

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Bioquímica y Farmacia

Control microbiológico de alimentos con y sin tratamiento térmico que no requieren notificación sanitaria en Unidades Educativas del Centro Parroquial de El Valle

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico

Autores:

Patricia Catalina Alvarado Parra

Luis Fernando Inga Criollo

Director:

Gabriela Noemi Jimenez Herraez

ORCID:  0009-0008-8077-1492

Cuenca, Ecuador

2023-09-08

Resumen

Uno de los problemas de salud pública es la tasa elevada de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en etapa escolar afectando a niños y adolescentes; situación que las autoridades buscan controlar, por lo que se ha implementado una normativa que rige a todos los responsables de los bares escolares sobre la manipulación de los alimentos para garantizar la inocuidad de los productos consumidos en dichos centros educativos. De allí, este estudio busca evaluar parámetros microbiológicos como indicadores de la seguridad alimentaria en productos que son expendidos en dos Centros Educativos del Centro Parroquial de El Valle. Se realizó un estudio descriptivo, que permitió determinar la presencia de *E. coli*, *Salmonella* spp, *S. aureus*, como indicadores predictivos para el desarrollo ETA en alimentos preparados con y sin tratamiento térmico en base a las especificaciones de la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003 apartado 15.1 y 15.2. El estudio se realizó en 16 muestras, donde el muestreo y análisis se llevó a cabo por duplicado; y las siembras se realizaron mediante el uso de placas Petrifilm. Los resultados obtenidos se analizaron y se evidenció que los alimentos cumplían con los parámetros para *Salmonella*, *E. coli* y *S. aureus*; mientras que, *Coliformes totales* y *aerobios mesófilos* excedieron los límites permitidos; razón por la cual se elaboró un plan de capacitación sobre las Buenas Prácticas de Manufactura e inocuidad alimentaria dirigido a los responsables de los bares escolares.

Palabras clave: bares escolares, microbiología, centros educativos



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

One of the public health problems is the high rate of Foodborne Diseases (FBD) in the school stage affecting children and adolescents; a situation that the authorities seek to control, so a regulation has been implemented that governs all those responsible for school bars on food handling to ensure the safety of products consumed in these schools. Hence, this study seeks to evaluate microbiological parameters as indicators of food safety in products that are sold in two educational centers in the parish center of El Valle. A descriptive study was carried out to determine the presence of *E. coli*, *Salmonella* spp, *S. aureus*, as predictive indicators for the development of ETA in foods prepared with and without heat treatment based on the specifications of the Peruvian Technical Standard RM N° 615-2003 section 15.1 and 15.2. The study was conducted on 16 samples, where sampling and analysis were carried out in duplicate; and seeding was performed using Petrifilm plates. The results obtained were analyzed and it was found that the food complied with the parameters for *Salmonella*, *E. coli* and *S. aureus*, while *total coliforms* and mesophilic aerobes exceeded the permitted limits. For this reason, a training plan on Good Manufacturing Practices and food safety was developed for those responsible for school bars.

Keywords: school bars, microbiology, educational centers



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción y Objetivos.....	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo general:.....	13
1.2.2 Objetivo específico:.....	13
Marco Teórico.....	14
2.1 Inocuidad alimentaria.....	14
2.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	14
2.2.1 Requisitos de las buenas prácticas de Manufactura.....	17
2.2.2 Buenas prácticas de higiene y manipulación.....	18
2.3 Contaminación de los alimentos.....	19
2.3.1 Contaminación química.....	19
2.3.2 Contaminación física.....	20
2.3.3 Contaminación microbiológica.....	20
2.4 Enfermedades Transmitidas por Alimentos.....	20
2.4.1 Infecciones alimentarias:.....	20
2.4.2 Intoxicaciones alimentarias.....	21
2.4.3 Toxiinfecciones alimentarias.....	21
2.5 Calidad alimentaria.....	21
2.6 Seguridad alimentaria.....	22
2.7 Control microbiológico y microorganismos Indicadores de la calidad microbiológica.....	22
2.7.1 Requisitos.....	22
2.8 Legislación vigente para los centros educativos del país.....	24
Metodología.....	25
3.1 Diseño y tipo de investigación.....	25
3.2 Población de marco muestral y área de estudio.....	25
3.3 Muestreo.....	25
3.4 Análisis microbiológico.....	26
Resultados y Discusión.....	31
4.1 Calidad microbiológica de los alimentos con y sin tratamiento térmico que no requieren notificación sanitaria.....	31
4.3. Figuras de resumen por microorganismo de alimentos sin tratamiento térmico.....	39
3.4 Capacitación en BPM aplicadas en los bares escolares de los centros educativos de la Parroquia El Valle.....	44
4.5 Informe de resultados para las Unidades Educativas.....	46
Conclusiones.....	49
Recomendaciones.....	50
Referencias.....	51
Anexos.....	55
Anexo A: Lista de alimentos analizados.....	55
Anexo B: Resultados microbiológicos de los alimentos analizados en las Instituciones	

Educativos de la Parroquia El Valle.....	56
Anexo C. Tabla de porcentaje de cumplimiento microbiológico.....	66

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento de siembra de muestras para <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , Aerobios mesófilos.....	28
Figura 2. Procedimiento de siembra de muestras para <i>Salmonella</i>	29
Figura 3. Resumen de resultados microbiológicos para <i>Escherichia coli</i> según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2.....	35
Figura 4. Resumen de resultados microbiológicos para <i>Staphylococcus aureus</i> según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2..	36
Figura 5. Resumen de resultados microbiológicos para Coliformes totales según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2.....	37
Figura 6. Resumen de resultados microbiológicos para Aerobios Mesófilos según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2.....	38
Figura 7. Resumen de resultados microbiológicos para <i>Escherichia coli</i> según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1.....	39
Figura 8. Resumen de resultados microbiológicos para <i>Staphylococcus aureus</i> según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1..	40
Figura 9. Resumen de resultados microbiológicos para Coliformes Totales según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1.....	41
Figura 10. Resumen de resultados microbiológicos para Aerobios Mesófilos según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1..	42

Índice de tablas

Tabla 1. Requisitos microbiológicos para comidas preparadas sin tratamiento térmico.....	22
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para comidas preparadas con tratamiento térmico.....	23
Tabla 3. Distribución porcentual de los microorganismos de los alimentos de la Unidad Educativa Tomás Rendón durante el análisis microbiológico según la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1. y 15.2.....	31
Tabla 4. Distribución porcentual de los microorganismos de los alimentos de la Unidad Educativa Guillermo Mensi durante el análisis microbiológico según la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1. y 15.2.....	33

Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación primero a Dios, que gracias a él me permitió llegar hasta donde estoy ahora, por protegerme durante todo este camino.

A mis padres que me han apoyado durante todo este proceso, por la confianza, se que no ha sido un camino fácil, pero lo he logrado, por todas las madrugadas que se han tenido que levantar para prepararme el desayuno, por esas madrugadas a dejarme para poder viajar a la universidad durante todos estos años. Han sido un pilar fundamental en mi vida, con cada regaño, con cada aliento para no rendirme y seguir adelante, siempre diciendo lucha por lo que quieres que algún día llegarás a la meta y serás por fin una profesional y por último dedico este trabajo a una persona muy especial, a mi abuelita Delia que hoy en día ya no se encuentra presente, pero ha sido una persona muy importante en mi vida y se que me cuida y me protege, es por eso que por ustedes es este presente trabajo.

Catalina

Dedicatoria

Dedico este trabajo y todo mi esfuerzo a la persona que me ha apoyado en todo este proceso: mi madre.

A ti mamá Anita, por todos tus esfuerzos y sacrificios que has hecho para poder terminar la carrera. Me has ayudado a continuar y me has levantado cuando he caído. Cada felicitación o regaño han sido palabras que me impulsan a seguir adelante. Con tu ejemplo, me enseñaste a trabajar duro para conseguir mis metas, aprendí que con esfuerzo y perseverancia todo se puede obtener. Por todo esto, este trabajo es para ti.

Christian que más que un hermano, te has portado como un hijo para mi, por que me has apoyado, estas pendiente, me cuidas y quieres seguir mis pasos. Eres una de las personas mas importantes en mi vida y espero poder corresponder lo que has hecho por mi.

Fernando

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a la vida por haberme permitido llegar hasta este momento tan esperado, y por fin cumplir una meta que desde un inicio se veía tan lejana, tan difícil y complicada, mirar atrás y darme cuenta de todo lo que tuve que pasar, de todo lo que tuve que superar.

Agradezco a mi familia, a mis padres en especial que han sido un apoyo incondicional en todo este proceso desde el día uno hasta ahora, a mis hermanas, hermanos, cuñado Enrique, que han sabido entender que no siempre tenía tiempo para poder compartir con ellos, por estar haciendo trabajos, estudiando, gracias por su comprensión.

A mis amigas Tatiana e Isabel que más que amigas son mis hermanas que la vida me ha regalado, gracias por siempre estar ahí, presente en cada momento, y aunque hubieron momentos que no pude compartir con ustedes, me entendieron y me motivaron a seguir adelante.

Gracias a esas personas que tuve el privilegio de conocer en la Universidad, que juntos empezamos este sueño, todos con el mismo objetivo llegar un día a cumplir la meta con la que ingresamos, Majo, Kathy, Pame, Javi, Sebas, Belu, gracias por ser parte de este camino que empezamos a recorrerlo juntos.

Agradezco a todos los docentes que nos impartieron sus enseñanzas que han sido fundamentales para nuestra formación profesional, gracias Dra. Gaby por confiar en nosotros para hoy terminar poder terminar este último trabajo de la Universidad.

Gracias a la BQF. Andrea Calderón del Laboratorio CA-LAB por permitirme laborar junto a ud, por brindarme esa confianza para ser mejor cada día.

A mi compañero de tesis Fernando gracias por la oportunidad de juntos llegar a cumplir este objetivo, ha sido un camino duro, pero nos queda la satisfacción que hoy estamos cumpliendo nuestro sueño.

Catalina.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a la vida por completar una etapa más en mi vida. Al principio parecía un sueño que no iba a cumplir, pero ahora, al ver todo el camino que he transitado, puedo darme cuenta que los sueños con esfuerzo y dedicación se van a cumplir. El tiempo de Dios es perfecto.

Agradezco a las personas que formaron parte de este camino: mi familia, especialmente, mi madre, mi tía Lucrecia y mis abuelos, no hubiera conseguido este logro si no fuera por su apoyo, gracias por entender cuando no he podido estar con la familia, les agradezco por el apoyo económico y sobretodo mil gracias por los momentos que compartimos, son enseñanzas que aprendí a lo largo de este caminar.

Agradezco de una manera especial a mi hermano Christian, por ser un pilar fundamental a lo largo de toda mi vida, por apoyarme, cuidarme y estar siempre conmigo. Parte de mi carrera te la debo a ti.

Gracias a todos los profesores que han formado parte de mi enseñanza, de manera especial a la doctora Gaby Jimenez, quien no dudó en apoyarnos para completar este último trabajo de la vida universitaria.

También quiero agradecer a aquellas personas que se convirtieron en mi segunda familia en la vida universitaria, mis amigos: Gena, Pao, Dianita, Taty, Sammy, Pachi, Pame, siempre hemos tenido las mismas metas y es una alegría culminar juntos este proceso.

Pachi, creo que a lo largo de la carrera hemos vivido muchas pruebas, nos hemos caído, pero lo importante es que hemos salido adelante y hoy, por fin, estamos al final del camino. Gracias por ser ese apoyo en este último año y sobre todo por confiar y tener el coraje de corregirme cuando me he equivocado.

Fernando

Introducción y Objetivos

1.1 Introducción

Una de las principales causas de enfermedades en el mundo son las infecciones o intoxicaciones causadas por alimentos mal preparados. Según la OMS, 1 de cada 10 personas se enferman cada año por esta causa, de la cual, el 35% son niños. Los alimentos que no tienen un tratamiento térmico para su elaboración son los más susceptibles a desarrollar una serie de microorganismos como *E. coli*, *Salmonella* spp, *S. aureus*, entre otros, siendo los principales responsables de las ETA en la comunidad, pudiendo llevarles a la muerte. Por otro lado, los alimentos que tienen tratamiento térmico pueden ser almacenados en recipientes contaminados o ambientes inadecuados, reduciendo la eficacia del calor como un método de eliminación microbiana (OMS, 2015). Actualmente, existe un creciente interés en el desarrollo de buenas prácticas de preparación de alimentos; así como el control en cuanto a higiene alimentaria por parte de la autoridad sanitaria debido a la prevalencia elevada de infecciones e intoxicaciones alimentarias (Fernández, et al, 2021).

