



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE QUÍMICA
ESPECIALIDAD EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS

TRABAJO DE OBTENCIÓN DE DIPLOMA

“DIAGNÓSTICO Y FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL NUTRIÓLOGO
PARA DESEMPEÑARSE COMO ENCARGADO DE INOCUIDAD EN SERVICIOS DE
ALIMENTOS”

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO
ESPECIALIDAD

PRESENTA

L.N. AMALINALI SÁNCHEZ SÁNCHEZ

DIRIGIDO POR

DRA. SOFÍA M. ARVIZU MEDRANO

DRA. SOFÍA M. ARVIZU MEDRANO.
PRESIDENTE

FIRMA

M. EN C. BEATRIZ L. ÁLVAREZ
MAYORGA
SECRETARIO

FIRMA

DRA. MONTSERRAT HERNÁNDEZ
ITURRIAGA
VOCAL

FIRMA

DRA. ANGÉLICA GODÍNEZ OVIEDO
SUPLENTE

FIRMA

DR. MAURICIO REDONDO SOLANO
SUPLENTE

FIRMA

DRA. SILVIA LORENA AMAYA LLANO
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE
QUÍMICA

DRA. FLAVIA GUADALUPE LOARCA
PIÑA
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO

QUERÉTARO, QRO., NOVIEMBRE, 2023
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE QUÍMICA



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Diagnóstico y fortalecimiento de las capacidades del
nutriólogo para desempeñarse como encargado de
inocuidad en servicios de alimentos.

por

Amalinali Sánchez Sánchez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Clave RI: FQESN-237986

RESUMEN

Los alimentos listos para consumo son aquellos que no requieren manipulación por parte del consumidor previo a su consumo. El Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos reportó entre 2009 a 2020, 982 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en establecimientos fijos de servicios de alimentación (excluyendo restaurantes), lo que supone un gran peligro para la salud pública. Dentro de las organizaciones que se dedican a la preparación de alimentos, lo ideal es que exista una persona responsable de la formación de los colaboradores en temas de inocuidad de alimentos. En este documento se plantea al “Licenciado en nutrición” como uno de los posibles actores de este cargo dentro de la industria de servicios de alimentos. Por lo cual, se realizó un análisis del perfil de formación de esta licenciatura en las universidades físicas y virtuales disponibles en el estado de Querétaro, se investigó la frecuencia de oferta de trabajo para nutriólogos como responsables de inocuidad en la preparación de alimentos y se seleccionó contenido indispensable para la formación de estos profesionistas que asumen dichas funciones. Se observó que todas las instituciones incluyen materias relacionadas a la inocuidad en su curricula; sin embargo, no se observa que se logre una formación sólida en esta área, ya que es un número reducido de materias (1-5) y algunas de ellas muy amplias o poco específicas en las diferentes instituciones. También se analizó en un periodo de 3 meses, la oferta laboral para nutriólogos en áreas de manipulación de alimentos observando 38.1% (N=21) de puestos relacionados, ubicando al nutriólogo como participe activo del sector de producción de alimentos, laborando como supervisor y capacitador de temas de inocuidad. Habiendo determinado la necesidad de reforzar los conocimientos del nutriólogo en área de inocuidad de alimentos, se propone un contenido de estudio que incluye temas de microbiología, buenas prácticas de manufactura, necesidades operacionales y el trasfondo de las normativas nacionales para manipulación de alimentos preparados listos para consumo. El estudio se realizó entorno a los conocimientos obtenidos durante la carrera de nutrición y expone la necesidad de fortalecer la educación en inocuidad de los alimentos.

Palabras clave: Licenciatura en Nutrición, inocuidad de alimentos, alimentos listos para el consumo.

ABSTRACT

Ready-to-eat foods are those that do not require handling by the consumer prior to consumption. The U.S. Center for Disease Control reported 982 outbreaks of foodborne illness in fixed food service establishments (excluding restaurants) between 2009 and 2020, which poses a great danger to public health. Within food service organizations, there should ideally be a person responsible for training employees in food safety issues. In this document, the nutritionist is proposed as one of the possible actors of this position within the food service industry. Therefore, an analysis of the training profile of this degree in the universities (physical and on line) available in the state of Querétaro was carried out, the frequency of job offers for nutritionists responsible for food safety in food preparation was investigated and indispensable content was selected for the training of these professionals who assume these functions. It was observed that all the institutions include subjects related to food safety in their curricula; however, it is not observed that a solid training in this area is achieved, since there is a reduced number of subjects (1-5) and some of them are very broad or not very specific in the different institutions. The labor supply for nutritionists in food handling areas was also analyzed in a period of 3 months, observing 38.1% (N=21) of related positions, placing the nutritionist as an active participant in the food service sector, working as a supervisor and trainer of food safety issues. Having determined the need to reinforce the nutritionist's knowledge in food safety, a study content is proposed that includes topics of microbiology, good manufacturing practices, operational needs and the background of national regulations for handling ready-to-eat foods. The study was conducted around the knowledge obtained during the nutrition career and exposes the need to strengthen food safety education.

Key words: Nutrition career, Food safety, Ready-to-eat foods.

DEDICATORIA

“Sentí aquí en mi pecho mucho orgullo, me sentí muy contento y lo sentí ahí, muy adentro...” Así es como mi abuelito Severiano describió su sentir al momento que terminó el libro “Lección 2” para aprender por su cuenta a leer. Aquel día que me lo platicó, también me dijo que estaba feliz de que tuviéramos la oportunidad de estudiar... Era un hombre de pocas palabras. Gracias a las conversaciones que tuve con él, en la universidad me propusieron para recibir una beca de inscripción con el concepto de “promoción cultural” y a escribir en el boletín escolar...

Me inspiré en él, pero también en la versión de mi abuelita Agapita que al finalizar su educación primaria dio clases en algunas comunidades alejadas. También recordé el ejemplo de mi abuelita Esperanza, que en las actividades de su grupo gerontológico hacía planas y planas de vocales a sus casi 80 años...

Dedico este trabajo a los esfuerzos y a la memoria de mis abuelitos que ya trascendieron y a mi abuelita paterna que afortunadamente sigue con nosotros y sé que está orgullosa de que sea profesionista e independiente.

Así mismo y con las palabras anteriores, honro a mis papás y reconozco a mis hermanos, que me infundieron la confianza necesaria al jamás dudar de mis capacidades... Y por creer antes que yo, que podría cruzar la meta.

Con mucho cariño a:

- Papá (José Carmen Sánchez Hernández)
- Mamá (Beatriz Sánchez Aguilar)
- Sandra, Dalú, Noel, Balam e Itzuri

Y también a mi pequeña sobrina:

- Dayami

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el entusiasmo de mis amigas y amigos con el cual me animaron a lo largo de este trayecto, para convertir la ilusión de este grado en realidad.

Gracias a mis sinodales por inspirarme con sus saberes. Es invaluable lo aprendido de ustedes.

Agradezco especialmente a la Dra. Sofía Arvizu, por ser muy paciente y brindarme todo el apoyo para el desarrollo de este trabajo.

Gracias a Dios por traerme a este momento...

Declaro que los datos propios obtenidos en esta investigación fueron generados durante la ejecución de mi trabajo de tesis de manera ética y que incluí los detalles metodológicos necesarios para que los resultados de esta tesis sean reproducibles en investigaciones futuras.

Este manuscrito es un trabajo original en el cual se declaró y dio reconocimiento a cualquier colaboración o cita textual presentadas en el documento.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'L.N. Amalinali Sánchez Sánchez', written in a cursive style.

L.N. Amalinali Sánchez Sánchez

| CONTENIDO | PÁGINA |
|------------------------|---------------|
| ÍNDICE GENERAL | i |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | iv |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 3 |
| 2.1 Brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS) en servicios de alimentos en Estados Unidos. | 3 |
| 2.2 Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) en América latina. | 6 |
| 2.3. Relevancia de la capacitación en la inocuidad de los alimentos..... | 9 |
| 3. OBJETIVOS..... | 10 |
| 3.1 General | 10 |
| 3.2 Específicos | 10 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 11 |
| 4.1 Diagnóstico curricular de la Licenciatura en nutrición en el estado de Querétaro | 11 |
| 4.2 Evaluación de la frecuencia con que un nutriólogo funge como encargado de inocuidad en establecimientos de servicios de alimentos..... | 11 |
| 4.3 Identificación de temas necesarios para que un nutriólogo se desempeñe adecuadamente como encargado de inocuidad en un establecimiento de servicios de alimentos. | 12 |
| 5. RESULTADOS | 13 |

| | |
|--|----|
| 5.1 Evaluación de la curricula de la Licenciatura en nutrición en el estado de Querétaro según materias relacionadas con inocuidad de alimentos..... | 13 |
| 5.2 El nutriólogo como encargado de inocuidad en establecimientos de servicios de alimentos. | 15 |
| 5.3 Propuesta de contenidos mínimos de capacitación para nutriólogos que se incorporan a laborar en servicios de alimentos..... | 20 |
| 5.3.1 Microorganismos de interés en alimentos y sus características | 20 |
| 5.3.2 Fuentes y mecanismos de contaminación de alimentos..... | 26 |
| 5.3.3 Factores que afectan la supervivencia y desarrollo de los microorganismos en los alimentos..... | 29 |
| 5.3.4 Buenas prácticas de manufactura (BPM). | 35 |
| 5.3.5 Saneamiento de instalaciones y equipos..... | 40 |
| 6. CONCLUSIONES | 48 |
| 7. REFERENCIAS | 49 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Brotes, casos, hospitalizaciones y muertes por ETAS reportados en Estados Unidos en periodo de 2009 a 2020 (CDC, 2022)..... | 5 |
| Cuadro 2. Enfermedades Infecciosas y Parasitarias del Aparato Digestivo hasta la semana epidemiológica 52 del 2022 (SINAVE, 2023) | 8 |
| Cuadro 3. Asignaturas relacionadas a Inocuidad de alimentos en las distintas universidades del estado de Querétaro (Elaboración propia)..... | 14 |
| Cuadro 4. Descripción de vacantes para Licenciatura en nutrición en el estado de Querétaro” (Elaboración propia). | 16 |
| Cuadro 5. Características de la descripción de puesto relacionadas a inocuidad de alimentos. | 17 |
| Cuadro 6. Giro laboral de egresados de la Licenciatura en nutrición de la Universidad Autónoma de Querétaro (Generaciones egresadas 2021-2023)..... | 19 |
| Cuadro 7. Clasificación de factores que influyen en la sobrevivencia y desarrollo de los microorganismos | 30 |
| Cuadro 8. Clasificación de los microorganismos con base en su temperatura de desarrollo. (Fernández, 2008)..... | 34 |
| Cuadro 9. Clasificación de la suciedad según Caparrós-Ruiz (2018)..... | 44 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Brotes de ETAS en Estados Unidos, del 2009 al 2020 (CDC, 2022)..... | 4 |
| Figura 2. Oferta laboral para Licenciados en nutrición en el estado de Querétaro. | 15 |
| Figura 3. Sitios de empleo mencionados por nutriólogos egresados de la UAQ. ... | 20 |
| Figura 4. Iconografía de SEMARNAT para manejo integral de residuos. (2022).... | 38 |
| Figura 5. Recolección correcta de residuos (SEMARNAT, 2022) | 40 |
| Figura 6. Garantías de los POES (OMS, 2016)..... | 43 |
| Figura 7. Proceso de formación de biopelículas. | 46 |

1. INTRODUCCIÓN

En Estados Unidos 75% de los casos de brotes alimentarios se asocian a manipulación incorrecta de los alimentos y hasta el 59% del total de brotes se atribuyen a la industria de alimentos (Yu, 2018; McFarland et ál, 2019; Ehuwa, et ál, 2021). Según datos del Ministerio de Salud (MINSAL) de Chile los brotes reportados de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) se asocian en 36% a pescados y mariscos y 34% a alimentos listos para consumo. Los sitios en donde ocurren estos brotes son el hogar en un 53.7%; casinos y cocinas 20. 1%; y los restaurantes, con un 12. 1%. (MINSAL, 2016).

Los alimentos listos para consumo son aquellos que no requieren manipulación ulterior a su preparación previo a su consumo (FAO, 1998), implicando alto riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (Ehuwa, et ál, 2021). Así mismo, los manipuladores de alimentos tienen contacto directo con los productos durante y después del procesamiento, también con los equipos, utensilios y áreas de preparación, por lo cual son fuentes de contaminación potenciales; la posibilidad de que un trabajador contamine los alimentos depende de diversos factores, como el estado de salud del operador, eficiencia, pertinencia y frecuencia de los procedimientos de higiene, el conocimiento y aplicación de las buenas prácticas en la preparación de los alimentos (Ehuwa, et ál 2021).

La contaminación de los alimentos con patógenos que pueden causar casos y brotes de enfermedades y están inminentemente relacionados por la comprensión y el cumplimiento de las prácticas de higiene por parte de los manipuladores de alimentos (Zenbaba, et ál, 2022). La probabilidad de que se ejecuten las buenas prácticas de higiene de alimentos aumenta más de tres veces en operadores que han recibido capacitación que los que no han recibido. Así mismo la probabilidad de cumplimiento en manipuladores de alimentos con preparación académica formal es mayor que en manipuladores sin preparación formal (Teffo y Tabit, 2020).

La salud del consumidor depende de la efectividad del programa de inocuidad alimentaria de los establecimientos, por lo cual es indispensable la capacitación inicial, frecuente y permanente de los empleados sobre temas de inocuidad alimentaria (Yu, 2018 y McFarland, et ál, 2019, citados por Ehuwa, et ál, 2021). La capacitación efectiva en manipuladores de alimentos impacta positivamente en la salud pública. Los contenidos de capacitación por internet podrían ser una opción para adaptar a las necesidades de cada servicio. Los gerentes pueden adoptar programas educativos en línea para uso en sitios industriales (Lee & Seo, 2020), tomando ventaja de que el uso de dispositivos móviles es económico, interactivo, ampliamente disponible y de fácil implementación.

