foods., 1-32

La Opinión. (9 de febrero de 2017). Colombianos, en el segundo lugar del consumo de lácteos.

Obtenido de sitio web de La Opinión:

<https://www.laopinion.com.co/economia/colombianos-en-el-segundo-lugar-del-consumode-lacteos-127691>

Lersy, L. G., & Suárez, H. (2016). Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos comercializados en Cartagena Colombia. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 25(2), 81-89.

Lima-Rodríguez, C., Jurado-Gómez, H., & Pazos-Moncayo, Álvaro. (2022). Evaluación de la calidad composicional, sanitaria y microbiológica de la leche en el municipio de Sapuyes, departamento de Nariño, en el año 2021. *Salud UIS*, 54.

<https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e:22049>

- López Cardona, D. A., Campo Montoya, M., Gómez Navia, J. A., Bañol David, L. D., & Díaz Naranjo, Y. P. (2018). Análisis del Riesgo Aplicado al Caso de Intoxicación Alimentaria Estafilocócica. In *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18609> (Vol. 53, Issue 9).
- Malca, J. G., Villegas, S. M. P., & López, M. S. A. (2019). Calidad de los derivados lácteos producidos en la Región Amazonas, Perú, 2018. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(3), 14-19.
- Manfredi, E. e. (2010). PCR múltiple para la detección de los genes sea, seb, sec, sed y see de *Staphylococcus aureus*. Caracterización de aislamientos de origen alimentario. *Revista argentina de microbiología*, 213-215.
<http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v42n3/v42n3a13.pdf>
- Ministerio de la Protección Social. (2006). Decreto No 616 de 2006.
<https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx>
- Ministerio de la Protección Social. (2006). Decreto Numero 616 de 2006. Ministerio de la Protección Social, 32. <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006D616.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2013). Resolución 2310 de 1986 Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979. Bogotá D.C.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/OT/Resolucion-2310-de-1986.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2013). Resolución 2674 por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. . Bogotá D.C.

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2011). Evaluación de riesgos de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia. Bogotá, Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Er-staphylococcus.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2012). Resolución 683 de 2012 por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. Bogotá D.C: Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0683-de-2012.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2013). Resolución 834 de 2013 Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos celulósicos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. Bogotá D.C: Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0834-de-2013.pdf>

Ministerio de salud. Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (1997). Decreto 3075 por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones.

Bogotá D.C: Ministerio de Salud.

Murilo, Q; Bruna F; Rossi I; Giovannetti V. (2017). scientific communication • Arq. Inst. Biol. 84 • 2017 • <https://doi.org/10.1590/1808-1657000292016>

Ochoa, E. (2017). Determinacion de *staphylococcus aureus*, en las mayonesas de los locales de expendio de alimentos en el terminal terrestre de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7215/1/13161.pdf>

OPS. (15 marzo 2022). Organización Panamericana de la Salud. [Clasificación de los peligros: Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP]. Consultado el 15 de marzo 2022.

https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10837:2015-clasificacion-peligros&Itemid=41432&lang=es

OPS. (2015). Organizacion Panamericana de la Salud. Obtenido de

https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836:2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&Itemid=41432&lang=es

OPS. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) [Internet]. Ginebra: OPS [citado 9 Jul 2017]. Disponible en:

http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836%3A2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&catid=7678%3Ahaccp&Itemid=41432&lang=es

OPS. (2021). organizacion Panamericana de la Salud. Obtenido de

https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53292/9789275323250_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Orangel, M. (2018). Análisis del riesgo, lácteos eloísa. *Recuperado de:*

<https://Repository.Unad.Edu.Co/Handle/10596/24254>.

Ortegon, I. (2017). PRESENCIA DE *Staphylococcus aureus* EN ALIMENTOS Y MANIPULADORES DE RESTAURANTES ESCOLARES DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA. Ibaguè-Tolima, Colombia.

http://riut.ut.edu.co/bitstream/riut_ut/126/1/RIUT-2017-

Presencia%20de%20Staphylococcus%20aureus%20en%20alimentos%20y%20manipuladores%20de%20restaurantes%20escolares%20del%20sur%20del%20departamento%20del%20Tolima.pdf

Pierezan MD, Maran BM, Maran EM, Verruck S, Pimentel TC, da Cruz AG. Relevant safety aspects of raw milk for dairy foods processing. *Adv Food Nutr Res.* (2022); 100:211-264. doi: 10.1016/bs.afnr.2022.01.001. Epub 2022 May 24. PMID: 35659353.

Pilamunga, Y., & Pamela, S. (2016). Determinación de la presencia de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes y multiresistentes aislados en quesos frescos artesanales elaborados en zonas rurales de Riobamba. Riobamba, Ecuador.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4983/1/56T00630%20UDCTFC.pdf>

Rodríguez, V., Calderón, A., y Acosta, A. (2015). Calidad de leches crudas en empresas ganaderas doble propósito en el departamento de Córdoba (Colombia) en condiciones de máxima precipitación. *Veterinary and Animal Science*, 8. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2014.8.2.5>

10.17151/vetzo.2014.8.2.5

Saborido, Rebeca, & Leis, Rosaura. (2018). El yogur y recomendaciones dietéticas en la intolerancia a la lactosa. *Nutrición Hospitalaria*, 35(spe6), 45-48. Epub 06 de julio de 2020. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2287>

- Saltos, J. e. (2018). La implementación de procedimientos estandarizados en la prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos. Conteo microbiológico del *Staphylococcus aureus* en quesos frescos. *Revista Medica Electrónica*, 371-382.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S168418242018000200013&script=sci_arttext&tlng=en.
- Schmidt, C., Mende, S., Jaros, D., & Rohm, H. (2016). Fermented milk products: effects of lactose hydrolysis and fermentation conditions on the rheological properties. *Dairy Science and Technology*, 96(2), 199–211. <https://doi.org/10.1007/s13594-015-0259-9>
- Soto, Z., Pérez, L., & Estrada, D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en colombia Bacteria causing of foodborne diseases: an overview at colombia. *Barranquilla (Col.)*, 32(1), 105–122.
<http://www.redalyc.org/pdf/817/81745985010.pdf>.
- Soto Yange, K. L. (2022). *Staphylococcus aureus* y su influencia sobre la calidad de la leche bovina. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11648>
- Tamayo Mesa, M. (2012). Documentación e implementación de buenas prácticas de manufactura para las áreas técnica, de producción y plantas piloto en la unidad de alimentos de la empresa surtiquimicos LTDA (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).
- Terris, A., & Atencio, R. (2019). *Diseño De Un Plan De Negocio Para La Creación De Una Empresa Productora De Yogurt Que Permita Posesionarse En El Mercado De La Ciudad De Cartagena De Indias* [Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industria, Universidad Del Sinú Escuela De Ingeniería Industrial].
<http://repositorio.unisinucartagena.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/106/>