Uno de los problemas de las ETA es la falta de información acerca de la inocuidad alimentaria, ocasionando que en la mayoría de los casos exista una mala manipulación, preparación, conservación y consumo de los mismos, afectando principalmente a la población vulnerable (Arosquipa, 2014). Con la finalidad de prevenir la aparición de ETA se debe llevar un proceso de elaboración muy estricto para que de esta manera se pueda garantizar un alimento inocuo. Según la OMS (2021) menciona que las ETA contemplan algunas dolencias convirtiéndose en un problema de salud pública creciente alrededor de todo el mundo, siendo la manifestación clínica más común la aparición de síntomas gastrointestinales (Fernández, et al, 2021).

Los centros educativos, son los lugares en donde los niños y adolescentes pasan casi el 50% de su tiempo, es por ello que se ha visto necesario verificar el cumplimiento del Reglamento de Bares Escolares del Sistema Nacional de Educación, Registro Oficial 232, esto es primordial para que los bares escolares puedan ofrecer alimentos seguros.

En el país, existen revisiones que se han enfocado en alimentos preparados en bares escolares, sin embargo, no existen estudios realizados en la ciudad, siendo importante realizar un análisis de los mismos en bares de escuelas y colegios, debido a que la mayor

población corresponde a niños y adolescentes que son considerados grupos vulnerables, importantes para la salud pública.

El realizar un control microbiológico en alimentos que no requieren notificación sanitaria tienen un impacto social importante, debido a que se conocerán las condiciones higiénico-sanitarias en los lugares en donde se elaboran dichos alimentos, permitiendo constatar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), dando la oportunidad a los responsables de los bares de realizar acciones correctivas necesarias para de esta manera garantizar alimentos inocuos y de calidad. Todo esto es necesario cumplir ya que está establecido en el Reglamento de bares escolares del sistema nacional de educación.

Por lo expuesto y al no contar con estudios previos en estas Unidades Educativas, el presente trabajo buscó evaluar la calidad de los alimentos que se comercializan en los bares de dichos centros educativos con la finalidad de garantizar que los estudiantes dispongan de alimentos inocuos y seguros.

Hipótesis

Los alimentos con y sin tratamiento térmico que no requieren notificación sanitaria y que son expendidos en los bares de los Centros Educativos de la parroquia El Valle cumplen con los parámetros microbiológicos, como indicadores de seguridad alimentaria.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Evaluar parámetros microbiológicos como indicadores de la seguridad alimentaria en productos con y sin tratamiento térmico que no requieren notificación sanitaria y que son expendidos en los centros educativos del Centro Parroquial de El Valle.

1.2.2 Objetivo específico:

- Realizar el control microbiológico de los alimentos con y sin tratamiento térmico que no requieren notificación sanitaria: *aerobios mesófilos*, *coliformes totales*, *S. aureus*, *E. coli* y *Salmonella* spp.
- Proponer medidas preventivas a través de capacitaciones que aseguren la preparación óptima de los alimentos que se expenden en los bares de los centros educativos.
- Elaborar un reporte de resultados para la entrega a las unidades educativas.

Marco Teórico

2.1 Inocuidad alimentaria

La inocuidad alimentaria forma parte de los requisitos necesarios para poder garantizar el consumo de los alimentos. Podemos definir a la inocuidad como la garantía que tienen los alimentos para no causar daño a la población cuando estos sean preparados o consumidos. Por otro lado podemos decir que un alimento es cualquier sustancia o producto que van a ser ingeridos por los seres humanos, estos han sido preparados o consumidos en su forma natural. En base a lo expuesto, la inocuidad alimentaria es todo alimento que está libre de agentes contaminantes que pueden causar enfermedad a su consumidor de forma inmediata, a mediano o largo plazo. Estos agentes pueden ser biológicos, químicos y físicos (Amaya & Martinez, 2011).

2.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una herramienta importante para la obtención de productos que sean seguros para el consumo humano, tienen como objetivo garantizar que los alimentos sean fabricados bajo condiciones sanitarias adecuadas (Díaz, & Uría, 2009).

Al ser las BPM herramientas que deben ser implementadas con estricto rigor, garantiza que existe un estricto control de la calidad de los alimentos a lo largo de la producción, distribución y comercialización de los mismos, los establecimientos que se encuentren acreditados con las respectivas BPM asegura que se está cumpliendo con los requisitos básicos de higiene en la manipulación, preparación, almacenamiento de los alimentos que están destinados al consumo humano (ARCSA, 2015).

Dentro de los principios de las BPM es importante conocer algunas definiciones presentes en el Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos (ARCSA, 2015):

Ambiente: Se trata de cualquier área ya sea interna o externa que se encuentra delimitada físicamente y que forma parte del establecimiento que está destinado a la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento y el expendio de los alimentos (ARCSA, 2015).

Contaminación Cruzada: se define como el acto en el cual se introduce por corrientes de aire, traslados de los materiales, por circulación de personal, alimento o cualquier agente biológico, químico o físico u otras sustancias que son adicionadas al alimento de manera no

intencional y de esta manera pueden comprometer la inocuidad o estabilidad del alimento (ARCSA, 2015).

Alimentos de alto riesgo epidemiológico: de acuerdo a las características de composición de los alimentos por su contenido de nutrientes, actividad de agua, pH, favorecen el crecimiento microbiano generando trastornos a la salud del consumidor, como consecuencia del proceso, manipulación, conservación, transporte, distribución y comercialización (ARCSA, 2015).

Actividad acuosa (Aw): Contenido de agua que se encuentra disponible en el alimento, favoreciendo el crecimiento y proliferación de microorganismos (ARCSA, 2015).

Desinfectante: tratamiento físico, químico o biológico que es aplicado a las superficies limpias que se encuentran en contacto directo con el alimento con el propósito de eliminar los microorganismos indeseables, con la seguridad de que no afectará a la calidad e inocuidad del alimento (ARCSA, 2015).

Higiene de los alimentos: conjunto de medidas preventivas que son necesarias para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos en cualquier etapa de su producción, transporte, distribución y comercialización (ARCSA, 2015).

Limpieza: proceso de eliminación de los residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables (ARCSA, 2015).

Existen cuatro aspectos que se deben considerar para que los alimentos sean inocuos:

- **Limpiar:** Antes de iniciar el personal se debe lavar las manos y además lavar las superficies de una manera frecuente, debido a que las bacterias pueden propagarse por todos los lugares que son destinados a la preparación de los alimentos pudiendo llegar a las tablas de cortar, los utensilios, mostradores y sobre todo a los alimentos, estos patógenos que se propagan a los alimentos son imperceptibles, por lo que nunca se debe probar o comer un alimento para asegurarse de que este inocuo, ya que pueden verse bien, pero pueden contener bacterias, virus o parásitos. Para estar seguro de que sus manos y superficies estén limpias:

- Se debe lavar las manos con abundante agua tibia y jabón por lo menos por 20 segundos antes y después de manipular los respectivos alimentos, así como también después de usar el baño.
- Lavar las tablas de picar (cortar), utensilios, mostradores con agua caliente y jabón luego de preparar alimentos como carnes, aves y pescados crudos antes y después de preparar cualquier alimento que no haya sido sometido a cocción.
- Se debe usar toallas de papel para la limpieza respectiva de las superficies de cocina.
- Lavar las frutas y verduras para aquellas que contengan cáscara se debe restregar la cáscara de las frutas bajo el agua del grifo incluyendo aquellos alimentos que contengan cáscara que no se coman.

(FDA, 2011).

- **Separar:** Se realiza con la finalidad de evitar que se propague la contaminación en el caso de que un alimento se encuentre contaminado, esto se da principalmente cuando se manejan carnes, aves, pescados, y huevos crudos.
 - Se debe separar carnes, aves, pescados y huevos crudos de los otros alimentos
 - Nunca colocar los alimentos que se encuentren cocidos en recipientes que antes hayan contenido los alimentos crudos, sin antes haberlo lavado con agua caliente y jabón.
 - Utilizar las tablas para cortar, picar los alimentos crudos y otra solo para los alimentos que estén listos para comer.

(FDA, 2011).

- **Cocinar:** Los alimentos que sean cocidos adecuadamente se deben calentar hasta temperaturas internas mínimas adecuadas. Para asegurarse de que los alimentos estén adecuadamente cocidos siempre:
 - Usar un termómetro para alimentos con la finalidad de medir su temperatura interna cuando estén cocidos, se debe verificar la temperatura interna en varios lugares para en el caso de las carnes, aves, pescados y productos de huevos que estén perfectamente cocidos hasta que alcancen las temperaturas adecuadas.
 - Para el caso de las carnes como carne molida se debe alcanzar una temperatura de 71.1 °C, el color de los alimentos no es un indicador totalmente confiable de que esté completamente cocido o sea inocuo.
 - Para los pescados y mariscos se deben cocinar hasta los 62.8°C.

- Para los filetes, asados y chuletas de res, cordero, cerdo o ternero hasta 62.8°C, dejándolos en reposo de 3 minutos y luego quitarlos de la fuente de calor.

(FDA, 2011).

- **Enfriar:** Las temperaturas frías retrasan el crecimiento de las bacterias que son peligrosas, por lo que es necesario mantenerlos en el refrigerador con una temperatura que sea constante de 4.4 °C o menos debido a que esto es una de las maneras más efectivas de reducir el riesgo de enfermedades causadas por bacterias en los alimentos.
 - Refrigerar o congelar las carnes, aves, huevos, pescados y cualquier otro alimento perecedero en menos de 2 horas después de que hayan sido sometidos a cocción o después de que hayan sido comprados.
 - Nunca se debe descongelar a los alimentos congelados a temperatura ambiente, por lo que se debe colocar en agua y posterior a eso inmediatamente cocinarlos.

(FDA, 2011).

2.2.1 Requisitos de las buenas prácticas de Manufactura

Los establecimientos en donde se procesan los alimentos deben encontrarse en armonía con el medio ambiente, además de asegurar que el riesgo de contaminación sea el mínimo posible, las superficies que vayan a tener contacto con los alimentos no sean tóxicos ni alteren su composición, que faciliten la desinfección y el control de plagas (ARCSA, 2015).

En el caso de escuelas y colegios, los bares deben estar alejados de las áreas de aprendizaje. Deben ser lugares cerrados que protejan el ingreso de materia extraña, insectos o roedores, también, es necesario que cuenten con adecuada ventilación, con áreas de preparación distribuidas de tal manera, que se evite la contaminación cruzada, estas deben ser de fácil limpieza y desinfección (ARCSA, 2015).

Se debe contar con un suministro adecuado de agua potable, así como también para su correcto almacenamiento y distribución, en caso de contar con agua no potable estos deben estar correctamente identificados y no deben estar conectados con el sistema de agua potable (ARCSA, 2015).

En cuanto a los utensilios, estos deben ser acorde a los alimentos que se elaboran, deben ser de materiales que no desprendan partículas, y cuando esté en contacto con el alimento no provoque alteraciones (ARCSA, 2015).

2.2.2 Buenas prácticas de higiene y manipulación

Son un conjunto de normas y recomendaciones sobre la higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, que debe conocer y emplear el manipulador que está en contacto con los alimentos durante todo el proceso de elaboración de los mismos, así como cumplir con ciertos hábitos con el fin de garantizar la inocuidad y evitar la adulteración de los alimentos (Perez, & Quito, 2020).

2.2.2.1 Condiciones del personal

El personal durante la fabricación de alimentos debe mantener la higiene y el cuidado personal debido a que la principal contaminación de alimentos es la insalubridad en la manipulación de los mismos (ARCSA, 2016).

Educación y capacitación: Todos los establecimientos en donde se vayan a elaborar los alimentos deben contar con un plan de capacitación para todo el personal sobre las BPM con la finalidad de asegurar que el personal no sea un medio de contaminación de alimentos (ARCSA, 2015).

Higiene y medidas de protección: el personal debe cumplir con todas las normas de higiene con la finalidad de garantizar que se obtengan productos seguros e inocuos para el consumo, el personal debe contar con el equipo de protección personal adecuado como es: una cofia que cubra todo el cabello, un delantal de color claro, mascarilla y zapatos antideslizantes (ARCSA, 2016).

Además, deben tener un buen lavado de manos, antes y después de la manipulación de los alimentos, así como también lavar todos los utensilios y las superficies que están en contacto con el alimento (OPS, 2017).

Óptimo estado de salud: todo el personal encargado de la manipulación de los alimentos debe contar con una excelente salud, sin enfermedades respiratorias, de estómago, heridas e infecciones (OPS, 2017).

2.3 Contaminación de los alimentos

Un alimento contaminado es aquel que contienen agentes vivos como microorganismos que ponen en peligro la salud, además puede contener químicos, minerales, que sean extraños para la composición normal del alimento sean o no tóxicos (Gaecinuño, s,f).