El Código alimentario de la FDA (Food en Drug Administration) menciona que es importante que en los establecimientos que procesen alimentos exista una persona capacitada y con conocimientos bastos de enfermedades transmitidas por alimentos, buenas prácticas de higiene, sistema HACCP y gestión de los programas de inocuidad. El deber de esta persona será la capacitación de los manipuladores de alimentos que trabajen en su compañía (Neal, et ál, 2010). En México, la bolsa de trabajo sugiere que sí existe el puesto para esta persona a cargo de la supervisión y capacitación de los manipuladores de alimentos que colaboran en los centros de preparación o producción de alimentos. Esto se sustenta en que las ofertas del área de calidad de alimentos manejan dentro de las actividades de puesto la “capacitación” igualmente solicitan la preparación en torno a normativas de higiene y calidad relativa a alimentos.

El nutriólogo suele ser solicitado para llevar a cabo la supervisión y capacitación de higiene para empresas con giro principal de manejo de alimentos, en su mayoría, servicios de alimentación para trabajadores y hospitales; es decir alimentos listos para consumo. Por ello, este trabajo tuvo como objetivo diagnosticar la formación en Inocuidad de Alimentos que recibe el nutriólogo, la frecuencia con la que funge como encargado de inocuidad en servicios de alimentos y, proponer un curriculum que fortalezca sus conocimientos y habilidades para desempeñarse en esa función.

2. ANTECEDENTES

2.1 Brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS) en servicios de alimentos en Estados Unidos.

Los sitios que tienen características similares a servicios de alimentación para obreros son: Campamentos, guarderías, hospitales, oficinas/ lugares interiores de trabajo, otros centros de salud, prisión/cárcel, centros escolares, instalaciones religiosas, barco/embarcación, sala de banquetes y cuidados de enfermería a largo plazo. Estos comparten las características de tener un proveedor exclusivo, ser un establecimiento fijo, preparar alimentos listos para consumo, producir en masa, y ofertar a comensales cautivos (temporal o definitivamente). Se considera que las poblaciones cautivas tienen mayor probabilidad de consumir los alimentos que ofrecen los establecimientos fijos, por lo cual se vuelve más identificable un brote, por lo mismo no se incluyen restaurantes, dada la diversidad de platillos y la libre elección del comensal, lo que tiende a dispersar la información, al no asociar claramente enfermedades grupales. En la Figura 1 se muestran los datos de los brotes asociados a alimentos que ocurren en sitios de servicio de alimentos como los que se han enlistado en esta sección y que fueron reportados en Estados Unidos por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), entre 2009 y 2020. Se puede observar la tendencia anual de brotes, la ocurrencia mensual a lo largo del periodo y el mapa de la distribución de brotes entre los estados.

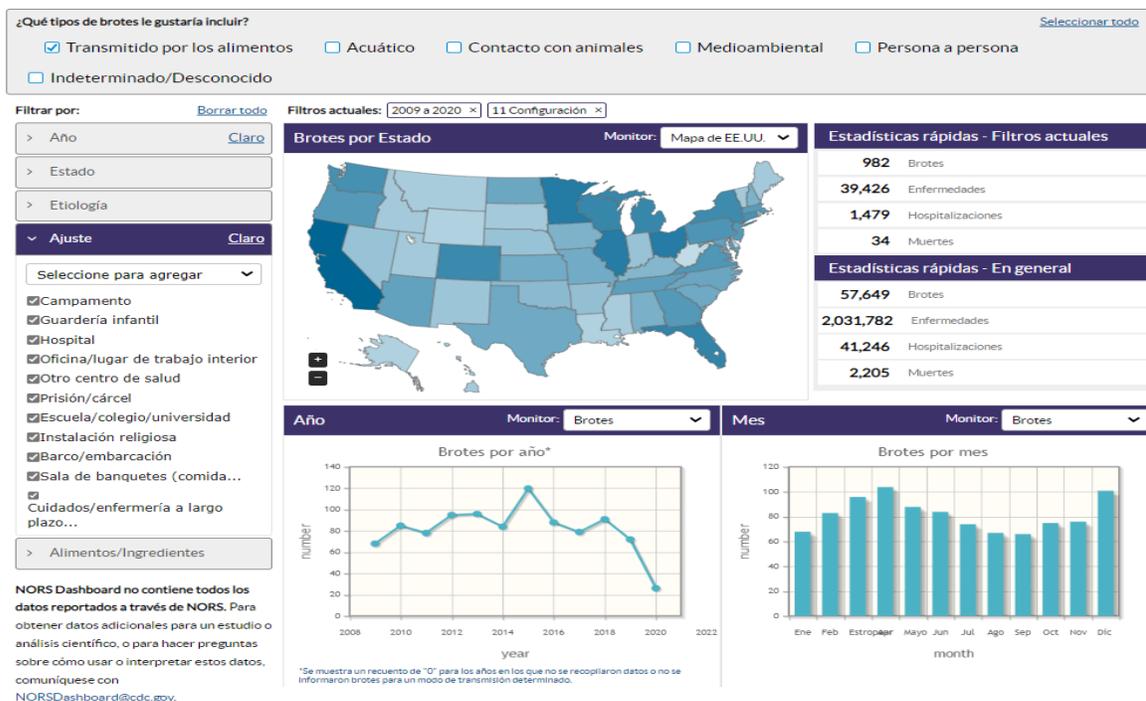


Figura 1. Brotos de ETAS en Estados Unidos, del 2009 al 2020 (CDC, 2022).

Se reportaron 982 brotes (186 desconocidos), 39426 casos, 1497 hospitalizaciones y 34 muertes. A través de los años la aparición de brotes ha tenido un comportamiento similar variando entre 68 y 96 brotes, a excepción del año 2015 donde se dispararon a 120. En el último año reportado el 2020 se observa una marcada disminución de brotes, pudiendo atribuirse a la disminución de tránsito público por el confinamiento provocado por SARS-COV-2019, el cual consistió en cierre de centros de trabajo, escolares y recreativos.

Los meses donde se observa mayor número de brotes es la temporada de diciembre a junio, con números por encima de 80 brotes (enero disminuyó un poco a 68 y repunto en mes de febrero). Este incremento se puede atribuir a la época de brotes de norovirus que se considera entre noviembre y abril en los países al norte de la línea ecuatorial (CDC, 2022). Esta atribución se basa en que las ETAS causadas por norovirus son alrededor de la mitad del total de los brotes.

De junio a noviembre en más del 50% de los casos predominan brotes causados por bacterias. También se puede mencionar que los meses de junio, julio y agosto es más común la infección de *Salmonella*. Las hospitalizaciones registradas fueron provocadas por bacterias en todos los meses del año excepto en febrero donde se registraron mayoría (65.4%) por virus. La letalidad se atribuye marcadamente a bacterias, siendo responsables de al menos 2/3 partes de los decesos. Del total de muertes solo 4 se atribuyeron a toxinas no especificadas.

En el Cuadro 1 se pueden apreciar las tendencias de la aparición de los brotes año por año, así mismo, las enfermedades, las hospitalizaciones y la mortalidad.

Cuadro 1. Brotes, casos, hospitalizaciones y muertes por ETAS reportados en Estados Unidos en periodo de 2009 a 2020 (CDC, 2022).

| APARICIÓN DE ETAS PERIODO DE 2009 A 2020 | | | | |
|--|--------|--------------|-------------------|---------|
| AÑO | Brotes | Enfermedades | Hospitalizaciones | Muertes |
| 2009 | 68 | 3255 | 40 | 0 |
| 2010 | 85 | 4681 | 73 | 4 |
| 2011 | 78 | 3293 | 114 | 1 |
| 2012 | 95 | 3797 | 137 | 5 |
| 2013 | 96 | 2603 | 120 | 3 |
| 2014 | 84 | 3371 | 144 | 4 |
| 2015 | 120 | 4533 | 103 | 0 |
| 2016 | 88 | 3505 | 67 | 3 |
| 2017 | 79 | 2562 | 128 | 4 |
| 2018 | 91 | 3967 | 263 | 8 |
| 2019 | 72 | 1996 | 82 | 1 |
| 2020 | 26 | 1863 | 208 | 1 |

2.2 Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) en América latina.

En Latinoamérica no existe una base de datos que conjunte la información sobre brotes de enfermedades transmitidas por alimentos por lo cual no es posible analizar la información como la CDC de los Estados Unidos. Aun así, existen diversas publicaciones que aportan información sobre la ocurrencia de brotes con origen en servicios de alimentación colectiva como los son escuelas, guarderías, centros penitenciarios y hospitales. Algunos ejemplos se describen a continuación:

Honduras, 2008. Análisis epidemiológico por brote de enfermedad gastrointestinal identificado en una guardería. Mediante la recopilación de datos y los exámenes microbiológicos (platos de guardería, insumos de proveedor y agua de red municipal) se identificó que el 90.6% de los comensales enfermaron por consumir alimentos preparados en la guardería (33 niños y 3 adultos, de los cuales 14 fueron hospitalizados) presentando vómitos, náuseas y dolor abdominal. Los resultados bacteriológicos de la guardería y proveedores fueron positivos a *Staphylococcus aureus*, en queso y cuajada, alimentos que consumieron los 39 enfermos. Por lo cual el *S.aureus* se señaló como principal agente etiológico del brote (Mejía-Nuñez, et ál., 2009).

Paraguay, 2016. En una escuela paraguaya se realizaron análisis microbiológicos de alimentos, agua, materia fecal y manos a comensales enfermos y manipuladores. El 5% de la población resultó afectada (43 de un N=804) con síntomas típicos de una ETA como náuseas, dolor abdominal, diarrea y vómito en un promedio de incubación de 6 horas. El alimento identificado como responsable fue el queso, consumido por 9 de cada 10 participantes. De los análisis microbiológicos se aisló *S. aureus* tanto en manos de los involucrados en la preparación de alimentos como en los mismos enfermos (17% de las personas analizadas), por lo cual dicho microorganismo se determinó como sospechoso del brote, también se relacionó de manera indirecta con la falta de prácticas sanitarias en el establecimiento (Zunilda, et ál., 2016).

República Dominicana, 2014. Ocurrió una intoxicación por alimentos en dos comedores estudiantiles de un mismo distribuidor. Después de aplicarse un cuestionario, se identificaron 20 afectados por síntomas típicos gastrointestinales, lo cual supone una tasa de ataque del 5.2% para comensales (N=378). Debido a que la notificación de brote se recibió a las 72 horas, no se realizaron análisis microbiológicos, por lo cual no se identificó el patógeno responsable, aun así, se sospecha de la relación epidemiológica entre ambos comedores por recibir alimentos de la misma fuente (Rodríguez-Díaz, et al, 2015).

Colombia, 2014. Brotes de enfermedad diarreica aguda en 20 instituciones penitenciarias. Resultado de un análisis de la información reunida de distintos centros penitenciarios se estableció relación entre los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, clasificándolas según su origen. Observando que el 35% de los brotes provenían del servicio de alimentos, 35% de alimentos “sin control” (donaciones, elaboración de bebidas artesanales alcohólicas y alimentos de visitantes), 18% por agua contaminada consumida y 12% de casos inespecíficos (Bejarano-Roncancio, et ál., 2015).

Colombia, 2018: Presencia de *Bacillus cereus* y su toxina diarreica en restaurantes escolares. Fueron analizados 479 muestras de alimentos preparados y listos para el consumo (base de cereal y arroz) de los cuales el 9% se encontró contaminado con *B. cereus*, de estos, el 91% ya contenían la toxina diarrogénica. La presencia de *B. cereus* fue positiva en 17 % de los restaurantes visitados en diversas zonas de la ciudad (N=363). Se atribuyó esta contaminación a malas prácticas de manufactura e insuficiente tratamiento térmico durante el procesamiento. (Forero, et ál., 2018)

México, 2022. Datos de sistema nacional de vigilancia epidemiológica (SINAVE) con casos asociadas a enfermedades gastrointestinales. En México el SINAVE emite en formato semanal un boletín donde reporta los casos y posibles casos de enfermedades atribuidas a un microorganismo o grupo de microorganismos (basado en CIE-10ª REV.). Para la semana 52 del 2022, el acumulado del año anterior publica los siguientes resultados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Enfermedades Infecciosas y Parasitarias del Aparato Digestivo hasta la semana epidemiológica 52 del 2022 (SINAVE, 2023)

| ENFERMEDAD | NÚMERO DE CASOS |
|--|-----------------|
| Absceso Hepático Amebiano | 463 |
| Shigelosis | 1703 |
| Paratifoidea | 5850 |
| Giardiadis | 5906 |
| Fiebre tifoidea | 16217 |
| Intoxicación alimentaria bacteriana | 23514 |
| Ascariasis | 24139 |
| Otras salmonelosis | 42996 |
| Otras infecciones intestinales por protozoarios | 47996 |
| Infecciones Intestinales por Otros Shigelosis Organismos y las mal definidas | 2825735 |

Si bien el SINAVE no proporciona datos sobre la etiología de los casos, se puede concluir que en estos resultados se consideran las enfermedades transmitidas por alimentos, dado la relación de estas enfermedades con el síndrome gastrointestinal. Únicamente señala directamente 23514 de intoxicaciones bacterianas con origen alimentario (SINAVE, 2023). Sin embargo, algunas enfermedades que pueden ser transmitidas por alimentos no suelen cursar con síntomas gastrointestinales, como la listeriosis, la hepatitis, el botulismo.

Se debe mencionar también que la vigilancia epidemiológica mexicana se reduce a información recabada mediante centros de atención de salud, por lo cual quedan discriminados los casos en donde la disponibilidad y accesibilidad a servicios médicos es inexistente, o aquellos pacientes que no solicitan atención médica de forma voluntaria. También puede haber error en el diagnóstico por subjetividad o desinformación médica, y el alcance incompleto en pruebas de tamizaje ya que no todos los centros de salud cuentan con laboratorios clínicos y/o presupuesto suficiente para cubrir con la demanda (SINAVE, 2023) Se infiere en que la

información recabada está muy por debajo de la realidad, por lo cual el problema de las ETAS en México es mayor de lo mencionado, pudiendo suponer algo similar en el resto de Latinoamérica.

