



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas Carrera de Bioquímica y Farmacia

Bioseguridad de negocios que expenden alimentos de manera virtual en la ciudad de Cuenca, Ecuador inscritos en el programa “Acolítame” en el periodo Marzo – Junio del 2021: asesoramiento virtual y evaluación microbiológica de superficies de los empaques

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Bioquímica Farmacéutica

Autoras:

María José Mancheno García

CI: 0105813265

majitom.g.1998@gmail.com

Camila Isabel Sarmiento Acuña

CI: 0107086514

sarmiento.camila@hotmail.com

Tutora:

Dra. Silvia Johana Ortiz Ulloa, PhD

CI: 0301082897

Asesora:

BQF. Jéssica Andrea León Vizñay, Mgt

CI: 0104848098

**Cuenca – Ecuador
22 de Octubre de 2021**



RESUMEN

En los últimos tiempos, se ha incrementado el número de negocios relacionados con los alimentos que se comercializan y distribuyen a través de medios electrónicos. Ante la incertidumbre de la calidad de estos alimentos, el objetivo del presente estudio fue evaluar la inocuidad e higiene de alimentos en un grupo de negocios pequeños que operan de manera virtual (“negocios electrónicos”) mediante el desarrollo de material de capacitación, su aplicación y asesorías continuas sobre temas de bioseguridad en la industria alimentaria, cuyo seguimiento se realizó mediante encuestas. Paralelamente, se monitoreó la inocuidad e higiene del empaquetado y distribución de los alimentos expendidos mediante análisis de indicadores microbiológicos de las superficies de los empaques. Para el estudio se seleccionaron a los negocios relacionados con alimentos del grupo de negocios pertenecientes al programa “Acolítame”. En total se trabajó con 6 negocios, de quienes se recolectó un total de 36 muestras de empaques primarios.

Con este estudio se espera concientizar a los productores de alimentos sobre el uso de las buenas prácticas de manufactura y correctas normas de higiene que resulten en un producto inocuo y apto para el consumidor.

Palabras claves: Manipulación. Inocuidad. Microorganismos. Superficies. Higiene. Capacitación.



ABSTRACT

In recent times, the number of food-related businesses that are marketed and distributed through electronic means has increased. Given the uncertainty of the quality of these foods, the objective of this study was to evaluate the safety and hygiene of food in a group of small businesses that operate virtually (“electronic businesses”) through the development of training material, its application and ongoing advice on biosafety issues in the food industry. Its follow-up was carried out through surveys. At the same time, the safety and hygiene of the packaging and distribution of the food sold was monitored by analyzing the microbiological indicators of the packaging surfaces. Food-related businesses from the business group belonging to the “Acolítame” program were selected for the study. In total, we worked with 6 businesses, from which a total of 36 primary packaging samples were collected.

With this study, it is expected to raise awareness among food producers about the use of good manufacturing practices and correct hygiene standards that result in a safe and suitable product for the consumer.

Keywords: Handling. Innocuousness. Microorganisms. Surfaces. Hygiene. Training.



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	16
Objetivos	17
<i>Objetivo General</i>	17
<i>Objetivos Específicos</i>	17
Hipótesis.....	17
1. MARCO TEÓRICO.....	18
1.1. Inocuidad alimentaria.....	18
1.2. Enfermedades transmitidas por alimentos	18
1.3. Claves para mantener la inocuidad	19
1.4. Bioseguridad en la industria alimentaria.....	21
1.5. Superficies en contacto con los alimentos	25
1.6. Control higiénico de superficies alimentarias	26
1.6.1. <i>Fases de limpieza y desinfección</i>	27
1.6.2. <i>Productos químicos de limpieza: Detergentes y Desinfectantes</i>	28
1.7. Empaquetado de productos alimentarios	32
1.7.1. <i>Tipos de empaques</i>	32
1.7.2. <i>Materiales utilizados para el empaque de alimentos</i>	33
1.7.3. <i>Riesgos del empaque durante el almacenamiento</i>	34
1.8. Microorganismos indicadores de calidad sanitaria	35
1.8.1. <i>Microorganismos marcadores</i>	36
1.8.2. <i>Factores que influyen en el crecimiento y supervivencia bacteriana</i>	37
1.9. Legislación	38
2. METODOLOGÍA.....	40
2.1. Diseño y tipo de investigación	40
2.2. Población y marco muestral	40
2.3. Hipótesis.....	40
2.4. Criterios de inclusión y exclusión.....	40
2.5. Capacitación.....	41



2.6.	Metodología de la investigación	42
2.6.1.	Obtención de las muestras	42
2.6.2.	Tratamiento de las muestras	42
2.6.3.	Análisis de aerobios mesófilos	43
2.6.4.	Análisis de Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i>	44
2.6.5.	Materiales y Equipos	45
2.7.	Análisis estadístico.....	46
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
3.1.	Calidad microbiológica de los empaques.....	47
3.2.	Resultados de los criterios microbiológicos de acuerdo al nivel de cumplimiento	47
3.2.1.	Resultados de la evaluación de aerobios mesófilos	47
3.2.2.	Resultados de la evaluación de coliformes totales.....	48
3.2.3.	Resultados de la evaluación de <i>Escherichia coli</i>	49
3.3.	Capacitación.....	50
3.4.	Comparación de la contaminación microbiológica antes y después de la capacitación.....	55
3.5.	Discusión general	56
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
	REFERENCIAS.....	60
	ANEXOS.....	65