DISEÑO DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE YOGURT QUE PERMITA POSESIONARSE EN EL MERCADO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Villalba-Morales, M. L. (2019). *Plan de negocio para la producción y comercialización de yogurt artesanal CIDRAGUR*. [Trabajo de grado para optar el título de Profesional en Administración de Empresas y Comercio Exterior, Universidad Católica de Oriente Rionegro,].
<https://repositorio.uco.edu.co/bitstream/20.500.13064/199/2/Trabajo%20de%20grado.pdf>
- Weiler, Natalie, Leotta, Gerardo A., Zárate, Mirian N., Manfredi, Eduardo, Álvarez, Mercedes E., & Rivas, Marta. (2011). Brote de intoxicación alimentaria asociado al consumo de leche ultrapasteurizada en la República del Paraguay. *Revista argentina de microbiología*, 43(1), 33-36. Recuperado en 27 de marzo de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412011000100007&lng=es&tlng=es.
- Zendejas, S. e. (2014). Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación . *Revista Biomedica*, 129-143.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>

Anexos

Anexo A

Instrumento Para la Evaluación de las Condiciones Higiénico Sanitarias

Fecha: 20 de noviembre de 2021

Responsable de la aplicación: León Darío Bañol David

NUMERAL	ASPECTO	PMX Puntaje requerido	POB Puntaje obtenido	OBSERVACIONES
I	EDIFICACIÓN E INSTALACIONES			
Art.8	LOCALIZACIÓN Y ACCESOS			
A	Se encuentra aislado de focos de insalubridad	2	2	
B	Su funcionamiento no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad.	2	2	
C	Accesos y alrededores limpios y libres de contaminación.	2	2	
	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN			
D	Edificación diseñada para impedir la entrada de polvo, lluvia, suciedades u otros contaminantes.	2	1	Se encuentran falencias en los diseños para evitar la entrada de objetos extraños como suciedades en el área de producción, la zona de producción se encuentra en un mismo salón.
E	Separación física y/o funcional adecuada de las áreas de operaciones susceptibles de ser contaminadas por otras operaciones realizadas adyacentemente.	2	0	no cuenta con adecuada separación física, de aquellas áreas donde se realiza la elaboración del producto

				Lo cual la hace susceptible de ser contaminada.
F	Tamaño adecuado del local y secuencia lógica del proceso.	2	2	
G	Edificación construida de manera que se facilite la limpieza y desinfección.	2	2	
H	Tamaño de almacenes y depósitos adecuados, dependiendo de la producción que maneja la planta.	2	2	
I	Áreas separadas de viviendas.	2	2	
J	Presencia de animales en el establecimiento.	2	2	
TOTAL		20	17	17 de 20
II	CONDICIONES DE SANEAMIENTO			
	ABASTECIMIENTO DE AGUA			
K	Uso de agua potable.	2	2	
L	Presión y temperatura adecuadas para cada proceso.	2	2	
LI	Distinción de tuberías de agua potable y no potable.	2	2	
M	Disposición de un tanque de almacenamiento con capacidad suficiente para atender como mínimo las necesidades de un día de producción.	2	2	
	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LIQUIDOS			
N	Disposición de sistemas sanitarios adecuados para la recolección y tratamiento de residuos líquidos.	2	2	
	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			
O	Remoción de residuos frecuentemente de las áreas de producción.	2	2	
P	Recipientes, locales o instalaciones apropiadas para la recolección y almacenamiento de residuos.	2	2	Se cuenta con Depósitos de reciclaje para la separación de residuos

INSTALACIONES SANITARIAS

Q	Disposición de instalaciones sanitarias en cantidad suficiente tales como servicios sanitarios y vestideros, independientes para hombres y mujeres, separados de las áreas de elaboración.	2	0	La planta no cuenta con servicios sanitarios
R	Lavamanos en áreas de producción o próximos a éstas.	2	2	

Art.9

CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LAS AREAS DE ELABORACIÓN

PISOS Y DRENAJES

A	Pisos contruidos con materiales que no generan sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados libres de grietas.	2	2	
B	Pendiente mínima de 2% y al menos un drenaje de 10cm de diámetro por cada 40m ²	2	2	
C	Protección con rejillas de los drenajes de piso; trampas adecuadas para grasas y sólidos que permitan su limpieza.	2	2	

PAREDES

D	Elaboradas con materiales resistentes, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección.	2	1	Las paredes están elaboradas en material no resistente a la humedad
E	Uniones entre paredes, pisos y techos de forma redondeada.	2	1	Los pisos, paredes y techos se encuentran unidos de forma de ángulo recto

TECHOS

F	Elaborados de manera que se evite la acumulación de suciedad, la condensación, la formación de mohos y hongos. Que faciliten la limpieza y el mantenimiento.	2	1	
----------	--	---	---	--

VENTANAS Y OTRAS ABERTURAS

G	Construidas para evitar la acumulación de polvo, suciedades y facilitar la limpieza.	2	1	Son ventanas que por su diseño retiene mucha suciedad
----------	--	---	---	---

PUERTAS

H	Elaboradas con superficie lisa, resistentes y de suficiente amplitud; con dispositivos de cierre automático y cierre hermético.	2	1	Las puertas tienen un diseño rustico el cual permite la acumulación de polvos y dificulta la limpieza
I	Puertas sin accesos directos desde el exterior a las áreas de elaboración.	2	1	Esta puerta estas en un lugar donde el personal puede pasar de un lugar a otro sin ningún inconveniente

ESCALERAS, ELEVADORES Y ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

J	Están ubicadas y construidas de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo regular del proceso y la limpieza de la planta.	2	NA	
K	Las estructuras elevadas están diseñadas para prevenir la acumulación de suciedad, minimizar la condensación, el desarrollo de mohos y el descamado superficial.	2	1	No se encuentra espacio suficiente en la separación de un equipo a otro
L	Instalaciones eléctricas, mecánicas y de prevención de incendios diseñadas con un acabado de modo que impidan la acumulación de suciedades y el albergue de plagas.	2	1	Las instalaciones eléctricas se encuentran desprotegidas

ILUMINACIÓN

LI	Adecuada y suficiente iluminación natural y/o artificial.	2	2	
M	Las lámparas y accesorios ubicados por encima de las líneas de elaboración están protegidas y cuentan con una iluminación uniforme.	2	2	Las lámparas se encuentran protegidas y cuenta con buena iluminación

