



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS AMBIENTALES EN UNA
PLANTA DE SALSAS Y CONDIMENTOS DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE
MONITOREO AMBIENTAL EN TIEMPOS DE COVID-19

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÁSTER EN GERENCIA DE PROGRAMAS SANITARIOS
EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS

MARIA ALEJANDRA GARCÍA OROZCO

San José, Costa Rica

Agosto 2021

DEDICATORIA

A mis padres: Gustavo García y Gloria Amparo Orozco por motivarme constantemente a conseguir mis metas, objetivos y anhelos y por su amor tan grande.

A mi esposo Julian Echeverry por su paciencia y acompañamiento durante mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por todos sus regalos, a mis padres por ser los principales motores de mis sueños, por desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida. A mi esposo Julian ser una de las mayores motivaciones en mi vida, y por ser ese apoyo incondicional en este camino que estamos formando juntos.

Siento muchos agradecimientos hacia la empresa donde trabajo actualmente, por su apoyo económico, y su acompañamiento en el trabajo de grado.

Y por último y no menos importante quiero agradecer también a la Universidad para la Cooperación Internacional, asesora de trabajo de grado, directivos y profesores, por siempre estar dispuestos a resolver dudas dentro del programa de Maestría en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos.



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)

Este Proyecto final de graduación fue aprobado por la Universidad como Requisito parcial para optar al grado de master en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos.

MSc. Giannina Lavagni Bolaños

TUTORA

LECTOR

M^a Alejandra García O.

Maria Alejandra García Orozco.

SUSTENTANTE

ÍNDICE

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE	6
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS	10
LISTA DE ABREVIACIONES	11
RESÚMEN.....	12
ABSTRACT	14
1 INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Antecedentes	16
1.1 Problemática	18
1.2 Justificación del proyecto	20
1.3 Objetivos	21
1.3.1 Objetivo general	21
1.3.2 Objetivos específicos	21
2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Programa de monitoreo ambiental	22
2.2 Desarrollo de un programa de Monitoreo ambiental	23
2.3 Metodología a utilizar y clasificación de las zonas	24
2.4 Microorganismos relevantes a ser monitoreados	26
2.4.1 Microorganismos ambientales	27
2.4.2 Microorganismos indicadores	27
2.4.3 Esporas de <i>Clostridium</i> sulfito reductor	30
2.4.4 <i>Bacillus cereus</i>	31
2.4.5 <i>Staphylococcus aureus</i>	31
2.4.6 Mohos y levaduras	32

2.4.7 <i>Lactobacillus sp.</i>	33
2.5 Controles preventivos para evitar tener resultado positivos o indicadores por fuera de parámetros	33
2.6 Acciones correctivas en caso de obtener resultados positivos o indicadores por fuera de parámetros	34
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.2 Muestreo microbiológico:	36
3.2.1 Ambientes:	36
3.2.2 Superficies internas de equipos (zona 1)	37
3.2.3 Muestreo en superficies de la zona 2	38
3.2.4 Manipuladores	39
3.2.5 Análisis de Patógenos en zona 3 y 4	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1 Resultados ambientes microbiológicos	42
4.2 Resultados superficies internas equipos (Zona 1)	44
4.3 Resultados análisis microbiológicos Zona 2	45
4.4 Resultados de análisis a Manipuladores	48
5. CONCLUSIONES	51
6. RECOMENDACIONES	53
7. BIBLIOGRAFÍA	55
8. ANEXOS.....	61
8.1 Perfil (CHÁRTER) del PFG	61
8.2 DEFINICIONES OPERATIVAS	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Superficies muestreadas de la zona 2.

Tabla 2. Análisis realizados a las superficies de Zona 2.

Tabla 3. Tiempo de incubación para cada análisis y características de crecimiento.

Tabla 4. Microorganismos aislados de ambientes de una planta de alimentos donde se producen salsas y condimentos.

Tabla 5. Resultados caracterización microbiológica Zona 2.

Tabla 6. Definición de riesgos con base en los hallazgos microbiológicos obtenidos en el estudio.

LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS

Ilustración 1. Identificación de los puntos de muestreo de alto riesgo. Tomado de Manual de Monitoreo ambiental. 3M. 2019

Ilustración 2. Resumen de resultados de los análisis realizados en cada zona.

LISTA DE ABREVIACIONES

1. **PFG:** Proyecto final de graduación.
2. **COVID 19:** Coronavirus disease 2019
3. **FSMA:** Ley de Modernización de Inocuidad de los Alimentos
4. **Recall:** Retiro de productos del mercado. (Bejarano. 2016)
5. **PEM:** Monitoreo ambiental de patógenos.
6. **FDA:** Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos.
7. **ETA:** Enfermedades transmitidas por alimentos.
8. **BPM:** Buenas prácticas de Manufactura.

RESÚMEN

Este proyecto fue realizado en una planta de alimentos donde se producen salsas y condimentos, ubicada en Antioquia, Colombia. Con esta investigación, se pretende diseñar un protocolo de búsqueda y aislamiento de microorganismos, para identificación de la microbiota en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con un programa de monitoreo ambiental diseñado por la Ley de Modernización de Inocuidad de los Alimentos (FSMA por sus siglas en inglés). Por medio de este Proyecto final de graduación (PFG) se demuestra el creciente consenso sobre la importancia de los programas de monitoreo ambiental como parte esencial de los sistemas de inocuidad y calidad de los alimentos.

El presente PFG tiene como objetivo general elaborar un protocolo sobre la búsqueda y aislamiento de los microorganismos, para identificar los puntos de muestreo de acuerdo con el programa de monitoreo ambiental. Además posee los siguientes objetivos específicos:

1. Aplicar un protocolo de muestreo, que sirva para aislar las cepas correspondientes y realizar la identificación del grupo de microorganismos aislados.
2. Analizar la presencia de microorganismos ambientales en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con un programa de monitoreo ambiental, para identificar riesgos microbiológicos en los procesos.

3. Evaluar los controles preventivos que deben generarse en una planta de alimentos, con el fin disminuir la microbiota que genere riesgo de contaminación cruzada.

Se seleccionaron cuatro zonas de la planta, donde se realizaron muestreos en ambientes, superficies de la zona 1 (interior de equipos), superficies de la zona 2 (barandas, mesones, exteriores de equipos, paneles, balanzas) y manipuladores.

Los microorganismos de mayor prevalencia, fueron identificados, por medio del equipo Vitek, o por las características morfológicas de los microorganismos.

En los resultados; *Bacillus cereus*, fue el microorganismo con mayor incidencia en los puntos de contacto no directo con el alimento, pero puede representar un riesgo por contaminación cruzada y *Staphylococcus aureus*, fue encontrado en superficies de no contacto con el alimentos y en dos manipuladores muestreados, lo que identifica la causa de contaminación en estas superficies, se debe estar muy vigilante con el producto terminado.

En este estudio se evidencia la importancia de la vigilancia de los programas prerrequisitos, y el seguimiento de programas básicos como Buenas prácticas de Manufactura (BPM), ya que de acuerdo a los resultados, se debe realizar refuerzos, en la evidencia de la eliminación de estos microorganismos por medio de los desinfectantes utilizados, y en la capacitación al personal en el buen lavado de manos.

ABSTRACT

This project was carried out in a food plant where sauces and condiments are produced, located in Antioquia, Colombia. The purpose of this research is to design a protocol for the search and isolation of microorganisms for the identification of the microbiota in sauces and condiments plant in accordance with an environmental monitoring program designed by the Food Safety Modernization Act (FSMA). This Final Graduation Project (FGP) demonstrates the growing consensus on the importance of environmental monitoring programs as an essential part of food safety and quality systems.

The general objective of this PFG is to elaborate a protocol on the search and isolation of microorganisms, to identify the sampling points according to the environmental monitoring program. It also has the following specific objectives:

1. Apply a sampling protocol, which serves to isolate the corresponding strains and perform the identification of the group of isolated microorganisms.
2. Analyze the presence of environmental microorganisms in sauces and condiments plant according to an environmental monitoring program, in order to identify microbiological risks in the processes.
3. To evaluate the preventive controls that should be generated in a food plant, in order to reduce the microbiota that generate cross-contamination risk.

Four zones of the plant were selected, where sampling was carried out in environments, surfaces of zone 1 (inside equipment), surfaces of zone 2 (railings, counters, outside equipment, panels, scales) and handlers.

The most prevalent microorganisms were identified by Vitek equipment or by the morphological characteristics of the microorganisms.

In the results, *Bacillus cereus* was the microorganism with the highest incidence in the points of non-direct contact with the food, but it can represent a risk of cross-contamination and *Staphylococcus aureus* was found on surfaces not in contact with the food and in two sampled handlers, which identifies the cause of contamination on these surfaces, and it is necessary to be very vigilant with the finished product.

This study shows the importance of monitoring prerequisite programs, and the follow-up of basic programs such as Good Manufacturing Practices, since according to the results, reinforcements should be made in the evidence of the elimination of these microorganisms by disinfectants used, and in the training of personnel in good hand washing.

1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto Final de Graduación (PFG) que se presenta a continuación versa sobre el proyecto: Aislamiento e identificación de microorganismos ambientales en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con el programa de monitoreo ambiental en tiempos de COVID-19

1.1 Antecedentes

Este proyecto fue realizado en una planta de alimentos donde se producen salsas y condimentos, ubicada en Antioquia, Colombia. Sus clientes son los grandes supermercados del país, con la marca propia, y adicional se maquilan algunas salsas con marcas de clientes. Se elaboran materias primas a otras industrias alimentarias. La planta donde fue realizado este proyecto tiene certificación HACCP, y se conservan los valores de la familia que creó esta empresa.

Con esta investigación, se pretende diseñar un protocolo de búsqueda y aislamiento de microorganismos, para identificación de la microbiota en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con un programa de monitoreo ambiental diseñado por la Ley de Modernización de Inocuidad de los Alimentos (FSMA por sus siglas en inglés).

Desarrollar el programa de monitoreo ambiental en una planta de alimentos puede ayudar a validar y verificar los programas prerrequisitos específicos, como el de saneamiento y diseño sanitario, con esta investigación se puede generar una

estrategia para monitorear el medio ambiente en busca de condiciones antihigiénicas.