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límite permisible de Coliformes totales y E. coli	38
Tabla 2: Límite permisible de Aerobios mesófilos.....	39
Tabla 3: Tipo de material de los empaques primarios	42
Tabla 4: Materiales y equipos utilizados	45
Tabla 5: Resultados de la evaluación de aerobios mesófilos.....	47
Tabla 6: Resultados de la evaluación de coliformes totales	48
Tabla 7: Resultados de la encuesta previa a la capacitación (n=6).....	50
Tabla 8: Resultados de la encuesta posterior a la capacitación (n=6)	53
Tabla 9: Resultados de la t-test pareado	55



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Recuento de aerobios mesófilos previa y posteriormente a la capacitación...48
Ilustración 2: Recuento de coliformes totales previa y posteriormente a la capacitación49
Ilustración 3: Recuento de E. coli previa y posteriormente a la capacitación50



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado.....	65
Anexo 2: Diapositivas para las charlas pregrabadas.....	67
Anexo 3: Informe a los participantes.....	69
Anexo 4: Codificación de muestras.....	71
Anexo 5: Flujograma de trabajo.....	72
Anexo 6: Resultados microbiológicos de aerobios mesófilos.....	75
Anexo 7: Resultados microbiológicos de coliformes totales.....	76
Anexo 8: Resultados microbiológicos de E. coli.....	77



Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo María José Mancheno García, autora del trabajo de titulación **Bioseguridad de negocios que expenden alimentos de manera virtual en la ciudad de Cuenca, Ecuador inscritos en el programa “Acolítame” en el periodo Marzo – Junio del 2021: asesoramiento virtual y evaluación microbiológica de superficies de los empaques**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 22 de Octubre de 2021

María José Mancheno García

C.I: 0105813265



Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo Camila Isabel Sarmiento Acuña, autora del trabajo de titulación **Bioseguridad de negocios que expenden alimentos de manera virtual en la ciudad de Cuenca, Ecuador inscritos en el programa “Acolítame” en el periodo Marzo – Junio del 2021: asesoramiento virtual y evaluación microbiológica de superficies de los empaques**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 22 de Octubre de 2021

Camila Isabel Sarmiento Acuña

C.I: 0107086514



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo María José Mancheno García en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **Bioseguridad de negocios que expenden alimentos de manera virtual en la ciudad de Cuenca, Ecuador inscritos en el programa “Acolítame” en el periodo Marzo – Junio del 2021: asesoramiento virtual y evaluación microbiológica de superficies de los empaques**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de Octubre de 2021

María José Mancheno García

C.I: 0105813265



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo Camila Isabel Sarmiento Acuña en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **Bioseguridad de negocios que expenden alimentos de manera virtual en la ciudad de Cuenca, Ecuador inscritos en el programa “Acolítame” en el periodo Marzo – Junio del 2021: asesoramiento virtual y evaluación microbiológica de superficies de los empaques**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de Octubre de 2021

Camila Isabel Sarmiento Acuña

C.I: 0107086514



DEDICATORIA

A Dios, por brindarme salud durante la ejecución de este trabajo, ser un pilar fundamental en mi vida, guiándome siempre por el camino correcto e iluminando cada paso que doy, permitiéndome disfrutar de cada día.

A mis papis William Mancheno y Patricia García, pues fueron ellos quienes siempre han estado al pendiente de mí, durante este trayecto han sabido apoyarme y brindarme ánimo en los momentos difíciles, esforzándose siempre para que llegara a ser una profesional.

A mis hermanos Sebastián y Pablo que, aunque pareciera que discutimos a menudo, siempre me han acompañado con su amor y cariño, y han sabido estar conmigo en los momentos difíciles.

A mi abuelita Juana Peralta, que me cuidó durante los primeros años de mi carrera y me guió siempre para ser una buena persona, alegre e independiente.

A mi enamorado Sebastián González, pues fuiste tu quien estuvo conmigo en cada momento durante este trabajo, cuando quería darme por vencida o me sentía agotada, fuiste tu quien me alegraba cada momento y me inspiraba a seguir adelante.

A mi compañera de tesis Camila, porque fuiste mi amiga desde el primer día en la Universidad, y estuviste conmigo en cada momento, durante todo este trayecto pudimos compartir buenos momentos y tuvimos la oportunidad de realizar este trabajo juntas, supiste comprenderme y ayudarme cuando lo necesite y gracias a eso al fin estamos cumpliendo una meta más en nuestra vida.

María José Mancheno García



DEDICATORIA

A Dios, por estar presente en cada instante de mi vida, por darme la sabiduría y fortaleza que me ha permitido llegar a este momento, llena de satisfacción por cumplir una meta más en mi camino, y por bendecirme con una vida de amor y felicidad.