VENTILACIÓN

N	Ventilación adecuada para prevenir la condensación de vapor, polvo y facilita la remoción de calor.	2	1	
O	Se mantiene una presión positiva en las áreas de producción lo que asegura que el flujo de aire sea hacia al exterior.	2	1	no cuenta con extractor de aire, ni con un equipo que facilite la salida de aire
TOTAL		50	36	36 de 50
III	EQUIPOS Y UTENSILIOS			
Art.10	CONDICIONES GENERALES			
A	Los equipos y utensilios están diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, faciliten la limpieza y desinfección de sus superficies y permiten desempeñar adecuadamente el uso previsto.	2	2	
Art.11	CONDICIONES ESPECÍFICAS			
A	Equipos y utensilios fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.	2	2	
B	Todas las superficies de contacto con el alimento son de material inerte.	2	2	
C	Las superficies de contacto directo con el alimento poseen un acabado liso, no poroso, no absorbente y están libres de defectos.	2	2	
D	Equipos diseñados de manera que se evite el contacto del alimento con el ambiente que lo rodea.	2	2	
Art.12	CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO			
A	Equipos instalados y ubicados según secuencia lógica del proceso tecnológico.	2	2	
b	La distancia entre los equipos y las paredes perimetrales, columnas u otros elementos de la edificación, les permite funcionar adecuadamente	2	2	

	y facilita el acceso para la inspección, limpieza y mantenimiento.			
C	Tuberías elevadas instaladas fuera del área de la línea de producción.	2	2	
TOTAL		66	52	52 de 66
IV	PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS			
Art.13	ESTADO DE SALUD			
A	Reconocimiento médico de los manipuladores antes de desempeñar su función.	2	2	
Art.14	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN			
A	Personal capacitado en cuanto a prácticas higiénicas en la manipulación de alimentos y para llevar a cabo las tareas asignadas.	2	2	
B	Plan de capacitación continuo y permanente para el personal manipulador de alimentos.	2	0	No se cuenta con un cronograma de capacitación
C	Ubicación estratégica de avisos alusivos a la obligatoriedad y necesidad de su observancia durante la manipulación de alimentos.	2	0	
Art.15	PRATICAS HIGIÉNICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN			
A	Se mantiene una esmerada limpieza e higiene personal y aplican buenas prácticas de higiene en sus labores.	2	2	
B	Se usa vestimenta de trabajo de color claro, con cierre y broches en lugar de botones.	2	1	
C	Lavado de manos del personal manipulador con agua y jabón, antes de comenzar su trabajo, cada vez que salga y regrese al área asignada y después de manipular cualquier objeto que pueda representar un riesgo de contaminación.	2	2	
D	Cabello recogido y cubierto totalmente; uñas cortas, limpias y sin esmalte; calzado cerrado.	2	2	
TOTAL		16	11	11 de 16

V				
REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACIÓN				
Art.17	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS			
A	La recepción de materias primas es realizada en condiciones que evitan su contaminación, alteración y daños físicos.	2	2	
B	Los depósitos de materias primas y productos terminados ocupan espacios independientes.	2	1	No cuenta con una bodega a aislada de la zona de proceso
Art.18	ENVASES			
A	Fabricados con materiales apropiados para estar en contacto con el alimento.	2	2	
B	Confieren una protección apropiada contra la contaminación.	2	2	
C	Se mantienen en condiciones de sanidad y limpieza cuando no están siendo utilizados en la fabricación.	2	2	
Art.19	OPERACIONES DE FABRICACIÓN			
A	Todo el proceso de fabricación del alimento, se realizan en óptimas condiciones sanitarias, de limpieza y conservación y con los controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos.	2	2	
B	Están establecidos todos los procedimientos de control, físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso.	2	0	No se tiene documentado los controles
C	La temperatura de las áreas de producción, empaque y almacenado mantiene una temperatura no mayor a los 4°C.	2	1	Solo se cuenta con temperatura optima en el área de almacenamiento
D	Las operaciones de fabricación se realizan secuencial y continuamente.	2	2	
Art.20	PREVENCION DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
A	Medidas de prevención eficaces para evitar la contaminación de los alimentos por contacto directo o indirecto con materiales que se encuentran en las fases iniciales del proceso.	2	2	


B	Cambio de indumentaria del personal entre fases del proceso de producción.	2	1	Solo se utiliza una bata desde el inicio	
C	Lavado de manos entre una y otra manipulación del alimento.	2	2		
D	Todos los equipos y utensilios que han entrado en contacto con materias primas o material contaminado, son limpiado y desinfectado antes de ser nuevamente utilizado.	2	2		
Art.21	OPERACIONES DE ENVASADO				
A	El envasado se hace en condiciones que excluyen la contaminación del alimento.	2	2		
B	Identificación de lotes.	2	NA		
C	Registros de elaboración y producción.	2	2		
TOTAL		32	25	25 de 32	
VI	ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD				
Art.22	CONTROL DE LA CALIDAD				
A	Controles de calidad apropiados en cada etapa de producción del alimento.	2	2		
Art.24	A	Especificaciones sobre las materias primas y productos terminados.	2	0	No se cuenta con ficha técnica de producto terminado
B	Documentación sobre planta, equipos y proceso.	2	1	Solo cuenta con cámara de comercio actualizada, se evidencia cotización de mantenimiento para la planta potabilizadora de aguas y mantenimiento preventivo y correctivo para equipos e infraestructura (ver anexo)	
C	Los planes de muestreo, los procedimientos de laboratorio, especificaciones y métodos de	2	NA		

		ensayo son reconocidos oficialmente o normalizados.			
Art.26	A	Acceso a laboratorio de pruebas y ensayos, propio o externo.	2	2	
TOTAL			10	6	6 de 10
VII	SANEAMIENTO				
Art.28	A	Plan de saneamiento con objetivos definidos y con los procedimientos requeridos para disminuir los riesgos de contaminación del alimento.	2	2	
Art.29	PROGRAMAS				
	A	Programa de limpieza y desinfección	2	2	
	B	Programa de desechos sólidos	2	2	
	C	Programa de control de plagas	2	2	
TOTAL			8	8	8 de 8
VIII	ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN				
Art.30	A	Las operaciones y condiciones de almacenamiento, distribución, transporte y comercialización evitan la contaminación y alteración del alimento; la proliferación de microorganismos indeseables y el deterioro o daño del envase o embalaje.	2	2	
Art.31	ALMACENAMIENTO				
	A	Se lleva un control de primeras entradas y primeras salidas.	2	1	No se ha implementado formatos
	B	Temperatura, humedad y circulación del aire adecuadas.	2	2	
	C	Los productos se identifican claramente para conocer su procedencia, calidad y tiempo de vida.	2	0	No se cuenta con ficha técnica de producto terminado
	D	Almacenamiento ordenado en pilas o estibas con separación mínima de 60cm con respecto a las paredes y dispuesto sobre tarimas elevadas del piso por los menos 15cm.	2	1	No cuenta con espacio suficiente para almacenar con estibas