En toda la República Mexicana la manipulación de alimentos en todos los niveles es vigilada por Secretaría de Salud a través de la NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios; dicha norma se basa en el *Codex Alimentarius* y considera la implementación de buenas prácticas de manufactura y muy superficialmente el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP por sus siglas en inglés). Esta norma es obligatoria y establece los requisitos mínimos de higiene en los alimentos. Por otra parte, los establecimientos que preparan alimentos listos para consumo también pueden acceder de manera voluntaria a certificaciones que fortalecen sus prácticas de calidad e higiene y proporcionan confianza y prestigio a sus servicios. Estas certificaciones son, la Norma Mexicana NMX-F-605-NORMEX-2018 (DISTINTIVO H) y Sello de Calidad Punto Limpio a cargo de la Secretaría de Turismo. También existe el Distintivo Cristal, importante para el área de alimentos listos para consumo, que es certificado por instituciones no gubernamentales.

2.3. Relevancia de la capacitación en la inocuidad de los alimentos

La contaminación alimentaria y los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos están determinados en una forma considerable por la comprensión y la aplicación de las prácticas de higiene por parte de los manipuladores de alimentos. El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) recomienda que para combatir las enfermedades de transmisión alimentaria se deben capacitar y certificar a los trabajadores y los encargados de servicios de comida y las cocinas en prácticas de inocuidad de alimentos. Mejorar la capacitación y la conciencia de los trabajadores es un factor positivo para disminuir la transmisión de enfermedades por alimentos y hay múltiples estudios que respaldan esta aseveración, también se ha demostrado que el desconocimiento sobre prácticas de salubridad pone en riesgo la inocuidad de los alimentos (Teffo y Tabit, 2020).

Un meta-análisis realizado por Hoover y colaboradores (2020) indagó sobre las características comunes de los restaurantes que habían presentado brotes de norovirus y ahí observaron que entre mayor capacitación menor era la duración y el tamaño de los brotes. Los resultados apuntan que las prácticas, el conocimiento y las políticas de inocuidad alimentaria impactan en la ocurrencia de enfermedades. Este hallazgo fue más notorio en sitios donde los gerentes estaban mejor preparados.

Demisu Zenbaba y colaboradores (2022) identificaron relación entre la capacitación en inocuidad alimentaria y el ejercicio de las buenas prácticas de manipulación alimentaria. Señalan que la probabilidad de cumplimiento de las buenas prácticas de manipulación es 3.5 veces mayor para trabajadores que habían sido capacitados que aquellos sin capacitación. Los investigadores sostienen que la probabilidad de cumplir con las prácticas de higiene de los alimentos también aumentaba en el caso de los manipuladores con educación formal comparado con los aquellos que no contaban con esta. Zenbaba y colaboradores (2020) señalan que los comedores universitarios se apegaron mejor a las prácticas de higiene y suponen que esta diferencia es por el seguimiento por parte de profesionales de la salud a las prácticas de inocuidad de alimentos. Por tanto, se puede decir que la capacitación en materia de inocuidad de los alimentos es fundamental para incrementar y mantener las buenas prácticas de higiene en la preparación de alimentos.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Proponer un curriculum que fortalezca los conocimientos y habilidades del nutriólogo para desempeñarse como encargado de inocuidad en un servicio de alimentos.

3.2 Específicos

- Diagnosticar la formación que recibe el nutriólogo en la licenciatura en relación con inocuidad de alimentos

- Evaluar la frecuencia con que un nutriólogo funge como encargado de inocuidad en establecimientos de servicios de alimentos
- Identificar los temas necesarios para que un nutriólogo se desempeñe adecuadamente como encargado de inocuidad en un establecimiento de servicios de alimentos.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diagnóstico curricular de la Licenciatura en nutrición en el estado de Querétaro

Para el análisis de perfil de egresados de las licenciaturas en nutrición, se tomaron en cuenta todas las universidades que ofertan esta carrera dentro del estado de Querétaro, siendo públicas y privadas: Centro de Estudios Superiores del Bajío (CESBA), Universidad Anáhuac México, Universidad Autónoma de Durango (UAD), Universidad Autónoma de Querétaro UAQ, Universidad Central de Querétaro (UNICEQ), Universidad del Valle de México (UVM), Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) Universidad Tecnológica de México (UNITEC). Se incluye también la modalidad virtual de la Universidad Abierta y a Distancia de México (UNADM). Se compilaron los mapas curriculares accediendo a las páginas web oficiales de cada institución, únicamente la UNICEQ no lo expone en la descripción de sus carreras, por lo cual se le solicitó y recibió vía electrónica. Se estudiaron dichos mapas curriculares buscando aquellas materias que puedan ser relacionadas directamente con inocuidad de alimentos. Las palabras clave que se consideran en este estudio son: “Inocuidad de alimentos”, “Higiene”, “Servicios de Alimentos” “Calidad de Alimentos”, “Políticas Alimentarias” “Legislación Alimentaria” “Industria Alimentaria” “Sanidad” “Producción de Alimentos”.

4.2 Evaluación de la frecuencia con que un nutriólogo funge como encargado de inocuidad en establecimientos de servicios de alimentos.

Se monitoreó la publicación de vacantes para licenciatura en nutrición dentro del estado de Querétaro, a través de las primeras cuatro páginas web de bolsa de

empleo que arroja el buscador (INDEED, OCC, OPCIÓN EMPLEO y COMPUTRABAJO), las cuales son las que tienen mayores visitas de investigación. El monitoreo se realizó durante tres meses; mayo, junio y julio de 2022.

Se tomaron en cuenta aquellas publicaciones que en su descripción solicitaran como tal el nivel de licenciatura mencionando “Licenciatura en nutrición”, “Licenciado (a) en nutrición” “Nutriólogo (a),” “Nutricionista” discriminando aquellas publicaciones que solicitaran carreras truncas, TSU, pasantes, ya que la investigación se centra en identificar la dinámica laboral a nivel profesional únicamente. Una vez reunida la información se clasificaron las vacantes según la rama procedente, con base en lo mencionado en la introducción sobre la formación del licenciado (a) en nutrición. Siendo las siguientes categorías: “Deportes”, “Manejo de alimentos”, “Clínica”, “Educación”, “Poblacional” y “Otros no relacionados directamente” (pero que mencionaban la licenciatura en la publicación de vacante).

Para el área de manejo de alimentos, se consideró que en la descripción de puestos señalará contacto directo del nutriólogo con los alimentos, también se identificaron los comentarios en donde se especificaba el manejo higiénico, prácticas de calidad e inocuidad.

También se solicitó información sobre los datos obtenidos de las últimas 5 generaciones realizadas como parte del programa de “Seguimiento de Egresados” de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Querétaro. Obteniendo 132 encuestas realizadas. De la base de datos se analizan los sitios en que los encuestados dijeron estar laborando en el momento de responder, con lo cual se investiga el giro y se clasifica en las categorías señaladas en el párrafo anterior.

4.3 Identificación de temas necesarios para que un nutriólogo se desempeñe adecuadamente como encargado de inocuidad en un establecimiento de servicios de alimentos.

Se revisaron páginas web y libros relacionados con la gestión de la inocuidad y se seleccionó información que pudiera fortalecer la capacidad del nutriólogo para

desempeñarse como responsable de la inocuidad de alimentos en establecimientos de servicios de alimentos (CDC, 2023; Food Safety, 2023; NOM-251-SSA1-2009; Amores de Gea, 2013; Caparrós-Ruiz, 2013; Maier-Neumann, 2021).

Para desarrollar el currículo propuesto para reforzar la capacitación del nutriólogo al unirse al campo laboral, se consideran temas básicos de microbiología en alimentos, un elemento esencial para un responsable de inocuidad de alimentos. El temario se basa en el trasfondo de las disposiciones de la NOM-251-SSA1-2009, con la intención de llevar a comprender el fundamento de estas mismas. Se profundizan temas operacionales como saneamiento, manejo de residuos y control de plagas, que si bien se mencionan en la NOM-251-SSA1-2009, en esta propuesta se abordan con sustento científico y se complementa con otras leyes mexicanas aplicables.

5. RESULTADOS

5.1 Evaluación de la curricula de la Licenciatura en nutrición en el estado de Querétaro según materias relacionadas con inocuidad de alimentos

En el análisis de los mapas curriculares de los programas educativos de la Licenciatura en Nutrición que se ofertan en Querétaro (Cuadro 3), se observa que la Universidad Autónoma de Durango es la institución que considera el mayor número de asignaturas relacionadas con inocuidad de alimentos, con un total de cinco: “Sistemas de producción de alimentos”, “Higiene de los alimentos”, “Administración en servicios de alimentos”, “Legislaciones alimentarias” y “Políticas alimentarias.” Sin embargo, otras instituciones como el CESBA, la UVM y la UNIVA sólo incluyen una asignatura en su plan de estudios, nombradas “Sanidad, legislación e higiene de los alimentos”, “Gestión de servicios de alimentos” y “Servicios de alimentación colectivos.”, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Asignaturas relacionadas a Inocuidad de alimentos en las distintas universidades del estado de Querétaro (Elaboración propia).

| INSTITUCIÓN EDUCATIVA | MATERIAS OFERTADAS | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------------------|------------------------|
| UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE DURANGO (Licenciatura en Nutrición) | Sistemas de producción de alimentos | Higiene de los alimentos | Administración en servicios de alimentos | Legislaciones alimentarias | Políticas alimentarias |
| UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA DE MÉXICO (Licenciatura en Nutrición Aplicada) | Servicios de alimentos | Higiene y calidad alimentaria. | Sistemas de información sanitaria | Sistemas de producción de alimentos | |
| ANAHUAC (Licenciatura en Nutrición) | Legislación alimentaria | Políticas públicas en alimentación | Gestión en servicios de alimentos | | |
| UNITEC (Licenciatura en Nutrición) | Higiene y legislación alimentaria | Gestión de los servicios de alimentos | Desafío en la industria alimentaria | | |
| UNICEQ (Licenciatura en Nutrición) | Sistemas de producción de alimentos | Legislación de alimentos | Administración de servicios de alimentos. | | |
| UAQ (Licenciatura en Nutrición) | Planeación de servicios de alimentación | Operatividad de servicios de alimentación colectiva | | | |
| CESBA (Licenciatura en Nutrición y Educación Alimentaria) | Sanidad, legislación e higiene de los alimentos | | | | |
| UVM (Licenciatura en Nutrición) | Gestión de servicios de alimentos | | | | |
| UNIVA (Licenciatura en Nutrición) | Servicios de alimentación colectivos | | | | |

5.2 El nutriólogo como encargado de inocuidad en establecimientos de servicios de alimentos.

Oferta laboral y giro de empleos de egresados de la Licenciatura en Nutrición en el estado de Querétaro

Durante los 3 meses de seguimiento (mayo, junio y julio del año 2022) se obtuvieron 21 vacantes dentro del territorio de Querétaro, tanto en la capital del estado, como en otros municipios. Se clasificaron las ofertas como se observa en la Figura 2.

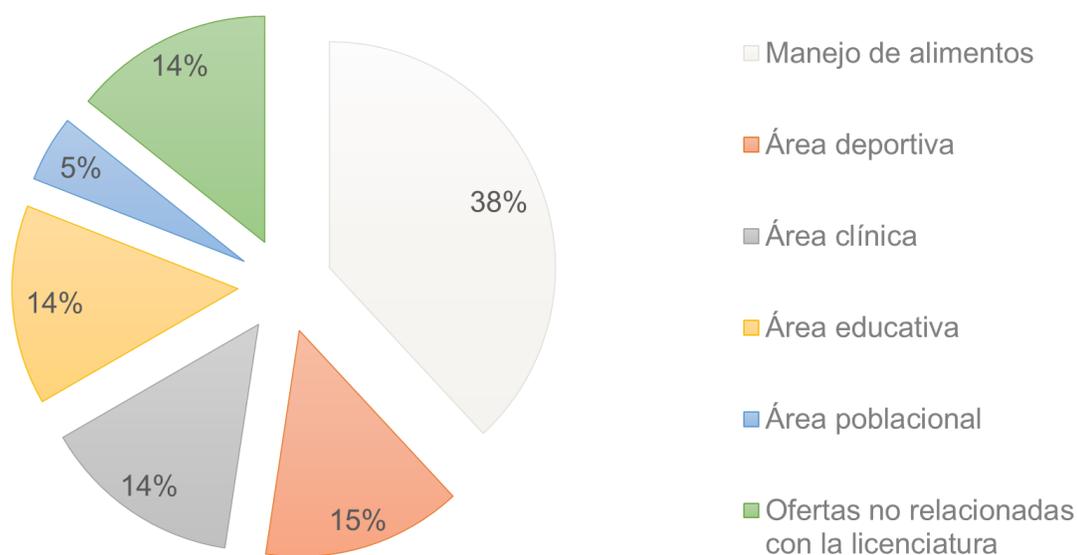


Figura 2. Oferta laboral para Licenciados en nutrición en el estado de Querétaro.

Se puede observar que el área de manejo de alimentos es mayormente demandada en comparación con el resto de las áreas (Cuadro 4). Abarcando un 38.1% del total de las publicaciones, seguida de las fracciones iguales de 14.3% de las áreas de “deporte”, “educación” y “clínica”).

Cuadro 4. Descripción de vacantes para Licenciatura en nutrición en el estado de Querétaro” (Elaboración propia).

| MES | DEPORTES | MANEJO DE ALIMENTOS | CLÍNICA | EDUCACIÓN | POBLACIONA L | NO AFINES |
|-------|---|--|----------------------------------|---|--|--|
| MAYO | | 1.- Higienista (Inspector de calidad en comedor industrial) | 1.- Nutriólogo (a) para consulta | | | 1.- Atención al cliente PISA 2.- Visitador médico |
| | | 2.- Lic. Nutrición (para comedor) | | | | |
| | | 3.- Gerente de comedor. | | | | |
| JUNIO | 1.- Gerencia de sucursal de gimnasio 2.- Entrenador de pesas | 4.- Supervisor de turno comedores industriales | 2.- Nutrióloga laboral | 1.- Docente universitario área de la salud | | |
| JULIO | 3.- Entrenador de box | 5.- Auditor de alimentos 6.- Jefe de turno en comedor industrial 7.- Gerente Chef 8.- Gerente de comedor industrial | 3.- Nutriólogo (a) para consulta | 2.- Docente universitario de salud 3.- Docente de bachillerato | 1.- Nutriólogo de coordinación de programas. | 3.- Asesora de ventas |
| TOTAL | 3 | 8 | 3 | 3 | 1 | 3 |

Para el área de manejo de alimentos, se observaron las siguientes descripciones relacionadas: “Supervisión de actividades de calidad”, “Cumplimiento de las normas de higiene”, “Conocimiento normas 251, NORMEX 605 Distintivo H, buenas prácticas de manufactura” “Asegurar que el personal se dirija conforme a lo lineamiento de higiene”, “Manejo higiénico de alimentos”, “Sistemas de inocuidad y calidad”, “Capacitación del personal”. (Cuadro 5.)