A mis abuelitos Bolívar y Beatriz, por ser un pilar fundamental en mi vida, que con sus enseñanzas y amor incondicional han sido un apoyo constante en todo momento. A mis angelitos Jorge y Marina, que desde el cielo se encuentran siempre a mi lado, cuidándome y protegiéndome de todo mal. Los amo.

A mi mami, Sonia, por formarme en la persona que soy hoy en día, ser mi guía en cada paso que doy, por motivare cada día a dar todo lo mejor de mí, por su absoluto amor y apoyo, pero sobre todo por ser el ejemplo en vida de esfuerzo, dedicación y del tipo de mujer que aspiro en llegar a ser. A mi papi, Patricio, por motivarme constantemente a seguir adelante y enseñarme que no todo en la vida puede ser perfecto pero que eso no significa que no estás dando tu mejor esfuerzo, por todo su amor y apoyo incondicional. A mi ñaño, André, por ser mi héroe desde que éramos niños, por ser la persona con la siempre puedo contar para que me saque una sonrisa o escuche mis problemas, que me levanta cuando siento que no puedo más y que sin importar nada ni nadie estará eternamente ahí para mí, siempre. Los amo con todo mi ser.

A mi compañera de tesis, María José, que con su empeño y entrega hemos logrado culminar con uno de los aspectos más importantes de nuestra existencia, por ser mi amiga y haber sido un soporte total durante toda nuestra carrera universitaria, siempre estaré agradecida de haberte encontrado en el camino.

A toda mi familia y amigos en general que estuvieron pendientes de este proceso y de alguna manera u otra me brindaron de su apoyo.

Camila Isabel Sarmiento Acuña



AGRADECIMIENTO

Primeramente, queremos agradecer a Dios por brindarnos salud, perseverancia y constancia durante este trayecto, con su luz guió nuestro camino con sabiduría y permitió alcanzar una meta más en nuestras vidas.

A nuestros papis, ñaños y familia por su apoyo incondicional, su paciencia, sus consejos y su constante motivación para seguir adelante y lograr culminar este proyecto de vida tan importante.

De la misma manera queremos agradecer a nuestra tutora de tesis, Dra. Johana Ortiz, y a nuestra asesora de tesis, Dra. Jessica León, por su compromiso en la realización de este trabajo de titulación, por ser nuestra guía y compartirnos todos sus conocimientos, tiempo, paciencia y ser un apoyo constante durante toda esta etapa.

De igual manera queremos agradecer a la Dra. Denisse Vásquez, directora del proyecto Acolítame, por permitirnos contribuir con el proyecto y respaldarnos financieramente en la ejecución de nuestra tesis.

Queremos agradecer al Laboratorio de Alimentos y Nutrición, del Departamento de Biociencias de la Universidad de Cuenca, por permitirnos realizar los diferentes análisis necesarios para completar nuestra tesis, en especial a la Dra. Michelle Castro y la Dra. Gabriela Astudillo, por brindarnos su apoyo y sabiduría durante todo este proceso.

A nuestra alma mater, Universidad de Cuenca, por permitirnos desarrollarnos profesionalmente.

Finalmente, a todos nuestros amigos y compañeros, por darnos muchos momentos de alegría durante toda la carrera universitaria.

Con mucho cariño Cami y Majo



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la popularidad y aceptación de los negocios electrónicos ha aumentado notablemente, lo que ha producido un cambio en la forma de expendio y consumo de alimentos, permitiendo de esta manera que las pequeñas empresas respondan ante esta nueva modalidad de negocio mediante el uso de internet y el servicio a domicilio, sin embargo, una de las principales preocupaciones con los negocios electrónicos es el mantenimiento de la inocuidad, pues puede verse afectada por el limitado conocimiento de buenas prácticas de manipulación y manufactura que tienen los productores de los alimentos en todas las etapas de su producción hasta su empaquetado y distribución, de manera que garantizar el cumplimiento de las normas de buenas prácticas de manufactura en las pequeñas empresas es primordial al momento de cuidar la salud del consumidor (FAO, 2020).

La comunicación a lo largo de la cadena alimentaria es un aspecto primordial para asegurar que los peligros pertenecientes a la inocuidad de los alimentos como las manos contaminadas, estornudos o tos sean identificados y controlados y evitar una posible contaminación de alimentos. Una parte esencial dentro de la cadena es el personal de las empresas, pues son ellos quienes tienen contacto directo con el proceso de producción de los alimentos, por esto es esencial que conozcan formas correctas de manipulación y sanitización, evitando de esta manera cualquier contaminación que puede llegar a ser perjudicial para el consumidor (Romero, Agnetti, Coral, & Medrano, 2020).

Debido al aumento en el uso de los servicios a domicilio, la aplicación correcta de las prácticas de higiene y desinfección en el empaque que contendrá el alimento es imprescindible, así como preservar la inocuidad del producto durante el transporte y distribución del mismo, mediante la provisión de los insumos necesarios al repartidor para evitar cualquier posible contaminación y garantizar la inocuidad de los alimentos (Ministerio de Salud Argentina, 2020; Shahidi, 2020; Shariatifar & Molaei-aghajee, 2019).