Por medio de este PFG se demuestra el creciente consenso sobre la importancia de los programas de monitoreo ambiental como parte esencial de los sistemas de inocuidad y calidad de los alimentos.

Se compartirán algunos registros, mediciones y análisis, que se podrán relacionar con plantas de alimentos similares a la cual se realiza el proyecto. Y se realizará una descripción de los microorganismos a detectar, como indicadores, patógenos o deterioradores, que se hayan identificado dentro del proyecto, y la razón por la cuál se eligieron estos y no otros.

Lo mencionado anteriormente, se hace con el fin de detectar riesgos microbiológicos en los procesos, y disminuir los riesgos por contaminación cruzada.

1.1 Problemática

A pesar de los avances en seguridad de los alimentos, las enfermedades por brotes han sido recurrentes alrededor del mundo, un número substancial de brotes resultan de ambientes poco controlados o pocas prácticas de limpieza. Estos brotes generan intoxicaciones alimentarias que afectan a millones de personas y causan millones de fatalidades cada año. Los Microorganismos causantes de estos brotes o intoxicaciones, son generalmente introducidos a los alimentos por medio del material de empaque, plagas, aire, agua o por los empleados.

Es responsabilidad de cada productor de alimentos, desarrollar e implementar un programa efectivo de alimentos seguros, que sea capaz de detectar las señales de contaminantes microbiológicos tan rápido como sea posible e iniciar apropiadamente las acciones correctivas. Estas acciones correctivas deben eliminar o reducir contaminantes microbianos para asegurar la seguridad de los productos terminados. Según la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) y su Food Safety Modernization Act 2011, se generan normativas de controles preventivos para la alimentación humana, que conducen a procedimientos científicamente validados de monitoreo ambiental y de muestreos de productos si; son alimentos listos para consumir, y si el material de empaque no recibe ningún tratamiento.

El programa de monitoreo ambiental (PMA) no está diseñado para validar la efectividad de la limpieza y los métodos de sanitización. El foco es más en validar

limpiezas, frecuencias de saneamiento, y otras prácticas de manufactura. El PMA puede ser implementado en una planta de alimentos de una forma fácil para reducir el riesgo de contaminación en productos finales. (Channaiah, 2016)

Para asegurar producciones de alta calidad, alimentos seguros, es crítico el monitoreo higiénico ambiental en procesos de alimentos, para mantenerlos, seguros y monitoreados. Un programa de monitoreo ambiental puede ser usado para evaluar la efectividad de las prácticas higiénicas, y proveer información necesaria para prevenir contaminación microbiológica de productos alimentarios.

(Channaiah, 2016)

Debido a la presencia de la pandemia COVID-19 en el mundo, Colombia ha estado fuertemente afectada y el Ministerio de Salud y protección social en compañía con el Gobierno Nacional, implementaron severas restricciones para evitar la propagación del virus. La empresa donde se realiza el presente estudio, implementó la resolución 666 de 2020 donde se adopta el protocolo de Bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus COVID-19. Se implementan registros, nuevos protocolos de limpieza y desinfección, y control en el ingreso del personal contratista, dando cumplimiento a los protocolos, y verificando el cumplimiento por medio de auditoría internas y externas. Con el cumplimiento de estos lineamientos se genera el retorno a la nueva normalidad de las empresas alimentarias post-COVID-19 en Colombia.

1.2 Justificación del proyecto

Con esta investigación, se pretende diseñar un protocolo de búsqueda y aislamiento de microorganismos, para identificación de la microbiota en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con un programa de monitoreo ambiental diseñado por la Ley de Modernización de Inocuidad de los Alimentos (FSMA por sus siglas en inglés).

Desarrollar el programa de monitoreo ambiental en una planta de alimentos puede ayudar a validar y verificar los programas prerrequisitos específicos, como el de saneamiento y diseño sanitario, con esta investigación se puede generar una estrategia para monitorear el medio ambiente en busca de condiciones antihigiénicas.

Por medio de este documento se demuestra el creciente consenso sobre la importancia de los programas de monitoreo ambiental como parte esencial de los sistemas de inocuidad y calidad de los alimentos.

Lo mencionado anteriormente, se hace con el fin de detectar riesgos microbiológicos en los procesos, y disminuir los riesgos por contaminación cruzada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar un protocolo sobre la búsqueda y aislamiento de los microorganismos, para identificar los puntos de muestreo de acuerdo con el programa de monitoreo ambiental.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Aplicar un protocolo de muestreo, que sirva para aislar las cepas correspondientes y realizar la identificación del grupo de microorganismos aislados.
2. Analizar la presencia de microorganismos ambientales en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con un programa de monitoreo ambiental, para identificar riesgos microbiológicos en los procesos.
3. Evaluar los controles preventivos que deben generarse en una planta de alimentos, con el fin disminuir la microbiota que genere riesgo de contaminación cruzada.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Programa de monitoreo ambiental

Los programas de monitoreo ambiental (MAP) han tomado importancia por los recientes cambios en los enfoques normativos de la inocuidad alimentaria. La ley de Modernización de inocuidad Alimentaria (FSMA, Food Safety Modernization Act) de la administración de alimentos y medicamentos (FDA, Food and drug Administration) de los Estados Unidos y regulaciones similares, le han dado mayor relevancia a los programas prerrequisitos, pero más hacia el enfoque de controles preventivos, donde tienen en cuenta, verificaciones que anteriormente no existían en los programas prerrequisitos. (3M/Cornell University. 2019)

Un programa de monitoreo ambiental (MAP) involucra, recolectar muestras de puntos con contacto directo con alimentos y de contacto no directo, que podrían contaminar los alimentos, que se convierten en actividades de verificación basadas en el riesgo microbiológico y el análisis de peligros. Implementar este tipo de programas, generan un componente integral a los programas prerrequisitos y actúan como un sistema de alerta para los peligros microbiológicos en el entorno productivo. Se hace necesario para medir la efectividad de los diseños sanitarios en los equipos, prácticas del personal y métodos operativos. Adicional genera información sobre microorganismos indicadores, descomponedores y patógenos de interés, de manera oportuna, para iniciar acciones correctivas y así evitar posibles

brotos microbianos (Channaiah, 2016). Por consiguiente permite a las compañías de alimentos manejar y posiblemente reducir riesgos de Recall. (Martinez, G. 2016).

2.2 Desarrollo de un programa de Monitoreo ambiental

Para desarrollar un programa efectivo de MAP debe ser específico al tipo de planta de alimentos, y a las operaciones individuales que se manejan, no hay un programa de monitoreo ambiental global para aplicar. (Channaiah, 2016). Para iniciar con un programa de Monitoreo ambiental se deben documentar todas las áreas físicas que pueden potencialmente ser fuentes de patógenos (Material de empaque, almacenamiento, áreas de logística y demás) y vectores de contaminación cruzada (Empleados, equipos, plagas, etc. Estas áreas y vectores, deben ser muestreadas y controladas. Por lo tanto, la implementación de controles efectivos, los cuales incluyen muestreos microbiológicos de las áreas de alto riesgo, deben ser incluidas. (Martinez, G. 2016).

Muestrear microorganismos indicadores o microorganismos patógenos en áreas de contacto de alimentos durante la producción es vital. Esto ofrece confianza de la seguridad de los productos manufacturados. Es más, en un programa de monitoreo ambiental no solo es crítico para muestrear patógenos, también para identificar que tan efectivo son los procedimientos de limpieza y desinfección. (Martinez, G. 2016).

Un programa de monitoreo ambiental enfocado en el sistema HACCP puede identificar los peligros relacionados con la inocuidad y la calidad de alimentos, y se

podrían determinar qué peligros específicos podrían transmitirse a través de los ambientes de una planta, reconociendo a esta, como un foco de contaminación cruzada. (3M/Cornell University. 2019)

2.3 Metodología a utilizar y clasificación de las zonas

La estrategia utilizada dentro del programa de monitoreo ambiental considera cuatro fuentes de microorganismos dentro de un procesamiento de alimentos, que pueden influir en el producto final. Estas serían:

- Aire: Es importante considerar donde se encuentra ubicada la planta, cuales son los flujos de aire, cuales son los puntos cardinales, y en estos puntos ubicar el muestreo.
- Superficies en contacto con alimentos: dentro de las superficies que pueden encontrarse en contacto o no en contacto con el alimentos (Zona 1 o zona 2/ ver más adelante), Debe tenerse en cuenta la probabilidad de transferir una contaminación por medio de esa superficie a un alimento. Lo cual siempre va a estar relacionado a las prácticas del personal. Se debe conocer el flujo del proceso, para identificar los puntos a muestrear.
- Empleados: Los empleados puede contaminar directamente un producto por medio de sus manos, brazos, fosas nasales y demás. Muchos pueden ser portadores asintomáticos de bacterias o virus patógenos. En este punto se debe escoger los manipuladores de contacto con el alimento para el muestreo microbiológico.

- Proceso: Se deben tener en cuenta, las materias primas o el material de empaque que se tiene en los procesos; o tener en cuenta cuales son los microorganismos que se pueden encontrar comúnmente en esas materias primas por sus riesgos, y que se puedan encontrar en la planta, en el caso de que se encuentre un microorganismo del tipo indicador, relacionarlo con materias primas, que puedan aportar estos microorganismos. (Wong-Gonzalez, 2008)

Las técnicas utilizadas para el monitoreo microbiológico del ambiente son: Uso de hisopos con ayuda de caldos (letheen o agua peptonada, placas de contacto, esponjas y bioluminiscencia.

Durante el desarrollo de un plan de muestreo, todos los PMA utilizan el concepto de “zonas” de muestreo, donde se clasifican de la siguiente forma:

- Zona 1 (Mayor riesgo): Superficies que están en contacto con el alimento, como: rebanadoras, superficies internas de equipos, bombas, mesas de trabajo, utensilios, entre otros.
- Zona 2: Superficies en donde no hay contacto con el producto, pero están cercanas a él, como: exteriores de equipos, cubas de enfriamiento, bastidores, entre otros.
- Zona 3: superficies donde no hay contacto con alimentos, más alejadas, ubicadas en el área de procesamiento o fuera de ellas. Teléfonos, carretillas de mano, paredes, pisos, alcantarillas.