Un alimento puede parecer completamente inocuo a simple vista ya que no se puede observar la presencia de microorganismos, es así como un alimento puede estar:

- Deteriorado y contaminado
- Deteriorado y no contaminado
- Contaminado y no deteriorado

(Gaecinuño, s,f).

Las fuentes de contaminación de los alimentos son las siguientes:

- **Utensilios y equipos:** deben ser higienizados periódicamente para evitar que se acumulen microorganismos
- **Manipuladores:** por el contacto directo con el alimento debe extremar buenas prácticas de manipulación
- **Insectos y roedores:** transmiten enfermedades que pudieran afectar al hombre, por lo que se debe aplicar control de plagas en los lugares donde se manipulan los alimentos
- **Agua:** al ser un vehículo para la contaminación este puede contener sustancias que son tóxicas, microorganismos, metales pesados que pueden afectar al alimento
- **Ambiente:** en las áreas en donde se manipulan los alimentos deben contar con aire menos contaminado por lo que es indispensable una buena ventilación
- **Materias primas:** Las materias primas deben ser de calidad y sobre todo cumplir con los requisitos de calidad

(Gaecinuño, s,f).

2.3.1 Contaminación química

Este tipo de contaminación se da al producir las materias primas cuando está en contacto con sustancias como los plaguicidas, fertilizantes u otras sustancias similares que son utilizadas durante el proceso de producción de las materias primas, así como también por el uso excesivo de aditivos como los colorantes, durante el envasado como consecuencia de la presencia de materiales que contengan en su composición plomo, o por el uso de desinfectantes destinados a la limpieza (Zurita, 2015).

2.3.2 Contaminación física

Contaminación que se produce como consecuencia de la incorporación involuntaria de cuerpos extraños al alimento durante la elaboración, como pueden ser: restos de madera, cabello de los manipuladores u otro tipo de objeto extraño en el alimento (Zurita, 2015).

2.3.3 Contaminación microbiológica

Este tipo de contaminación se da por la presencia de microorganismos los cuales modificarán la composición de los alimentos como el olor y color. Otro tipo de patógenos que pueden ser causante de infecciones e intoxicaciones alimentarias (Zurita, 2015).

2.4 Enfermedades Transmitidas por Alimentos

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) se pueden definir como una patología que tiene un origen infeccioso, producto del consumo de agua o alimentos que tengan algún contaminante físico, químico o biológico que se encuentre en cantidad suficiente para causar una alteración de la salud (Kopper, et al., 2009).

Estas enfermedades se pueden clasificar en:

2.4.1 Infecciones alimentarias:

Son ETA causadas por la proliferación de virus, hongos, bacterias o parásitos que están presentes en el agua o los alimentos contaminados (Bravo, 2004). En este caso el alimento se comporta como vehículo para el microorganismo ya que la acción patógena se desarrollará una vez que ya se encuentre en su huésped. Las infecciones alimentarias se caracterizan por la necesidad de un número pequeño de patógenos para causar la enfermedad, no hay necesidad de que haya multiplicación en el alimento y por lo general tienen periodos de incubación de hasta 25 días (Gonzalez & Carroza, 2019).

2.4.2 Intoxicaciones alimentarias

Estas intoxicaciones son causadas por el consumo de toxinas producidas por ciertos microorganismos o agentes químicos que se encuentran presentes en alimentos o agua, estos pudieron ser añadidos de manera accidental o intencional al alimento. Es importante

señalar que dependerá de la cantidad que el ser humano ingiere para que pueda causar la enfermedad (Álvarez & Bague, 2011).

Las toxinas que están presentes en el alimento pueden ser de diferentes tipos: que forman parte del alimento, por ejemplo los contaminantes ambientales. También existen las sustancias que se pueden formar en el alimento por las malas condiciones de almacenamiento, por ejemplo, las micotoxinas (Gonzalez & Carroza, 2019).

2.4.3 Toxiinfecciones alimentarias

Estas enfermedades son una combinación de las anteriores, ya que el ser humano consume el agua o los alimentos contaminados con microorganismos, estos ingresan al organismo pero no necesariamente se reproducen, sino más bien producen toxinas que son las causantes de la patología (Torrens, Argilagos, & Cabrera, 2015).

Es importante indicar que las ETA no solamente están asociadas a problemas gastrointestinales, sino que también pueden ser causantes de enfermedades mucho más complejas. Los pesticidas, metales pesados y otros agentes químicos que se usan para el cultivo de alimentos pueden ser los causantes de otras manifestaciones clínicas (Kopper, et al., 2009). Por otro lado la OMS (2017) indica que la probabilidad de desarrollar una ETA que sea originada por microorganismos es más alta que por la contaminación de pesticidas.

2.5 Calidad alimentaria

Es el conjunto de características que tiene el producto desde su presentación, composición y conservación, de esto depende la aceptación del consumidor. Por otro lado, la calidad alimentaria tiene que ver con el valor nutritivo y el aspecto sanitario. El concepto de calidad variará de acuerdo al alimento y a la población a la que va dirigida. En la actualidad, lo importante es que cualquier preparación alimentaria se maneje con buenas prácticas de manipulación y así se garantice que el alimento no va a causar ninguna enfermedad en el consumidor (Lacaze, 2011).

2.6 Seguridad alimentaria

Se relacionan a tener disponibilidad, acceso físico y económico a los alimentos que tengan buena calidad con la finalidad de que el consumo sea inocuo para asegurar de esta manera

el bienestar de la población, conteniendo los nutrientes necesarios para su consumo y mantener un excelente estado de salud (Palacios, 2018).

2.7 Control microbiológico y microorganismos Indicadores de la calidad microbiológica.

Dentro de los criterios microbiológicos se pueden encontrar microorganismos patógenos o indicadores. El microorganismo patógeno se refiere al que es capaz de causar intoxicaciones e infecciones a causa de ingerir un alimento. Los microorganismos indicadores son utilizados para evaluar el proceso de fabricación y la calidad del alimento, así como también para determinar su vida útil (Fuentes, Gonzales, & Umpiérrez, 2014).

Los principales microorganismos indicadores que son analizados en el laboratorio son los siguientes:

Indicadores de condiciones de manejo o de eficiencia: mesófilos aerobios, hongos y levaduras, coliformes totales y *Staphylococcus aureus*.

Indicadores de contaminación fecal: coliformes fecales, *E. coli*, Enterococos, *Clostridium*. (Fuentes, Gonzales, & Umpiérrez, 2014).

2.7.1 Requisitos

Tabla 1. Requisitos microbiológicos para comidas preparadas sin tratamiento térmico. Fuente: (Digesa, 2003)

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g. ó mL	
					m	M
Aerobios Mesófilos	2	3	5	2	10 ⁵	10 ⁶
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para comidas preparadas con tratamiento térmico. Fuente: (Digesa, 2003)

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g. ó mL	
					m	M
Aerobios Mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	<3	-----
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

2.7.2 Aerobios mesófilos

Son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C. Este análisis refleja la calidad sanitaria de los productos, indicando, además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración. Tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos o sus toxinas (Paredes, 2022).

2.7.3 *Staphylococcus aureus*

Son cocos gram positivos, anaerobias facultativas. Es una bacteria muy resistente que está ampliamente distribuida en la naturaleza. Su principal reservorio son los animales y las personas. En determinadas condiciones, *S. aureus* produce toxinas estafilocócicas, enterotoxinas muy resistentes que una vez formadas en el alimento son extremadamente difíciles de eliminar. Estas toxinas son las responsables de la mayoría de intoxicaciones alimentarias estafilocócicas asociadas al consumo de alimentos contaminados. Los principales síntomas de esta intoxicación son los habituales de una gastroenteritis. Los alimentos más implicados en intoxicaciones por *S. aureus* son los alimentos consumidos en crudo, por ejemplo: leche, carne, huevos, frutas, verduras, y los productos derivados listos para su consumo (Aguas & et al, 2017).

2.7.4 *Escherichia coli*

Es una bacteria presente habitualmente en el intestino de personas y animales sanos, formando parte de la microbiota bacteriana. La mayoría de las cepas son inocuas, pero algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias a través del consumo de

alimentos, como la *E. coli* productora de toxinas Shiga (STEC) o *E. coli* enterohemorrágica (EHEC). También se puede transmitir a través del contacto directo con animales portadores o personas infectadas. En los grupos poblacionales más sensibles como son: niños y adolescentes la enfermedad puede provocar el síndrome hemolítico-urémico, causando graves lesiones renales crónicas. Gran parte de las infecciones causadas por *E.coli*, ocurren en el hogar principalmente asociadas al consumo de carne cruda o poco cocida, leche cruda y derivados elaborados con ella, frutas y verduras crudas y semillas germinadas (Bergaglio, 2020).

2.7.5 Salmonella

Son bacterias gram negativas, aerobias facultativas. Es uno de los principales causantes de infección alimentaria. Por lo general, los alimentos contaminados no sufren alteraciones organolépticas y si no son correctamente lavados, pueden mantenerse viables, ya que la única manera de eliminarlos es mediante la cocción. Los alimentos en los que pueden estar presentes son: huevos, frutas, legumbres y vegetales (Michanie,2015).

2.8 Legislación vigente para los centros educativos del país

En la actualidad, las estrategias del gobierno están enfocadas hacia el desarrollo y el bienestar de los niños y adolescentes del país. Es por todo esto que el Ministerio de Educación, el Ministerio de Salud en coordinación con el Gobierno Central, puso en vigencia el “*Reglamento de Bares Escolares del Sistema Nacional de Educación*” cuya finalidad es garantizar la inocuidad, seguridad y calidad de los alimentos. Es decir, asegurar que los alimentos tengan un aporte nutricional, pero sobre todo, evitar que el consumo de dichos productos sean un foco para el desarrollo de ETA (Registro Oficial 232, 2020).

Metodología

3.1 Diseño y tipo de investigación

Se realizó un estudio descriptivo durante los meses de marzo y abril de 2023, mediante la cooperación de las Unidades Educativas seleccionadas para el análisis.

3.2 Población de marco muestral y área de estudio

En este proyecto se realizó la recolección de alimentos preparados con y sin tratamiento térmico que son expendidos en los bares escolares de las Unidades Educativas Guillermo Mensi que cuenta con el nivel básico, medio, superior y bachillerato y, Tomás Rendón cuenta con la educación inicial, básica y superior. y medio del Centro Parroquial de El Valle, cuyos encargados mantenían un contrato renovado para el año escolar 2022-2023.

3.3 Muestreo

Previo al muestreo para el análisis del control microbiológico, se realizó la socialización del objetivo y el alcance de la investigación con los Rectores de las Unidades Educativas de la Parroquia “El Valle”, y se obtuvo el permiso respectivo mediante oficios con la finalidad de obtener acceso a los bares escolares.

Se muestrearon 16 alimentos, 8 de cada institución, para lo cual se realizó un muestreo de los alimentos al azar teniendo en cuenta aquellos que no requieren de notificación sanitaria y que son susceptibles de contaminación cuando su manipulación no es la adecuada o cuando los lugares en donde son almacenados no cumple con las condiciones higiénicas adecuadas (**ANEXO A**).

Las muestras fueron tomadas en su envase original y colocadas en fundas ziploc, mismas que fueron etiquetadas con el nombre del alimento, la Unidad Educativa de procedencia, código asignado y la fecha de recolección. Estas muestras, fueron almacenadas en un cooler con hielo para mantener una temperatura entre 0-4°C, para ser transportadas en 30 minutos al laboratorio de Microbiología de la Universidad de Cuenca para su procesamiento. Las muestras obtenidas fueron analizadas por duplicado. El primer muestreo se realizó el día lunes 06 de marzo y el segundo muestreo el lunes 03 de abril en las dos instituciones. Es importante indicar que se eligieron estos días debido a que los menús ofertados en las Unidades Educativas son mensuales; siendo los mismos alimentos que se muestrearon al principio.

3.4 Análisis microbiológico

Se realizaron ensayos preliminares y se determinó que para la siembra de *E. coli*, *Coliformes totales* y *S. aureus* se utilizara la dilución 1:100 y para *Aerobios mesófilos* se usaría la dilución 1:1000.

3.4.1 Siembra en placas Petrifilm

3.4.1.1 Análisis microbiológico de Coliformes totales, *Escherichia coli*, Aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus*.

El análisis microbiológico de Coliformes totales y *Escherichia coli*, Aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus* se realizó mediante la técnica de determinación rápida de recuento en placa Petrifilm 3M.

***Escherichia coli*/Coliformes (Placa Petrifilm EC)**

Fundamento: las placas petrifilm 3M que son utilizadas para el recuento de *Escherichia coli*/ Coliformes es un medio que contiene nutrientes como Bilis Rojo-Violeta (VRB), el cual es un agente gelificante soluble en agua fría, *Escherichia coli* la mayoría produce beta-glucuronidasa que produce un precipitado azul el cual se asocia con la colonia, así como también cerca del 95% de *Escherichia coli* producen gas, que se observan las colonias entre azules y rojo-azules que están asociadas al gas atrapada en las placas Petrifilm 3M (3M, 2002).