Objetivos

Objetivo General

- Contribuir con la bioseguridad de alimentos producidos por negocios electrónicos en la ciudad de Cuenca mediante asesoramiento virtual de buenas prácticas de manipulación, manufactura, higiene y saneamiento y mediante la evaluación microbiológica de las superficies de empaques para distribución.

Objetivos Específicos

- Capacitar a los productores de alimentos sobre una adecuada manipulación, empaquetado y distribución de los alimentos mediante capacitación y asesoría virtual.
- Evaluar la calidad microbiológica de las superficies de los empaques de alimentos producidos por negocios electrónicos mediante el análisis de indicadores microbianos.

Hipótesis

Los empaques de alimentos expendidos por los negocios electrónicos se encuentran bajo las correctas normas de higiene, sanitización y manipulación.



1. MARCO TEÓRICO

1.1. Inocuidad alimentaria

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) la inocuidad de los alimentos se define como el conjunto de acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos y que no genere daño a la salud del consumidor (OMS, 2020). Los alimentos pueden contaminarse durante su obtención, preparación, manipulación, transporte o almacenamiento, es decir, en cualquier momento desde su producción hasta que llega a la mesa del consumidor (Arispe & Tapia, 2007; Fuente & Barboza, 2010).

Los alimentos desempeñan un papel importante en la propagación de enfermedades ya que pueden contaminarse con el aire, el agua, el suelo, los utensilios y las personas durante la producción primaria, el transporte, el almacenamiento, procesamiento y distribución. Los microorganismos patógenos pueden propagarse de los alimentos crudos a los cocidos, al operar el personal, por medio de las superficies o instalaciones, e incluso por los utensilios y equipos (Vásquez, 2003).

1.2. Enfermedades transmitidas por alimentos

Un alimento puede estar expuesto a diversos peligros y, por ende, a perder su inocuidad debido a múltiples agentes físicos, químicos y microbiológicos. Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) son aquellas provocadas por la ingestión de alimentos y/o agua contaminados en cantidades tales que pueden llegar a afectar la salud del consumidor a nivel individual o colectivo (Zuñiga & Caro, 2017). Estas enfermedades se dividen en dos categorías:

- **Infecciones alimentarias:** Se producen al ingerir alimentos o agua contaminada con patógenos infecciosos como parásitos, bacterias, virus u hongos que, con mayor frecuencia, se manifiestan a través de enfermedades gastrointestinales, sin embargo, pueden invadir otros aparatos y sistemas (Ortega & Hernández, 2017).



- **Intoxicaciones alimentarias:** Son aquellas ocasionadas por la ingestión de contaminantes tóxicos como metales pesados, pesticidas y productos químicos o por la ingestión de toxinas provenientes de plantas, hongos, peces o mariscos; metabolitos secundarios producidos por microorganismos que se encuentran en el alimento de manera natural, accidental o intencional (Ortega & Hernández, 2017).

1.3. Claves para mantener la inocuidad

La mayoría de las enfermedades transmitidas por alimentos pueden evitarse aplicando los principios de higiene y sanidad a lo largo de los procesos de obtención, manipulación, preparación y servicio de alimentos. Debido a la fuerte relación que existe entre la inocuidad de los alimentos y la salud de los consumidores, la OMS ha establecido 5 claves importantes para conseguir la inocuidad de los alimentos (OMS, 2007):

a) Separar alimentos crudos y cocinados

Los microorganismos presentes en un alimento pueden contaminar a otro alimento si se encuentra en contacto con el mismo. Para evitar esta situación, se debe mantener en recipientes separados a los alimentos crudos de los cocinados, así como utilizar diferentes equipos y utensilios para manipular distintos alimentos (OMS, 2007; OPS, 2007).

La separación debe realizarse en todas las fases de la preparación de los alimentos, lo que ayuda a prevenir la transferencia de microorganismos de un alimento a otro. Las principales medidas sugeridas contemplan separar los alimentos crudos de los demás alimentos desde su compra o lavar inmediatamente todos los utensilios que hayan estado en contacto con los alimentos crudos y utilizar utensilios completamente limpios para los alimentos cocinados (OMS, 2007; OPS, 2007).

b) Cocción completa

La correcta cocción elimina casi en su totalidad a los microorganismos patógenos que pueden encontrarse presentes en el alimento, tanto en la superficie como en el interior de los mismos (OMS, 2007; OPS, 2007).



Los alimentos deben alcanzar una temperatura de 70° C para que su inocuidad sea garantizada. Se ha demostrado que a esta temperatura es posible eliminar altas concentraciones de microorganismos en 30 segundos. La cocción a temperaturas más bajas también es eficaz, pero requiere mayor tiempo de cocción. En cuanto a recalentar los alimentos preparados, esto debe realizarse hasta que el alimento esté completamente caliente antes de su consumo, llevando a ebullición a los alimentos que contengan gran cantidad de líquidos como las sopas (OMS, 2007; OPS, 2007).