Cuadro 5. Características de la descripción de puesto relacionadas a inocuidad de alimentos.

| Vacantes para nutriólogos en manejo de alimentos | Características de la descripción de puesto |
|---|---|
| Higienista (Inspector de calidad en comedor industrial) | <ul style="list-style-type: none"> • Supervisión de actividades de calidad y seguridad dentro de la unidad, capacitación del personal, generación de reportes, seguimiento a incidencias, atención a auditoría internas y del cliente. • Experiencia en el área de servicio de alimentos mínima de 1 año. • Conocimiento normas 251, NORMEX 605 Distintivo H, buenas prácticas de manufactura y conocimientos básicos de seguridad industrial. |
| Supervisor de turno comedores industriales | <ul style="list-style-type: none"> • La persona estará a cargo del seguimiento preciso al cumplimiento de las normas de higiene al interior del comedor. • La persona velará por el cumplimiento en las certificaciones del personal (que esté capacitado adecuadamente). |
| Gerente de comedor | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo y capacitación de personal. • Supervisar las previas de la materia prima en cocina fría, cocina caliente y repostería. |

| | |
|--|--|
| Auditor de alimentos | <ul style="list-style-type: none"> • Auditar procesos de marcas de prestigio en el ramo restauranero. |
| Supervisor de turno comedor industrial | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el responsable de almacén o personal asignado cumpla con los procedimientos según el sistema de gestión de calidad. • Dar seguimiento a las acciones de las no conformidades de proveedores. • Elaboración de programas de limpieza profunda diaria. |
| Gerente Chef | <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que el personal se dirija conforme a los lineamiento de higiene, entre otras. |
| Gerente de comedor industrial | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo higiénico de alimentos. |
| Lic. Nutrición (para comedor) | <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de inocuidad y calidad. |

Encuesta de seguimiento de egresados.

Con información referida por Chávez, Alabat, y los miembros de la Coordinación general de seguimiento de egresados de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Querétaro (2022) sobre la encuesta de seguimiento de egresados, donde se recaban los datos del sitio en que los encuestados dijeron estar laborando en el momento de responder. Los egresados se refirieron al sitio de trabajo con el nombre comercial y no especificaron las actividades que desempeñaban. Los 132 sitios mencionados se categorizaron según el giro laboral:

Manejo de alimentos: Comedores, industrias de alimentos y agricultura.

Clínica con manejo de alimentos: Hospitales y guarderías.

Poblacional con probable manejo de alimentos: Desarrollo integral de la familia (DIF) y Secretaría de Salud (SSA).

Otros no relacionados con manejo de alimentos: Deportes, educación, consulta privada de nutrición, otros no relacionados a la licenciatura.

Una vez categorizada la información se obtuvieron como resultados lo expuesto en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Giro laboral de egresados de la Licenciatura en nutrición de la Universidad Autónoma de Querétaro (Generaciones egresadas 2021-2023)

| GIRO DE EMPLEO DECLARADO. | TOTAL | % |
|---|-------|-------|
| Manejo de alimentos | 23 | 17.4% |
| Clínica con manejo de alimentos | 15 | 11.4% |
| Poblacional con probable manejo de alimentos | 9 | 6.8% |
| Otros no relacionados con manejo de alimentos | 85 | 64.4% |

Por lo que se puede observar, los nutriólogos egresados de la UAQ tienen una presencia importante en distintos puntos de la cadena de producción de alimentos, alcanzando el 17.4%, casi 1/5 parte del total de empleos mencionados en la encuesta. Sitios donde la manipulación de alimentos es cotidiana e importante para el giro de las empresa o instituciones. Sin embargo, también se debe mencionar que hay empresas donde a pesar de tener otro giro comercial se debe manejar un establecimiento fijo de servicio de alimentos como los hospitales y las guarderías, en donde trabajaron 11.4% de los encuestados. Así mismo el 6.8% de los nutriólogos manifestaron trabajar para el DIF y Secretaria de salud, instituciones que se podrían considerar como probables participantes en la manipulación de alimentos por los múltiples apoyos y programas que manejan, esto último meramente como posibilidad. Sumando las categorías que manejan alimentos o que tienen potencial de hacerlo, se alcanza un 35.6% de encuestados que se relacionan o podrían relacionarse con temas de inocuidad de alimentos, es decir, más de un tercio del total de participantes (Figura 3).

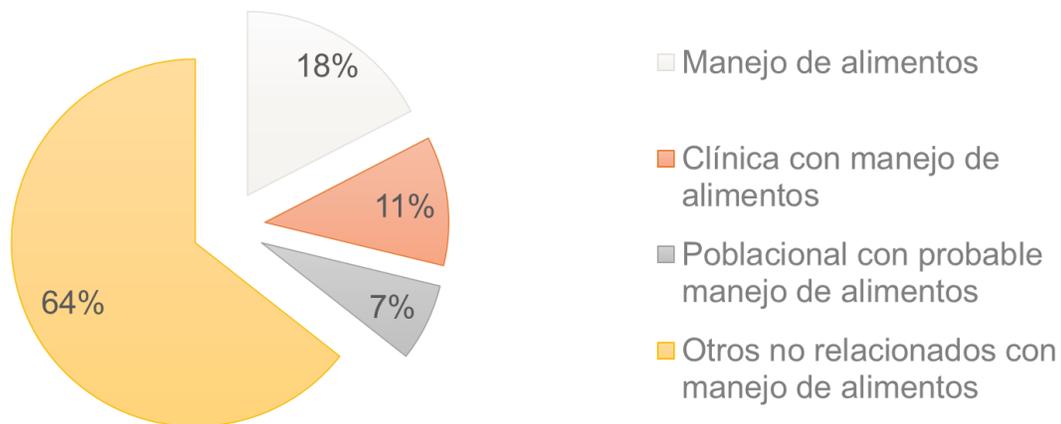


Figura 3. Sitios de empleo mencionados por nutriólogos egresados de la UAQ.

5.3 Propuesta de contenidos mínimos de capacitación para nutriólogos que se incorporan a laborar en servicios de alimentos.

5.3.1 Microorganismos de interés en alimentos y sus características

Fuentes de contaminación

Las enfermedades de transmisión alimentaria son producidas a partir de la contaminación de agentes patógenos al alimento; estos agentes pueden ser de naturaleza física, química y biológica. Los agentes biológicos son los más relevantes en alimentos y agua, los cuales pueden ser: bacterias, virus, hongos, parásitos, toxinas o inclusive priones.

Características de los microorganismos de interés en alimentos

Se ha descrito que las bacterias se comunican entre sí en una población, a través de señales químicas que se sintetizan y concentran para lograr un patrón de comportamiento que las beneficie. La comunicación entre si permite regular la expresión genética en conjunto usándolo a favor de la adaptación del microambiente. (Fernández, 2008). Los microorganismos en general muestran características que deben ser consideradas para establecer medidas de control en el alimento:

- Dimensiones: El tamaño de las bacterias se encuentra entre 0.5 y 5 μm . Algunas formas filamentosas podrían rebasar 100 μm . Una célula de estafilococo mide 1 μm de diámetro y de *Escherichia coli* entre 1 por 3 μm aproximadamente. Este aspecto es relevante enfatizar cuando se capacita a los trabajadores y mostrarles imágenes que les permitan visualizar el tamaño de los microorganismos.
- Dinamicidad: Las bacterias se multiplican mediante división binaria, este crecimiento varía según la especie y es influenciada por las condiciones del entorno; si son favorables incrementará la población de manera exponencial y se detendrá cuando el entorno reduzca los factores afines al microorganismo. El tiempo de reproducción es regularmente de 20 minutos, aunque hay microorganismo que toman solo de 7 a 10 minutos para su división. Este aspecto es fundamental en aquellos microorganismos productores de toxinas o los que requieren concentraciones celulares elevadas para causar la enfermedad (≥ 5 log UFC/g). Para patógenos con dosis infectantes bajas (10-1000 células), el riesgo de enfermar incrementa con el aumento de la población.
- Heterogeneidad: La heterogeneidad de las bacterias se refiere a la diferencia de características que llega a tener una especie de otra, incluso entre cepas de la misma especie. Estas diferencias suelen ser muy marcadas, pudiendo cambiar drásticamente entre una especie y otra. Por ejemplo: La dosis patógena de *E. coli* enterotoxigénica es de miles de miles o incluso millones de unidades, mientras que *G. lamblia*, la infección se puede dar por un solo quiste. La heterogeneidad en la tolerancia a los factores que se emplean para controlar a los patógenos en alimentos debe considerarse cuando se va a diseñar algún tratamiento antimicrobiano.
- Ubicuidad: Los microorganismos se pueden encontrar en cualquier lugar o nicho de la naturaleza, variando de concentración según el ambiente; esto se debe a su resistencia, a su capacidad de adaptación y el potencial para desarrollarse usando distintos sustratos. Por ello, toda superficie o material que

contacto al alimento puede constituir una fuente de contaminación de patógenos.

- **Resistencia:** Muchos microorganismos pueden sobrevivir a la exposición de agresivos agentes físicos y químicos que otros organismos vivos superiores serían incapaces de tolerar (Arienzo et al, 2023). Esta cualidad promueve su gran abundancia, diversidad y extensión en la naturaleza.
- **Potencial metabólico:** El desarrollo visible de un microorganismo, es una de las expresiones del despliegue de su capacidad para metabolizar los compuestos químicos del medio que le rodea. Lo mismo pueden degradar que sintetizar moléculas de gran complejidad. La composición química del alimento promueve el desarrollo de los microorganismos más aptos para usar los nutrientes.
- **Patogenicidad:** Cuando una cantidad suficiente de microorganismos viables se consumen en un alimento contaminado se puede causar una infección leve o grave, que puede derivar en enfermedades graves y riesgo de muerte. (Kumagai et al, 2020)
- **Adaptabilidad:** Según su grado de adaptación un microorganismo puede mantenerse vivo y con actividad en un medio. Los microorganismos, al igual que otros seres vivos usan mecanismos genéticos y fisiológicos que les proporcionan herramientas para adaptarse al ambiente. Esta adaptabilidad microbiana confiere una amenaza a la industria de alimentos cuando ocurre dentro de la planta y trae consigo diversos problemas. Los microorganismos en defensa propia utilizan la adaptación para generar tolerancia o resistencia a factores de estrés, incluso en mayor intensidad que cuando inicialmente son expuestas las comunidades microbianas (Arienzo et al, 2023). Esta capacidad afectará la eficiencia de medidas de control que se aplican en los alimentos, cuando se permite que ocurran estos procesos de adaptación.
- **Plasticidad genética:** En los microorganismos el material genético (el responsable de cualidades específicas) puede ser adquirido o transferido; puede ocurrir en una mutación o por transferencia de a otros microorganismos. El

proceso se puede dar mediante transformación, transducción y conjugación. En la transformación una bacteria expulsa ADN y otra lo toma del medio; la transducción se da por transporte de un intermediario (bacteriófago) y la conjugación por inyectar directamente el material genético de una bacteria a otra. Es importante conocer este tipo de intercambio por las capacidades nuevas que adquieren las bacterias al recibirlo (Fernández, 2008).

Principales microorganismos en alimentos:

Escartín Fernández Eduardo (2008) explica que el manipulador de alimentos debe desarrollar conocimientos sobre el comportamiento y las características de los principales microorganismos que afectan los alimentos. Se debe conocer aquellos que participan como deterioradores y los patógenos que desencadenan enfermedades de transmisión alimentaria. Estos son los siguientes:

Bacterias

a. Bacilos Gram negativos:

- Principalmente son deterioradores clasificados en fermentadoras y no fermentadoras.
- Presentes en el aire, la tierra y el agua. Se puede encontrar en piel y no se implanta en intestinos.
- Muy poco involucrados en brotes de ETAS.

b. Bacterias Gram positivas:

- Cocos y bacilos
- Bacilos esporulados: *Bacillus*, *Clostridium* y *Desulfotomaculum* y *Alicyclobacillus*.
- Ampliamente distribuidos en la naturaleza.
- De *Bacillus* y *Clostridium* existen especies patógenas y toxigénicas en alimentos.
- Las esporas y cepas de algunas especies son notablemente termorresistentes

- Algunos son altamente fermentativos y putrefactivos.
- Bacilos no esporulados:
- Catalogados en dos grupos bacterias lácticas (catalasa negativos) y catalasa positivos

Hongos filamentosos

- Son microorganismos eucariotas ampliamente distribuidos, difícilmente se puede evitar que contaminen los alimentos crudos y procesados.
- Casi todos son esporulados, aerobios estrictos, el pH óptimo de desarrollo alrededor de 5.5 y con gran rango de temperatura para el desarrollo, de -6°C a $> 70^{\circ}\text{C}$.
- Generalmente la actividad de agua mínima de desarrollo es de 0.80.
- Se usan como maduradores en algunos productos (aunque también pueden causar descomposición).
- Es por las micotoxinas que producen la mayoría de los hongos que se consideran de gran importancia sanitaria en alimentos.

Levaduras

- Células eucariotas unicelulares que se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, encontrándose en tierra, plantas y animales.
- Son los principales fermentadores y principalmente aerobios. Toleran niveles de actividad de agua relativamente bajos en comparación con bacterias, pH óptimo de desarrollo de 4.5 a 6.5.
- Son capaces de degradar muchos tejidos vegetales y se desarrollan en alimentos como frutas, verduras, carne, leche e incluso productos industrializados. En el deterioro de alimentos causa gasificación, turbiedad, alteración en olor, color, textura, forma sedimentos, entre otros.
- La clasificación puede ser mediante características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y genética.