- Zona 4: (Menor riesgo): Incluye superficies de no contacto con los alimentos, fuera de las áreas de proceso. Vestidores, cafeterías, pasillos, depósitos, muelles de carga. (Channaiah, 2016)

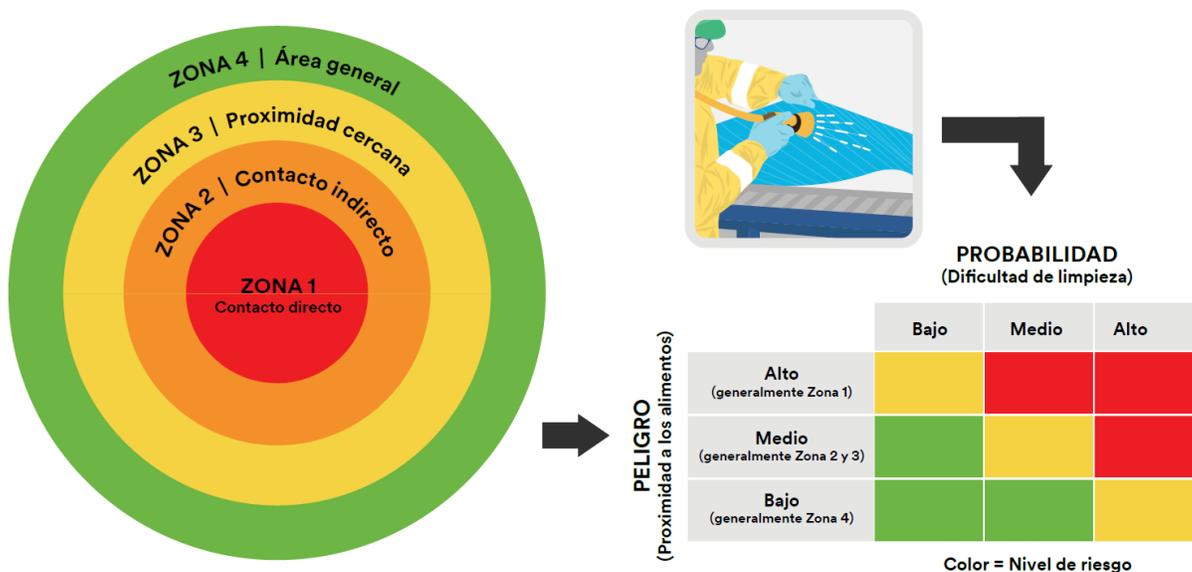


Ilustración 1. Identificación de los puntos de muestreo de alto riesgo. Tomado de Manual de Monitoreo ambiental. 3M. 2019

Se debe de tener en cuenta que en el caso de que se tenga una tubería con condensación, encima de un punto de fabricación abierta de alimentos, se debe considerar como Zona 1, o en el caso de que los desagües se encuentren debajo de las superficies de contacto con los alimentos deben considerarse como zona 2 y no como zona 3, que normalmente son considerados durante la anterior clasificación. (California almonds, 2010)

2.4 Microorganismos relevantes a ser monitoreados

2.4.1 Microorganismos ambientales

Los microorganismos se pueden encontrar en partículas suspendidas en el aire que son denominados como bioaerosoles, que son microgotas de 0.5 a 30 μm de diámetro. Los microorganismos que se encuentran en estos bioaerosoles van a depender mucho de las fuentes de donde provenga el viento. El transporte y el asentamiento de un bioaerosol depende de las propiedades físicas de las partículas, y los parámetros ambientales, como la magnitud de las corrientes, la humedad relativa y la temperatura. Una humedad relativa baja y temperatura alta, ayudan a la proliferación de microorganismos en el aire. En general las esporas fúngicas, los virus entéricos y los quistes de protozoo son más resistentes al estrés ambiental que las bacterias y algas transportadas en el aire.

En el agua es muy común que los microorganismos estén rodeados de una capa fina de humedad y suelen consistir en agregados de varios microbios. La microbiota autóctona de una película de agua comprende algas, bacterias, hongos y protozoos.

En el suelo, los microorganismos aislados son asociados con el polvo.

Se puede identificar si un ambiente está contaminado o no, si se están realizando unas buenas prácticas de limpieza, o si se tiene un ambiente controlado; por medio de microorganismos indicadores. (Carrillo, 2013)

2.4.2 Microorganismos indicadores

Los microorganismos indicadores se definen como un grupo de microorganismos que reflejan el estado microbiológico general de un alimento o del medio ambiente. Alguna vez fueron considerados como indicio de contaminación fecal o de posible contaminación de patógenos, las pruebas de estos microorganismos dieron una visión mucho más amplia de los microorganismos en materias primas, el producto final y el ambiente en lugar de buscar una especie en particular.

Pueden ser usados efectivamente para evaluar el saneamiento en general o cualquier condición ambiental que pueda señalar o indicar la presencia de patógenos que podrían representar riesgos importantes para la salud de los consumidores. Los indicadores utilizan casi el mismo pH, nutrientes, agua etc. que los microorganismos patógenos, además están presentes en grandes cantidades y para su detección se utilizan pruebas de menor costo. (Channaiah, 2016).

Al incorporar indicadores en un programa de monitoreo ambiental se puede determinar:

- El estado higiénico de los equipos de procesamiento y del ambiente.
- Comprender la ecología microbiana del ambiente de procesamiento.
- Verificar la limpieza y el saneamiento.
- Evaluar los pasos de control del proceso.

Entre los microorganismos indicadores que pueden usarse para programas de monitoreo ambiental se incluyen los reportados por los ensayos de recuento total en placa, coliformes, enterobacterias. (Belchior y Pucci, 2000)

El recuento en placa o recuento mesofílico representa una de las pruebas más habituales, ya que proporciona información sobre la población total de bacterias presentes capaces de crecer ante la presencia de oxígeno a temperaturas mesofílicas. El número total de microorganismos puede afectar tanto la calidad como al riesgo potencial de deterioro de un producto terminado. Si el recuento total en placa superan un determinado umbral, se sugeriría que el saneamiento del ambiente o el equipo fue ineficaz o se realizó de forma inadecuada.

Los coliformes son un grupo de bacterias Gram negativas, bacilos que no forman esporas, que se caracterizan por su capacidad de fermentar lactosa para producir ácido y/o gas de dióxido de carbono. Tras décadas de investigar, este grupo de bacterias señalan que solamente una fracción es de origen fecal, mientras que la mayoría son contaminantes ambientales. (Red Nacional de laboratorios de análisis de alimentos. 2014)

Las enterobacterias o *Enterobacteriaceae* representan un grupo de bacterias Gram negativas que incluye todas las bacterias coliformes. Estos son bacilos oxidasa negativo, que no forman esporas, que fermentan la glucosa en ácido y/o gas de dióxido de carbono. Aunque el grupo de Enterobacterias, incluye géneros como *Salmonella*, se considera un grupo indicador y no un método para monitorear la presencia de patógenos. Tener un conteo de Enterobacterias puede indicar una

limpieza inadecuada, condiciones insalubres o contaminación posterior al proceso. (Acero et al. 2018), (Duarte, 2005).

Para la caracterización de esta planta, de acuerdo a las materias primas que se manejan, y a los riesgos que se pueden generar al humano por medio de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs), se van a analizar adicionalmente: Esporas de *Clostridium* sulfito reductor, *Bacillus cereus*, y *Staphylococcus aureus*. Y se tendrán en cuenta microorganismos deteriorativos como Mohos y levaduras, y *Lactobacillus sp.*

2.4.3 Esporas de *Clostridium* sulfito reductor

Los anaerobios sulfito- reductores constituyen un grupo bacteriano asociado al género *Clostridium*. Se caracterizan por ser organismos Gram positivos, anaeróbicos, formadores de esporas que tienen la capacidad de reducir el ion sulfito a sulfuro en presencia del citrato férrico, formando colonias negras características (Campuzano, 2015). Las bacterias del género *Clostridium* son ubicuas en el medio ambiente, y sus esporas se encuentran habitualmente en suelo, polvo, sedimentos, vegetación en descomposición, y en el intestino de los animales. Las esporas de *Clostridium* pueden persistir en medios ambientes hostiles y su adquisición exógena en seres humanos. En Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), se pueden detectar dos especies del género *Clostridium* como *Clostridium Botulinum* cuya toxina afecta el sistema nervioso, causando una toxifección llamada botulismo y *Clostridium perfringes* cuya enterotoxina afecta al sistema digestivo. (Salinas. 2013)

2.4.4 *Bacillus cereus*

Esta bacteria tiene una amplia distribución, por distintos ambientes naturales como los del tracto intestinal de invertebrados, suelo, agua, vegetación y agua. Pudiendo existir ya se en forma de esporas o células vegetativas. *Bacillus Cereus* es considerado un microorganismo con la capacidad de producir diferentes infecciones en el ser humano a nivel sistémico y local como la bacteriemia, meningitis y abscesos cerebrales, endoftalmitis, neumonía e infecciones cutáneas. Entre los alimentos frecuentemente involucrados en brotes de enfermedades se encuentran las harinas, salsas, sopas, carnes, ensaladas, verduras, pescado, leche, arroz y derivados. Cuando estos alimentos se han evidenciado contaminados han tenido crecimientos de esta bacterias de 10^5 a 10^8 UFC/g. (Córtes, 2018)

2.4.5 *Staphylococcus aureus*

Los estafilocos son bacterias anaerobias facultativas, que se reproducen y se multiplican con mayor frecuencia en presencia de oxígeno, no poseen flagelos, ni cilios, y su temperatura ideal para multiplicarse es de 37°C. El *S. aureus* se destaca por ser uno de los principales microorganismos involucrados en la contaminación de alimentos en donde los manipuladores juegan un papel primordial, ya que son los principales contaminadores, ya que es una bacterias ampliamente distribuida; encontrándose en la piel, cabello, fosas nasales y garganta, muy resistente en el medio ambiente y detectada en superficies utilizadas para la industria alimentaria.