c) Mantener los alimentos a temperaturas seguras

Se considera como zona de peligro de contaminación microbiana al intervalo de temperaturas de entre 5° C hasta los 60° C, pues dentro de este intervalo los microorganismos se multiplican con gran rapidez. Por lo tanto, dejar los alimentos cocinados a temperatura ambiente por largos periodos de tiempo no es recomendable. Por otro lado, la mayoría de microorganismos no pueden crecer a temperaturas muy bajas o demasiado calientes, razón por la que el enfriamiento o congelación de los alimentos ayuda a garantizar su inocuidad (OMS, 2007; OPS, 2007). No obstante, los denominados microorganismos psicrófilos y psicrótrofos pueden incluso llegar a multiplicarse a temperaturas inferiores a los 7° C. Entre estas bacterias destacan las especies de *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Serratia*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, entre otras (OMS, 2007; OPS, 2007).

d) Usar agua y alimentos seguros

El agua y los alimentos pueden contener microorganismos dañinos para la salud, por lo que siempre se debe seleccionar alimentos sanos y frescos, utilizar agua potable para preparar alimentos, así como para lavarlos (OMS, 2007; OPS, 2007).

El agua sin tratar de ríos y canales contiene patógenos que pueden causar diarrea, disentería o fiebre tifoidea. Tratamientos como la ebullición, cloración y la filtración son medios importantes que permiten desactivar y eliminar toda clase de patógenos microbianos. En el caso de los alimentos, a más de microorganismos también pueden estar contaminados con sustancias químicas tóxicas, la selección de las materias primas es esencial para preparar alimentos (OMS, 2007; OPS, 2007).



e) **Mantener la limpieza**

Los microorganismos pueden ser transportados de un lado a otro a través de las manos, la ropa, los utensilios y el menaje de cocina que no ha sido lavado adecuadamente. Por otro lado, uno de los problemas más preocupantes dentro de la industria alimentaria es la contaminación cruzada, ya sea por descuido o deficientes normas higiénicas aplicadas en el área de producción y empaquetado (OMS, 2007; OPS, 2007).

Entre las recomendaciones de limpieza más comunes se incluye la concientización de que las bacterias pueden producir alguna enfermedad incluso en una cantidad baja, y que si alguna superficie se ve aparentemente limpia no significa que lo esté. Por lo tanto, los utensilios y paños de limpieza deben permanecer limpios y cambiarse con regularidad. Entre estos, no se recomienda el uso de esponjas pues puede albergar una variedad de microorganismos, se puede hacer uso de distintos paños para lavar platos o desinfectar superficies. Además, también es importante tratar la higiene personal que incluye temas como el aseo diario, el recorte de las uñas, uso de guantes y la utilización de ropa limpia y adecuada para la preparación de los alimentos (OMS, 2007; OPS, 2007).

1.4. Bioseguridad en la industria alimentaria

Los protocolos de bioseguridad en la industria alimentaria se componen de un conjunto de normas y comportamientos que previenen riesgos para la salud del consumidor. Estos protocolos incluyen normas que conducen al control de factores que pudiesen poner en riesgo la inocuidad de los productos alimenticios (Demirci, Feng, & Krishnamurthy, 2020; Egbuna & Dable-Tupas, 2020).

Las normas de bioseguridad permitirán al manipulador de alimentos proteger su salud y la de sus consumidores, sirviendo de guía para el desarrollo de su labor con la mayor eficiencia y con medidas apropiadas de limpieza y desinfección, higiene personal, las condiciones del establecimiento donde se preparan alimentos y las buenas prácticas de manufactura. Cabe recalcar que estas pautas no son específicas a la manipulación del alimento en sí, sino también para la higiene y manipulación de utensilios, equipos, superficies de contacto y material de



empaque, que a su vez ayuda a mantener la inocuidad de los alimentos (Demirci, Feng, & Krishnamurthy, 2020; Egbuna & Dable-Tupas, 2020).

a) Personal

Cualquier persona que se encuentre enfermo o incluso que sospeche de estarlo debe excluirse del proceso de fabricación pues representan un peligro. Por ejemplo, los trabajadores pueden propagar *Salmonella* y hepatitis A mucho después de que sus síntomas hayan desaparecido, así como también infecciones respiratorias como la influenza se transmiten a través de la tos o los estornudos. Si los trabajadores presentan lesiones o herida abiertas, estas deben de cubrirse y curarse adecuadamente para que la persona ya no sea una fuente potencial de contaminación (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009). Incluso los empleados sanos son portadores de una cantidad considerable de bacterias como *Staphylococcus* y *Streptococci*, y bacterias intestinales como *Shigella* y *Escherichia coli*. Estas bacterias pueden estar presentes en la nariz, la boca, los labios y el cabello, es por esto que es muy importante que todo el personal mantenga una higiene personal adecuada.