- Se les considera de poco interés como agentes patógenos asociados a los alimentos.

Virus

- No se reproducen, ni degradan el alimento ya que requieren de una célula viva y específica para su desarrollo.
- Causan numerosos brotes de enfermedades transmitidas por alimentos y agua.
- Hay diversas formas de virus, pero en lo que concierne a alimentos son principalmente esféricos con dimensiones entre 25 y 250 nM.
- Cuando encuentra una célula susceptible se absorbe y bloquea la síntesis de proteínas, ADN Y ARN de la célula, poniendo en marcha la síntesis de su propio material genético. En pocas horas se multiplican en cientos o miles, infectando las células del hospedero. Su reproducción es más veloz que las bacterias.
- Los virus que se transmiten por alimentos comúnmente son: Hepatitis A, norovirus y rotavirus. Causando problemas en el sistema digestivo con dosis infectantes de unas cuantas partículas.

Parásitos

- Existen los protozoarios (unicelulares, microscópicos) y multicelulares (helminths, macroscópicos). Ambos son relevantes en alimentos porque las formas que los contaminan son microscópicas.
- Son fácilmente transmitidos por alimentos, aunque no se multiplican en estos.
- Los helmintos requieren un huésped animal o humano para llegar a su forma parasitaria adulta. Puede vivir en el huésped como forma larvaria.

5.3.2 Fuentes y mecanismos de contaminación de alimentos

Fuentes de contaminación

La contaminación de los alimentos consiste en el ingreso de microorganismos a los alimentos, ya sea de manera accidental o intencionada. Referirse a contaminación estrictamente tendría que ser el microorganismo ingresando en los alimentos; sin embargo, también se utiliza la expresión para señalar la cantidad microbiana como “elevada contaminación” o “mínima contaminación”. El lenguaje más apropiado sería “elevada carga de microorganismos” o “alto contenido microbiano”.

Ante la contaminación de los alimentos es importante conocer el origen de los microorganismos y el mecanismo de contaminación; generalmente la fuente de contaminación está en el entorno de manipulación del alimento. Conocer la procedencia de la contaminación permite tomar decisiones acertadas en la prevención de riesgos a la salud. A continuación, se presentan, según Fernández (2008), la diversidad de fuentes de contaminación:

- Humana
- Animales: Las plagas urbanas más comunes en edificaciones según Pinto-Rodríguez, 2018 son. Roedores (Ratones, ratas, topos, lirones), Insectos artrópodos (Cucarachas, pulgas comunes, termitas, chinches, mosca doméstica), artrópodos arácnidos (araña del rincón, garrapatas), aves y murciélagos. Aunque los mencionados son los comunes en edificaciones urbanas, para un servicio de alimentos preocupan aquellas que se alimentan de residuos orgánicos o directamente de materia prima como lo son: roedores, cucarachas, moscas, hormigas y aves en áreas perimetrales del edificio.
- Agua: El agua en sí y dependiendo de su origen es potencial vehículo de contaminación para los alimentos; pudiendo aportar microorganismos patógenos o deterioradores. El agua es de especial interés ya que no solo está en contacto con los alimentos en el lavado o enjuague, sino que también participa

como ingrediente; por ejemplo, en preparación de bebidas o en la rehidratación de productos desecados. Además, el agua también entra en contacto con las instalaciones, los materiales, los utensilios e incluso los propios manipuladores, los cuales, al ser contaminados con agua, se convertirán en nuevos vehículos de contaminación.

- Tierra: La tierra es un gran reservorio de microorganismos. Un gramo de tierra puede contener miles o millones de microorganismos. La cantidad y los tipos de microorganismos dependerá de su propia capacidad de reproducción y supervivencia, que también requerirán de situaciones específicas de clima, temperatura, luz solar, pH, humedad, profundidad, temporada, etc. Desde la tierra también se obtiene materia extraña en gran cantidad que al estar presente en los alimentos o superficies que los contactan, dificultan la eficiencia de desinfectantes que se apliquen.
- Aire: “Entendiendo por aire la atmósfera gaseosa que nos rodea, es posible demostrar en él microorganismos asociados a la actividad humana, o procedentes de la tierra y otros materiales.” (Fernandez, 2008). El aire se carga de microorganismos de distintos orígenes gracias a las turbulencias naturales de la atmósfera; por lo cual, los microorganismos en el aire están determinados por los que se encuentran presentes en ese entorno. La descarga de microorganismos al ambiente proviene de diversas acciones como toser, estornudar o en partículas de saliva que se expulsan al hablar; el mismo caminar o la acción de barrer colaboran en que se incorporen microorganismos del suelo al aire. En la industria de alimentos la contaminación aérea generalmente se obtiene de sistemas de ventilación, del aire acondicionado y de la atmósfera natural. Puede acceder al alimento por un mal diseño de la localización de áreas y descuido de los accesos al área de producción.
- Utensilios y superficies: Cualquier superficie se convierte en potencial vehículo/fuente de contaminación al estar en contacto con los alimentos, aún más cuando el contacto es posterior a un proceso antimicrobiano terminal. Es imprescindible que todo establecimiento que manipule alimentos se

comprometa con una efectiva limpieza y desinfección, que deberá quedar programada y recibir estricto apego. Los microorganismos se adaptan notablemente a los residuos de alimentos que quedan remanentes en superficies y utensilios. Cuando otros alimentos entran en contactos con estas poblaciones incrementan su número de inmediato aprovechando las condiciones ambientales mejoradas en el nuevo hábitat. (Fernandez, 2008).

- Equipo: Todos los equipos son nichos potenciales de comunidades microbianas que cobran especial significado, que debe tomarse en cuenta en todo momento para asegurar la inocuidad y las características organolépticas de los alimentos. Sitios muy puntuales de los equipos, como los de difícil acceso alojan microorganismos y los ayuda a mantenerse viables y reproducirse por largos periodos (Fernández, 2008; Possas et al 2021).

Mecanismos de contaminación

Esclarecer los mecanismos de contaminación habiendo tanta interrelación entre todas las fuentes de contaminación y microorganismos ha sido punto clave para determinar la etiología de las enfermedades de transmisión por alimentos.

1. Contaminación directa: Se considera contaminación directa cuando el microorganismo en cuestión llega al alimento sin ayudarse de ningún intermediario; directamente de la fuente de contaminación. La contaminación puede darse en cualquier alimento, utensilio, equipo o incluso en los envases. Por ejemplo: El goteo de líquidos de carne cruda hacia alimentos con preparación de término en un refrigerador vertical.
2. Contaminación de origen: Se le llama así a la contaminación que se adquiere durante la producción del alimento, es decir cuando apenas se está formando. Sucede en cualquier alimento tanto de origen animal como vegetal. Por ejemplo; la leche de vacas enfermas de mastitis bacteriana se contamina desde la ubre, situación que no ocurre en vacas sanas o el ingreso de Salmonella a la yema de huevo aun cuando el huevo no ha salido de la gallina.

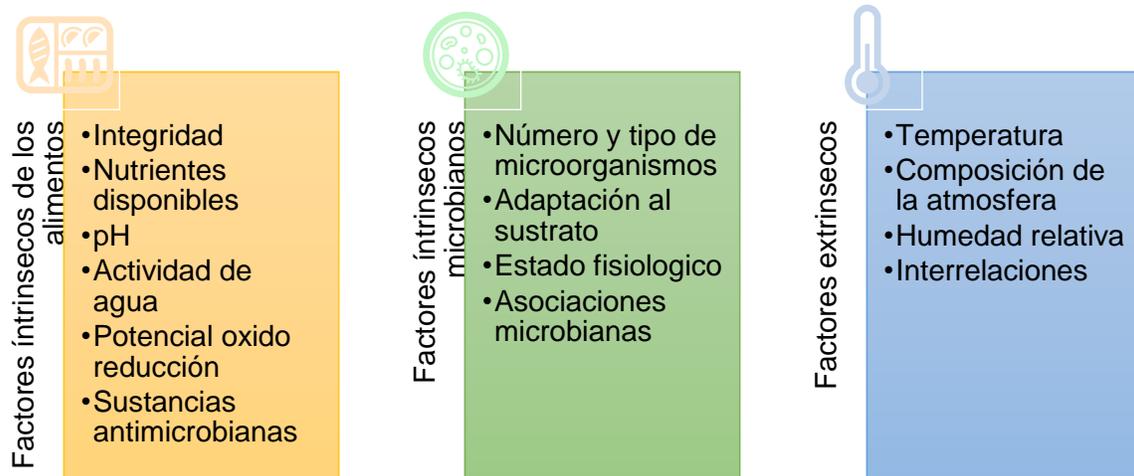
3. Contaminación cruzada: Este tipo de contaminación ocurre cuando se transfieren microorganismos patógenos de la fuente de contaminación a un vehículo y de este último al alimento. Ordinariamente se contaminan aquellos alimentos que ya han sido procesados de manera térmica o han pasado algún proceso de desinfección; aquellos alimentos que ya no tendrán tratamiento ulterior. La contaminación puede ocurrir por simple contacto con una superficie o a través de un fómite. Ejemplo: Cortar verduras que se servirán crudas en una tabla donde se cortó carne cruda previamente (Fernández, 2008).

5.3.3 Factores que afectan la supervivencia y desarrollo de los microorganismos en los alimentos

Dado que un alimento y los microorganismos instalados en él son un ecosistema con diversos posibles comportamientos, la carga microbiana podrá sólo sobrevivir o desarrollarse. Lo que ocurra depende de la influencia de diversos factores tanto intrínsecos del sistema como extrínsecos (del ambiente). Es necesario reconocer que la simple supervivencia de las comunidades bacterianas es un peligro latente, ya que cuando el medio lo permita se reanudará la actividad y favorecerá la duplicación de microorganismos. La supervivencia de patógenos en agua o alimentos representa un riesgo de enfermedad ya que algunos tienen una dosis infectante muy baja, de lo cual no siempre es necesario incrementar el número de estos en el medio para infectar. El crecimiento de otros gérmenes puede favorecer el deterioro del producto, la acumulación de cantidades elevadas de patógenos y productos tóxicos (Fernández, 2008).

Comprender individual y colectivamente todos los factores ecológicos, es transcendental para valor el riesgo de los alimentos en el plano de la inocuidad y también de la calidad. A continuación, se presentan en el Cuadro 7, la categorización de estos factores, que más adelante se comentarán individualmente.

Cuadro 7. Clasificación de factores que influyen en la sobrevivencia y desarrollo de los microorganismos



(Basado en Fernández, 2008).

Factores intrínsecos del alimento:

- **Integridad:** Las barreras físicas que presentan los alimentos sólidos, limitan su ingreso de microorganismos. Por ejemplo, las cascarras en algunas frutas y verduras, el cascarron del huevo o los lípidos que recubren a otras; en animales, la piel constituye esta protección física. Una mínima perforación permite la entrada de microorganismos al alimento. También el daño a los tejidos por descongelación implica una lesión al alimento, lo cual favorece la disposición de nutrientes y puede comprometer su inocuidad.
- **Nutrientes disponibles:** Los microorganismos requieren fuentes de carbono, de nitrógeno, vitaminas, minerales, de manera similar a las personas, por ello los alimentos pueden permitir su desarrollo. Por genética, los microorganismos poseen enzimas que les permiten la utilización de los nutrientes presentes en los alimentos. Un nutrimento puede propiciar el desarrollo de un grupo microbiano y limitar a otro; cada uno tendrá capacidades metabólicas diferentes y pueden adaptarse a un sustrato donde le será más fácil desarrollarse.

- pH: El pH "es la medida logarítmica de la concentración de hidrogeniones. Valores elevados (>7) son propios de soluciones alcalinas; menores de 7, de soluciones ácidas." (Fernandez, 2008). Cada microorganismo tiene un rango de pH donde podrá sobrevivir y multiplicarse, cuando el ambiente adquiere un pH mayor o menor del tolerado por el microorganismo limita su reproducción y condiciona su supervivencia, pudiendo morir ante un cambio drástico. La exposición a niveles intermedios de acidez puede permitir adaptación a esta condición y que la bacteria experimente un nivel de tolerancia mayor a este factor y a otros que puedan ser usados para su control, por ejemplo el calor.
- Actividad de agua: Los microorganismos requieren del agua libre del alimento, no es suficiente con que el alimento se considere acuoso ya que su agua también puede encontrarse ligada o hidratando algunas moléculas. La actividad de agua es la relación entre la presión de vapor de un alimento y la presión del vapor del agua pura. Esta medida se utiliza para determinar la proporción de agua que podría aprovechar la comunidad microbiana del alimento. De los microorganismos se conoce el valor mínimo y el valor óptimo de la actividad de agua que requieren; el valor mínimo es el que va a determinar el límite para su desarrollo.
- Potencial de oxidorreducción: La oxidación-reducción (potencial redox "Eh") es el intercambio de electrones entre sustancias químicas; cuando se liberan electrones de una molécula, esta se oxida y cuando se capturan, se reduce. El potencial de oxido-reducción de un alimento se genera con el conjunto de sustancias presentes con capacidad de oxidarse y reducirse. La actividad de microorganismos aerobios se favorece a valores positivos (oxidantes) de potencial de oxido-reducción, mientras que los anaerobios requieren condiciones reductoras (valores negativos). A su vez la actividad de los microorganismos puede modificar el potencial redox de un alimento modificando las condiciones para otros microorganismos presentes. (Fernández, 2008).