Las colonias de coliformes al crecer en las placas Petrifilm producen ácido el cual es el responsable de que se produzca un oscurecimiento del gel por el pH, y el gas atrapado que se encuentra alrededor de las colonias rojas confirma su presencia (3M, 2002).

***Staphylococcus aureus* (Placa Petrifilm Staph)**

Fundamento: las placas petrifilm para el recuento rápido de *Staphylococcus aureus* contienen un agente gelificante que es soluble en agua, el medio es de Baird-Parker es un medio selectivo y diferencial, las colonias que produce son de color rojo-violeta el cual es confirmatorio para la presencia de *Staphylococcus aureus* (3M, 2002).

La utilización del disco se emplea cuando existen colonias que sean de un color distinto al rojo-violeta como puede ser la presencia de colonias de color negras o azul-verdosas, este disco contiene indicador y el ácido desoxirribonucleico (DNA), debido a que *Staphylococcus aureus* produce desoxirribonucleasa (DNasa) y esta a su vez reacciona con el indicador formando zonas rosadas (3M, 2002).

Aerobios mesófilos (Aerobic count AC)

Fundamento: las placas Petrifilm™ utilizadas para el recuento de aerobios mesófilos son placas que contienen un medio con nutrientes del Agar Estándar, en el cual la energía será aportado por la glucosa, en cambio la triptona y el extracto de levadura aporta con el nitrógeno y además es fuente de vitaminas, el agente soluble en agua fría en el gelificante con el cual el conteo se realiza las colonias rojas (3M, 2006).

Las condiciones de incubación y temperatura fueron tomadas de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC). El proceso a realizarse para las 4 pruebas es el mismo para cada uno, a continuación se detalla los pasos para realizar el control microbiológico son:

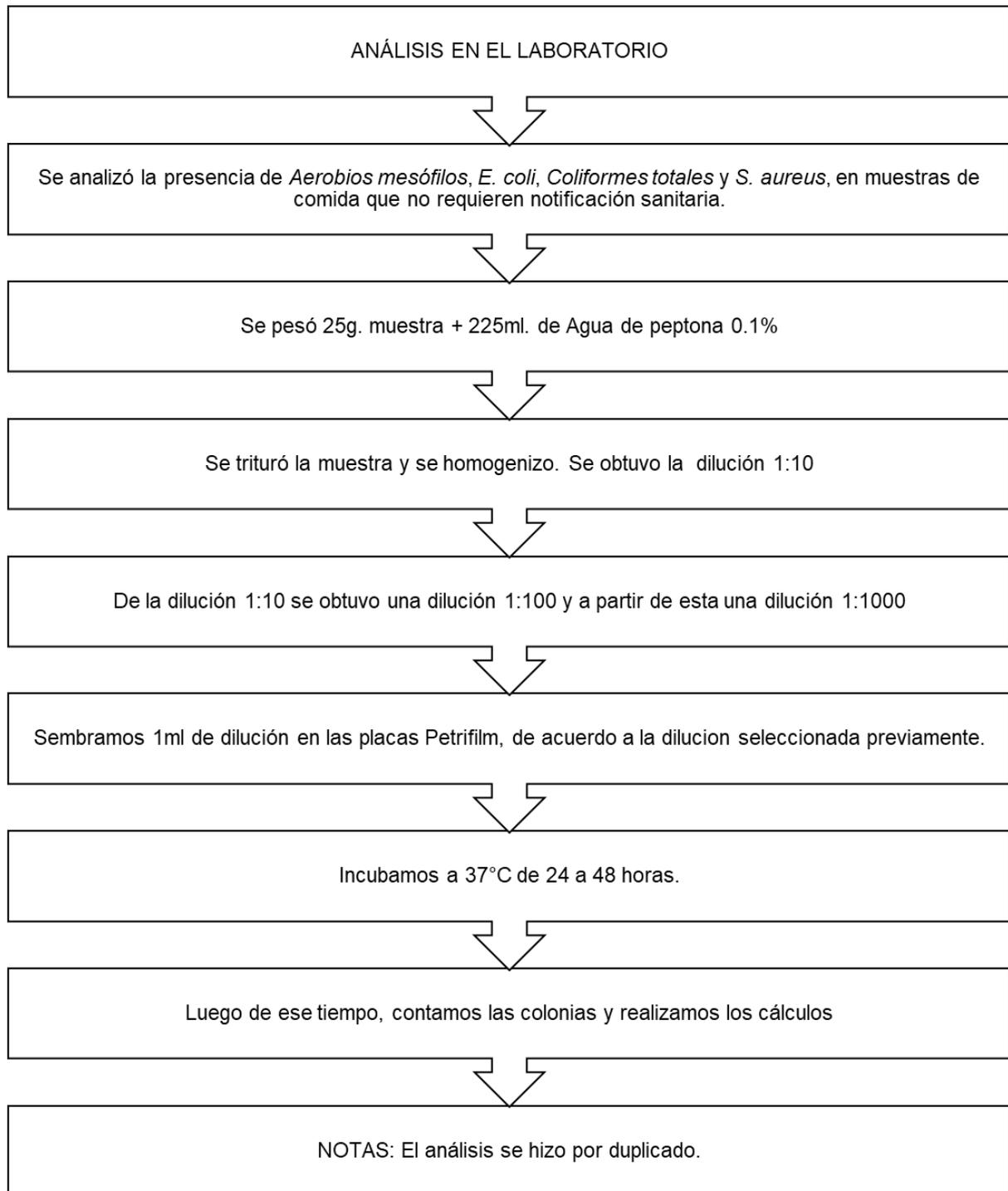


Figura 1. Procedimiento de siembra de muestras para *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Aerobios mesófilos*.

Fuente: Autores

Para el recuento de colonias se procedió a contar todas las colonias:

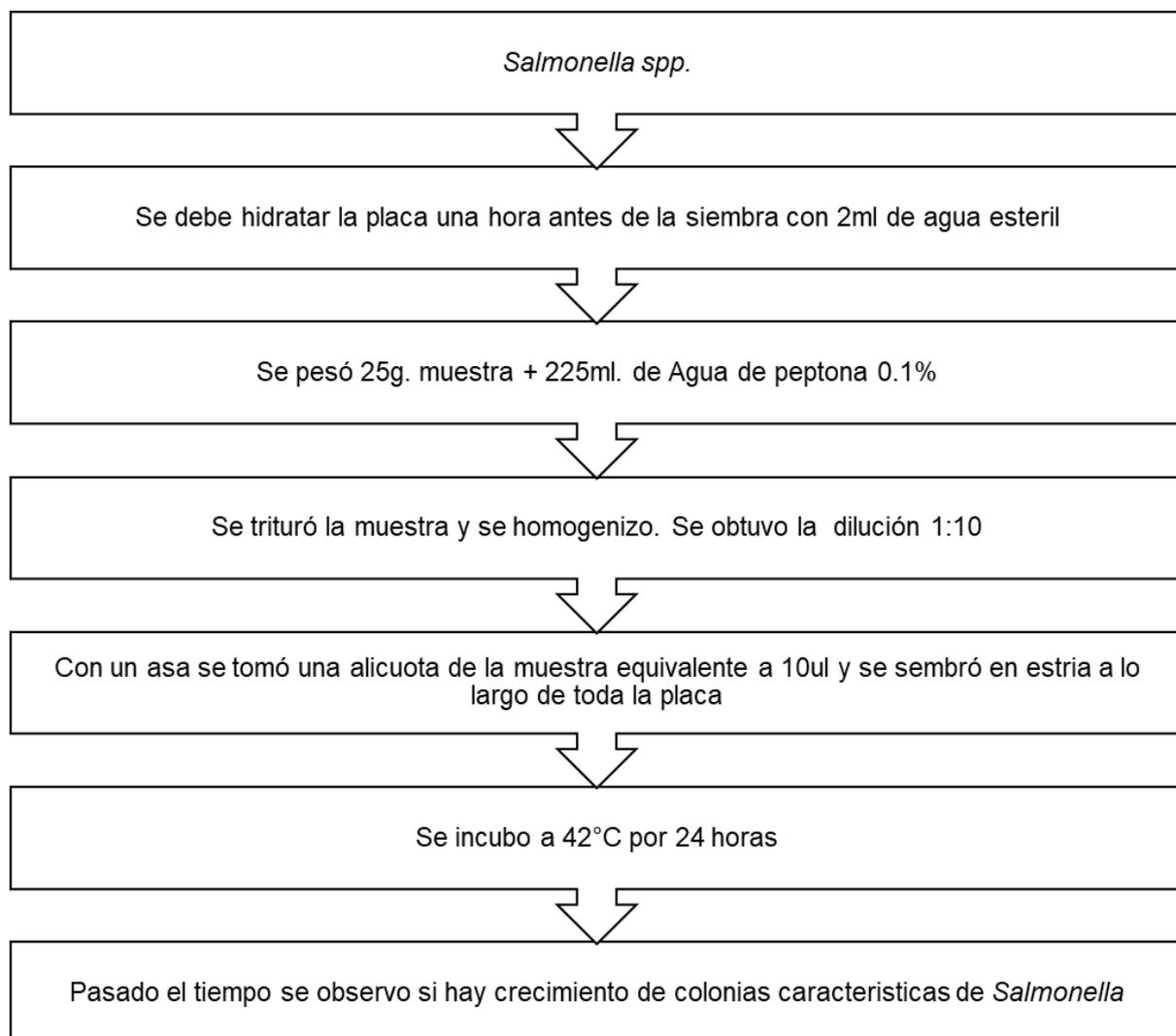
- a. ***E. coli***: Contar todas las colonias azules con gas
- b. **Coliformes**: Contar las colonias azules y rojas con gas

- c. *Staphylococcus aureus*: contar las colonias de color rojo-violeta
- d. **Aerobios mesófilos**: Se realizará el recuento de las colonias rojas

3.6.2 Análisis microbiológico de *Salmonella*

Fundamento: Se trata de una prueba cualitativa para la detección rápida y confirmatoria para *Salmonella*, contiene un medio cromogénico con un agente gelificante soluble en agua fría el cual es selectivo y diferencial para *Salmonella*. El disco de confirmación es un disco, el cual permite y sobre todo facilita la confirmación bioquímica para dicho microorganismo (3M, 2015).

Para el análisis microbiológico de *Salmonella* se realizó mediante la técnica de



determinación rápida de recuento en placa Petrifilm 3M, como se detalla a continuación:

Figura 2. Procedimiento de siembra de muestras para *Salmonella*

Fuente: Autores

1. Para el recuento de colonias se procedió a contar todas las colonias:
 - a. Colonia roja con zona amarilla y asociada a burbuja de gas.
 - b. Colonia roja con zona amarilla.
 - c. Colonia roja y asociada a burbuja de gas, sin zona amarilla.

3.7 Análisis comparativo

Para obtener el número de UFC/g se aplicó la fórmula:

$$RE = \frac{\sum C}{v \times d \times n} = UFC/g$$

Donde:

RE: Recuento estimado

$\sum C$: Sumatoria de las colonias contadas.

v: Volumen inoculado en la placa Petrifilm™ (1mL).

d: Dilución correspondiente.

n: Número de placas contadas.

Una vez obtenido los resultados para cada alimento se procederá a realizar el análisis estadístico de cada microorganismo por cada alimento seleccionado.

3.8 Análisis Estadístico

Luego de realizar la determinación de los resultados de cada uno de los alimentos expendidos en los bares de las escuelas de la Parroquia El Valle, se procedió al análisis de datos con el software Microsoft Excel 2019, el cual se usó para realizar la estadística descriptiva: media, desviación estándar, límites máximo y mínimo. Así también, se realizó la representación gráfica en porcentajes de cada requisito microbiológico analizado.

Resultados y Discusión

Con los resultados obtenidos durante el análisis microbiológico reflejado en el **ANEXO B** se determinó el porcentaje de cada alimento de las Unidades Educativas indicando su cumplimiento o no de acuerdo a la norma.

4.1 Calidad microbiológica de los alimentos con y sin tratamiento térmico que no requieren notificación sanitaria

Tabla 3. Distribución porcentual de los microorganismos de los alimentos de la Unidad Educativa Tomás Rendón durante el análisis microbiológico según la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1. y 15.2. *Fuente: Autores*

Alimento	Código		Aerobios mesófilos		<i>Escherichia coli</i>		Coliformes totales		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Salmonella spp.</i>	
			#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Seco de carne y ensalada (zanahoria, arveja, jamón y mayonesa)	TR01	C	2	100%	2	100%	0	0 %	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	2	100%	0	0 %	0	0 %
Ensalada de frutas con yogur y compota de mermelada (Sandia, guineo y fresa)	TR02	C	2	100%	2	100%	0	0 %	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	2	100%	0	0 %	0	0 %

Papas fritas en funda	TR03	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Cake de zanahoria	TR04	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Chifle Salado	TR05	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Galleta de vainilla	TR06	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Churro de chocolate	TR07	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Hamburguesa (Pan, carne, lechuga y tomate)	TR08	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Total			16	100%	16	100%	16	100%	16	100%	16	100%

C: Cumple; NC: No Cumple; #: Número total de muestras; %: Porcentaje.