(Genc, et al. 2020) La infección alimentaria se debe a la ingestión de alimentos contaminados con toxinas del microorganismos, esta infección causa problemas en la salud del consumidor como vómito, diarrea, dolor abdominal, cólicos y diarrea principalmente. Esta bacteria puede transmitirse principalmente en alimentos derivados de animales y alimentos consumidos en crudo. (Díaz et al. 2001), (Acero et al. 2018).

2.4.6 Mohos y levaduras

Los hongos son microorganismos aerobios estrictos, eucarióticos, miceliares y heterótrofos, con nutrición por absorción, comúnmente se da el nombre de moho a ciertos hongos multicelulares filamentosos, dotados de un micelio verdadero, microscópicos y cuyo crecimiento en los alimentos se reconoce por ser algodonoso o aterciopelado.

Las levaduras son hongos que crecen generalmente en forma de agregados sueltos de células independientes que pueden ser globosas, ovoides, piriformes, alargadas o casi cilíndricas.

La importancia de la presencia de los mohos y levaduras en alimentos, está determinada por la capacidad de producir diferentes grados de deterioro y descomposición de los mismos. Además que pueden producir metabolitos tóxicos conocidos como micotoxinas, que son compuestos estables, que no se destruyen durante el procesamiento de alimentos, por lo que son responsables de intoxicación

con consecuencias graves como cáncer o mutagénesis. (Red Nacional de Laboratorios, 2014)

2.4.7 *Lactobacillus sp.*

Las bacterias ácido lácticas del tipo *Lactobacillus sp.* Son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, microaerofílicos y producen ácido láctico. (Downs, 2001). Los *Lactobacillus* están ampliamente distribuidos en la naturaleza y han sido aisladas de diferentes alimentos. Normalmente estas bacterias tienen diversidad de aplicaciones en la industria, pero específicamente en la industria donde se realiza este estudio, se tienen en cuenta, ya que puede causar problemas de calidad, al realizar deterioro de los productos, por lo que se tiene especial cuidado para no generar ningún tipo de abombamiento a los productos, aunque no produzca daño al consumidor. (Ramirez, 2011)

2.5 Controles preventivos para evitar tener resultado positivos o indicadores por fuera de parámetros

Es importante detectar los puntos dentro de una planta, donde los microorganismos de interés pueden sobrevivir y proliferar, ya que se encuentran protegidos de los desinfectantes.

El objetivo de un buen programa de monitoreo ambiental establecido, es identificar y eliminar los nichos de crecimiento, o los posibles sitios de refugio. Es importante considerar muestreos microbiológicos rutinarios que confirmen la efectividad de los procesos de limpieza; se debe tener en cuenta puntos donde se haya tenido una

limpieza (Validación de los procesos de saneamiento) y puntos, antes de que entren en contacto con el alimento, o antes de que se contaminen.

Pueden existir áreas que no representen un riesgo en el momento, y no hayan sido muestreadas durante la verificación, pero que con el tiempo se pueden ir desarrollando, es posible que el desgaste de los equipos, las piezas de estos, y las juntas, pueden convertirse en sitios de refugio, y es recomendable, ir cambiando los sitios de muestreo, de acuerdo a los riesgos, que se observen dentro de los equipos. Adicional se deben ubicar zonas indicadoras, como la zona 3 y zona 4, que se pueden convertir en el mapeo principal, antes de ingresar a realizar muestreos cercanos a la planta. Muchas veces se entiende, que algún microorganismo con resultados positivos o conteo alto, proviene de la planta, pero este puede provenir, del supervisor que estuvo en el computador todo el día y no se lavó las manos al ingresar, o de una agua no controlada en el área externa que trae el montacarga en la llantas.

Los controles preventivos de un programa de monitoreo ambiental, son destinados a los riesgos cambiantes que pueden llegar a la planta y generar una contaminación. Un buen gestor de un programa de monitoreo tiene en cuenta, las desviaciones que se pueden presentar, los cambios en equipos, la desmejora que se puede tener en infraestructuras y equipos, que logran generar nichos, controlables, en una planta de alimentos. (3M/Cornell University. 2019)

2.6 Acciones correctivas en caso de obtener resultados positivos o indicadores por fuera de parámetros

Se debe iniciar una investigación de la causa raíz. El área debe ser examinada a fondo, tanto visualmente como mediante hisopos de muestreo; y los hallazgos deben usarse para mejorar en las operaciones como:

- Revisar las frecuencias de limpieza, revisar si se deben aumentar o modificar los métodos utilizados.
- Identificar los patrones de tráfico de los empleados y redirigirlos si es posible.
- Revisar la infraestructura de sus planta y realice las correcciones necesarias (Fugas de agua, grietas, etc.)
- Auditar las prácticas de manipulación de alimentos, manipulación de productos y materiales.
- Revisar los equipos, que no estén generando nichos o biopelículas, identificando cambios para mejora en diseño sanitario.
- Identificar los puntos alrededor de la contaminación y realice limpieza de estos como pisos, paredes, equipos aéreos, conductos y tuberías altas.
- Verificar la efectividad de los procesos, documente y monitoree. (Channaiah, 2016).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Esta investigación se llevó a cabo desde un paradigma investigativo con un enfoque empírico analítico. El nivel de estudio fue exploratorio experimental.

3.1 Clasificación y selección de las zonas a estudiar

Las zonas de la planta de alimentos del presente estudio fueron clasificadas de mayor a menor riesgo, de acuerdo con el peligro que representan para la contaminación del alimento y de acuerdo a las zonas relacionadas en los Programas de Monitoreo ambiental.

Además de esta clasificación, las líneas de producción de la planta de alimentos están divididas dependiendo del tipo de producto en 4 áreas:

- Fabricación líquidos (Salsas).
- Empaque líquidos
- Fabricación sólidos (Condimentos y polvos)
- Empaques sólidos

Con base en estas clasificaciones se seleccionaron para el muestreo: ambientes de la planta, superficies de la zona 1 (interior de equipos), superficies de la zona 2 (barandas, mesones, exteriores de equipos, paneles, balanzas) y manipuladores.

3.2 Muestreo microbiológico:

3.2.1 Ambientes:

Se realiza exposición de placas por 15 minutos de los medios PCA (Plate count Agar de Scharlau)+TTC (Identificación de aeróbios mesófilos/aplicar después de esterilización) específico para Aerobios mesófilos y medio CGA (Cloramphenicol glucosa agar de Scharlau) específico para mohos y levaduras. Se expusieron en las

diferentes áreas de las líneas de producción, por el tiempo requerido y luego se llevaron directamente a incubación. (Public Health England. 2020)

Las distribución de las muestras fue realizada de la siguiente forma: 5 PCA y 5 CGA en fabricación sólidos, 5 PCA y 5 CGA en empaque sólidos, 6 PCA y 6 CGA en fabricación líquidos y 6 PCA y 6 CGA en empaque líquidos. Se aumentan la cantidad de muestreos en el área de líquidos, ya que es un área con mayor humedad y que puede aumentar los microorganismos ambientales.

3.2.2 Superficies internas de equipos (zona 1)

Se llevaron a cabo muestreos por hisopado y agua de enjuague. Los muestreos fueron realizados antes de la desinfección del equipo, para identificar la microbiota propia de los equipos, productos, materias primas, y que no es eliminada después de los lavados. Se recolectaron 33 muestras de cada uno de los equipos de la planta, distribuidos de la siguiente manera: 4 muestras en fabricación sólidos, 5 muestras en empaque sólidos, 14 muestras en Fabricación líquidos y 10 muestras en empaque líquidos. La metodología aplicada se describe a continuación:

- **Muestreo por hisopado:** se delimitó una superficie de 100 cm² y con un hisopo estéril previamente humedecido en un tubo Falcon con 10 ml de caldo Lethen al 0.1%, se realizó toma de muestras sobre la zona delimitada y luego se almacenó el hisopo en el tubo Falcon con caldo Lethen.
- **Muestreo por agua de enjuague:** En equipos cerrados donde no se puede dar limitación de la zona, se recoge agua por la boquilla del equipo en una bolsa estéril para toma de muestra whirl-pak Nasco.

Posterior a la toma de muestra, se realiza siembra de los tubos con caldo Lethen o agua en enjuague en PCA, CGA y en placa de Petrifilm EC (Recuento de E.coli/Coliformes). Ver Guía de interpretación 3M Petrifilm para placas de EC. La siembra es realizada en profundidad, es decir se agrega 1 ml del caldo o del agua de enjuague directo en los medios de cultivo.

3.2.3 Muestreo en superficies de la zona 2

Se tomaron muestras con gasas estériles de las superficies que se muestran en la tabla 1. Seguidamente, las gasas se depositaron en bolsas para toma de muestra microbiológica whirl-pak Nasco (3M/Cornell University. 2019). Esta metodología fue implementada de los manuales de monitoreo ambiental para muestreo de patógenos, se toma una superficie de 40 a 400 pulgadas cuadradas, y se realiza un hisopado o muestreo con una esponja o en este caso con una gasa estéril realizando la suficiente acción mecánica para recolectar la muestra. (California Almond. 2010). En total se tomaron 18 muestras, distribuidas en las diferentes zonas: 3 en fabricación sólidos, 3 en empaque sólidos, 7 en fabricación líquidos, y 5 en empaque sólidos. En la siguiente tabla, se describen los puntos a muestrear:

Tabla 1. Superficies muestreadas de la zona 2.

Superficies/ Zonas	Fab Sólidos	Fab Líquidos calientes	Fab Líquidos fríos	Empaque Manual Líquidos	Empaque Líquidos Prodopacks	Empaque Líquidos Mespacks	Empaque Sólidos
Balanzas			✓	✓			✓
Mesones				✓			✓
Paneles	✓	✓	✓	✓			✓
Barandas	✓	✓	✓		✓	✓	
Exterior de equipos	✓	✓	✓				

Fuente: Propia (2021)

Los análisis realizados a las muestras fueron sembrados en: *Bacillus Cereus* en la placa Compact dry de Hyserve (Ver guía de interpretación), *Staphylococcus aureus* en Petrifilm de 3m (Ver guía de interpretación), Enterobacterias en placa Petrifilm de 3M (Ver guía de interpretación), Esporas de *Clostridium* sulfito reductor por el método ISO 6461/1-1986 en medio SPS (Sulfito poliximida sulfadiazina de Merck), y *Lactobacillus sp* en agar MRS (Man Rogosa y Sharpe Agar de Merck). A continuación, en la tabla 2, se resúmen los análisis realizados:

Tabla 2. Análisis realizados a las superficies de Zona 2.