	Las sustancias peligrosas como plaguicidas, detergentes y desinfectantes están debidamente etiquetadas y almacenadas en áreas o estantes especialmente destinados para este fin.	2	1	Se almacena en sitio alejado para evitar contaminación
Art.33	TRANSPORTE			
A	Se realiza en condiciones que excluyen la contaminación y/o la proliferación de microorganismos y protejan contra la alteración del alimento o los daños del empaque.	2	2	No se cuenta con vehículo para tal fin, el producto se produce y se distribuye de inmediato para consumo directo en la Institución educativa y comunidad.
B	Las condiciones de transporte garantizan el mantenimiento de las condiciones de refrigeración hasta el destino final.	2	2	No, se cuenta con vehículo se distribuye directamente al consumidor puerta a puerta por el operario
C	Revisión periódica de vehículos con sistema de refrigeración.	2	N. A	
D	Revisión de vehículos antes de realizar carga.	2	N. A	
E	Vehículos fabricados con materiales que faciliten su limpieza.	2	N. A	
F	Uso de recipientes, canastillas o implementos de material adecuado para disponer los alimentos dentro del vehículo.	2	N. A	
G	Leyenda al exterior del vehículo que diga en forma clara: Transporte de Alimentos.	2	N. A	
Art.34	DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN			
A	Se mantienen las condiciones sanitarias	2	2	
B	Temperaturas que aseguren la adecuada conservación del alimento.	2	2	El producto se entrega sin romper la cadena de frío. A 4°C, debido a que el producto se produce para consumo directo.
TOTAL		30	15	15 de 30

Anexo B

Formato pretest

	FORMATO PRETEST	Código: FPTS: 001
		Fecha: 23/04/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


1. ¿Qué tipo de cultivo y cuales bacterias se inocula en la elaboración del yogurt para causar el proceso de fermentación?
2. ¿Aplica buenas prácticas de manejo en la elaboración del yogurt?
3. ¿Utiliza adecuadamente los elementos de protección personal durante el proceso productivo en la línea de elaboración del yogurt?
4. ¿Conoce usted sobre que es un peligro y un PCC (punto crítico de control) en la producción de alimentos?
5. ¿Realizan adecuadamente los procedimientos de limpieza y desinfección en el interior de la planta?
6. ¿Manipula materias primas e insumos aplicando procedimientos de seguridad en cada fase de la elaboración del yogurt?
7. ¿Ha recibido capacitación sobre buenas prácticas de manufactura e higiene de alimentos?
8. ¿Que conoce sobre peligros químicos, físicos y químicos y la incidencia de los factores de riesgo en la aparición de peligros en la producción de alimentos?
9. ¿Conoce alguna norma que permita la garantía de la calidad en la producción biotecnológica de los alimentos?
10. ¿Existen evidencias donde se halla realizado alguna identificación de los peligros y la valoración de los riesgos al proceso de elaboración del yogurt?

Fuente. Autoría propia

Anexo C

Tabla 20

Ficha Técnica de la Capacitación Contextualización de la Línea de Producción del Yogurt

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	1 de febrero del 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria
Tema	Contextualización de la línea de producción del yogurt
Objetivo	Conocer los conceptos y generalidades del proceso bioquímico de elaboración en el cual intervienen especies (bacterias) que convierten lactosa de la leche en ácido láctico, obteniendo finalmente yogurt
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Se planteó charla con contenido relacionado a la práctica biotecnológica de elaboración del yogurt desde los conceptos iniciales, especies empleadas, características de la línea productiva y elementos utilizados en la planta.
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Diapositivas
Evaluación de la capacitación	<p>Desempeño Alto: 5.0 9 estudiantes evaluados reconocen los conceptos y generalidades del proceso Bioquímico en la elaboración del yogurt en donde participan las bacterias ácido lácticas en la conversión de la lactosa en ácido láctico y contestan adecuadamente el cuestionario evaluativo.</p> <p>Desempeño Superior 4.5 4 estudiantes Reconocen conceptos y generalidades del proceso bioquímico, sin embargo, presentan algunas dudas respecto a la función de las bacterias en la leche y sus reacciones.</p> <p>Desempeño Básico 3.0 2 estudiantes alcanzan el desempeño básico, se les dificulta reconocer algunos conceptos técnicos y</p>

	reacciones bioquímicas en la producción del yogurt.
--	---

Fuente. Autoría propia

Tabla 21

Ficha Técnica de la Capacitación Microorganismos y su importancia biotecnológica en la elaboración del yogurt

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	6 de febrero del 2022
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria
Tema	Microorganismos y su importancia biotecnológica en la elaboración del yogurt
Objetivo	Conocer las especies implicadas en el proceso de elaboración del yogurt.
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	<p>En la elaboración del yogurt, se da a conocer a los operarios la utilización de dos bacterias: <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus bulgaricus</i>, estas se definen porque cada una incita el progreso de la otra.</p> <p>Así mismo el que biotecnológicamente se puedan usar microorganismos para conseguir alimentos, aditivos alimentarios o incluso biomasa microbiana ha fundado nuevas posibilidades, en la creación de sabores, mejoría de texturas y aromas, e innovación de alimentos más adecuados para la salud.</p>
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Videos y talleres prácticos.
Evaluación de la capacitación	<p>Desempeño Alto: 5.0</p> <p>10 estudiantes reconocen la importancia de la biotecnología en la producción de alimentos a su vez determinan las bacterias que intervienen el</p>

	<p>proceso del yogurt y la simbiosis que se generan entre ellas para producir el ácido láctico, contestan adecuadamente el cuestionario y realizan práctica de elaboración de yogurt. Desempeño Superior 4.5</p> <p>5 estudiantes Reconocen e identifican la importancia del proceso biotecnológico del yogurt sin embargo surgen dudas respecto a la simbiosis de las bacterias y no contestan 2 preguntas del cuestionario. Por tanto, se retroalimenta para corregir dudas presentadas</p>
--	---

Fuente. Autoría propia

Tabla 22

Ficha Técnica de la Capacitación Condiciones Higiénicas en la Elaboración de Alimentos (Proceso Biotecnológico del Yogurt).