- Sustancias antimicrobianas: Algunos alimentos contienen sustancias que actúan como inhibidores del desarrollo de algunos microorganismos y que pueden ser potenciadores para el desarrollo de otros, tal es el caso de los ácidos orgánicos, las bacteriocinas, entre otros compuestos. A pesar de que estos inhibidores afectan en mayor o menor magnitud a diferentes microorganismos, algunos también son capaces de crear resistencia a los mismos (Fernández, 2008; Possas et al, 2021).

as intrínsecos microbianos

- Número y tipo: Cuando hay una elevada diversidad de microorganismos en un solo medio, la supervivencia no dependerá de la población más grande, ya que la actividad de cada tipo de microorganismos podrá ser modificada por los otros, pudiendo tener efectos sinérgicos, simbiótico, antagónico o a veces nulo. Por ejemplo, el desarrollo de hongos en un alimento ácido lo alcaliniza, lo que permitirá el desarrollo de bacterias que en la condición ácida no habrían sido capaces de desarrollar (Algunas bacterias patógenas como *S. aureus*).
- Adaptación al sustrato: Según incrementa la adaptación al medio que contamina, la comunidad microbiana podrá sobrevivir y multiplicarse con mayor facilidad. Esto es relevante en el uso de sobrantes de alimentos que puedan ser mezclados con alimentos recién preparados o en superficies que al no ser lavadas apropiadamente, permitan el contacto de los residuos con los microorganismos presentes.
- Estado fisiológico: Poco antes de la muerte de los microorganismos ante la aplicación de alguno agente físico o químico, sufre un daño que puede ser reversible, lo que se llama "daño subletal". Si un agente no se aplica en dosis y duración adecuada el microorganismo podrá recuperarse y debido a sus condiciones algunas veces no es detectado en los análisis de laboratorio. (Fernandez, 2008).
- Asociaciones microbianas: Cuando hay diversidad de microorganismos en un medio, podrán relacionarse con otras especies para beneficio de ambos,

(sinérgica) sin embargo la funcionalidad de esta relación dependerá del estado fisiológico de cada población (subletalidad, cantidad, fase logarítmica, etc.), si algún grupo exhibe una desventaja la presencia de otros podrá ser antagónica (Fernández, 2008; IFT, 2003).

- Desarrollo de biopelícula: Una biopelícula, o biofilm, se define como “una matriz biológicamente activa (consorcio) formada por células de una o varias especies microbianas y sustancias extracelulares, que se encuentran en asociación con una superficie sólida como superficies minerales, tejidos vivos o muertos de animales o plantas, polímeros sintéticos, cerámicas y aleaciones de metales” (Maier-Neumann, 2021; Li et al, 2021.)

La biopelícula protege con su estructura concentrando los nutrientes, minimizando el contacto con desinfectantes y detergentes. En resumen, mejora la resistencia a factores ambientales negativos y previene la desecación del medio, por lo cual facilita al microorganismo la obtención de nutrientes y sobrevivir en el ambiente de producción. Por todo esto dificulta la actividad de antimicrobianos o desinfectantes (Maier-Neumann, 2021; Wang, 2019). Diversos y numerosos patógenos tienen la capacidad de formar biopelículas para protegerse, entre ellos: *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*. Los cuales destacan debido a su alta prevalencia en plantas industriales. (Maier Neumann, 2021; Li et al, 2021). Son también de importancia en los alimentos listos para el consumo y los alimentos mínimamente procesados, de los cuales raramente se llevan controles microbiológicos al finalizar el proceso (Maier Neumann, 2021).

Factores extrínsecos

- Temperatura: La temperatura es un factor determinante para todas las reacciones enzimáticas que ocurren dentro del microorganismo; de hecho, es el factor más relevante en el desarrollo y viabilidad de un microorganismo. Para la microbiología sanitaria es importante conocer la capacidad de desarrollo de

cada microorganismo, desde la temperatura óptima de crecimiento hasta la capacidad de continuar viables a temperaturas de refrigeración y por supuesto la temperatura de muerte. Para esto se han propuesto la clasificación según su afinidad a la temperatura (Cuadro 8). Dentro de las medidas para favorecer la inocuidad, se encuentra evitar el desarrollo de los microorganismos patógenos, ya sea para evitar la generación de toxinas, alcanzar la concentración de células que puedan enfermar al consumidor o para disminuir el riesgo de enfermar por un microorganismo infeccioso. (Kumagai et al, 2020)

Cuadro 8. Clasificación de los microorganismos con base en su temperatura de desarrollo. (Fernández, 2008).

| GRUPO | MINIMO | ÓPTIMO °C | MÁXIMO °C |
|--------------|---------|-----------|-----------|
| Termófilos | 40 – 45 | 55 – 75 | > 75 |
| Termótrofos | 10 | 42 – 46 | 50 |
| Mesófilos | 5 – 15 | 30 – 45 | 35 – 47 |
| Psicrófilos | -5 – 5 | 12 – 15 | 15 – 20 |
| Psicrótrofos | - 5 – 5 | 25 – 30 | 30 – 35 |

- Composición de la atmósfera: La composición atmosférica con que se ve rodeado el alimento afectara el comportamiento de la población microbiana, incluso de su cantidad y desarrollo. Los gases pueden propiciar o inhibir el metabolismo de los microorganismos. Modificar la atmósfera se ha convertido en una forma de preservación del alimento; pudiendo controlar nitrógeno, oxígeno y bióxido de carbono.
- Humedad relativa: La humedad en el ambiente influye en el desarrollo de microorganismos en la superficie de los alimentos siendo parecida su influencia a la de la actividad de agua. Si el alimento se lleva a un ambiente con baja humedad y luego pasa a un ambiente húmedo iniciara el desarrollo de gérmenes inhibidos hasta ese momento. Los microorganismos aerobios desarrollan más que otros tipos en ambientes con humedad aceptable.

- Interrelaciones: El éxito para el control de poblaciones microbiana en los alimentos es reconocer que cada factor ecológico es afectado por lo otros. Cuando un factor se aproxima a nivel óptimo, la tolerancia a otros también incrementa. Se puede reprimir un microorganismo llevando uno de los factores al extremo aun cuando el resto de los factores se encuentren en condiciones óptimas. (Fernández, 2008; IFT, 2003).

5.3.4 Buenas prácticas de manufactura (BPM).

Introducción a las buenas prácticas de manufactura

Las buenas prácticas de manufactura se definen como “Conjunto de procedimientos, actividades, condiciones y/o controles de tipo general con el objeto de garantizar la calidad y la inocuidad de los productos mediante la disminución de los riesgos de contaminación física, química o biológica; sin perjuicio de otras disposiciones legales aplicables en materia de Salud Pública.” (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

El objetivo de las BPM es minimizar la contaminación de los alimentos con agentes patógenos durante su producción, transporte y comercialización (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina, 2020). Las BPM fueron elaboradas con base en reconocer que el manejo que se le da al alimento por parte de los trabajadores y la infraestructura de los establecimientos tienen consecuencias directas sobre el producto final. Por ello, las BPM establecen los requisitos de manejo de los equipos, los materiales, el entorno de producción y hasta de los procesos. También considera las prácticas y comportamientos que el manipulador de alimentos debe tener en el proceso y la transformación de los alimentos (Dudeja y Singh, 2018). Describen las maneras correctas de realizar cada actividad en cada proceso. Conjunta las características adecuadas del entorno de producción y de la formación de los manipuladores de alimentos con el objetivo de reducir los riesgos inherentes a cualquier alimento (Dudeja y Singh, 2018).

NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

La NOM-251-SSA1-2009 es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que se dedique a la producción de alimentos y suplementos alimenticios dentro de la república mexicana. Establece los lineamientos mínimos a cumplir de buenas prácticas de higiene para la producción de alimentos sanos. Para servicios de alimentación como restaurantes, hospitales o comedores comunitarios, contempla las disposiciones generales, abarcadas entre el punto 5.0 y 5.14:

- 5.1 Instalaciones y áreas: Requisitos de construcción, materiales, ubicación de áreas, tuberías, etc.
- 5.2 Equipo y utensilios: Materiales permitidos, distribución espacial, requisitos de instalación y funcionamiento, etc.
- 5.3 Servicios: Agua potable, iluminación, drenaje, sanitarios, entre otras especificaciones.
- 5.4 Almacenamiento: Condiciones necesarias y correctas para almacén de alimentos, material de limpieza y sustancias químicas.
- 5.5 Control de operaciones: Prácticas de procesamiento que eviten la contaminación y/o descomposición de los alimentos.
- 5.6 Control de materias primas: Describe las características de aceptación y rechazo para todo tipo de materia prima que deben considerarse para ser utilizado cada ingrediente.
- 5.7 Control del envasado: Materiales y características necesarias para un envasado inocuo.
- 5.8 Control del agua en contacto con los alimentos: Asegurar la potabilidad del agua que tenga contacto directo con los alimentos, con las superficies en que se preparan o con el hielo que se utiliza. Señala la instrucción de cumplir con las disposiciones de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES

PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION".

- 5.9 Mantenimiento y limpieza: Condiciones de funcionamiento, rol de limpieza, visitas de mantenimiento a equipos e instalación. Elección de detergentes, desinfectantes y materiales de limpieza.
- 5.10 Control de plagas: Alcances en la aplicación de plaguicidas, prohibición de poblaciones de cualquier fauna dentro de fábrica de alimentos, medidas preventivas para infestaciones, medidas de control, sustancias y proveedores permitidos.
- 5.11 Manejo de residuos: Condiciones para manejo y almacén de residuos y remoción periódica de residuos.
- 5.12 Salud e higiene del personal: Exclusión de personal con síntomas de enfermedad, condiciones de vestimenta y comportamiento (pulcritud), buenas prácticas de manufactura, lavado de manos. Capacitación de personal.
- 5.13 Transporte: Características de limpieza y temperatura en los vehículos. Medidas de protección de la contaminación a los alimentos.
- 5.14 Capacitación: Exige brindar capacitación sobre la operación del establecimiento, contaminación de alimentos, características y condiciones a mantener en la materia prima, microorganismos, higiene personal. Además, lo pertinente a la NOM-251-SSA1-2009
- La NOM-251-SSA1-2009 complementa la información con el "APENDICE A" en el cual describe paso a paso como es el diseño e implementación HACCP.

Gestión de basuras y residuos

En México la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que: "los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria". Por lo cual define:

- Orgánicos: Todo desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo.

- Inorgánicos: Todo desecho que no es de origen biológico.

Además de la separación básica de orgánicos e inorgánicos, la SEMARNAT (2022) promueve seccionar los residuos inorgánicos, como: papel, plástico, vidrio. De lo cual se obtienen diversos beneficios como: Ocupar menor espacio en los rellenos sanitarios y tiraderos, prolongar vida útil de algunos materiales, reducir la contaminación y ahorrar recursos naturales y energía.

En la “Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos.” se muestra la iconografía para identificar de forma inmediata, clara y precisa los residuos sólidos urbanos de forma separada en las fracciones más comunes, lo cual es aplicable en todo México.



Figura 4. Iconografía de SEMARNAT para manejo integral de residuos. (2022)

El objetivo principal de la gestión de basura orgánica e inorgánica es evitar cualquier contaminación cruzada que pueda crear un foco de proliferación y de producir malos olores procedentes de la reunión de distintos tipos de alimentos. Además, garantizar su completa y correcta eliminación. (SEMARNAT, 2022)

La basura inorgánica generada, así como los residuos y mermas de los alimentos crudos o cocidos se depositan en primera instancia en contenedores propios del área de trabajo, dentro del establecimiento. Estos contenedores deben ser de material

inerte, de fácil limpieza y desinfección, deben permanecer cerrados y tener una apertura con cualquier mecanismo que evite el contacto con las manos, como pedal o sensor automático. Además de estar identificados según el tipo de residuo que albergan. (Amores de Gea, 2013).

Los contenedores de basura deben lavar y desinfectar de acuerdo con la frecuencia establecida en el plan de limpieza, lo cual debe considerar lavado con detergente y desinfección cada que se vacié el contenedor y por lo menos una vez por turno, además de considerar las necesidades adicionales del proceso. Cuando la producción de residuos es alta los contenedores se deben almacenar en una habitación exclusiva, preferentemente cerrada, con temperatura constante y con la ventilación adecuada para evitar la acumulación de olores, las instalaciones deben limitar que los residuos se expongan al contacto con roedores, insectos o cualquier tipo de plaga. (Amores de Gea, 2013).

Dentro de plantas productoras de alimentos también es necesario controlar el desecho de residuos grasos o de aceite, por lo cual la NMX-F605-NORMEX-2018 establece el uso de trampas de grasa para cocina en su numeral “5.1.2 Las coladeras, canales y trampas de grasa deben estar limpias, sin estancamientos y mantenerse con rejillas y/o tapas en buen estado.”

La contaminación excesiva de aceite dificulta la depuración de aguas y afectando también los suelos, es por estos que proveedores especializados se encargan de la recolección y reciclaje de aceite usados, estas empresas pueden proporcionar contenedores específicos y se encargan de la recolección de estos residuos bajo un contrato. Sino se dispone de contenedores especializados, el aceite se recolecta en depósitos cerrados y resistentes y no ser desechados en sistemas de drenaje y/o alcantarillado. (Amores de Gea, 2013).

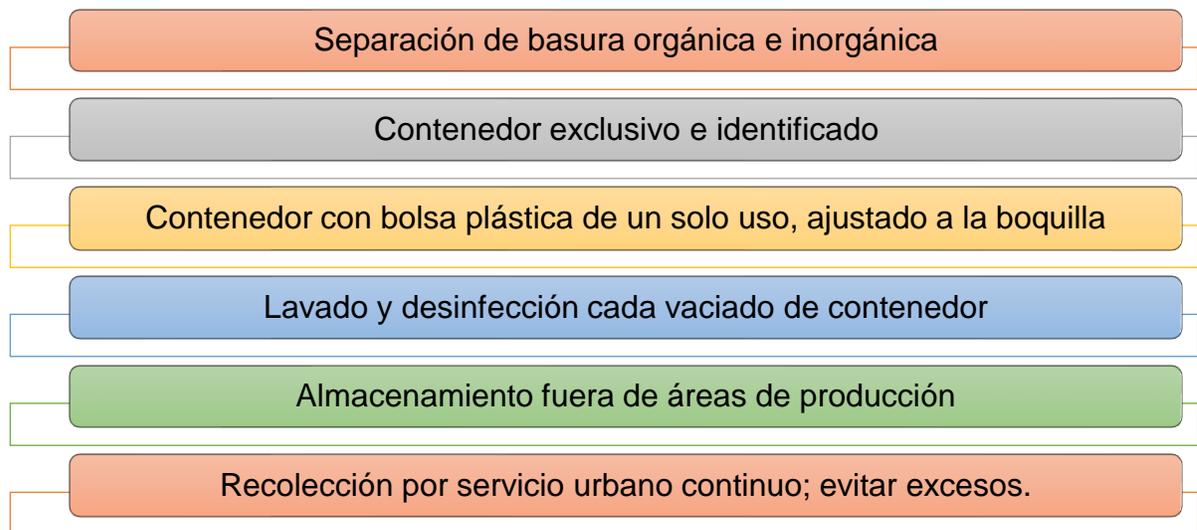


Figura 5. Recolección correcta de residuos (SEMARNAT, 2022)

5.3.5 Saneamiento de instalaciones y equipos.

Diseño de plantas de alimentos.