Superficies de la zona 2	Análisis realizados
Superficies ubicadas en fabricación sólidos y empaque sólidos	XBC (<i>Bacillus cereus</i>) SPS (<i>Esporas de Clostridium sulfito reductor</i>) STX (<i>Staphylococcus aureus</i>) EB (Enterobacterias)
Superficies ubicadas en fabricación líquidos calientes	MRS (Bacterias ácido lácticas)
Superficies ubicadas en fabricación líquidos frios y empaque líquidos	MRS (Bacterias ácido lácticas) STX (<i>Staphylococcus aureus</i>) XBC (<i>Bacillus cereus</i>)

Fuente: Propia (2021)

Para la siembra se agregan 100 ml de agua peptonada a las bolsas whirl-pak Nasco que contienen las gasas muestreadas. Se dejan incubar por 4 horas a 36°C, posterior a esta incubación, se agrega 1 ml de las muestras a cada uno de los medios, anteriormente mencionados, y se dejan en el tiempo de incubación que indican cada una de las guías de interpretación.

3.2.4 Manipuladores

Se tomaron 10 muestras de manipuladores. 5 fueron muestreados en el área de sólidos y 5 en el área de líquidos. Se realizó muestreo de manos por medio de hisopados de palmas, dorsos, espacios interdigitales y uñas. Los hisopos que

salieron de estos muestreos se almacenaron en tubos falcón con 10 ml de agua peptonada para su posterior procesamiento.

Los análisis fueron sembrados en placas de *Staphylococcus aureus* en Petrifilm de 3m (Ver guía de interpretación). No se realizó análisis de coliformes y *E.coli*, ya que estos análisis se encuentran dentro del monitoreo normal de la planta de estudio. No se realizó el análisis de *Staphylococcus aureus* en garganta ya que se encuentra dentro de los análisis anuales de manipuladores de alimentos que exige el gobierno.

Las características de crecimiento, en cada una de los pruebas y el tiempo de incubación, se describen claramente en la Tabla 3, para las metodologías utilizadas.

Tabla 3. Tiempo de incubación para cada análisis y características de crecimiento.

Análisis	Incubación	Características de las colonias
PCA	48h a 35°C +/- 2	Colonias lisas, brillantes, cremosas; características de bacterias
CGA	5 días a 25°C +/- 2	Colonia lisa o rugosa, con o sin pigmento, pulvulenta, cremosa o algodonosa, con micelio corto, largo o medio
SPS	72h a 35°C +/- 2 en condiciones de anaerobiosis	Colonias negras
MRS	72h a 35°C +/- 2	Colonia blanca, pequeña, seca, definida
Petrifilm (STX-EB)	24h a 35°C +/- 2	STX: colonias de color rojo violeta. EB: colonia roja con zonas amarillas y/o rojas con burbujas de gas con o sin zonas amarillas
Compact dry (XBC)	24h a 30°C +/- 2	Colonias amorfas con borde irregular de color verde/azul

Fuente: Guías de interpretación de cada una de las metodologías, se ubican en la bibliografía o en los insertos de las metodologías.

Las colonias que crecieron en los medios de cultivo, y se evidenciaron más predominantes, se seleccionaron para realizarle Tinción de Gram para bacterias y tinción con Azul de metileno para mohos y levaduras. Las colonias que se evidenciaron más repetitivas y predominantes en las tinciones fueron enviadas para identificación en equipo Vitek de Biomérieux, de un laboratorio certificado en ISO 17025.

3.2.5 Análisis de Patógenos en zona 3 y 4

En este estudio no se tuvo en cuenta el Programa ambiental de Monitoreo de Patógenos, ya que es un programa establecido dentro de la planta de este estudio. Está basado en el programa ubicar y destruir y el muestreo es realizado de acuerdo al Pem-Book de california Almond, 2010. Se realiza Zonificación, y se tiene un monitoreo constante de las zonas 2, 3 y 4 en *Listeria sp*, y *Salmonella sp*. Las muestras son analizadas en el equipo Minividas de Biomérieux, que brinda una alta confiabilidad en los procesos. (Center for Food Safety and Applied Nutrition. 2017) y (3M/Cornell University. 2019)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados ambientes microbiológicos.

De los 22 ambientes analizados se obtuvo 2 placas con conteo en PCA y 10 placas con conteo en CGA. Los conteos de las placas estaban dentro de parámetros, aunque se debe tener en cuenta que la finalidad de este estudio, es identificar que microorganismos, se encuentran en la planta y cuáles son los riesgos que pueden tener con respecto al producto final.

De las placas con crecimiento, se aislaron los microorganismos más predominantes, y estos fueron enviados para identificación obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4. Microorganismos aislados de ambientes de una planta de alimentos donde se producen salsas y condimentos.

Microorganismo aislado	Ambiente donde fue recuperado
Levadura con característica de <i>Rhodotorula spp.</i> (Descripción de acuerdo a morfología de la colonia)	EL C8
Levadura con característica de <i>Cladosporium spp</i> (Descripción de acuerdo a morfología de la colonia)	ES R y 3.
Levadura con característica de <i>Penicillium spp</i> (Descripción de acuerdo a morfología de la colonia)	FL M1
Levadura con característica de <i>Aspergillus niger</i> (Descripción de acuerdo a morfología de la colonia)	EL C8
Levadura con característica de <i>Trichophyton mentagrophytes</i> (Descripción de acuerdo a morfología de la colonia)	EL 1000
Levadura con característica de <i>Aspergillus fumigatus</i> (Descripción de acuerdo a morfología de la colonia)	ES R y 3 y EL Mar

Levadura con característica de <i>Acinetobacter iwoffii</i> (Identificación en equipo Vitek)	EL 12
Levadura con característica de <i>Dermaococcus nishinomyensis</i> (Identificación en equipo Vitek)	EL 4000

FL: Fabricación líquidos, EL: Empaque líquidos, ES: Empaque sólidos.

Fuente: Propia. 2021.

Según los resultados obtenidos en la identificación microbiológica, se puede detectar que los microorganismos aislados, no son un riesgo para los procesos, ya que los hongos y levaduras aislados, hace parte de la microbiota normal de una planta de alimentos, que pueden ser aportados, por las materias primas, por el personal y por la circulación de aire que se genera. Las bacterias aisladas *A. iwoffii* y *D. nishinomyensis* (Wladykab, 2018), son bacterias oportunistas, que tienen antecedentes de afectar heridas infectadas o catéteres en el caso de clínicas y personas inmunosuprimidas, pero en la industria de alimentos no son identificadas como un riesgo.

En la planta donde es realizado este estudio, se realizan nebulizaciones dos veces por turno, es decir que se nebuliza con un desinfectante por lo menos 5 veces al día, con los resultados obtenidos se puede decir que este procedimiento implementado como protocolo de COVID-19, también está funcionando para controlar la microbiota de la planta. Aunque se debe permanecer alerta en el caso de que los conteos microbiológicos ambientales aumenten. En este caso se debe verificar, que las concentraciones utilizadas en el desinfectante de la nebulización son las adecuadas, si los filtros de aire de inyección, cumplen con la frecuencia de cambio de mantenimiento, identificar si se tiene algún ingreso adicional de aguas no controladas, y verificar que todas las barreras físicas estén funcionando.

Hoy en día, existen sistemas sistematizados, donde se realiza aspersión de desinfectantes en el ambiente, de forma automática, para evitar que las frecuencias queden a disposición del hombre. Implementar este tipo de sistemas puede ayudar mucho a una planta, para evitar tener contaminación en los ambientes; pero puede generar altos costos en la implementación. (Silva, 2018)

4.2 Resultados superficies internas equipos (Zona 1)

De los 33 equipos muestreados, solo se obtuvo crecimiento en 2 placas de PCA y en 2 placas de CGA. De estas placas se enviaron a identificar por medio del equipo Vitek, 3 colonias predominantes dentro de los muestreos. Las colonias identificadas fueron: *Staphylococcus saprophyticus* aislada de la máquina de empaque líquidos BOL, *Staphylococcus warneri* aislada de la máquina de fabricación líquidos TQ2 y *Aspergillus fumigatus* de Empaque sólidos 2. Adicional, según características morfológicas, de las colonias evidenciadas en el medio específico para mohos y levaduras se pueden identificar a *Penicillium spp* que se aisló del equipo de fabricación sólidos 2.

Las dos bacterias identificadas *S. saprophyticus* y *S. warneri* son bacterias que pueden afectar la salud de los humanos; el *S. saprophyticus* es una de las causas más frecuentes de infecciones urinarias, y *S. warneri* puede causar infecciones en personas inmunocomprometidas. El hallazgo de estos microorganismos, indica que debe existir un refuerzo en las BPM, ya que estos microorganismos pueden ser traídos por el mismo operario, o la materia prima. Aunque los análisis fueron realizados antes de la desinfección, se debe asegurar que el desinfectante con el que se está trabajando cumple con los análisis microbiológicos para eliminar cualquier tipo de *Staphylococcus*, por lo que es recomendable, continuar realizando análisis posterior a la desinfección, para identificar que estos microorganismos si están siendo eliminados. Acercarse a estos procesos donde se obtuvieron estos resultados, realizar una identificación de riesgos, donde se analice adicional en el

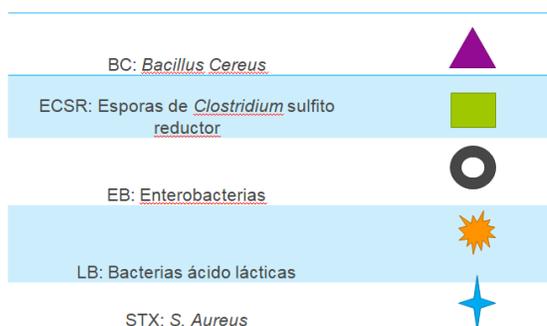
manipulador que otro factor, puede estar agregando estos microorganismos a este resultado.