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	14 de febrero del 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria
Tema	Condiciones Higiénicas en la elaboración de alimentos (Proceso Biotecnológico del Yogurt).
Objetivo	Identificar los elementos que intervienen en el Proceso Biotecnológico del Yogurt, junto con las condiciones de higiene.
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Para el proceso de producción del yogurt se requieren dos especies de bacterias: <i>Lactobacillus delbrueckii subespecie bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i> . Estas bacterias efectuarán una fermentación láctica que convertirá la lactosa de la leche en ácido láctico. En cuanto a las condiciones higiénicas permitirán que estas logren su cometido sin que se afecte la fermentación y además no se contamine el proceso con otras especies de tipo patógeno.

Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Diapositivas
Evaluación de la capacitación	<p>Desempeño Alto: 5.0 9 estudiantes reconocen la importancia de implementar y aplicar las condiciones higiénicas en la elaboración del yogurt como proceso biotecnológico, deduciendo que los operarios deben generar más conciencia en la transformación de productos y con ello evitar contaminación física, química y sobre todo la biológica que contribuya a la alteración del alimento y por tanto su inocuidad, se resalta la importancia de cumplir al 100% las BPM</p> <p>Desempeño Superior 4.5 6 estudiantes Reconocen la importancia de implementar y aplicar las condiciones higiénicas durante el proceso productivo del yogurt, sin embargo, no contestan 2 preguntas enfocadas a prácticas inadecuadas en la elaboración del yogurt y sus factores de riesgo en la salud del consumidor.</p>

Fuente. Autoría propia

Tabla 23

Ficha Técnica de la Capacitación Saneamiento Básico

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	21 de febrero del 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria
Tema	Saneamiento básico
Objetivo	Conocer las técnicas empleadas en la higiene de la planta agroindustrial
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Se instruye en los materiales necesarios y las técnicas que permiten mantener higiénicamente la planta con el fin de eliminar residuos sólidos,

	desechos de aguas residuales, con la finalidad de propender por un ambiente limpio.
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Planta agroindustria, insumos de limpieza, material de seguridad y elementos de protección personal
Evaluación de la capacitación	Desempeño Alto: 5.0 8 estudiantes reconocen los programas que componen el plan de saneamiento y su importancia de implementar registros, manuales, procedimientos, formatos de control y su cumplimiento con el fin de minimizar factores de riesgo en el proceso Biotecnológico del yogurt. Desempeño Superior 4.5 7 estudiantes Reconocen algunos programas que componen el plan de saneamiento en una planta de procesamiento por tanto no contestan todas las preguntas del cuestionario evaluativo, se realiza la retroalimentación.

Fuente. Autoría propia

Tabla 24

Ficha Técnica de la Capacitación HACCP

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	27 de febrero del 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria
Tema	HACCP
Objetivo	Identificar los 7 principios HACCP y su importancia en la producción biotecnológica de alimentos
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Con la explicación magistral de la temática se establece dar a conocer por medio una serie de imágenes como HACCP comprende etapas que se relacionan entre sí, que además son inseparables al proceso industrial alimentario, además también se usan a todas las fracciones y puntos dentro de la cadena de producción, desde

	la recepción primaria de la materia prima hasta el consumo del alimento en este caso el yogurt.
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Diapositivas y juegos didácticos.
Evaluación de la capacitación	<p>Desempeño Alto: 5.0 8 estudiantes evaluados reconocen e identifican los principios del sistema HACCP, por tanto, reconocen en el proceso del yogurt, los principios del sistema, puntos críticos, límites críticos, identifican los peligros en cada una de las etapas.</p> <p>Desempeño Superior 4.5 4 estudiantes Reconocen e identifican algunos principios del sistema HACCP, se generan dudas en la identificación de puntos críticos, límites críticos en cada una de las etapas de proceso. Se realiza retroalimentación.</p> <p>Desempeño Básico 3.0 3 estudiantes alcanzan el desempeño básico, porque se generan dudas en la identificación de peligros, puntos críticos, límites críticos y confunden los principios del sistema HACCP, por tanto, dan respuesta correcta a la mitad del cuestionario evaluativo, se realiza retroalimentación y refuerzo para brindar mayor claridad sobre este sistema.</p>

Fuente. Autoría propia

Tabla 25

Ficha Técnica de la Capacitación Peligro biológico (Staphylococcus aureus)

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	3 de marzo del 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria
Tema	Peligro biológico (<i>Staphylococcus aureus</i>)

Objetivo	Identificar la especie (<i>Staphylococcus aureus</i>) como posible peligro biológico en la cadena de producción de yogurt
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Se inicia dando a conocer la taxonomía de la especie, la correcta escritura y seguidamente se expone su relación con la aparición de las ETA ya que es flora normal de ellos como operarios y una inadecuada manipulación o el no cumplir con las normas de usar tapabocas, por ejemplo, ocasionaría el que este termine el alimento (yogurt) ser consumido y finalmente ingresar al torrente sanguíneo de la persona, causar infecciones graves, las cuales pueden llevar a la septicemia o a la muerte.
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Diapositivas, resultados de cultivos de la investigación y salida de campo seccional SENA
Evaluación de la capacitación	Desempeño Alto: 5.0 8 estudiantes evaluados reconocen la taxonomía del microorganismo (<i>Staphylococcus aureus</i>) e identifican la implicación en la salud del consumidor e identifican los posibles síntomas que se genera al consumidor con un alimento contaminado. Desempeño Superior 4.5 7 estudiantes Reconocen e identifican algunos principios del sistema HACCP, se generan dudas en la identificación de puntos críticos, límites críticos en cada una de las etapas de proceso. Se realiza retroalimentación.

Fuente. Autoría propia

Tabla 26

Ficha Técnica de la Capacitación Factores de riesgo

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	8 de marzo 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria

Tema	Factores de riesgo
Objetivo	Conocer las características del factor de riesgo
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Un factor de riesgo es una característica, condición o comportamiento que acrecienta la posibilidad de desarrollar una enfermedad o lesión. Los factores de riesgo suelen existir por separado. Sin embargo, en la práctica a menudo no ocurren por separado. A menudo existen e interactúan
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Diapositivas y videos
Evaluación de la capacitación	Desempeño Alto: 5.0 11 estudiantes evaluados diferencian riesgo y peligro que se puede presentar en un alimento contaminado y la enfermedad que se puede presentar, con sus respectivos síntomas, de igual manera contestan adecuadamente las preguntas orientadoras Desempeño Superior 4.5 4 estudiantes relacionan riesgo con peligro y se presenta confusión de estos conceptos a su vez no identifican las posibles enfermedades que se pueden determinar por un alimento contaminado. Se realiza retroalimentación para brindar mayor claridad.