El diseño higiénico de la planta de alimentos tiene como objetivo proteger de la contaminación ambiental a las materias primas, el envase, el embalaje, así como los productos intermedios y terminados. El diseño higiénico de la fábrica se centra en los elementos del edificio (suelos, paredes, techos, ventanas, puertas) y los servicios (agua, iluminación, ventilación, instalaciones eléctricas, vapor, aire comprimido, etc.) y debe asegurar que sus estructuras no generen riesgos (por ejemplo, estallamiento de focos) ni permitan la creación de nichos para plagas o microorganismos (Hofmann et al, 2018).

Según como describe la European, Higienyc, Engineering and Design Group, en 2018, las instalaciones y los equipos deben ser de fácil limpieza y mantenimiento para su funcionamiento correcto, así mismo su diseño debe proteger a los productos de la contaminación. Por lo cual, son necesarias las siguientes características:

- Facilidad de integra limpieza, ya sea mediante mecanismo de lavado manual o automático. Posterior a la limpieza, se debe asegurar una desinfección

efectiva. Cuando los equipos e instalaciones no cumplen con esta característica, se incrementa el esfuerzo de los recursos humanos, aumenta el gasto económico y las horas hombre. Además, reduce la vida útil de los materiales y se pierde la confiabilidad de desinfecciones efectivas.

- Prevención de la persistencia de microorganismos: El diseño de la planta, así como de los equipos debe prevenir y/o limitar el ingreso de microorganismos, así como su posterior desarrollo. Se deben aplicar correcciones a las instalaciones cuando sea necesario. Evitar mantener desviaciones como áreas muertas, huecos y grietas.
- Prevención del ingreso e infestación de plagas: El diseño de la planta y equipos utilizados debe evitar el ingreso de plagas, así como limitar su propagación a áreas de producción. Ejemplo: Recintos o accesos completamente abiertos.
- Prevención de la contaminación por partículas extrañas: El diseño de áreas y equipos debe evitar el desgaste y la posible rotura de piezas para prevenir accidentes donde residuos puedan causar contaminación física en los alimentos. Para lograr este objetivo se deben incluir:
 - Materiales de construcción que resistan el agrietamiento, astillado, descamación y/o abrasión
 - Eliminar los sujetadores susceptibles a aflojarse y caer contaminar el producto
 - Recomendaciones adicionales: 1.- Implementar programas de mantenimiento preventivos y aplicar mantenimiento correctivo inmediato. Suspender uso de equipo u área cuando se deban realizar trabajos de mantenimiento de cualquier tipo. 2.- Inspeccionar y aprobar todos los equipos nuevos antes de la entrega. 3.- Se debe aplicar limpieza profunda antes del primer uso.
- Prevención de la contaminación química: El diseño de los equipos debe evitar la contaminación por productos químicos de limpieza, lubricantes, líquidos de transferencia de señales, fluidos térmicos de calefacción y refrigeración, etc.

- **Materiales de construcción:** Los materiales de construcción que se utilice deben cumplir con las siguientes características: inertes al producto, a los detergentes y a los desinfectantes, resistentes a la corrosión y no tóxicos. Algunas cuestiones por considerar para un adecuado manejo de plagas, se deben observar estas especificaciones para la construcción o adaptación de las instalaciones de un establecimiento para producción de alimentos. Pinto-Rodríguez, (2018) expone adecuaciones estructurales para limitar el ingreso de plaga desde exterior:
 1. Eliminación de grietas, agujeros en todas las áreas y hermetización de desagües.
 2. Adecuación de las tuberías e instalaciones eléctricas, de manera que no dejen oquedades
 3. Instalación de redes metálicas; mallas anti-insectos en las ventanas o aberturas de ventilación, así como colocación de rejillas en desagües y canaletas.
 4. Colocación de puertas con cierre hermético.
 5. Reparación de posibles averías que causen humedad, ya que esta favorece la entrada de plagas
 6. Instalación de barreras físicas para evitar entrada de animales (por ejemplo, trampas perimetrales para roedores ó globos anti palomas.)

Estas reformas en la estructura pueden ser constructivas, modificaciones o reparaciones se realizan con el fin de impedir el acceso de plagas y eliminar lugares que pudiesen fungir como refugio que favorezca la permanencia y reproducción. (Pinto-Rodríguez, 2018)

Conceptos básicos de saneamiento

Dentro de la documentación requerida por la NOM-251-SSA1-2009 para los establecimientos de alimentos, señala un calendario que especifique la frecuencia de limpieza, el equipo o utensilio, el responsable, los insumos y su concentración, así como

el registro de cumplimiento. Para el diseño de este documento son de utilidad los Procedimientos de operación estándar (POES), que se describen a continuación:

Procedimientos de operación estándar (POES): Un procedimiento de operación estándar es una descripción minuciosa de las instrucciones y los pasos que se deben ejecutar para una actividad específica. Dice “cómo, quién y en qué orden hacerlo”. Los POES son indispensables para garantizar que los colaboradores conllevan las instrucciones de todos los procedimientos de manera uniforme, es decir, son esenciales para la estandarización, además facilitan cualquier actividad y reducen la posibilidad de equivocarse (OMS, 2016).

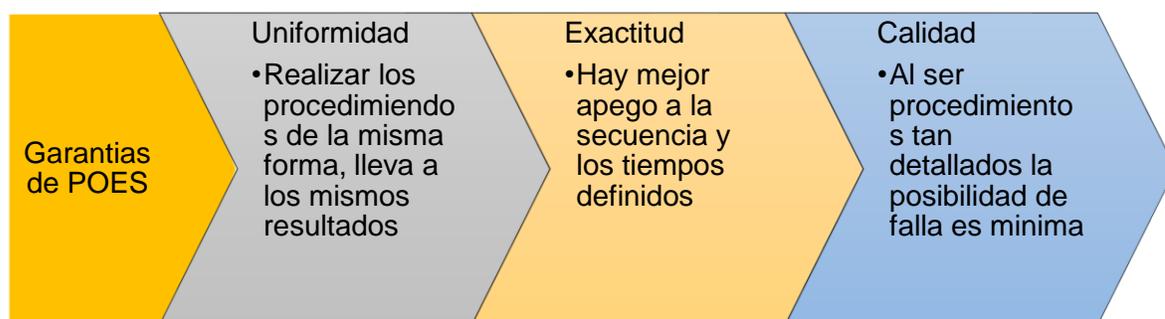


Figura 6. Garantías de los POES (OMS, 2016).

Para la implementación de los POES al calendario de limpieza y desinfección es necesario conocer los procesos, las instalaciones, los equipos y utensilios, etc. También es lógico conocer la naturaleza de los insumos y los tipos de suciedad que se generarán, para lograr diseñar los procedimientos de saneamiento, elegir detergentes efectivos y las formas de desinfección más adecuadas. Por lo cual, es fundamental tener claro los conceptos básicos que a continuación se describen según Caparrós-Ruiz, (2013):

- Limpieza: Proceso de retirar las sustancias orgánicas de las áreas y superficies. Retirar suciedad. Esto previene que esta materia orgánica pueda ser usada por los microorganismos como nutrientes y que su presencia interfiera en la eficacia de la desinfección.

- Desinfección: Proceso que reduce el número de microorganismos presentes en cualquier área o equipo por la aplicación de agentes químicos, físico y biológicos.
- Detergente: Sustancia que separa la suciedad de una superficie sin disolverla, debido a sus propiedades anfipáticas y tensioactivas.
- Suciedad libre: Son fáciles de eliminar mediante acciones físicas y/o químicas que conllevan esfuerzo bajo.
- Suciedad incrustada: Se encuentra consolidada en relieves, huecos, porosidades y recovecos de equipos, áreas y superficies.
- Suciedad adherente: Esta fijada a la superficie y requerirán técnicas físicas y químicas específicas que conllevan mayor esfuerzo.

Cuadro 9. Clasificación de la suciedad según Caparrós-Ruiz (2018)

| Clasificación de la suciedad | | |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Según su composición química | Según su naturaleza | Según su comportamiento con agua |

Los desinfectantes pueden potenciarse o disminuirse según la temperatura, el pH o el tipo de material con que tenga contacto.

Un agente desinfectante se debe elegir en función del tipo y cantidad de microorganismos, así como del material susceptible a desinfección. Su efectividad dependerá de la saturación de la sustancia con el medio, de la concentración y el tiempo de exposición que mantenga con la superficie. También es necesario que la superficie a desinfectar este previamente limpia para evitar que residuos de suciedad o materiales ajenos interactúen con el desinfectante y disminuyan a efectividad de este. (Caparrós-Ruiz, 2013).

La desinfección de equipos y superficies puede ejecutarse por medios químicos o físicos.

Medios químicos de desinfección: Los medios químicos comprenden: Ortoftaldehído, amonio cuaternario, cloruro de benzalconio, hipoclorito sódico, dióxido de cloro, formaldehídos, compuestos fenólicos, peróxido de hidrógeno, etc. (Caparrós-Ruiz, 2013).

Medios físicos: Los medios físicos comprenden el uso de agua a grandes temperaturas, como la pasteurización o la ebullición, sin embargo, para este tipo de desinfección se requiere que el material a desinfectar sea sumergido durante un tiempo determinado para que se logre la disminución esperada de microorganismos. (Caparrós-Ruiz, 2013).

Al momento de elegir los métodos de limpieza y desinfección y las sustancias químicas a utilizar, no se deben perder de vista los peligros microbiológicos a los que toda industria está expuesta y los que se quieren controlar. El objetivo de la limpieza y desinfección es minimizar la probabilidad de la presencia de microorganismos patógenos, por lo cual se debe asegurar la efectividad de ambos, ya que existe el riesgo de resistencia microbiana a algunos activos o la generación de biopelículas, que reducen la eficacia inicial de las sustancias químicas de saneamiento.

Biopelícula bacteriana

Las biopelículas se forman sobre superficies, áreas y equipos que están en contacto con alimentos, desde sistemas cerrados (tuberías) hasta sistemas abiertos (mesas o bandas transportadoras, etc.) (Maier-Neumann, 2021; Wang, 2019; Li et al, 2021). Y son relevantes particularmente en las superficies que contactan al alimento posteriormente a los procesos terminales, de los que depende la inocuidad del alimento (Maier-Neumann, 2021).

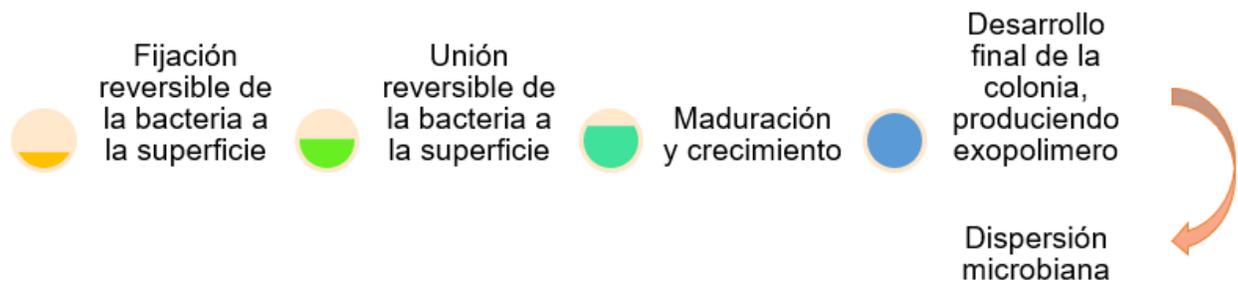


Figura 7. Proceso de formación de biopelículas.

(Maier Neumann, 2021; Li et al, 2021).

En la primera etapa de unión reversible son removibles y se eliminan con facilidad al limpiar la superficie ya que las bacterias aun presentan movimiento browniano. En la unión irreversible la fijación de apéndices bacterianos y la producción de exopolímeros, superan las fuerzas de repulsión de la doble capa eléctrica. Toma entre 20 minutos y 4 horas a 20 °C, para unirse de manera irreversible, sin embargo, la unión es tan fuertes que ya no es posible la separación de la biopelícula formada mediante limpieza común, por lo que será necesaria una acción mecánica de mayor esfuerzo y sustancias químicas que promuevan su disgregación. La remoción de la biopelícula se dificulta más cuando esta tiene mayor tiempo de formación (Maier-Neumann, 2021; Wang, 2019).

Control de plagas en establecimiento de servicios de alimentos.

Además de las adecuaciones estructurales a instalaciones y equipos hay claves operacionales para el control de plagas. Pinto Rodriguez (2018) menciona las más relevantes:

- Almacenamiento adecuado de materias primas (material inerte, uso de tarimas).
- Recepción de materia prima libre de infestaciones.
- Programa de prevención y plan de erradicación de plagas.

- Programa de limpieza y orden en instalaciones (considerar canaletas y coladeras).
- Mantenimiento de instalaciones y equipos (redes metálicas, reparación de grietas y averías, puertas y ventanas herméticas, etc.).
- Gestión óptima de residuos orgánicos e inorgánicos: Programa de recolección, cierres herméticos de contenedores de basura, eliminación de envases y embalajes con riesgo de albergue de insectos y/o huevecillos (cartón, madera).
- Evitar acumulación de maleza, hierbas, chatarra, equipos discontinuados, etc., en patios y perímetros de la planta de alimentos.