Por otro lado, es necesario que el personal cuente con la vestimenta correcta para trabajar, que incluye uniformes, delantales, gorras y redes para el cabello y barba, los cuales deben estar limpios y recortados, y calzado exclusivo para el lugar de trabajo, guantes y cubrebocas que impidan la transferencia de microorganismos a utensilios o equipos. Las joyas y adornos personales también se consideren como un riesgo de contaminación y deben ser removidas antes de comenzar a trabajar en un alimento (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

Las manos deben lavarse con frecuencia y de manera adecuada, en estaciones provistas para ello, preferiblemente con agua caliente y frotando con jabón al menos 20 segundos con el fin de eliminar todos los componentes orgánicos de la superficie de la piel. Las manos deben lavarse antes de empezar a preparar alimentos; después de usar el baño; después de manipular dinero; después de manipular alimentos crudos; después de tocarse el cabello, la barba o cualquier parte del cuerpo; después de estornudar o toser; después de fumar, comer o beber; después de tocar cualquier cosa que puede contaminar las manos y al finalizar el trabajo (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).



b) Equipos

Los equipos utilizados para la fabricación de alimentos deben estar hechos con materiales duraderos, no absorbentes, resistentes a la corrosión, astillado, rayado y distorsión. Deben tener una superficie suave y fácil de limpiar que permita su mantenimiento adecuado. Lo más recomendable es utilizar acero inoxidable. El hierro fundido se puede usar solo para superficies de cocción de alimentos y el cobre no se puede utilizar para procesar alimentos con un pH por debajo de 6, como el vinagre. Esto incluye utensilios de cocina y accesorios para las tuberías (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

Los equipos de producción pueden ser muy grandes y complejos, al adquirir un producto es importante considerar el diseño y los materiales de construcción del equipo para garantizar que el dispositivo se pueda limpiar y desinfectar de manera efectiva, como parte de procesos de saneamiento y programas de mantenimiento preventivo (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

c) Higiene del establecimiento

En general, la higiene comprende también el aseo del sitio donde se van a manipular los alimentos para evitar contaminación previa, a lo largo de y después del procesamiento. La infraestructura del establecimiento debe contemplar pisos, paredes, techo y mobiliario adecuados y adaptados a la actividad. Los pisos deben ser de material impermeable, sin grietas u orificios y limpiarse inmediatamente después de cada jornada para remover la presencia de contaminantes físicos, químicos o biológicos. Las paredes deben ser impermeables, lisas, sólidas, libre de grietas de color claro y deben limpiarse con frecuencia para evitar que alberguen residuos de suciedad o de insectos. El techo debe ser de material resistente y sin imperfecciones para evitar el ingreso de agua proveniente de la lluvia. Los estantes deben disponer de puertas que los resguarden del polvo y otros factores contaminantes o alterantes. Los equipos deben ser desinfectados a menudo para evitar el acumulo de suciedad y contaminación (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

d) Prevención de contaminación cruzada

Existen varias medidas para prevenir la contaminación cruzada. Entre estas medidas están evitar la movilidad y el contacto del personal de diferentes turnos; controlar el acceso a las



áreas de procesamiento, minimizar el contacto directo entre el personal del establecimiento y el externo. Además, es necesario evitar movimientos innecesarios de material de empaque, ingredientes, utensilios de trabajo o limpieza; así como también reducir al mínimo las operaciones de mantenimiento y reparación, manteniendo la zona aislada para evitar el ingreso de contaminantes (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

e) Almacenamiento y transporte de alimentos

El transporte y almacenamiento de los alimentos están íntimamente relacionados, puesto que transportar alimentos a distancias que pueden ser cada vez más largas requiere de mayor esfuerzo para evitar el deterioro de los alimentos, por lo cual deben realizarse en condiciones que protejan al alimento de la contaminación química, física, microbiana y posible daño del empaque. Los productos alimenticios terminados que se almacenan antes de la distribución deben separarse de las materias primas para evitar la contaminación. Por esta razón, las materias primas nunca deben recibirse al mismo tiempo que el producto terminado está siendo cargado en los vehículos para su distribución (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

El medio de transporte o los contenedores necesarios van a depender de la naturaleza de los alimentos y de las condiciones en las que se van a transportar. Los contenedores deben impedir la contaminación de los alimentos o los empaques y deben ser diseñados de manera que permitan la limpieza y desinfección efectiva. Los medios de transporte deben permitir la separación de diferentes alimentos y proporcionar protección contra toda contaminación, incluyendo el polvo y la suciedad. Deberá haber un mantenimiento constante de la temperatura, la humedad y otros factores necesarios para cuidar al alimento. El personal que traslada los alimentos deberá estar provisto de mascarilla, guantes y protección para el cabello, los mismos que deberán ser reemplazados cada tres horas o según la necesidad, de forma que se garantice la higiene y limpieza permanente (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

f) Operaciones de limpieza y desinfección

El mantenimiento de las instalaciones y de los equipos debe realizarse a través de un programa de limpieza eficaz en el que se indique un plan detallado para cada espacio,



herramientas y equipos en la instalación. La limpieza debe eliminar la suciedad y los residuos de alimentos, que pueden ser el origen de contaminación. Los métodos y materiales de limpieza necesarios dependerán de la naturaleza del negocio alimentario. Los productos químicos de limpieza serán empleados con cuidado y según las normas del fabricante, se almacenarán en recipientes claramente etiquetados y separados de los alimentos para evitar el riesgo de contaminar los alimentos (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

La limpieza se llevará a cabo mediante métodos físicos como el calor, fregado, limpieza con aspiradora que evitan el uso de agua, y métodos químicos en los que se utiliza detergentes o desinfectantes. Estos métodos pueden usarse de manera separada o combinada. Los programas de limpieza y desinfección deben garantizar que todas las partes del establecimiento estén adecuadamente limpias. Estos procedimientos deben ser monitoreados de manera continua y efectiva para verificar su idoneidad y efectividad (Dudeja, 2018; Jarvis, 2014; Padilla, 2009).