De las muestras analizadas se puede observar en la tabla que todos los alimentos se encuentran dentro los parámetros permitidos a excepción de seco de carne y ensalada de frutas los cuales no cumplen con la especificación de Coliformes Totales según la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2 y 15.1 respectivamente.

Tabla 4. Distribución porcentual de los microorganismos de los alimentos de la Unidad Educativa Guillermo Mensi durante el análisis microbiológico según la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1. y 15.2.

Fuente: Autores

Alimento	Código		Aerobios Mesófilos		E. coli		Coliformes Totales		S. aureus		Salmonella spp	
			#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Chifle Salado	GM01	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Chifle Dulce	GM02	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Canguil	GM03	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Ensalada de frutas	GM04	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Gelatina con crema	GM05	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Maní Dulce	GM06	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
		NC	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Galleta de chocolate	GM07	C	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%

		NC	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Sanduche (Pan, jamón, queso, lechuga, mayonesa)	GM08	C	2	100%	2	100%	0	0%	2	100%	2	100%
		NC	0	0%	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%
TOTAL			16	100%	16	100%	16	100%	16	100%	16	100%

C:

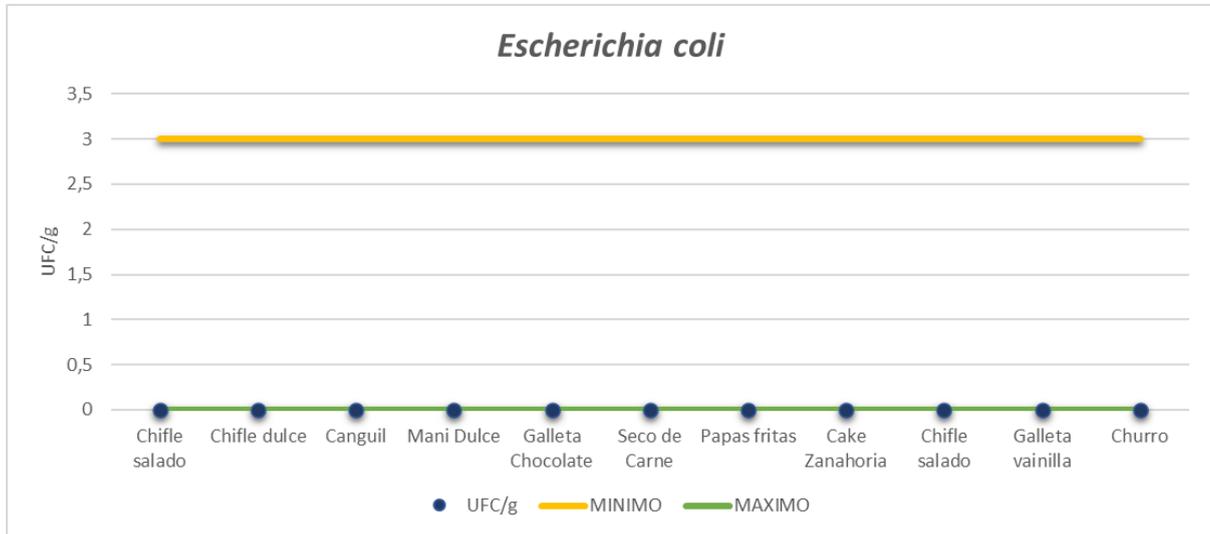
Cumple; NC: No Cumple; #: Número total de muestras; %: Porcentaje.

Como se observa en la tabla anterior podemos observar que todos los alimentos están dentro de los límites permitidos, a excepción de el Sanduche que en los dos análisis excede el límite máximo permitido para coliformes totales según Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1., esto se puede deber a que son elaborados mucho tiempo antes del consumo y al no estar cerrados correctamente, son susceptibles de contaminación.

4.2 Figuras de resumen por microorganismo de alimentos con tratamiento térmico

Figura 3. Resumen de resultados microbiológicos para *Escherichia coli* según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2

Fuente: Autores



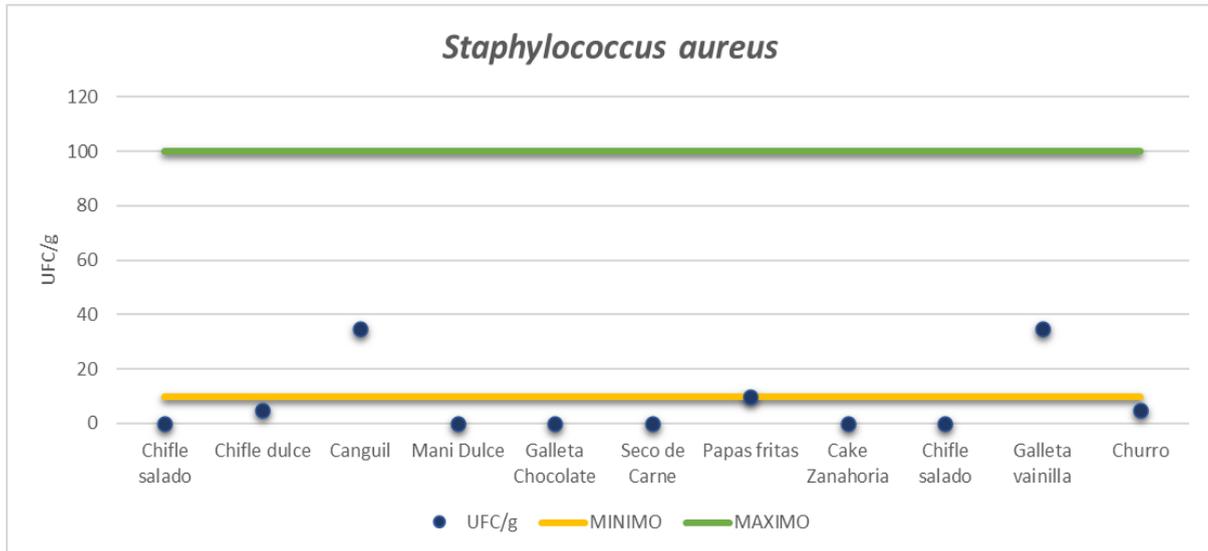
En la figura podemos observar que todos los alimentos con tratamiento térmico analizados cumplen con el parámetro establecido para *E. coli*, esto es indicativo que durante la preparación mantuvieron una correcta higiene.

En el estudio realizado por Cardenas (2017), denominado “Análisis y evaluación del riesgo microbiológico en los alimentos expendidos en el bar del Unidad Educativa Alfonso Lituma Correa del cantón Gualaceo” se analizaron 6 alimentos con tratamiento térmico de los cuales el 66% de las muestras estaban dentro de los parámetros permitidos para *E. coli*. El 34% del resto de alimentos excedían los parámetros debido a una deficiente aplicación de buenas prácticas de higiene del personal y almacenamiento de las preparaciones realizadas.

En relación con los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede observar que el 100% de los alimentos cumplen con el parámetro establecido en la norma base utilizada, indicando que existe un correcta higiene de los manipuladores.

Figura 4. Resumen de resultados microbiológicos para *Staphylococcus aureus* según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2

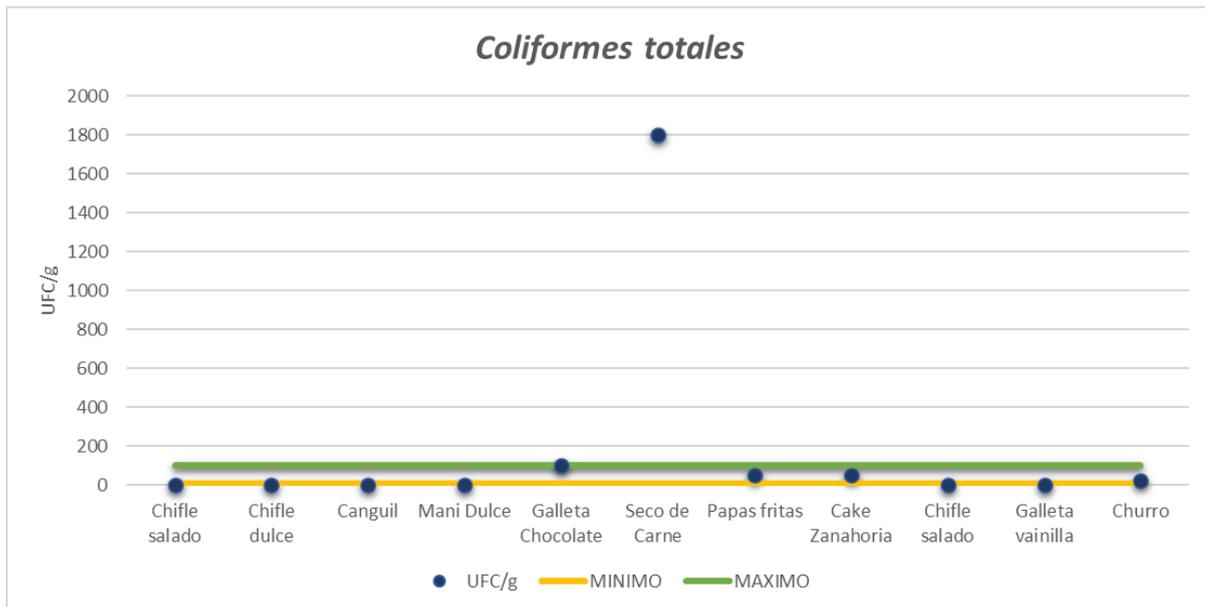
Fuente: Autores



Según la figura podemos observar que los 11 alimentos analizados aprueban el control microbiológico, debido a que se encuentran dentro de los parámetros mínimos y máximos que marca la norma.

Ortegón (2017) en su estudio “*Presencia de Staphylococcus aureus en alimentos y manipuladores de restaurantes escolares del Sur del Departamento del Tolima*” obtuvo un porcentaje de incumplimiento del 29.24%. Demostró que la contaminación se da principalmente cuando el alimento está en contacto con superficies que no tienen una adecuada asepsia o que son conservados en ambientes no aptos para su almacenamiento. También indica, que en un menor porcentaje, puede existir contaminación por parte del personal, al no usar la vestimenta adecuada para la manipulación, ya que *S. aureus* forma parte de la microbiota de la piel y cavidad bucal. En nuestro estudio el 100% de los alimentos analizados cumplen con los parámetros, lo que es indicativo de una buena manipulación al momento de su preparación.

Figura 5. Resumen de resultados microbiológicos para Coliformes totales según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2
 Fuente: Autores



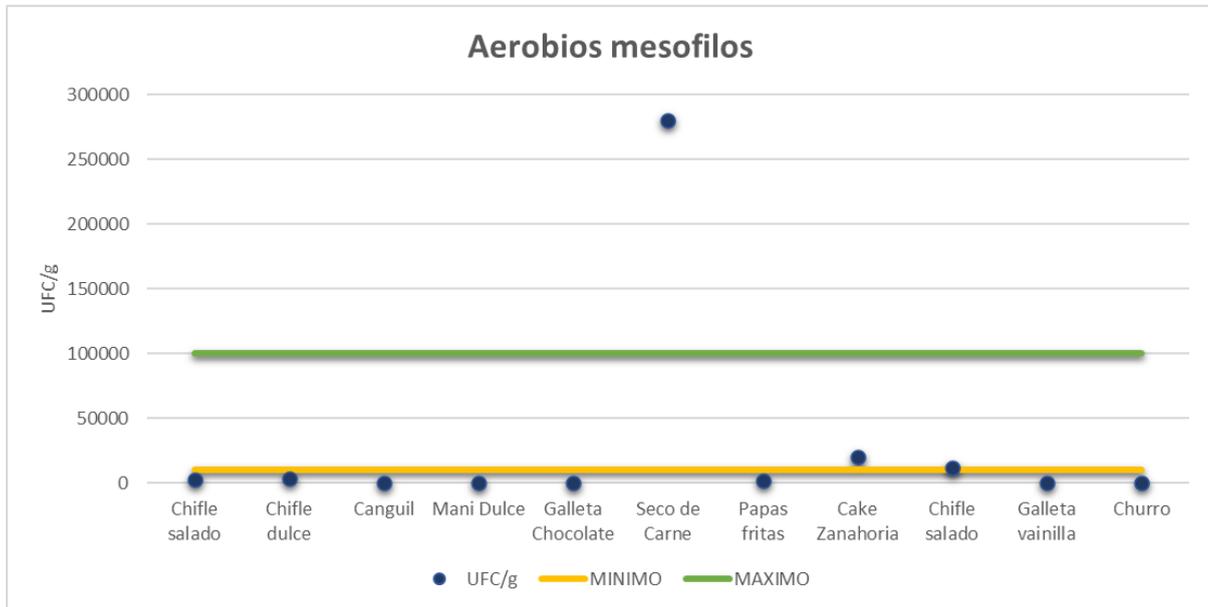
Los resultados nos indican que los 10 alimentos aprueban la norma aplicada en el presente trabajo. Lo que nos llama la atención es que en el caso del alimento TR01 (Arroz, carne, arveja, zanahoria, jamón y mayonesa), sobrepasa el límite máximo permitido. Al hacer el análisis pudimos observar que los manipuladores utilizan los mismos utensilios para los diferentes procesos de elaboración, y estos, no eran lavados para cada etapa.