Todas estas acciones tienen buscan minimizar el contacto de los animales que se consideran plagas con los alimentos y las líneas de producción; con ello evitar que estos animales aporten microorganismos patógenos que puedan sobrevivir o multiplicarse en el alimento y lleguen en cantidades que representen un riesgo al consumidor.

Métodos de erradicación de plagas:

- Físicos: Aquellos que crean condiciones desfavorables que evitan la proliferación de la plaga. Pudiendo perturbar la temperatura, la humedad, la atmósfera, el espacio, la iluminación, etc. Ejemplo: Trampas eléctricas, de luz UV, trampas adhesivas, ratoneras.
- Físico – químicos: Mezcla de insecticida con atrayente alimenticio de plaga objetivo. Cebos.
- Químicos: Son productos químicos nocivos regulados que deben aplicarse en dosis específicas con el objetivo de destruir o contrarrestar la presencia de plaga
- Biológicos: Son parásitos o depredadores naturales para la plaga objetivo. Con este método no hay riesgo de toxicidad para personas o plantas, no hay residuos y no contaminan el ambiente (Pinto-Rodriguez, 2018).

Tipos de formulaciones:

- Solidas: Pueden ser polvos secos, humectables, para dilución, geles, cebos, tabletas, gránulos, entre otros.
- Liquidas: Pueden ser formulaciones ya preparadas listas para aplicación, líquidos solubles, concentrados, micro encapsulados, aerosoles, lacas, suspensiones, fumigantes etc.
- Gases: Pueden ser materias activas o productos formulados, pudiendo ser recargables como las que se aplican mediante inyectores o difusores o no recargables como se consideran los aerosoles (Pinto-Rodriguez, 2018)

6. CONCLUSIONES

1. El nutriólogo participa activamente en el sector de producción de alimentos, principalmente en comedores institucionales o empresas de producción agrícola, guarderías y hospitales.
2. El nutriólogo participa como capacitador y supervisor de normas de higiene, por lo cual es necesario una preparación previa donde se refuercen los conocimientos entorno a la inocuidad de alimentos.
3. La formación del nutriólogo en el área de inocuidad de alimentos debe reforzarse para que sea capaz de ejercer de manera eficiente su función en la preparación de alimentos y la gestión de la inocuidad.

7. REFERENCIAS

Amores de Gea, D. (2013). *Manual manipulación de alimentos e higiene alimentaria.* Editorial CEP, S.L. <https://elibro.net/es/lc/bibliouaq/titulos/50662>.

Arienzo A., et al. (2023). Implication of Sodium Hypochlorite as a Sanitizer in Ready-to-Eat Salad Processing and Advantages of the Use of Alternative Rapid Bacterial Detection Methods. *Foods 2023, 12, 3021. (Switzerland.)* <https://doi.org/10.3390/foods12163021>

Beffa-Negrini, P. A., Cohen N. L., Laus, M. J., McLandsborough, L. A. (2007). Development and Evaluation of an Online, Inquiry-Based Food Safety Education Program for Secondary Teachers and Their Students. *Journal of Food Science Education* 6, 56-76 <https://doi.org/10.1111/j.1541-4329.2007.00035.x>

Bejarano-Roncancio, J. J., Celedón-Dangond C. A., Socha-Gracia L. (2015). Alimentación penitenciaria: entre higiene y derechos. *Rev. Fac. Med.* 2015 Vol. 63 No. 3, 527-35. [v63n3a21.pdf \(scielo.org.co\)](https://doi.org/10.1111/j.1541-4329.2007.00035.x)

“Empleo nutrición, nutriólogo, nutrióloga estado de Querétaro”. (25 de mayo de 2022). *OCC Mundial*. [Bolsa de trabajo Querétaro Diciembre – OCCMundial](#).

“Empleo nutrición, nutriólogo, nutrióloga estado de Querétaro”. (25 de mayo de 2022). *Computrabajo*. [Bolsa de Trabajo Querétaro, Querétaro Diciembre 2022 | Computrabajo México](#) Consultado el 25 de mayo de 2022.

Caparrós Ruiz, F. J. (2013). *Limpieza y desinfección en laboratorios e industrias químicas* (MF1310_1). IC Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouaq/42833?page=19>

Centro de Estudios Superiores del Bajío, (2022). Plan de estudios de la licenciatura en nutrición y educación alimentaria. Consultado el 05 de mayo de 2022. [Licenciatura en Nutrición en Querétaro | CESBA \(cesba-queretaro.edu.mx\)](#)

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (2022). NORS Dashboard. [National Outbreak Reporting System \(NORS\) Dashboard | CDC.](#)

Chavez, Alabat, E. F. y los miembros de la Coordinación general de seguimiento de egresados de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Querétaro. (2022). *Sitios en los que los egresados de la licenciatura en nutrición de la Universidad Autónoma de Querétaro han mencionado como lugar de trabajo.* [Manuscrito no publicado.] Universidad Autónoma de Querétaro.

Diario Oficial de la Federación. (2009). NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. *Gobierno de México.* [NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios \(dof.gob.mx\)](#)

Dudeja, P., y Singh, A. (2018). Good food manufacturing practices. *Research Gate.* https://www.researchgate.net/publication/329389083_good_food_manufacturing_practices.

Ehuwa, O., Jaiswal, A. K., y Jaiswal, S. (2021). *Salmonella*, Food Safety and Food Handling Practices. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(5), 907. <https://doi.org/10.3390/foods10050907>

Fernández, E. E., (2008). *Microbiología e Inocuidad de los alimentos.* Universidad Autónoma de Querétaro.

Food and Agriculture Administration **FDA (1998).** *Código internacional recomendado revisado de prácticas-principios generales de higiene de los alimentos. CODEX ALIMENTARIUS.* Consultado el 10 de octubre de 2022. [Sección 2 – Definiciones \(fao.org\)](#)

Food and Agriculture Organization **FAO** y World Health Organization **WHO. (2022).** Acerca del Codex. Consultado el 20 de noviembre de 2022. Acerca del Codex | CODEXALIMENTARIUS FAO-WHO

Food Safety, (2023) “Mantenga los alimentos seguros” Consultado el 20 de julio de 2023. [FoodSafety.gov](https://www.foodsafety.gov)

Forero A. Y., Galindo M., Morales G. E. (2018). Aislamiento de *Bacillus cereus* en restaurantes escolares de Colombia. *Biomédica. Vol 38, Núm 2.* <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i3.3802>

Hofmann, J., Akesson, S. Curiel, G., Wouters, P., Timperley, A. (2018). Doc. 8. Hygienic design principles. 3ra edition. EHEDG. [EHEDG: Directrices | EHEDG](https://www.ehedg.eu/)

Hoover, E. R., Hedeem, N., Freeland, A., Kambhampati, A., Dewey-Mattia, D., Scott, K. W., Hall, A., & Brown, L. (2020). Restaurant Policies and Practices Related to Norovirus Outbreak Size and Duration. *Journal of food protection, 83(9),* 1607–1618. <https://doi.org/10.4315/JFP-20-102>

“Empleo nutrición, nutriólogo, nutrióloga estado de Querétaro”. (25 de mayo de 2022). *Indeed.* <https://mx.indeed.com/Empleos-en-Quer%C3%A9taro,-Qro>.

Institute of Food Technologists IFT, (2003). Factors that Influence Microbial Growth. *Comprehensive reviews in food science and food safety, vol. 2 (Supplement), 2003.* <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00048.x>

Kumagai et al, (2020). Attributing Human Foodborne Diseases to Food Sources and Water in Japan Using Analysis of Outbreak Surveillance Data. *Journal of Food Protection, Vol. 83, No. 12, 2020,* 2087–2094. <https://doi.org/10.4315/JFP-20-151>

Lee, J. H., & Seo, K. H. (2020). An Integrative Review of Hygiene Practice Studies in the Food Service Sector. *Journal of food protection, 83(12),* 2147–2157. <https://doi.org/10.4315/JFP-19-488>

Li, Q et al, (2021). Formation of Multispecies Biofilms and Their Resistance to

Disinfectants in Food Processing Environments: A Review. *Journal of Food Protection* Volume 84, Issue 12, December 2021, 2071-2083 <https://orcid.org/0000-0003-0529-141X>,

Maier Neumann, L. (2021). Tópicos en microbiología e inocuidad de los alimentos. RIL editores. <https://elibro.net/es/lc/bibliouaq/titulos/189561>

Mejía Nuñez, M. R., Murillo, A. S., Suazo, H., Campos, J. C., Rodríguez, E., Espinal, O., Avelar G. **(2009).** BROTE POR STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN UNA GUARDERÍA INFANTIL EN CHOLUTECA, HONDURAS. *REV MED HONDUR* 2009;77(2), 57-98. [Vol77-2-2009-4.pdf \(revistamedicahondurena.hn\)](#)

Ministerio de Salud. (2016, 05 de enero.). *MINSAL llama a prevenir Enfermedades Transmitidas por Alimentos e informa sobre el uso de la Red Asistencial en período estival.* Gobierno de Chile. Consultado el 01/11/2022 [MINSAL llama a prevenir Enfermedades Transmitidas por Alimentos e informa sobre el uso de la Red Asistencial en período estival – Ministerio de Salud – Gobierno de Chile](#)

Neal, J. J.A., Murphy, C.A., Crandall, P.G., O'Bryan, C.A., Keifer, E. y Ricke, S.C. **(2011).** Development of an Evaluation Tool for Online Food Safety Training Programs. *Journal of Food Science Education* 10, 9-12. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4329.2010.00112.x>

“Empleo nutrición, nutriólogo, nutrióloga estado de Querétaro”. (25 de mayo de 2022). *Opcionempleo.* [Ofertas de empleo en el estado de Querétaro | Opcionempleo](#)

Organización mundial de la Salud (2016). Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio: Manual. ISBN 978 92 4 354827 2. [Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio: manual \(who.int\)](#)

Pinto Rodríguez, J. (2018). *Identificación de los productos y medios empleados para el control de plagas.* SEAG0110. IC Editorial. <https://elibro.net/es/lc/bibliouaq/titulos/59272>

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2016). LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. *Gobierno de México.* LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS | Procuraduria Federal de Proteccion al Ambiente | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

Rodríguez Díaz. I., ét al, Obispo R., Camilo, J. (2015). Casos de enfermedad transmitida por alimentos en los Liceos Rodolfo Rodríguez Ricart Y José Antonio Castillo de la provincia de Moca, República Dominicana. *Revista Utesiana de la Facultad Ciencias de la Salud, Vol. 1, Núm. 1.* 20-29. Artículo 1_1_2.pdf (utesa.edu)

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). Buenas Prácticas de Manufactura en la Elaboración de Productos Alimenticios para Consumo Animal. *Gobierno de México.* Buenas Prácticas de Manufactura (omecega.org.mx)

Secretaría de Agricultura. (2020). Guía de buenas prácticas de manufactura para servicios de comidas. *Nación Argentina.* [https://elibro.net/es/ereader/bibliouaq/178374?page=8.](https://elibro.net/es/ereader/bibliouaq/178374?page=8)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Residuos. *Gobierno de México.* <https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/residuos.html>

Sistema Nacional de Vigilancia epidemiológica. (2022). Boletín epidemiológico, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, Sistema Único de Información. *Gobierno de México.* Consultado el 31 de enero de 2023. [sem01.pdf \(www.gob.mx\)](#)

Teffo, L.A., Tabit, F.T. (2020). An assessment of the food safety knowledge and attitudes of food handlers in hospitals. *BMC Public Health* 20, 311 <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8430-5>

Universidad Abierta y a Distancia de México. (2022). Mapa curricular de la Licenciatura en Nutrición Aplicada. Consultado el 08 de mayo de 2022. [Licenciatura en Nutrición Aplicada \(unadmexico.mx\)](#)

Universidad Anáhuac México. (2022). Plan de estudios de la Licenciatura en Nutrición. Consultado el 05 de mayo de 2022 [Licenciatura en Nutrición – Anáhuac México \(anahuac.mx\)](http://anahuac.mx)

Universidad Autónoma de Durango. (2022). Plan de estudios de la Licenciatura en Nutrición. Consultado el 05 de mayo de 2022 [Nutricion Durango \(uadlobos.mx\)](http://uadlobos.mx)

Universidad Autónoma de Querétaro. (2022). Mapa curricular de la Licenciatura en Nutrición. Consultado el 08 de mayo de 2022. [mapa-nutricion.pdf \(uaq.mx\)](http://uaq.mx)

Universidad Central de Querétaro. (2022). Plan de estudios de la Licenciatura en Nutrición. Consultado el 08 de mayo de 2022. [Uniceq | Universidad Central de Querétaro](http://uniceq.com.mx)

Universidad del Valle de Atemajac. (2022). Plan de estudios de la Licenciatura en Nutrición. Consultado el 08 de mayo de 2022. [Nutrición – Programas Educativos \(univa.mx\)](http://univa.mx)

Universidad del Valle de México. (2022). Plan de estudios de la Licenciatura en Nutrición. Consultado el 08 de mayo de 2022. [Licenciatura en Nutrición | Estudia en la UVM](http://uvm.mx)

Universidad Tecnológica de México. (2022). Plan de estudios de la Licenciatura en Nutrición. Consultado el 08 de mayo de 2022. [Licenciatura en Nutrición | Estudiar Nutrición UNITEC México](http://unitec.mx)

Wang, R. (2019). Biofilms and Meat Safety: A Mini-Review. *International Association for Food Protection*. doi:10.4315/0362-028X.JFP-18-311

Zenbaba, D., Sahiledengle, B., Nugusu, F. et al. (2022). Food hygiene practices and determinants among food handlers in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *Trop Med Health* 50, 34 <https://doi.org/10.1186/s41182-022-00423-6>

Zunilda, E., Duré, C., Chamorro, A., Benítez, E., Pedrozo, S., Ocampos, M., Páez, R., Galeano, M., Samudio, A., Cabello, P., Ramos R., Ovelar, E., Quiñonez. (2016). Brote de Enfermedad Transmitida por Alimentos en un comedor estudiantil -Asunción – Paraguay. *Training Programs in Epidemiology and Public Health Interventions Network (TEPHINET)*. Brote de Enfermedad Transmitida por Alimentos en un comedor estudiantil -Asunción - Paraguay 2016 | TEPHINET.