1.5. Superficies en contacto con los alimentos

Las superficies en contacto constituyen una de las principales causas de la transmisión de microorganismos a través de los alimentos. Las superficies en contacto con alimentos comprenden todas las superficies que pueden entrar en contacto con productos alimenticios durante la producción, el procesamiento y el empaquetado (Masuku, 2012; Saad, Azman, Osman, & Abdullah, 2019; Skara & Rosnes, 2016). Existen dos tipos de superficies, las superficies vivas y las superficies inertes.

- **Superficies vivas:** Consisten en las partes externas del cuerpo humano que entra en contacto con el equipo, utensilios y alimentos durante su preparación y consumo. Por ejemplo, en este tipo de superficies considerar a las manos del manipulador (Masuku, 2012; Saad, Azman, Osman, & Abdullah, 2019; Skara & Rosnes, 2016).
- **Superficies inertes:** Constituyen todo equipo, utensilio, mesa o material que entre en contacto con el alimento, estas superficies suelen estar hechas de acero inoxidable o algún tipo de material plástico, aunque también pueden ser de otros materiales como



madera, caucho, cerámica o vidrio (Masuku, 2012; Saad, Azman, Osman, & Abdullah, 2019; Skara & Rosnes, 2016). Las superficies inertes no deben filtrar ninguna sustancia al producto alimenticio y deben de ser fáciles de limpiar y mantener, esto implica que deben tener una superficie uniforme sin cortes ni grietas que puedan provocar la acumulación de material biológico (Saad, Azman, Osman, & Abdullah, 2019; Skara & Rosnes, 2016). Es por esta razón que el uso de madera como utensilio ha disminuido en los últimos 20 años debido a que es difícil de limpiar por su porosidad (Masuku, 2012).

1.6. Control higiénico de superficies alimentarias

La facultad de las bacterias para fijarse a las diferentes superficies que entran en contacto con los alimentos conlleva a serios inconvenientes higiénicos y la pérdida de los productos que se llegan a dañar. Por este motivo es necesario eliminar todos los microorganismos de las superficies en contacto con los alimentos antes de que los contaminen y representen un potencial riesgo a la salud (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012).

Las operaciones de limpieza y desinfección deben desarrollarse de manera precisa y ordenada de acuerdo con protocolos previamente establecidos que permitan tener el nivel requerido de higienización (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012).

Se define como limpieza al proceso que tiene como objetivo la eliminación de suciedad y contaminantes como polvo, grasa, material orgánico que facilitan la multiplicación de microorganismos mediante el uso de detergentes. Este es un paso previo y fundamental a la desinfección, por lo que se requiere la limpieza de todas las superficies de contacto además de pisos, paredes y vehículos de transporte. Por otro lado, la desinfección es un proceso que reduce de manera específica microorganismos nocivos de superficies u objetos y evita su desarrollo hasta llegar a un nivel que no represente un riesgo para la salud (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012).



1.6.1. Fases de limpieza y desinfección

Acondicionamiento: Se basa en la remoción de todos los residuos de productos alimentarios que pudieron quedar esparcidos, ordenar herramientas y recipientes, dismantelar equipos que lo requieran para una correcta higienización y cubrir partes de los equipos que puedan ser sensibles a la humedad y al agua (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012; Puig-Duran, 1999).

Prelavado: Esta fase es esencial puesto que permite la remoción del al menos el 95% de la suciedad visible, para que en la siguiente fase el detergente actúe correctamente, se recomienda usar agua caliente evitando los sistemas de presión que puede esparcir la suciedad a otras zonas (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012; Puig-Duran, 1999).

Limpieza: Esta fase consiste en desechar los residuos que quedan incorporados en las superficies tras la fase de prelavado, por medio del uso de detergentes. Para su aplicación se debe considerar el tiempo de acción y su concentración, esta información está preestablecida en las fichas de cada producto (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012; Puig-Duran, 1999).

Enjuague intermedio: La finalidad de esta fase es eliminar completamente la suciedad, se debe enjuagar en el mismo orden en que se aplicó el detergente para eliminar cualquier resto de jabón que pudieran entrar en contacto con los alimentos en el proceso de producción, para lo cual es necesario usar agua potable con presión de media a baja (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012; Puig-Duran, 1999).

Desinfección: Tras la limpieza siempre quedan microbios en las superficies, por lo cual se emplean los desinfectantes, los cuales se debe actuar por un tiempo determinado. La duración de ese periodo de tiempo dependerá del tipo de desinfectante, de su concentración y forma de aplicación (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012; Puig-Duran, 1999).



Enjuague final: Dependiendo del tipo de desinfectante utilizado es muy importante que se enjuague nuevamente los equipos y superficies para evitar que los desinfectantes entren en contacto con los alimentos (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012; Puig-Duran, 1999).