Fuente. Autoría propia

Tabla 27

Ficha Técnica de la Capacitación Bioseguridad en la planta de procesamiento de yogurt

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1


Fecha	15 de marzo del 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria
Asignatura	Agroindustria

Tema	Bioseguridad en la planta de procesamiento de yogurt
Objetivo	Conocer los aspectos relacionados con las normas de bioseguridad durante la elaboración de yogurt
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Dentro de los aspectos relevantes el Lavar correctamente el equipo y utensilios entre cada producción programada. De igual forma no es adecuado el limpiar las manos o los utensilios en la ropa de trabajo, ni secarse con la vestimenta de trabajo el sudor de la cara. El garantizar el uso de elementos de protección, el mantenimiento de lugares limpios y no ingreso de personal autorizado durante la producción.
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Diapositivas y talleres prácticos.
Evaluación de la capacitación	Desempeño Alto: 5.0 12 estudiantes evaluados identifican y aplican correctamente las normas de bioseguridad en la planta de procesamiento de alimentos y enumeran prácticas higiénicas adecuadas en la elaboración del yogurt como proceso biotecnológico, resaltando la utilización de la indumentaria adecuada dando cumplimiento a las BPM Desempeño Superior 4.5 3 estudiantes no identifican los protocolos de bioseguridad aplicados en el proceso del yogurt y enumeran algunas prácticas higiénicas en su elaboración, por tanto, se refuerza las preguntas no resueltas para que tengan mayor claridad en los conceptos

Fuente. Autoría propia

Tabla 28

Ficha Técnica de la Capacitación Manual de procesos de elaboración de yogurt

	FICHA TÉCNICA DE CAPACITACIÓN	Código: FTC: 001
		Fecha: 23/01/2022
	Institución Educativa Bonafont	Versión: 001
		Página: 1 de 1

Fecha	22 de marzo del 2023
Responsable	León Dario Bañol David
Nombre del programa	Técnico en Agroindustria Alimentaria

Asignatura	Agroindustria
Tema	Manual de procesos de elaboración de yogurt
Objetivo	Realizar socialización del manual de proceso de elaboración
Alcance (a quien va dirigido)	Estudiantes manipuladores de insumos utilizados en la planta agroindustrial
Metodología	Con la exploración del manual dentro de la planta se deje claro cada uno de los aspectos generales desde la importancia del cumplimiento de cada punto de la línea, el manejo de los insumos, la importancia de los tiempos, la temperatura y el proceso de fermentación; adicionalmente se destaca la relación de la calidad con inocuidad en la industria alimentaria desde la creación más simple hasta lo más industrializado de los procesos.
Duración	2 horas
Material de Apoyo Utilizado	Planta agroindustrial, manual de procesos
Evaluación de la capacitación	Desempeño Alto: 5.0 12 estudiantes comprenden adecuadamente el manual de procesos utilizado en la producción del yogurt y diferencian los conceptos de calidad frente la inocuidad y los ejemplifican correctamente. Desempeño Superior 4.5 3 estudiantes presentan confusión entre calidad e inocuidad y no los ejemplifican correctamente, sin embargo, comprenden adecuadamente el manual de producción del yogurt. Se realiza retroalimentación en las dudas presentadas.

Fuente. Autoría propia

Anexo D

Infografía elaboración de yogurt



Fuente. Autoría propia

Anexo E

La importancia de la inocuidad alimentaria.

**FORMAS DE
LA LOGRAR
INOCUIDAD
ALIMENTARIA
EN INS
BONAFONT**



El acceso a alimentos inocuos y nutritivos en cantidad suficiente es fundamental para mantener la vida y fomentar la buena salud

**DE LA INOCUIDAD
ALIMENTARIA**

BENEFICIOS

1. Evita la ETA
2. Preserva la vida y garantiza una alimentación saludable
3. facilita el comercio
4. Contribuye a la producción y preparación de alimentos de manera segura
5. Reduce la pérdida y desperdicio





PARA LA INOCUIDAD

5 CLAVES


1. Mantenga la limpieza. Separa alimentos crudos y cocinados. ¿Qué vas a utilizar?
2. Cocine completamente.
3. Mantenga los alimentos a temperaturas seguras.
4. Use agua y materias primas seguras.




Fuente. Autoría propia

Anexo F

Manual de Procesos de Elaboración de Yogurt

	SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN	Versión 01
	MANUAL DE PROCESO DE ELABORACION DE YOGURT INS BONAFONT	Fecha: 08/02/2022

MANUAL ELABORACION DE YOGURT INS BONAFONT:

Elaborado por: león Dario Bañol David

Tabla de contenido

	Pág.
• Objetivo.....	3
• Alcance.....	3
• Glosario.....	3
• Introducción	5
• Marco teórico	6
5.1 Leches Fermentadas.....	6
5.1.1 Yogurt.....	6
5.1.2 Clasificación del Yogurt según el proceso.....	7
5.1.3 Clases de Yogurt.....	7
• Características del Yogurt.	
• Procedimiento Elaboración de Yogurt.....	9
• Diagrama de flujo Producción de yogurt de frutas.....	11
• Bibliografía.....	12

Objetivo

Establecer los lineamientos para la elaboración de yogurt, con el fin de garantizar el adecuado procesamiento, bajo las normas y lineamientos de sanidad, además asegurar que la planta de producción se encuentre en todo momento bajo las condiciones sanitarias necesarias para prevenir la contaminación de los productos procesados para el consumo humano. Disminuir las malas prácticas de higienización en la planta, para eliminar demoras en la producción, rechazo de productos y riesgos de ETA.

Alcance

Diseñar un manual para el proceso de fabricación de productos lácteos. (Yogurt). Este procedimiento aplica para el manejo de los equipos e insumos necesarios en la elaboración de yogurt.

Glosario

BPM: se refiere a las condiciones que debe reunir una empresa para realizar las actividades de manufactura de alimentos de forma correcta, a partir de la limpieza e higiene en el local y en los utensilios para la quesería y el yogurt, la ropa adecuada para esas actividades, hasta la actitud mostrada por las productoras al momento de adoptar las actividades de producción de alimentos para que se encuentren libres de contaminación.[1]

Materia prima: es todo aquello que es transformado durante un proceso de producción hasta convertirse en un bien de consumo, cuya principal característica es la falta de tratamiento a la que se han visto sometidas por parte de la actividad humana, es decir, su cercanía al estado natural en el que se encontraban antes de ser explotadas. [2]

Almacenamiento de la materia prima: Son el conjunto de locales anexos a la zona de producción, donde se almacena todos los productos necesarios. La temperatura interior tiene que ser la correcta para una buena conservación, independientemente de la temperatura exterior. [1]

Inocuidad: Es aquella condición de un alimento que no hace daño a la salud del consumidor al momento de ser ingerido de acuerdo a las instrucciones presentadas por el fabricante.