Con respecto a los hongos obtenidos durante este muestreo, se hace necesario, revisar las materias primas que están ingresando a la planta, ya que estos hongos poseen la capacidad de producir micotoxinas como aflatoxina y ocratoxinas, que son metabolitos secundarios que contaminan el alimento y generan al consumidor implicaciones negativas como deterioro de riñones, hígado, sistema nervioso gastrointestinal y hasta cáncer. (Shi, et al. 2018). Las materias primas utilizadas tienen alto riesgo de ser contaminadas por este tipo de microorganismos, al no ser encontradas con una cantidad de colonias muy altas, no se identifica un riesgo tan alto, pero de igual forma, se debe realizar un control de las materias primas que fueron utilizadas en esos equipos, anterior a los lavados, y realizar análisis de micotoxinas, para identificar que no hay riesgos de contaminación cruzada (Ver tabla 7).

4.3 Resultados análisis microbiológicos Zona 2.

De las 18 superficies muestreadas en la zona 2, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5. Resultados caracterización microbiológica Zona 2. Ver tabla de interpretación para cada microorganismo. Si en el punto se encuentra el símbolo del microorganismo, se interpreta que en ese punto se tuvo crecimiento.



Superficies/ Zonas	Fab Solidos	Fab Líquidos calientes	Fab Líquidos fríos	Empaque Manual Líquidos	Empaque Líquidos Prodopack s	Empaque Líquidos Mespacks	Empaque Sólidos
Balanzas				★			
Mesones				▲ ★ ★			● ★
Paneles	▲		▲				▲ ● ★
Barandas	▲ ★		▲		▲		
Exterior de equipos	★						

Fuente: Propia (2021)

El microorganismos que tuvo mayor cantidad de hallazgos durante este proceso fue *Bacillus Cereus*, aunque se puede decir que no es de riesgo alto, ya que no fue hallado en una zona de contacto con alimentos, puede llegar a contaminar los alimentos por medio de la contaminación cruzada. Para generar una contaminación se debe tener un inóculo de 10^5 a 10^8 UFC/g, y en el caso de este estudio las concentraciones de los inóculos fueron bajas. El control de *B. Cereus* es complicado por su capacidad de generar esporas y sobrevivir a diferentes condiciones adversas, además de generar biopelículas en sistemas y equipos hidráulicos. Estos análisis nos indican que en el momento de los muestreos se tuvo higiene deficiente, por lo que se hace necesario tomar acciones de control y prevención en toda la cadena,

hasta en la zona 2, en donde fue ubicado este estudio. La recomendación a implementar es aumentar la frecuencia de la limpieza de estos puntos, para evitar llevar por medio de contaminación cruzado, este microorganismo y sus esporas a puntos de contacto con el alimento. (Cortéz-Sanchez, 2017)

La bacterias *S. aureus*, es otra de las que se obtuvo en gran cantidad en varios puntos de la zona 2 de la planta. Esto puede dar un indicador de dos situaciones; la falta de higiene que se tuvo en el momento del muestreo, y la falta de aplicación de las normas BPM dentro de la planta. Se debe realizar verificación, de que los productos utilizados para la desinfección, garanticen la eliminación de esta bacteria, así como el aumento de la limpieza y desinfección de estos puntos, no solo cuando se realizan limpiezas rutinarias sino en varios momentos del día, mientras se está produciendo, para garantizar la eliminación del microorganismo.

Las enterobacterias obtenidas en la zona 2, pueden estar muy relacionadas con la manipulación de cajas, ya que en esta zona, se tiene una alta manipulación de estas, y está muy relacionado en que el sitio del muestreo sea en los mesones y los paneles, que se utilizan durante este proceso, sin embargo, al ser enterobacterias un indicador de Patógenos como *Salmonella sp*; se hace necesario realizar un refuerzo en la limpieza de estos puntos donde se obtuvo estos microorganismos, y adicional generar un nuevo muestreo, en donde se descarte que no se tiene riesgo de *Salmonella sp*. No solo en los puntos donde se obtuvo el crecimiento, sino en por lo menos 5 puntos alrededor.

El crecimiento de bacterias ácido lácticas, solo se obtuvo en uno de los puntos. El riesgo no es tan alto, ya que en este punto, el producto ya se encuentra completamente cerrado, pero es necesario, ampliar los muestreos en la zona donde se obtuvo el conteo, para evitar tener una contaminación cruzada con bacterias ácido lácticas. Aunque para muchas industrias, tener bacterias ácido lácticas, puede

no generar un riesgo y tenerlas es más productivo y ventajoso, en el caso de esta industria, esta bacteria puede generar abombamiento de producto por la generación de dióxido de carbono, adicional a cambiar el color del producto.

No se obtuvo crecimiento en el medio esporas de sulfito *Clostridium* reductor, lo que indica que *Clostridium* no hace parte de la microbiota de esta planta en específico

4.4 Resultados de análisis a Manipuladores

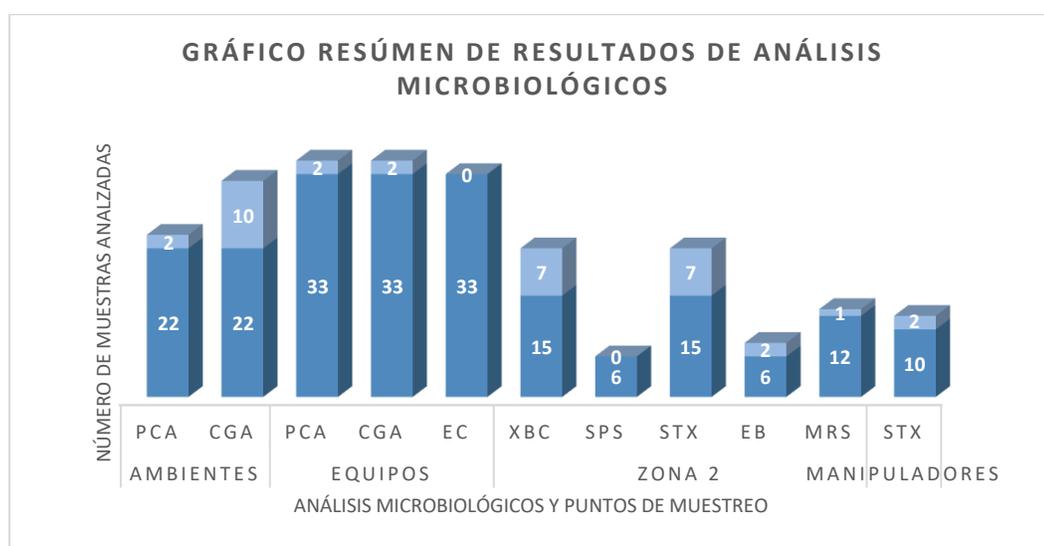
De los 10 análisis realizados a manipuladores, se obtuvieron 2 manipuladores positivos con *S.aureus*, Estos estaban ubicados en las áreas de empaque manual sólidos y empaque manual líquidos.

Los humanos pueden ser portadores de este microorganismo sin tener ningún síntoma, puede encontrarse en 25% de las personas sanas, por lo que se puede generar una contaminación cruzada.

Como acción correctiva el personal debe ser nuevamente muestreado e incluir frotis en garganta. Se debe asegurar que el jabón de lavado de manos cumple con la eliminación de este microorganismo, para evitar su transmisión. Aunque el muestreo fue realizado en tiempo de pandemia, y los manipuladores estaban usando tapabocas, se debe dejar muy claro, que el tapabocas no se debe tocar en ningún momento, para evitar este tipo de contaminación.

Si se comparan estos resultados con los de la zona 2, se puede observar que se está generando una contaminación cruzada desde estos manipuladores; ya que se encontró este microorganismo, en las mismas zonas, donde fueron ubicados estos operarios.

Ilustración 2. Resumen de resultados de los análisis realizados en cada zona. Nomenclatura: PCA: Plate count agar, usado para detección de Mesófilos. CGA: Cloranfenicol glucosa agar. EC: Petrifilm (3M) para lectura de Coliformes totales y E.coli. XBC: Compact dry para identificación de *Bacillus cereus*. SPS: Medio de cultivo (Sulfito Polimixina Sulfadiazina) para identificación de esporas de *Clostridium* sulfito reductor. STX: Petrifilm, (3M), para identificación de *Staphylococcus aureus*. EB: Petrifilm (3M) para identificación de Enterobacterias. MRS: Man, Rogosa y Sharpe, para detección de *Lactobacillus* sp.



Los pasos a seguir en este estudio después de identificar los microorganismos de interés, es realizar la eliminación de estos microorganismos, por medio de procesos de limpieza y desinfección, aumento de frecuencias de limpieza y nuevos muestreos microbiológicos, hasta identificar la eliminación. Lo segundo sería revisar los movimientos, gestión de los vectores y las rutas, que pueden estar generando la contaminación cruzada, ya que puede que no solamente se tenga ese día la intervención del operario, sino de contratistas, personal de mantenimiento o de oficinas. Por medio de la trazabilidad que se haga del

hallazgo se puede predecir la pérdida de control, dentro de los hallazgos de este estudio, se tuvo una pérdida de control en algún momento. Posiblemente por falta de limpiezas en las zonas, falta de lavado de manos de un manipulador. Lo que hace necesario identificar estos movimientos o trazabilidades en los procesos que puede ayudar a tener mejoras en la planta de alimentos.

El control completo del proceso microbiológico, va de la mano con el monitoreo ambiental para medir el nivel de control que se está logrando. Adicional el monitoreo ambiental mide el riesgo presente en el ambiente de procesamiento y evalúa la entrada de patógenos.

Por medio de este estudio se logra indicar el nivel de control en una planta de alimentos y ayudar a identificar cuando se produjeron las fallas o cuando se requieren intervenciones o medidas adicionales para que el proceso vuelva a alcanzar los niveles de control requeridos.

Tabla 6. Definición de riesgos con base en los hallazgos microbiológicos obtenidos en el estudio.