Lascano (2015) en su trabajo *“Diseño de un sistema de control microbiológico para asegurar la calidad de los alimentos que se expenden en el bar de la Unidad Educativa Mixta “Naciones Unidas” del cantón Pelileo Provincia de Tungurahua”* nos indica que la presencia de coliformes totales en un alimento es un indicativo de calidad, en su estudio el 40% de las muestras analizadas presenta niveles elevados de Coliformes totales, donde indica que las áreas y utensilios empleados en la elaboración de alimentos no eran lavados y sanitizados correctamente. En comparación con los resultados obtenidos en nuestro estudio, las condiciones de preparación de los alimentos son adecuadas, sin embargo; los utensilios empleados, deben ser lavados y desinfectados en cada proceso previo a su uso. En un estudio realizado por Aguayo & Gamboa (2013), llamado *“Implementación de un Plan de Mejoras en Prácticas y Operaciones de Higiene para la Preparación de Alimentos en un Centro Infantil en un Sector del Noroeste de Guayaquil”*, concluyeron que los cuchillos son el foco de contaminación cruzada debido a que se utilizan para cortar alimentos crudos o

frescos que contienen elevada cantidad de microorganismos y esos mismos son utilizados para cortar alimentos ya cocinados.

Figura 6. Resumen de resultados microbiológicos para Aerobios Mesófilos según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.2

Fuente: Autores



En la figura de resultados podemos observar que nuevamente la muestra TR01 (Arroz, carne, arveja, zanahoria, jamón y mayonesa) nos da un valor fuera del parámetro máximo. El resto de alimentos cumplen con la normativa.

Alvarez (2011) en su estudio *“Determinación del cumplimiento de las normas de higiene y de la calidad sanitaria en alimentos preparados y expendidos en kioscos escolares de Colegios Nacionales. del Distrito de Wanchaq - Cusco”* Indica que de 65 muestras de alimentos tomadas de diferentes colegios el 46.15%, se puede destacar que el arroz, seco de carne, saltado de carne, salchipapa, churros, papas, entre otros, no cumple con los parámetros establecidos en donde indica que al existir un porcentaje tan alto existió una mala manipulación en todo el proceso de preparación de la comida.

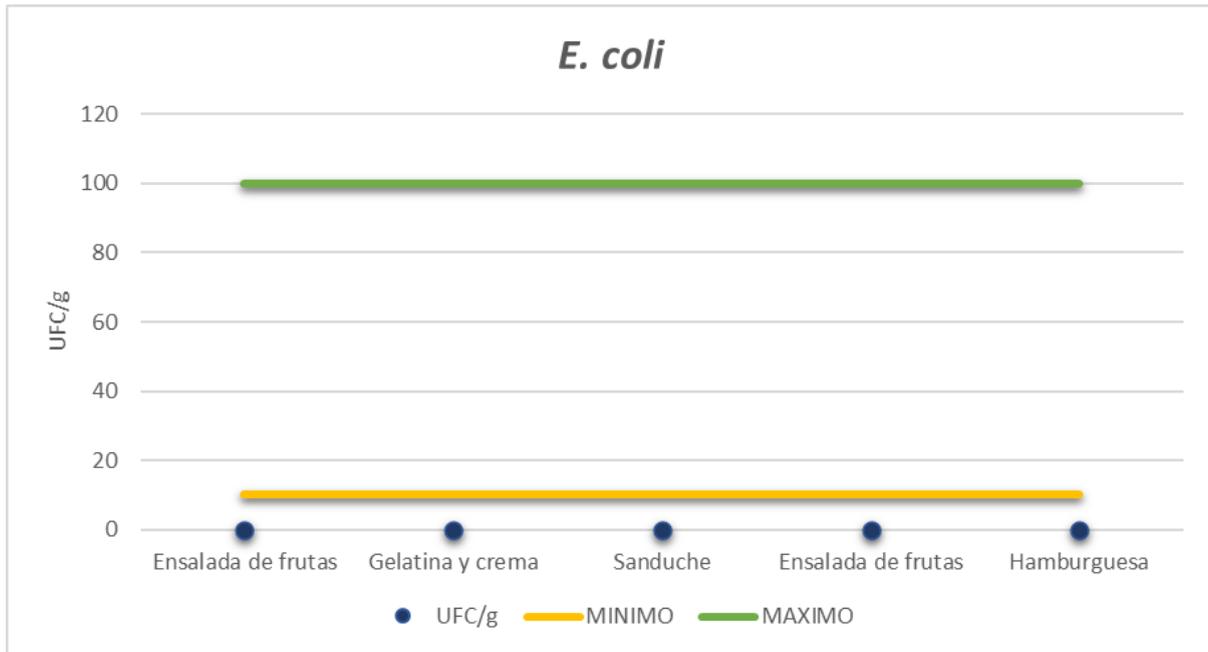
En el estudio realizado por Aguayo & Gamboa (2013), en el cual se realizó un análisis en superficies inertes como en cuchillos, cedazos, vasos y mesones, se obtuvo un incumplimiento en todos los utensilios para aerobios mesófilos, en donde los autores concluyeron que la causa de la contaminación proviene de mal lavado y desinfectado de utensilios así como de los mesones. En comparación con nuestro estudio podemos indicar que dentro de las Unidades Educativas si existe una correcta manipulación; sin embargo, el

problema radica cuando adquieren alimentos ya cocidos fuera del bar del plantel para usarlos en sus preparaciones.

4.3. Figuras de resumen por microorganismo de alimentos sin tratamiento térmico

Figura 7. Resumen de resultados microbiológicos para Escherichia coli según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1

Fuente: Autores



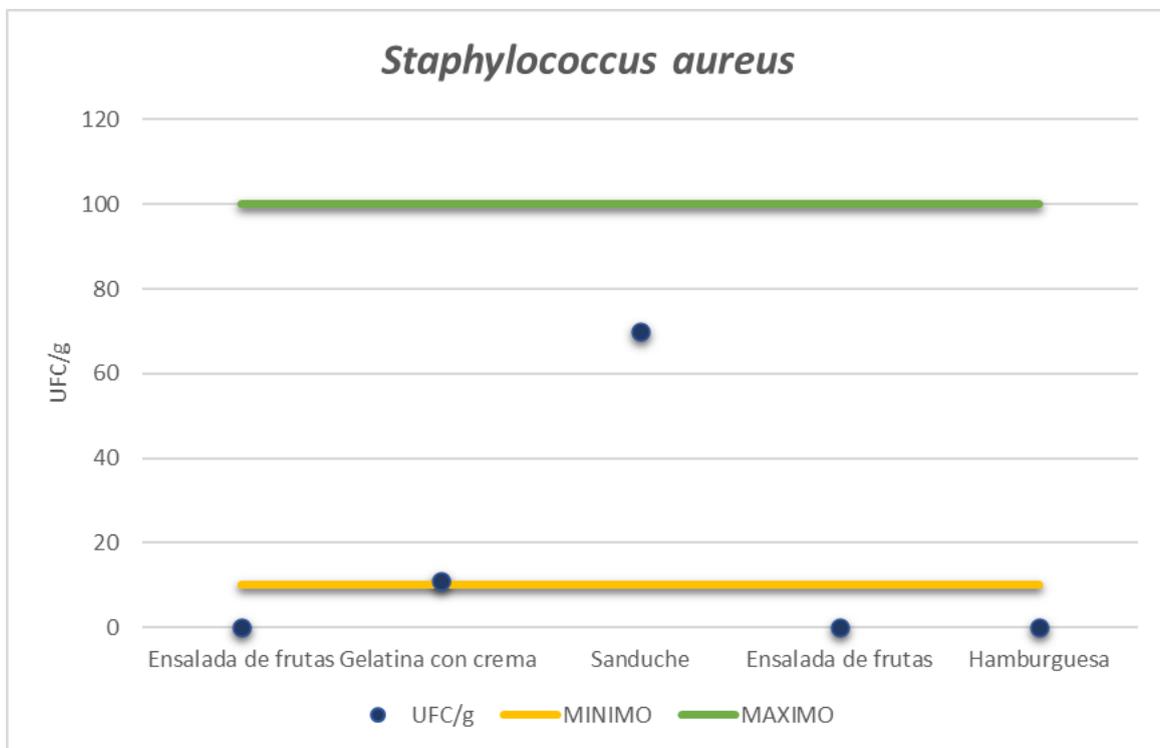
En la figura podemos observar, que todos los alimentos sin tratamiento térmico analizados, cumplen con el parámetro establecido para *E. coli*, esto es indicativo que durante la preparación mantuvieron una correcta higiene.

Según Zevallos (2018), en su estudio titulado “Análisis microbiológico de sándwiches de hamburguesa de pollo preparados en kioscos que expenden alimentos en la universidad Nacional de San Agustín durante los meses Septiembre-Diciembre, Arequipa-2018.” Se analizaron 17 muestras de alimentos, de las cuales el 100% de alimentos muestreados se encontraron dentro de los límites permitidos para *E. Coli*, según la norma utilizada en la presente tesis.

Cardenas (2017), en su trabajo mencionado anteriormente, analiza 4 muestras de alimentos sin tratamiento térmico, entre ellos está la hamburguesa y la ensalada de frutas, en donde

los resultados microbiológicos, indican que estos alimentos cumplen con lo establecidos en la norma utilizada para nuestro estudio. El autor indica que existe cumplimiento debido a que las áreas destinadas a la elaboración de estos alimentos son sanitizadas periódicamente, al igual que los preparadores, llevan normas correctas de higiene antes de ponerse en contacto con los alimentos. Al comparar con nuestros resultados podemos observar que el 100% de nuestros alimentos cumplen con los requerimientos, ya que durante la recolección de las muestras, se observó que los manipuladores cumplían con las correctas prácticas de higiene al momento de la manipulación de los alimentos.

Figura 8. Resumen de resultados microbiológicos para *Staphylococcus aureus* según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1
Fuente: Autores



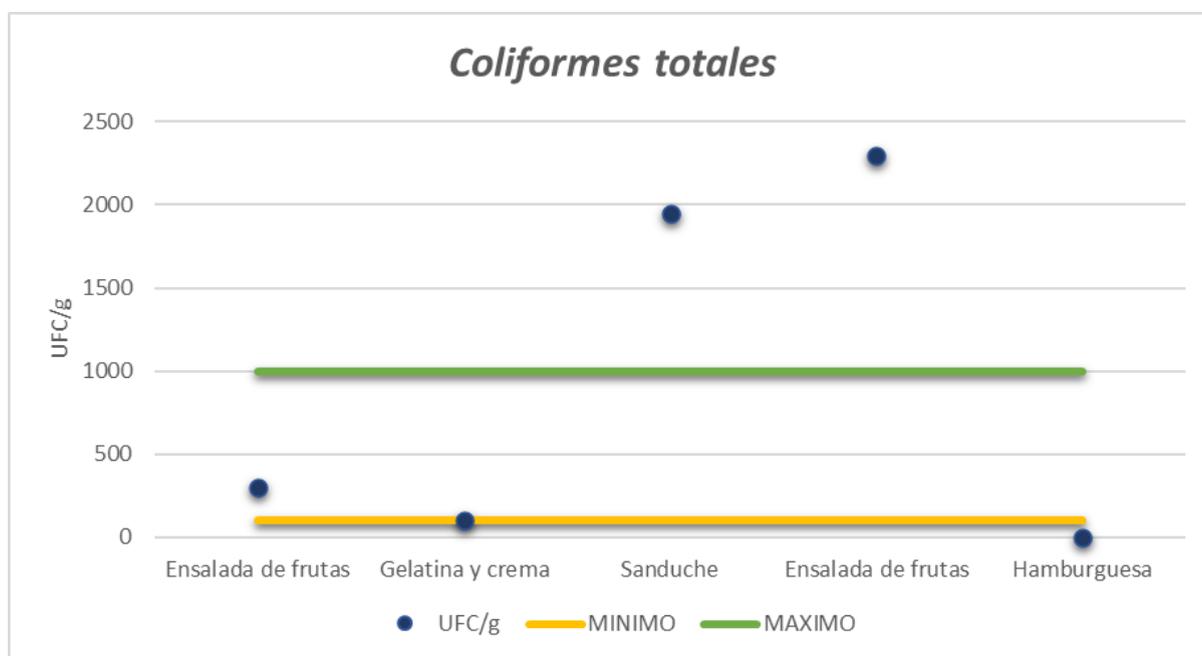
Según la figura podemos observar que los 5 alimentos analizados, aprueban el control microbiológico; sin embargo, hay prestar una especial atención al sanduche, por que si bien, no sobrepasa el límite máximo se encuentran en una situación de alerta. Para mejorar es necesario verificar que las zonas que están en contacto con el alimento, sean sanitizadas correctamente, y que los manipuladores tengan una correcta vestimenta y asepsia.