Codex Alimentarius: Se trata de un órgano intergubernamental conjunto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la OMS, integrado por 185 Estados con el propósito de crear normas alimentarias internacionales normalizadas para proteger la salud de los consumidores y asegurar la comercialización de los productos. [3]

Yogur: producto obtenido a partir de la leche higienizada o de una mezcla higienizada de ésta con derivados lácteos, fermentado por la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, los cuales deben ser viables, abundantes y activos en el producto hasta el final de su vida útil. [3]

ETA: son un conjunto de enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos o agua contaminada en cantidades suficientes puede afectar la salud del consumidor. Los agentes contaminantes pueden ser: agentes biológicos (bacterias y/o sus toxinas, hongos, virus, parásitos), agentes químicos (plaguicidas, fertilizantes, veneno, etc.), agentes físicos (metales, vidrio, madera, etc. [4]

Staphylococcus: Produce enterotoxinas que libera al alimento y cuando se ingiere el alimento que contiene la toxina produce graves reacciones dentro de 1 a 6 horas con síntomas graves como escalofríos, diarrea, vómitos, esta toxina puede permanecer activa aunque el alimento se almacene a bajas temperaturas, su metabolismo es de tipo fermentativo, del tipo aerobios y anaerobios facultativos, por lo que puede desarrollarse en la leche y sus derivados fermentando la lactosa y provocando acidez desarrollada.[5]

Introducción

Todas las leches fermentadas tienen una característica común, la de obtenerse por la multiplicación de bacterias lácticas en una preparación de leche. Estas bacterias o cultivos lácticos están conformados por microorganismos seleccionados, los cuales producen ácido láctico que coagula o espesa la leche, confiriéndole un sabor ácido más o menos pronunciado.

El origen de estos productos se dio cuando agricultores de África, Asia y Europa en el siglo XVIII, observaron el comportamiento de la leche cruda en los meses cálidos. Las bacterias lácticas del suelo o de las plantas debieron contaminar la leche y crecer en ella, e incluso expandirse e instalarse en los recipientes que servían para recoger y conservar la leche ya fuese de madera, piedra o piel. La leche coagulaba bajo estas condiciones, presentaba un sabor diferente que en ocasiones era agradable, entonces los campesinos fueron seleccionando las de mejor sabor para inocular la leche al día siguiente.

Actualmente se utilizan los cultivos para la elaboración de quesos, mantequillas y fermentados; produciéndolos con propiedades biológicas y organolépticas deseadas. En esta experiencia se va a estudiar y analizar la elaboración de yogur y kumis que son productos fermentados.

- **MARCO TEORICO**

5.1 Leches Fermentadas

5.1.1 Yogurt

La legislación define el yogur como el producto de la leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche pasteurizada, nata pasteurizada, leche concentrada, leche parcial o totalmente desnatada y pasterizada, con o sin adición de leche en polvo.

Si se pretendiese fabricar un yogur dulce y aromatizado, basta con añadir, previa a la fermentación, azúcar y los aromas deseados.

El almacenamiento del producto hasta su llegada al consumidor se debe hacer por cadena de frío a 4-6° C, ya que a temperaturas superiores se pueden producir invasiones por mohos y otros microorganismos.

El yogur debe tener un mínimo del 2,0% de materia grasa y un extracto seco magro del 8,5%. Cuando se trata de yogur desnatado, el contenido en grasa no pasará del 0,5% y un extracto seco magro mínimo del 8,5%.

5.1.2 Clasificación del Yogur según el proceso

Yogur Aflanado

Se fermenta directamente en el recipiente de venta y su coágulo llega intacto al consumidor.

Yogur Agitado

Es aquel cuyo coágulo se rompe a la temperatura de incubación y una vez envasado se refrigera en forma lenta para mejorar la consistencia, antes de ir al consumidor.

Yogur Líquido

Es aquel cuyo coágulo se rompe a la temperatura de fermentación y homogeniza a 50-90 Kg. /cm². Para que su consistencia sea líquida, se refrigera rápidamente antes del envasado.

En la resolución 2310 de 1983 se considera del yogur lo siguiente:

5.1.3 clases de Yogurt

Según su contenido de grasa láctea:

- Entero
- Semidescremado
- descremado

Según se adicione o no azúcar:

- Con dulce
- Sin dulce

5.1.4 Características del Yogurt.

El Yogurt presenta siempre las siguientes características Fisicoquímicas. [3]

	Entero	Semidescremado	Descremado
Materia grasa %m/m	Mín.2.5	Mín.1.5	Máx.0.8
Sólidos lácteos no grasas % mL, mínimo	7.0	7.0	7.0
Acidez como ácido láctico % mL	0.70-1.50	0.70-1.50	070-1.50
Prueba de fosfatasa	Negativa	Negativa	Negativa

Fuente. NTC 805 de 200

- **Procedimiento Elaboración de Yogurt**

Recepción de Materia Prima y Filtración

Se recibió la leche por parte de los comuneros, se le hicieron las pruebas de: acidez titulante y densidad. Posterior a esto la leche se filtró para eliminar sustancias extrañas, al momento de adicionarla en la marmita.

Pasteurización

Se procede a alimentar con vapor a la marmita para el calentamiento de la mezcla de leche; cuando la temperatura interna de la mezcla alcanza los 72 °C se mantiene este registro por 15 minutos. Durante esta etapa se homogeniza la mezcla mediante agitación manual y continua.

Enfriamiento

Transcurrido 20 minutos, se cierra la llave de alimentación de vapor y se abre la de alimentación de agua de enfriamiento hasta alcanzar una temperatura de 42 °C.

Inoculación

Se adiciona el cultivo, el azúcar mezclando constantemente con una temperatura de 42 °C.

Incubación

A la temperatura de 42 °C, la mezcla se pasa a un recipiente más pequeño con la capacidad del volumen de producción, se deja por 4 horas en un lugar en el cual se mantenga la temperatura constante, esto se logra con una cava con agua, la cual tiene una capacidad de 50 L.

Agitación

Se rompe la cadena de acidificación y el mesilo para posteriormente homogenizar y adicionar salsas de frutas o edulcorantes permitidos.

Rompimiento del coagulo o corte del coagulo-Homogenización y Adición de sabores

Se incorpora las salsas de frutas, los edulcorantes y saborizantes permitidos, mezclando constantemente hasta obtener una mezcla homogénea.