Microorganismos aislados en cada zona	Zona muestreada	Riesgo que representan para el producto
Moho con características de <i>Penicillium spp</i>	Ambiente	Medio
	Superficie interna de equipo	Alto
Moho con características de <i>Aspergillus fumigatus</i>	Ambiente	Medio
	Superficie interna de equipo	Alto
Bacteria con características de <i>Staphylococcus aureus</i>	Superficies de la zona 2	Medio
	Manos de manipuladores	Alto
Levadura con características de <i>Rhodotorula spp</i>	Ambiente	Bajo
Moho con características de <i>Cladosporium spp</i>	Ambiente	Bajo
Moho con características de <i>Aspergillus niger</i>	Ambiente	Bajo
Moho con características de <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	Ambiente	Bajo
<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	Ambiente	Bajo
<i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i>	Ambiente	Bajo
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Superficie interna de equipo	Bajo
<i>Staphylococcus warneri</i>	Superficie interna de equipo	Bajo
Bacteria con características de <i>Bacillus cereus</i>	Superficies de la zona 2	Medio
Bacterias ácido lácticas	Superficies de la zona 2	Medio
Enterobacterias	Superficies de la zona 2	Medio

5. CONCLUSIONES

- Este estudio brinda una opción para las industrias de alimentos, de implementar un protocolo, para conocer la microbiota de sus plantas, e identificar que riesgos pueden afectar sus productos finales.
- Los programas de control que están activos en este momento en la planta de alimentos se están llevando a cabo de manera correcta y eficaz, puesto que la mayoría de los aislamientos se presentan en bajo porcentaje y los más importantes se encuentran en zonas donde no hay contacto directo con el producto
- *Bacillus cereus*, fue el microorganismo con mayor incidencia en los puntos de contacto no directo con el alimento, pero puede representar un riesgo por contaminación cruzada.
- *Staphylococcus aureus*, fue encontrado en superficies de no contacto con el alimentos y en dos manipuladores muestreados, lo que identifica la causa de contaminación en estas superficies, se debe estar muy vigilante con el producto terminado.
- Es necesario implementar acciones correctivas y preventivas para disminuir los riesgos evidenciados.
- En las plantas de alimentos, muchas veces solo se hacen conteos de microorganismos, pero no se va más allá, para identificar microorganismos, esto se hace necesario implementarse por lo menos una vez al año, para saber cuáles son los riesgos que está enfrentando la planta de alimentos.
- El protocolo de muestreo aplicado en este estudio, está basado en el protocolo de Monitoreo ambiental de FSMA, centrado a microorganismos indicadores, adicional se tuvieron en cuenta, las fuentes de contaminación de una planta de alimentos, como lo son el aire, el suelo, las superficies de contacto directo e indirecto, y los manipuladores. Señalando cada uno de los puntos de acuerdo a la zonificación de FSMA.

- En los resultados ambientales, de las 22 muestras de exposición de placa, se identificaron microorganismos, que no son riesgosos para los procesos, ya que los hongos y levaduras aislados representan la microbiota normal de una planta de alimentos. Sin embargo; Dos tipos de bacterias identificadas como *Acinetobacter iwoffii* y *Dermacoccus nishinomyensis*, si están relacionadas con enfermedades a humanos, más no representan un riesgo alto, por encontrarse en cantidades no significativas.
- Se identifica en el muestreo de los equipos las bacterias *Staphylococcus saprophyticus*, y *Staphylococcus warneri*. El primero está relacionado con infecciones urinarias, y el segundo con infecciones en personas inmunocomprometidas. El hallazgo de estos microorganismos indica que debe existir un refuerzo en la BPM, ya que puede existir una contaminación por falta de lavado de manos.
- Dentro de las plantas de alimentos, debe existir un constante muestreo, basado en el programa de monitoreo ambiental, identificando los nichos, y adecuarse a los nuevos riesgos que existan en la planta, como daños en infraestructura, desmejoramiento de equipos y demás, que puedan generar acumulación de biopelículas, o nichos que puedan afectar o contaminar los alimentos. Esta es la base de un programa de monitoreo ambiental preventivo.

6. RECOMENDACIONES

- Es necesario determinar, si las sustancias de limpieza y desinfección, si cumplen con la eliminación de los microorganismos encontrados durante este estudio. Se deben tener análisis de laboratorio, donde se declare la efectividad del desinfectante con respecto a los microorganismos más predominantes de este estudio.
- Se deben aumentar las frecuencias de limpieza, durante el proceso, no solo durante las limpiezas rutinarias y aseo profundos. En los momentos, de procesamiento, se hacen más importante las superficies que no tienen contacto con el alimento, pero que si hace parte del proceso, ya que los manipuladores están en contacto con estas en todo momento.
- Identificar si los desinfectantes utilizados para la nebulización o desinfección ambiental, si puede eliminar o mitigar microorganismos como *Acinetobacter iwoffi* y *Dermacoccus nishinomiensis*, ya que, aunque no representan un riesgo dentro de la planta, en el caso de que se genere una alta contaminación en un producto puede afectar a una persona inmunosuprimida.
- En los hallazgos de los microorganismos aislados de equipos en contacto directo con alimentos, fueron identificados microorganismos relacionados a las infecciones urinarias y a infecciones en heridas. Tener este tipo de microorganismos indica fallas en los programa de BPM, por lo que es necesario realizar refuerzo, capacitaciones al personal en el lavado de manos, y evaluar nuevamente si existe crecimiento de este tipo de microorganismos. Aunque el muestreo fue realizado antes de la desinfección es necesario, realizar muestreos posteriores a la desinfección para identificar si existe supervivencia de los microorganismos en cuestión.
- En los equipos de contacto directo con el alimento fueron evidenciados hongos como *Aspergillus fumigatus* y *Penicillium spp.* Que pueden generar

riesgo de micotoxinas. Es necesario trazar, las materias primas utilizadas en los equipos muestreados, y realizar análisis de micotoxinas a las materias primas de riesgo, para mitigar que no existe una contaminación cruzada de estas materias primas a los equipos de contacto con el alimento.

- En la zona 2, se obtuvo crecimiento de Enterobacterias, que son relacionadas como indicador de *Salmonella Sp*, se recomienda como medida necesaria, aumentar los muestreos microbiológicos de la zona, realizando análisis de *Salmonella sp*, no solo en los puntos donde se obtuvo el crecimiento sino tener en cuenta por lo menos 5 puntos alrededor.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ACERO DIAZ, J. P., & CABARCAS ACOSTA, A. K. (2018). Evaluación de la calidad microbiológica en la elaboración de perniles crudo-curado y ahumado a partir de piernas de cordero producidos a escala de agricultura familiar.
- Bejarano-Roncancio, J. J., Díaz-Moreno, A. C., & Egoavil-Cardozo, M. J. (2016). Recall en la industria alimentaria: una estrategia sanitaria por implementar en Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(4), 727. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.52915>
- California almonds. (2010, 1 enero). Pathogen environmental monitoring program (PEM). www.almonds.com.
https://www.almonds.com/sites/default/files/pem_book.pdf
- Carrillo, L. (2013). *Manual de microbiología agrícola*. Universidad Nacional de Jujuy. <http://www.microbiota.com.ar/sites/default/files/magric13%20-0.pdf>
- Channaiah, L. (2013, 10 diciembre). Environmental Monitoring Program: An Early Warning System for Microbiological Hazards. *Quality Assurance & Food Safety*. <https://www.qualityassurancemaq.com/article/aib1213-environmental-monitoring-program/>
- Channaiah, L. H. (2016). Environmental Monitoring Programs. *CEREAL FOODS WORLD*, 61(4), 158–159.

- Campuzano, S., Mejía Flórez, D., Madero Ibarra, C., & Pabón Sánchez, P. (2015). Determination of microbiological and sanitary quality of prepared food sold in the street of the city of Bogota, DC. *Nova*, 13(23), 81-92.
- Center for Food Safety and Applied Nutrition. (2017, 17 enero). Draft Guidance for Industry: Control of *Listeria monocytogenes* in Ready-To-Eat Foods. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/draft-guidance-industry-control-listeria-monocytogenes-ready-eat-foods>
- Cortés-Sánchez, A. D. J., Díaz-Ramírez, M., & Salgado-Cruz, M. D. L. P. (2017). *Bacillus cereus*: Alimentos, salud y biotecnología. *Agroproductividad*, 10(10), 3-9.
- Cortés Sánchez, A. D. J., Guzmán Medina, C. A., & Díaz Ramírez, M. (2018). About *Bacillus cereus* and food safety (a review). *Revista de Ciencias*, 22(1), 93-108.
- Díaz-Rivero, C., & de García, B. G. (2001). *Staphylococcus aureus* en queso blanco fresco y su relación con diferentes microorganismos indicadores de calidad sanitaria. *Revista salud pública y nutrición*, 2(3).
- Downs F.P. & Ito K. (Eds.) (2001). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4th ed. APHA. Washington.

- Duarte, D. A. M., Schuch, D. M. T., Santos, S. B., Ribeiro, A. R., Vasconcelos, A. M. M., Silva, J. V. D., & Mota, R. A. (2005). Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijo-coalho produzido e comercializado no estado de Pernambuco. *Arq. Inst. Biol*, 72(3), 297-302.
- Estevao Belchior, S., & Pucci, O. H. (2000). Controles microbiológicos y puntos de control en una planta elaboradora de filete de merluza para exportación. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(2), 171-176.
- FSPCA. (2015). Preventive controls for human food (1.a ed., Vol. 1). FSPCA. https://d1vy0qa05cdjr5.cloudfront.net/c6f30ca0-84ae-4613-bec0-5439702d4b9e/Instructor%20Resource%20Portal/FSPCA%20PC%20Course%20Participant%20Manual_V1.2_public.pdf
- Ganjyal, G. M., & Coles, C. G. (2017). Preventive controls for human food: An overview.
- 3M/Cornell University. (2019, 1 enero). *Manual de monitoreo ambiental para las industrias de alimentos y bebidas*. 3M ciencia aplicada a la vida. https://www.3m.com.co/3M/es_CO/food-safety-la/biblioteca-de-documentos/monitoreo-ambiental/
- Genc, O., & Arikan, I. (2020). The relationship between hand hygiene practices and nasal *Staphylococcus aureus* carriage in healthcare workers. *La Medicina del lavoro*, 111(1), 54.