Ortegon (2017) en su trabajo antes mencionado realiza el análisis de 5 alimentos sin tratamiento térmico que están listos para el consumo, en el cual indica la baja presencia de

estos agentes en las muestras siendo aptas para su consumo. En otro estudio realizado por Zevallos (2018) en Arequipa, se analizaron 17 muestras de sándwiches las cuales el 20% presentó contaminación por *S. aureus*. Ellos observaron que los lugares en donde dio positiva esta prueba, los manipuladores no contaban con la indumentaria adecuada. En nuestro trabajo, el 40% de los alimentos se encuentran en una zona donde se debe prestar especial atención y exigir a los manipuladores el uso de la mascarilla durante la preparación, ya que se observó que las personas conversan durante la elaboración del alimento.

Figura 9. Resumen de resultados microbiológicos para Coliformes Totales según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1.

Fuente: Autores



En los resultados obtenidos del análisis microbiológico se puede observar en la figura que 2 muestras de las 5 sin tratamiento térmico no se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

Cardenas (2017) en su trabajo realizado en el Cantón Gualaceo demostró que en las 4 muestras de alimentos sin tratamiento térmico ninguna de ellas cumplía con los límites permitidos. El autor indica, que el incumplimiento se debe a la mala calidad higiénica durante el proceso, también menciona que, puede darse una recontaminación luego de la elaboración cuando los alimentos son almacenados a temperatura ambiente sin ninguna protección.

En el estudio realizado por Lascano (2015) de las 8 muestras analizadas ninguna cumplió con el parámetro establecido. En este estudio, se demostró que los utensilios eran los focos de contaminación debido al mal lavado de los mismos.

Al comparar con nuestros resultados y observar que solo dos muestras de las cinco no cumple. Podemos decir que, esta contaminación se debe a un mal lavado y desinfección de los utensilios (cuchillos) ya que se observaba que solamente usaban un mantel para limpiar y enseguida usar en otros alimentos.

Figura 10. Resumen de resultados microbiológicos para aerobios Mesófilos según los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana RM N° 615-2003. en el apartado 15.1.

Fuente: Autores



Los datos obtenidos en los análisis microbiológicos demuestran que las 5 muestras sin tratamiento térmico se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma mencionada anteriormente.

Alvarez (2011) en su investigación realizada en 13 colegios, analizaron alimentos con y sin tratamiento térmico, en los resultados obtenidos en el 46% del total de alimentos que fueron analizados, no cumple con los parámetros para *aerobios mesófilos* en alimentos como sándwiches y hamburguesas. Menciona que, es producto de una mala manipulación durante la elaboración de los mismos, haciéndolos no aptos para el consumo de los escolares. En nuestro estudio todos los alimentos se encuentran dentro de los límites

establecidos, según la norma de estudio. Esto nos indica que el proceso de elaboración y sobre todo de almacenamiento de los alimentos fueron los adecuados.

Los análisis de *Salmonella* nos indican que todos los alimentos cumplen con la especificación que nos dice que debe haber ausencia total de este microorganismo.

Lascano (2015), indica que una escuela en Tungurahua puede ser considerada como un foco de contaminación para *Salmonella* ya que los análisis realizados en 8 alimentos con y sin tratamiento térmico, los alimentos que presentaron este microorganismo fueron: agua, jugos, lechuga, leche, mote, arroz, tostada y chifles, mismos que son de gran consumo por los estudiantes, lo que indica una mala preparación de los alimentos, siendo la causa de la contaminación directa el agua y contaminación secundaria por los utensilios que son lavados con dicha agua. Además, es importante conocer que *Salmonella* se encuentra principalmente en alimentos crudos como es la carne y los huevos. También puede estar presente en el agua, que posteriormente con el tratamiento térmico adecuado estas serán eliminadas. Dos años después, Cardenas (2017) al realizar su trabajo en alimentos con y sin tratamiento térmico en un centro educativo en Gualaceo no encuentra este patógeno en las muestras analizadas. Finalmente, nuestro estudio tampoco muestra indicios de esta bacteria, lo que nos indica que, existe una correcta manipulación de alimentos, también, mantienen temperaturas adecuadas de cocción, utilizan agua potable y la materia prima la compran el mismo día que van a preparar.

La tabla resumen de cumplimiento de cada microorganismo, se puede observar en el **ANEXO C**.

3.4 Capacitación en BPM aplicadas en los bares escolares de los centros educativos de la Parroquia El Valle

La capacitación en los bares escolares se realizó en base a las BPM presentes en el “*Reglamento de Bares Escolares del Sistema Nacional de Educación*”, mismas que detallan las normas básicas de higiene y protección para garantizar la inocuidad de los alimentos.

Dentro de la capacitación se hizo énfasis en: el lavado de manos, uso de vestimenta adecuada, y los hábitos correctos de higiene. Para una mejor comprensión se elaboró un tríptico con toda información, mismo que se detalla a continuación:

Figura 11. Tríptico entregado a los manipuladores de alimentos en los bares de las Unidades Educativas de El Valle.

Fuente: Autores

Hábitos correctos de Higiene

1. No debe tener uñas largas ni con esmalte.
2. No porte joyas.
3. Utilice un cubre barbas, ya que no debe tener barba ni bigotes al descubierto.
4. No utilice maquillaje.
5. No mastique chicle.
6. Si estas enfermo, usa mascarilla o evita manipular alimentos.
7. No manipule alimentos cuando tenga heridas o irritaciones cutáneas.

Medidas para prevenir la contaminación cruzada

¿sabías que...?

El uso adecuado de las Buenas Prácticas de Manufactura, ayuda a evitar una contaminación de los alimentos y prevenir ETA's

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Buenas Prácticas de Higiene

Usa la vestimenta adecuada

1. Use un mandil o delantal de color blanco o colores claros, el mismo que debe mantenerse limpio y en buenas condiciones.
2. Utilice una malla, un gorro o una cofia de tal manera que cubra todo el cabello.
3. Utilice mascarilla que cubra la nariz y la boca sobre todo si se encuentra en el área de comida preparada.
4. Utilice guantes de látex cuando sea necesario y reemplazarlos cuando estén deteriorados.

Lavado de Manos

Es importante lavarse las manos cuando:

1. Antes de la manipulación de cada alimento.
2. Luego de ir al baño o estar fuera del bar.
3. Después de toser o estornudar.
4. Luego de haber estado en contacto con el dinero.

Buenas Prácticas de Higiene

Conjunto de medidas preventivas y principios básicos necesarios para garantizar la inocuidad y la calidad de los alimentos en cualquier etapa de su manejo, incluida la distribución, transporte y comercialización.

4.5 Informe de resultados para las Unidades Educativas

Una vez finalizado el estudio, se entregó un informe de resultados a los directores de las unidades educativas, bajo el siguiente formato:

INFORME DE RESULTADOS

NOMBRE: Unidad Educativa “Guillermo Mensi”

FECHA DE ENTREGA: 10 de julio de 2023

Análisis microbiológico de alimentos

Microorganismo: *Escherichia coli*

Alimento	Valor obtenido UFC/g	Valor de referencia UFC/g
Chifle salado	0	<3
Chifle dulce	0	<3
Canguil	0	<3
Ensalada de frutas	0	10-100
Gelatina con crema	0	10-100
Maní dulce	0	<3
Galleta de chocolate	0	<3
Sanduche	0	10-100

Microorganismo: *Coliformes totales*

Alimento	Valor obtenido UFC/g	Valor de referencia UFC/g
Chifle salado	0	10 – 100
Chifle dulce	0	10 – 100
Canguil	0	10 – 100
Ensalada de frutas	3×10^2	$10^2 - 10^3$
Gelatina con crema	1×10^2	$10^2 - 10^3$

Maní dulce	0	10 – 100
Galleta de chocolate	10	10 – 100
Sanduche	1.95x10 ³	10 ² - 10 ³

Microorganismo: *S. aureus*

Alimento	Valor obtenido UFC/g	Valor de referencia UFC/g
Chifle salado	0	10 – 100
Chifle dulce	5	10 – 100
Canguil	35	10 – 100
Ensalada de frutas	0	10 – 100
Gelatina con crema	12	10 – 100
Maní dulce	0	10 – 100
Galleta de chocolate	0	10 – 100
Sanduche	70	10 – 100

Microorganismo: Aerobios mesófilos

Alimento	Valor obtenido UFC/g	Valor de referencia UFC/g
Chifle salado	2.8x10 ³	10 ⁴ - 10 ⁵
Chifle dulce	4x10 ³	10 ⁴ - 10 ⁵
Canguil	0	10 ⁴ - 10 ⁵
Ensalada de frutas	1.6x10 ⁴	10 ⁵ - 10 ⁶
Gelatina con crema	1.9x10 ³	10 ⁵ - 10 ⁶
Maní dulce	2.05x10 ²	10 ⁴ - 10 ⁵
Galleta de chocolate	1.7x10 ²	10 ⁴ - 10 ⁵
Sanduche	0	10 ⁵ - 10 ⁶

Microorganismo: *Salmonella* spp.

Alimento	Valor obtenido UFC/g	Valor de referencia UFC/g
Chifle salado	Ausencia	Ausencia
Chifle dulce	Ausencia	Ausencia
Canguil	Ausencia	Ausencia
Ensalada de frutas	Ausencia	Ausencia
Gelatina con crema	Ausencia	Ausencia
Maní dulce	Ausencia	Ausencia
Galleta de chocolate	Ausencia	Ausencia
Sanduche	Ausencia	Ausencia

Realizado por

Fernando Inga

Patricia Alvarado

Conclusiones

- Se determinó que la calidad de los alimentos expendidos en los bares escolares es adecuada; sin embargo, se debe mejorar el sistema de limpieza para las superficies que están en contacto con los alimentos, debido a que hay alimentos que si bien no sobrepasan los parámetros establecidos, se debe tener precaución para que los mismos no se conviertan en un foco de contaminación.
- Los alimentos analizados cumplieron con los parámetros de *E. coli*, *S. aureus*, y *Salmonella*, por otro lado, los microorganismos con mayor incidencia fueron *Coliformes totales* y aerobios mesófilos.
- Con los resultados obtenidos, se realizó la capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura a los encargados de los bares de las Unidades Educativas con la finalidad de que haya una mejor calidad en los alimentos expendidos a los niños y evitar la aparición de ETA.
- Se entregó a los rectores de las Unidades Educativas un reporte de resultados con la finalidad de que se realice el seguimiento respectivo para mejorar y fortalecer el manejo de las BPM y así garantizar alimentos inocuos y de calidad.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio en superficies vivas e inertes, que se encuentran en contacto con los alimentos, al momento de su elaboración, en dichos establecimientos de educación, así como también los manipuladores de alimentos deberían contar con la vestimenta adecuada para la preparación de los alimentos como ropa color claro, cofia, mascarilla, guantes, zapatos cómodos.
- Se recomienda que las áreas destinadas para la preparación, almacenamiento de los alimentos se encuentren separadas, de la misma manera los manipuladores deben utilizar utensilios diferentes para cada proceso.
- Mantener capacitaciones constantes sobre las BPM, para garantizar la inocuidad y calidad del alimento.