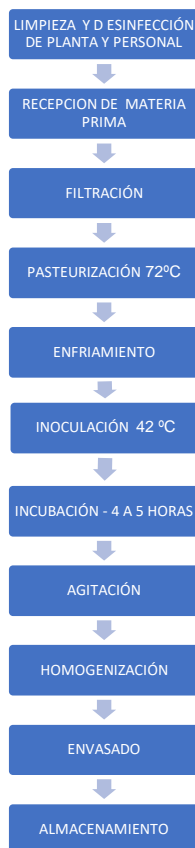
Envasado

Los recipientes son lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio, luego se dejan secar por 20 minutos. Posterior a este tiempo, a través de un embudo y con la ayuda de una jarra medidora se llenan los recipientes de plástico con el producto terminado, los cuales tienen una capacidad de 1L.

Almacenamiento

Se traslada el producto terminado a la cava de refrigeración (frigorífico), a una temperatura de 0-4 °

Diagrama de flujo Producción de yogurt de frutas



Fuente. Autoría propia, 2022.

Bibliografía

[1] Guilcamaigua Flores, E. S., & Vaca Guilcamaigua, A. E. (2019). Evaluación del proceso de elaboración de yogurt mediante la normativa arca 067–2015 de sanidad en alimentos procesados (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).

[2] Caballero, F. (2019). Economipedia. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/materiaprima.html>

[3] ICONTEC. (2005). NTC 805 productos lácteos. Leches fermentadas. file:///C:/Users/HP/Downloads/NORMA_TECNICA_NTC_COLOMBIANA_805.pdf

[4] Pilamunga, Y., & Pamela, S. (2016). Determinación de la presencia de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes y multiresistentes aislados en quesos frescos artesanales elaborados en zonas rurales de Riobamba. Riobamba, Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4983/1/56T00630%20UDCTFC.pdf>

[5] Castillo, G. "Prevalencia de bacterias patógenas *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, en quesos elaborados artesanalmente en las parroquias rurales del cantón Riobamba." (Tesis Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Facultad Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador 2013. spp 45-67 <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2614/1/56T00388.pdf>

Historial del Documento				
Fecha y Versión anterior del documento	Fecha y versión actual	Elaboró	Revisó	Aprobó
	08/02/2022	León Darío Bañol David		
Observaciones: 1. Emisión inicial del documento				

Anexo G

Informe ejecutivo aspectos relevantes de la estrategia de sensibilización a operarios de la planta agroindustrial

Semana 1-2: Introducción a la biotecnología de alimentos y el yogur

- Clases teóricas sobre la historia y la importancia de la biotecnología en la industria alimentaria.
- Exploración de la producción de yogur y su relación con los microorganismos.
- Lecturas y debates sobre la relevancia de los microorganismos en la fermentación del yogur.

Semana 3-4: Estudio de microorganismos en la producción de yogur

- Laboratorio: Aislamiento y observación microscópica de las bacterias lácticas utilizadas en la producción de yogur.
- Investigación de cepas específicas de bacterias lácticas y su contribución a la fermentación.
- Elaboración de informes sobre las observaciones y resultados del laboratorio.

Semana 5-6: Proceso de producción de yogur

- Visitas a una planta de procesamiento de yogur local.
- Análisis del proceso de producción, desde la recepción de la leche hasta la obtención del yogur.
- Discusión sobre las etapas críticas del proceso y cómo mantener la calidad del producto.

Semana 7-8: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y saneamiento básico

- Talleres prácticos sobre la implementación de BPM en la industria de alimentos.
- Identificación y corrección de prácticas incorrectas en la manipulación de alimentos.
- Evaluación de la importancia del saneamiento básico en la prevención de contaminación.

Semana 9-10: Peligro biológico (*Staphylococcus aureus*)

- Estudio detallado sobre el peligro biológico representado por *Staphylococcus aureus*.
- Pruebas de laboratorio para detectar la presencia de *Staphylococcus aureus* en muestras de alimentos.

- Discusión de medidas de prevención y control.

Semana 11-12: Bioseguridad en la planta de procesamiento de yogur

- Clases teóricas sobre conceptos clave de bioseguridad.
- Evaluación de riesgos en la planta de procesamiento de yogur.
- Elaboración de un plan de bioseguridad para una planta de procesamiento de alimentos.

Semana 13-14: Proyecto final y presentación

- Los estudiantes trabajan en grupos para diseñar un proyecto relacionado con la producción de yogur, BPM, saneamiento, peligro biológico o bioseguridad.
- Preparación y presentación de los proyectos ante un panel de expertos.

Estas actividades ofrecen una amplia gama de experiencias prácticas y teóricas que permitirán a los estudiantes explorar a fondo los temas relacionados con la producción de yogur y las condiciones higiénicas en la industria alimentaria. Además, el proyecto final les brinda la oportunidad de aplicar sus conocimientos y habilidades en un contexto real.

Informe ejecutivo aspectos relevantes de la estrategia de sensibilización a operarios de la planta agroindustrial

Fecha y Ciudad: 11 de mayo de 2023; Riosucio caldas

Señor(a):

Elsy viviana morales hoyos

Rectora Institución Educativa Bonafont

El objetivo de este informe es dar a conocer a la comunidad educativa de la institución Educativa Bonafont la importancia de haber desarrollado esta investigación, ya que existe un alto potencial productivo por medio de la planta agroindustrial con que se cuenta; la intención de sensibilizar a los manipuladores de la planta agroindustrial surgió como parte del quehacer educativo en relación a que son ellos los mismos estudiantes en formación, además se propuso inicialmente como objetivo lograr una estrategia de sensibilización para el personal de producción sobre de la importancia de la inocuidad alimentaria en la producción de alimentos.

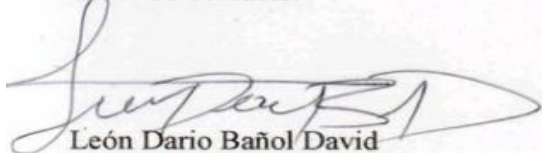
En concordancia con el proceso educativo la realización continua de investigación como herramienta importante en la educación, además trabajar de la mano con entidades educativas como la Institución Educativa Bonafont, el SENA y la UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia) que permiten a sus estudiantes en formación tener un ambiente formativo impulsado a investigar, estar atentos a los cambios e innovar.

objeciones y soluciones.

Por otra parte, se estableció un cronograma de capacitaciones basado en los principales aspectos de conocimientos previos que los operarios deben conocer y además los que posterior a la investigación son necesarios para que la formación sea continua, así mismo se dejan formatos para nuevas oportunidades de evaluación antes y después de estas, acompañados además de los insumos como el manual de procesos, poster e infografía para visualización diaria durante su proceso de enseñanza.

Agradezco la atención prestada.

Datos de contacto.



León Dario Bañol David

Ingeniero de alimentos

Cel: 310 3821258

Correo electrónico: leondario223@hotmail.com

Elsy Viviana Morales Hoyos
Rdo: 15 sepbre - 2023
H: 1:36 P.M.