- HyServe. (2010, 1 enero). *Compact dry BC*.
<https://hyserve.com/produkt.php?lang=es&gr=1&pr=269>
- 3M. (2015, 1 enero). *Placas Petrifilm™ para Recuento de E. coli/Coliformes*.
multimedia.3M. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1624098O/3m-petriefilm-placas-e-coli-ec-gua-de-interpretacin.pdf>
- 3M. (2017, 1 enero). *Placas Petrifilm™ para Recuento de Enterobacterias*.
multimedia.3M. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1409679O/guia-interpretacion-petriefilm-enterobacterias.pdf>
- 3M. (2017, 1 enero). *Placas Petrifilm™ para Recuento de Ácido lácticas*.
multimedia.3M. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1624087O/3m-petriefilm-acidic-bacterial-plates-lab-interpretation-guide.pdf>
- 3M. (2017, 1 enero). *Placas Petrifilm™ para Recuento de Staphylococcus aureus*.
<https://multimedia.3m.com/mws/media/1409682O/guia-interpretacion-petriefilm-staph-express.pdf>
- Martinez, G. (2016). Environmental sampling in food facilities. *International food hygiene*, 27(5), 20–21.
- Mota, J. D. O., Boue, G., Prevost, H., Maillat, A., Jaffres, E., Maignien, T., ... & Federighi, M. (2021). Environmental monitoring program to support food microbiological safety and quality in food industries: a scoping review of the research and guidelines. *Food Control*, 108283.

- National Fisheries Institute. (2018). READY-TO-EAT SEAFOOD PATHOGEN CONTROL MANUAL (1 ed., Vol. 2). National Fisheries Institute. <https://aboutseafood.com/wp-content/uploads/2018/09/RTE-Manual-Second-edition-April-2018.pdf>
- RAMIREZ RAMIREZ, J. C., ROSAS ULLOA, P. E. T. R. A., VELAZQUEZ GONZALEZ, M. Y., ULLOA, J. A., & ARCE ROMERO, F. R. A. N. C. I. S. C. O. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. CONACYT.
- Red Nacional de laboratorios de análisis de alimentos. (2014). ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS metodología analítica oficial (Vol. 3). INAL. http://www.anmat.gov.ar/renalao/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf
- Silva Mateus, J. (2018). Determinación de la calidad Microbiológica en los ambientes de los Laboratorios de la UNIVERSIDAD DE SANTANDER CAMPUS CÚCUTA en el Año 2018.
- Shi, H., Li, S., Bai, Y., Prates, L. L., Lei, Y., & Yu, P. (2018). Mycotoxin contamination of food and feed in China: Occurrence, detection techniques, toxicological effects and advances in mitigation technologies. Food Control, 91, 202-215.
- Public health England. 2020. Examining food, water and environmental samples from healthcare environments. 1st ed. Inglaterra. p. 133-155.

- Salinas, P. A. A., Valles, M. N. V., Sevilla, W. H. S., & Huamán, A. V. (2013). Clostridium perfringens sulfito reductores en hamburguesas que se comercializan en mercados de la ciudad de Trujillo, Perú. Rebiol, 33(1).
- UNITED FRESH. (2018, 1 enero). GUIDANCE ON ENVIRONMENTAL MONITORING AND CONTROL OF LISTERIA FOR THE FRESH PRODUCE INDUSTRY. [unitedfresh.org.
https://www.unitedfresh.org/content/uploads/2019/03/FINAL-UFPA-Listeria-Guidance.pdf](https://www.unitedfresh.org/content/uploads/2019/03/FINAL-UFPA-Listeria-Guidance.pdf)
- Władyka, B., & Bonar, E. (2018). Application of Staphylococci in the Food Industry and Biotechnology. In Pet-To-Man Travelling Staphylococci (pp. 281-291). Academic Press.
- Wong-González, E. (2008). Metodología para realizar estudios de evidencia microbiológica en plantas procesadoras de alimentos. Agronomía Mesoamericana, 19(1), 131-137.

8. ANEXOS

8.1 Perfil (CHÁRTER) del PFG

ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

Nombre y apellidos: María Alejandra García O.

Lugar de residencia: Medellín, Colombia.

Institución: Griffith Foods S.A.S

Cargo/puesto: Asistente de Saneamiento.

CHARTER (ACTA) DEL PROYECTO

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 25/01/2021	Nombre de Proyecto: Aislamiento e identificación de microorganismos ambientales en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con el programa de monitoreo ambiental en tiempos de COVID-19
Fecha de inicio del proyecto: 20-12-07	Fecha tentativa de finalización del proyecto: 19-05-08
Tipo de PFG: (tesina/artículo): Artículo	
Objetivos del proyecto:	
Objetivo general	
Elaborar un protocolo sobre la búsqueda y aislamiento de los microorganismos, para identificar los puntos de muestreo de acuerdo con el programa de monitoreo ambiental.	
Objetivos específicos	
4. Aplicar un protocolo de muestreo, que sirva para aislar las cepas correspondientes y realizar la identificación del grupo de microorganismos aislados.	
5. Analizar la presencia de microorganismos ambientales en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con un programa de monitoreo ambiental, para identificar riesgos microbiológicos en los procesos.	
6. Evaluar los controles preventivos que deben generarse en una planta de alimentos, con el fin disminuir el microbiota que genere riesgo de contaminación cruzada.	
Descripción del producto:	

Con esta investigación, se pretende diseñar un protocolo de búsqueda y aislamiento de microorganismos, para identificación del microbiota en una planta de salsas y condimentos de acuerdo con un programa de monitoreo ambiental diseñado por la Ley de Modernización de Inocuidad de los Alimentos (FSMA por sus siglas en inglés).

Desarrollar el programa de monitoreo ambiental en una planta de alimentos puede ayudar a validar y verificar los programas prerequisites específicos, como el de saneamiento y diseño sanitario, con esta investigación se puede generar una estrategia para monitorear el medio ambiente en busca de condiciones antihigiénicas.

Por medio de este documento o artículo se demuestra el creciente consenso sobre la importancia de los programas de monitoreo ambiental como parte esencial de los sistemas de inocuidad y calidad de los alimentos.

Se compartirán algunos registros, mediciones y análisis, que se podrán relacionar con plantas de alimentos similares a la cual se realiza el proyecto. Y se realizará una descripción de los microorganismos utilizados, como indicadores, patógenos o deterioradores, que se hayan utilizado dentro del proyecto, y la razón por la cual se identificaron estos y no otros.

Lo mencionado anteriormente, se hace con el fin de detectar riesgos microbiológicos en los procesos, y disminuir los riesgos por contaminación cruzada.

Necesidad del proyecto:

Conocimiento del microbiota existente en una planta de alimentos, riesgos contaminación cruzada con patógenos y generación de controles preventivos para disminuir o eliminar la contaminación cruzada.

Este proyecto es esencial para la industria alimentaria y plantas de procesamiento para definir, engrandecer y enaltecer los programas de monitoreo ambiental actuales, ya que, el hecho de que una planta tenga todos sus controles sin resultados, no los hace tener un programa efectivo. Este proyecto logra invitar a las industrias alimentarias a reevaluar los métodos y puntos de muestreo, de acuerdo a los riesgos (un sistema basado en HACCP) que se tengan dentro de una planta de alimentos, para desarrollar un programa de monitoreo ambiental de acuerdo a cada tipo de planta.

El monitoreo ambiental puede ser usado para verificar que los controles preventivos, distintos al proceso, que se hayan implementado funcionan. Y de ahí mantener los registros de validación, monitoreo, verificación y las medidas correctivas de los controles preventivos distintos al proceso.

<p>Justificación de impacto: Compartir con la comunidad académica, como realizar un rastreo microbiológico en una planta de alimentos, hasta llegar a la identificación de los microorganismos, que puedan generar riesgo de contaminación cruzada hacia el producto y cómo se relaciona la disminución de estos microorganismos con un buen manejo de programas prerrequisitos.</p>	
<p>Restricciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de fuentes de financiación para identificación de los microorganismos. • Confidencialidad de los resultados obtenidos por parte de la compañía Griffith foods. 	
<p>Entregables: Avances periódicos del desarrollo del PFG al tutor (a). Entrega del documento aprobado al lector (a) para su revisión y para su posterior aprobación y calificación. Tribunal evaluador (tutor (a) y lector(a), entregan calificación promediada.</p>	
<p>Identificación de grupos de interés: Cliente(s) directo(s): Plantas de alimentos. Cientes indirectos: Investigadores de microbiología de alimentos, Organismos de vigilancia y control (INVIMA, Ministerio de salud de Colombia), consumidores finales.</p>	
Aprobado por director MIA: Felix Modesto Cañet Prades, PhD	Firma:
Aprobado por Profesora seminario PFG: MIA. Ana Cecilia Segreda Rodríguez	Firma:
Estudiante: María Alejandra García Orozco	Firma: 

8.2 DEFINICIONES OPERATIVAS

Limpieza: La eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables. (1)

Desinfección: La reducción del número de microorganismos presentes en el medio ambiente, por medio de agentes químicos y/o métodos físicos, a un nivel que no comprometa la inocuidad o la aptitud del alimento. (1)

Higiene de los alimentos: Todas las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad y la aptitud de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria. (1)

Esterilización: es el proceso mediante el cual se alcanza la muerte de todas las formas de vida microbianas, incluyendo bacterias y sus formas esporuladas altamente resistentes, hongos y sus esporos, y virus. Se entiende por muerte, la pérdida irreversible de la capacidad reproductiva del microorganismos (2)

Higienización: es un término ambiguo, últimamente muy utilizado en el mercado, que se aplica a aquellos procesos de limpieza en los que mediante el uso de productos denominados **higienizantes** se supone que además de limpiar, se reduce la carga bacteriana. (2)

Tomado de:

1. FAO. (s. f.). CÓDIGO INTERNACIONAL RECOMENDADO DE PRÁCTICAS
- PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS.
Recuperado 15 de septiembre de 2021, de
<http://www.fao.org/3/y1579s/y1579s02.htm>
2. Fabregas, E. (2021, 9 marzo). Limpieza, higienización, desinfección:
¿cuáles son sus diferencias? Recuperado 15 de septiembre de 2021, de
<https://www.proquimia.com/limpieza-higienizacion-desinfeccion-cuales-son-sus-diferencias/>