Referencias

- 3M (2002). *Placas Petrifilm sistema de recuento Staph Express*. Guía de interpretación. México DF, Microbiology. <https://multimedia.3m.com/mws/media/467012O/3m-petrifilm-staph-express-interpretation-guide-spanish.pdf>
- 3M. (2002). *Placas Petrifilm™ para recuento de E. coli/Coliformes*. Guía de Interpretación. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1624098O/3m-petrifilm-placas-e-coli-ec-guia-de-interpretacion.pdf>
- 3M. (2006). *Placas Petrifilm para Recuento de Aerobios mesófilos*. Guía de interpretación. México, DF: 3M Microbiology. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1409674O/guia-interpretacion-petrifilm-aerobios.pdf>
- 3M. (2015). *Placas Petrifilm™ Sistema 3M Salmonella Express System*. Guía de interpretación. México, DF. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1625718O/3m-sistema-petrifilm-salmonella-express-pfsx-gua-de-interpretacin.pdf>
- Aguayo, P. & Gamboa, M. (2013). *Implementación de un Plan de Mejoras en Prácticas y Operaciones de Higiene para la Preparación de Alimentos en un Centro Infantil en un Sector del Noroeste de Guayaquil*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Aguas, E. M., Jiménez, I. N., Iguaran, E. M., & Morales, K. P. (2017). Importancia en Salud Pública y modelamiento de Staphylococcus Aureus en alimentos. *Mente Joven*, 6, 36-53.
- Álvarez, N. S., & Bague, A. J. (2011). *Los Alimentos Funcionales: Una oportunidad para una mejor salud*. Primera Edición. Madrid, España. Antonio Madrid Vicente Ediciones. 343-345.
- Álvarez, E. (2011). *Determinación del cumplimiento de las normas de higiene y de la calidad sanitaria en alimentos preparados y expendidos en kioscos escolares de colegios nacionales del distrito de Wanchaq-Cusco*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- ARCSA. (2015). Reglamento de Buenas Prácticas para alimentos procesados.
- ARCSA. (2016). Instructivo externo para la evaluación de restaurantes/cafeterías.

- Amaya, A. & Martínez, M. (2011). *Inocuidad alimentaria: panorama en Colombia*. Conexión agropecuaria JDC, 1(1), 37-44.
- Bergaglio, J. P., & Bergaglio, O. E. (2020). *Contaminación de alimentos por Escherichia coli y la inocuidad alimentaria como eje fundamental*. INNOVA UNTREF.
- Bravo, Martínez F. (2004). *El manejo higiénico de los alimentos: Guía para la obtención del distintivo H. México*, D. F. México: Limusa S. A. Editorial
- Cárdenas, E. (2017). *Análisis y evaluación del riesgo microbiológico en los alimentos expendidos en el bar de la Unidad Educativa Alfonso Lituma Correa del Cantón Gualaceo* (Master's thesis, Universidad del Azuay).
- Díaz, & Uría, R. (2009). *Buenas prácticas de manufactura*. In D. Rodríguez (Ed.), Serie Agronegocios (12th ed., pp. 10–12). Imprenta IICA.
- Digesa. (2003). NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CON. http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf
- FDA. (2011). *La Inocuidad Alimentaria. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Administración de Drogas y Alimentos*. <https://www.fda.gov/files/food/published/La-Inocuidad-Alimentaria-Para-Los-Receptores-%28PDF%29.pdf>
- Fernández, S., Marcía, J., Bu, J., Baca, Y., Chavez, V., Montoya, H., ... & Ore, F. (2021). *Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el consumidor*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(2), 2284-2298.
- Fuentes, L.; Gonzales, V. & Umpiérrez, N. (2014). *Indicadores microbiológicos en alimentos. Intendencia de Montevideo*. Desarrollo social
- Gaecinuño, R. (s.f). Contaminación de los alimentos durante los procesos de origen y almacenamiento. Facultad de Ciencias. UNED. Departamento de Ciencias Analíticas.
- González, E. G., & Carroza, E. G. (2019). *Enfermedades de Transmisión Alimentaria. Parte I*. Badajoz Veterinaria, (16), 26-33.

- Kopper, G., Calderón, G., Schneider, S., Domínguez, W., & Gutiérrez, G. (2009). *Enfermedades Transmitidas por Alimentos y su Impacto Socioeconómico, Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua*. Roma, Italia. 4-10
- Lacaze, M. V. (2011). *La calidad de los alimentos y la implementación de estrategias de regulación: reflexiones a partir de un caso de estudio*. Nexos, 18(28), 32-37.
- Lascano Flores, C. E. (2015). *Diseño de un sistema de control microbiológico para asegurar la calidad de los alimentos que se expenden en el bar de la unidad educativa mixta Naciones Unidas del Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua*. Universidad Regional Autónoma de los Andes
- Michanie, S. (2015). *Salmonella en alimentos Cambio de paradigma. Alimentación latinoamericana*, Buenos Aires, 319, 1-17.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Estimaciones de la OMS de la carga mundial de enfermedades transmitidas por los alimentos: grupo de referencia epidemiológico de la carga de enfermedades transmitidas por los alimentos 2007-2015*. Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2017). *Inocuidad De Los Alimentos. Datos y Cifras*. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- OPS. (2017). *Manual para Manipuladores de Alimentos*. La Organización Panamericana de la Salud. <https://www.fao.org/3/i7321es/l7321ES.pdf>
- Ortegón Moreno, I. (2017). *Presencia de Staphylococcus aureus en alimentos y manipuladores de restaurantes escolares del sur del departamento del Tolima*. Ibagué : Universidad del Tolima, 2017. <https://repository.ut.edu.co/entities/publication/e650d3a1-89d6-4558-9b2d-fc106cff35f6>
- Palacios Chambo, A. I. (2018). *Análisis de la seguridad alimentaria en la comunidad La Esperanza del cantón Ambato*.
- Paredes Espinoza, B. A. (2022). *Análisis de coliformes fecales en alimentos comercializados en mercados del Perú: Una revisión narrativa*.
- Perez, C. & Quito, A. (2020). *Análisis microbiológico de los platos de hornado que son expendidos en los mercados del cantón Paute*. Cuenca-Ecuador.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34791/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

Registro Oficial 232 de 2020 (Ministerio de Educación). REGLAMENTO DE BARES ESCOLARES DEL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACIÓN. 28 de octubre de 2020..

Torrens, H. R., Argilagos, G. B., Cabrera, M. S., Valdés, J. B., Sáez, S. M., & Viera, G. G. (2015). *Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(8), 1-27.

Zevallos Cuarite, L. G. (2018). *Análisis microbiológico de sándwiches de hamburguesa de pollo preparados en kioscos que expenden alimentos en la Universidad Nacional de San Agustín durante los meses septiembre-diciembre*, Arequipa-2018.

Zurita, O. (2015). *ANÁLISIS DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DEL RESTAURANTE EL TAMBO*. Riobamba-Ecuador.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10707/1/84T00404.pdf>

Anexos

Anexo A: Lista de alimentos analizados

N°	ALIMENTO	CÓDIGO DEL ALIMENTO	CENTRO EDUCATIVO
1	Chifle Salado	GM01	U.E. Guillermo Mensi
2	Chifle Dulce	GM02	
3	Canguil	GM03	
4	Ensalada de frutas	GM04	
5	Gelatina con crema	GM05	
6	Maní Dulce	GM06	
7	Galleta de chocolate	GM07	
8	Sanduche (Pan, jamón, queso, lechuga, mayonesa)	GM08	
9	Seco de carne y ensalada (zanahoria, arveja, jamón y mayonesa)	TR01	Escuela de Educación Básica Tomás Rendón
10	Ensalada de frutas con yogur y compota de mermelada (Sandía, guineo y fresa)	TR02	
11	Papas fritas en funda	TR03	
12	Cake de zanahoria	TR04	
13	Chifle Salado	TR05	
14	Galleta de vainilla	TR06	
15	Churro de chocolate	TR07	
16	Hamburguesa (Pan, carne, lechuga y tomate)	TR08	

Anexo B: Resultados microbiológicos de los alimentos analizados en las Instituciones Educativas de la Parroquia El Valle

UNIDAD EDUCATIVA GUILLERMO MENSI

Alimento: Chifle Salado		Código: GM01		Promedio	
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo		Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	0	0	0	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	0	5.5X10 ³	2.8X10 ³	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Chifle Dulce		Código: GM02			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	0	0	0	10	10 ²

<i>S. aureus</i>	10	0	5	10	10 ²
Aerobios mesófilos	6.5x10 ³	1.5x10 ³	4x10 ³	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Canguil		Código: GM03			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	0	0	0	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	5X10	2X10	3.5x10	10	10 ²
Aerobios mesófilos	0	0	0	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Ensalada de frutas (Uvas, manzana, papaya y guineo)		Código: GM04			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo

<i>E. coli</i>	0	0	0	10	10 ²
Coliformes Totales	6x10 ²	0	3x10 ²	10 ²	10 ³
<i>S. aureus</i>	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	2.9x10 ⁴	3x10 ³	1.6x10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Gelatina con Crema		Código: GM05			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	10	10 ²
Coliformes Totales	0	2x10 ²	1x10 ²	10 ²	10 ³
<i>S. aureus</i>	1x10	1.5x10	1.2x10	10	10 ²
Aerobios mesófilos	3.5x10 ³	2x10 ²	1.9x10 ³	10 ⁵	10 ⁶
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Maní Dulce		Código: GM06			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	0	0	0	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	2x10 ²	2.1x10 ²	2.05x10 ²	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Galleta de chocolate		Código: GM07			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	1x10 ²	1x10 ²	1x10 ²	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	2.1x10 ²	1.2x10 ²	1.7x10 ²	10 ⁴	10 ⁵

<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--
-------------------------------	----------	----------	----------	------------------	----

Alimento: Sanduche (Pan, Jamón, queso, mayonesa)		Código: GM08			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	10	10 ²
Coliformes Totales	1.9x10 ³	2x10 ³	1.95x10 ³	10 ²	10 ³
<i>S. aureus</i>	9X10	5X10	7x10	10	10 ²
Aerobios mesófilos	0	0	0	10 ⁵	10 ⁶
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA TOMAS RENDON

Alimento: Seco de carne y ensalada (zanahoria, arveja, jamón y mayonesa)		Código: TR01			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	1.7x10 ³	2x10 ³	1.8x10 ³	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	5X10 ⁴	5.2X10 ⁵	2.8x10 ⁵	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Ensalada de frutas con yogur y compota de mermelada (Sandia, guineo y fresa)		Código: TR02			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	10	10 ²
Coliformes Totales	1.2x10 ³	3.5x10 ³	2.3x10 ³	10 ²	10 ³
<i>S. aureus</i>	0	0	0	10	10 ²

Aerobios mesófilos	8.5x10 ³	1.1x10 ⁴	9.7x10 ³	10 ⁵	10 ⁶
<i>Salmonella</i> spp.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Papas fritas en funda		Código: TR03			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	1x10 ²	0	5x10	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	2x10	0	1x10	10	10 ²
Aerobios mesófilos	4X10 ³	1.2x10 ²	2x10 ³	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella</i> spp.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Cake de Zanahoria		Código: TR04			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	<3	<3	<3	<3	-

Coliformes Totales	1x10 ²	0	5x10	10	10 ²
S. aureus	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	3.6X10 ⁴	4x10 ³	2x10 ⁴	10 ⁴	10 ⁵
Salmonella spp.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Chifle Salado		Código: TR05			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
E. coli	0	0	0	<3	-
Coliformes Totales	0	0	0	10	10 ²
S. aureus	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	7.5x10 ³	1.7x10 ⁴	1.2x10 ⁴	10 ⁴	10 ⁵
Salmonella spp.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Galleta de Vainilla		Código: TR06			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	0	-
Coliformes Totales	0	0	0	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	2X10	5X10	3.5x10	10	10 ²
Aerobios mesófilos	0	5x10 ²	2.5x10	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella</i> <i>spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Alimento: Churro de chocolate		Código: TR07			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	0	-
Coliformes Totales	0	5x10	2.5x10	10	10 ²
<i>S. aureus</i>	1X10	0	0.5x10	10	10 ²
Aerobios mesófilos	1x10 ³	4.5x10 ²	7.2x10 ²	10 ⁴	10 ⁵

<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--
-------------------------------	----------	----------	----------	------------------	----

Alimento: Hamburguesa (Pan, carne, lechuga y tomate)		Código: TR08			
Prueba	UFC/g Primer Muestreo	UFC/g Segundo Muestreo	Promedio	Límite mínimo	Límite máximo
<i>E. coli</i>	0	0	0	10	10 ²
Coliformes Totales	0	0	0	10 ²	10 ³
<i>S. aureus</i>	0	0	0	10	10 ²
Aerobios mesófilos	0	5x10 ²	2.5x10 ²	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/ 25g	--

Anexo C. Tabla de porcentaje de cumplimiento microbiológico.

Microorganismo	Número de alimentos	% Cumplimiento	% No cumplimiento
<i>Escherichia coli</i>	16	100%	0%
<i>Coliformes Totales</i>	16	81.25 %	18.75 %
<i>S. aureus</i>	16	100%	0%
Aerobios mesófilos	16	93.75%	6.25%
<i>Salmonella spp.</i>	16	100%	0%