Secado: El objetivo de esta fase es dejar la menor cantidad de agua en las superficies, utensilios y equipos para evitar una recontaminación microbiana (Detry, Sindic, & Deroanne, 2010; Masuku, 2012; Puig-Duran, 1999).

1.6.2. Productos químicos de limpieza: Detergentes y Desinfectantes

Detergentes

Un detergente es una sustancia o mezcla de sustancias que tienen la capacidad de eliminar la suciedad y contaminantes de las superficies y objetos que se desee limpiar. Un detergente ideal se caracteriza por no ser tóxico, fácil de enjuagar, no corrosivo o irritante, de fácil dosificación y que tenga un efecto bactericida (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

Los detergentes se clasifican en:

a. Detergentes alcalinos

Son sustancias con valor de pH que oscila 8 y 14. Trabajan primordialmente sobre grasas y proteínas ya que una porción de estos detergentes reacciona con la grasa para saponificarla y otra parte reacciona con los componentes ácidos para neutralizarlos, de forma que mantienen un pH correcto para la remoción de suciedad y la protección del equipo contra la corrosión. (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

Entre estos detergentes están el hidróxido de sodio y potasio, carbonatos, bicarbonatos y fosfatos. Se los encuentra con diferentes grados de alcalinidad o en diferentes presentaciones como no espumantes o espumantes (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

b. Detergentes ácidos

Los detergentes ácidos son adecuados para la remoción de depósitos minerales o inorgánicos como los restos de óxido debido a que tienen un pH menor a 7. Este tipo de detergente es



utilizado en aplicaciones específicas, por ejemplo, en la industria láctea para incrustaciones cálcicas a partir de fosfato tricálcico (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

Se emplean los ácidos orgánicos como el ácido tartárico, cítrico, sulfónico o glucónico debido a su acción bacteriostática y por ser más seguros y menos corrosivos que los ácidos inorgánicos. Los ácidos inorgánicos como el ácido sulfúrico, fosfórico, clorhídrico y nítrico son altamente corrosivos y puede causar quemaduras graves, razón por la cual han sido reemplazados en la industria alimentaria (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

c. Detergentes neutros

También llamados de uso general son los detergentes que se utilizan para superficies lisas con poca suciedad y son principalmente empleados en la formulación de jabones para manos (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

d. Agentes tensioactivos

Son agentes limpiadores con capacidad de desengrasar la suciedad de superficies y mantenerla en suspensión, facilitando su dilución en agua (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

- **Tensioactivos aniónicos:** Tiene excelente poder humectante, son pésimos bactericidas y se utilizan únicamente por sus características detergentes ya que remueven la materia orgánica o los ácidos grasos. Ejemplo: ácidos carboxílicos saturados, alquil aril sulfonatos, alquil sulfonatos (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).
- **Tensioactivos catiónicos:** Son malos detergentes pero excelentes bactericidas, por lo que se utilizan por su acción desinfectante. Ejemplo: sales de amonio cuaternario, aminas etoxiladas, alquil imidazolinas (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).
- **Tensioactivos no iónicos:** Se utilizan para emulsionar suciedades. Ejemplo: ésteres de ácidos grasos y poliglicoles (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).



Desinfectantes

Un desinfectante es una sustancia capaz de reducir el número de microorganismos presentes en una superficie u objetivo hasta un nivel apto para la salud humana. El desinfectante de elección debe ofrecer una buena actividad antimicrobiana, es decir, que destruya microorganismos gram positivos, gram negativos, la mayoría de las esporas fúngicas y esporas bacterianas; además no debe ser tóxico ni irritante o corrosivo, ni dar color a ninguna superficie (Pérez, Barrera, & Castelló, 2019).

Los desinfectantes se clasifican en:

a. Sales de amonio cuaternario

Estas sales pueden inhibir las bacterias en concentraciones bajas y matar a las bacterias en concentraciones altas. Funcionan en una amplia gama de temperaturas y pH, pero son más eficaces en condiciones alcalinas y de alta temperatura. Son inodoros, no abrasivos ni corrosivos y casi no son tóxicos para los operadores que los utilizan (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

Debido a la cadena de carbono, su eficacia biocida se logra a través de su capacidad para penetrar las membranas microbianas. Interactúan con los fosfolípidos, provocando que el material citoplasmático escape; también inhiben la cadena respiratoria e inactivan las enzimas celulares necesarias para el crecimiento, lo que resulta en la lisis celular (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

En general, las sales de amonio cuaternario son menos efectivas que los hipocloritos o los desinfectantes yodados. Por otro lado, es recomendable que se eliminen completamente los residuos de estas sales de los equipos antes de usarlos en la producción de alimentos (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

b. Yodóforos

Son desinfectantes a base de yodo mezclados con detergentes. No son tan eficaces como el hipoclorito contra las esporas. Su ventaja es que son inodoros e insípidos sobre los alimentos; y no son irritantes, corrosivos ni tóxicos (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).



Los desinfectantes yodóforos son más estables que los compuestos de amonio cuaternario, pero se debe agregar ácido fosfórico para reducir el pH porque funcionan mejor en el rango de pH de 3 a 5. Los materiales plásticos, caucho y otros objetos absorberán el color de producto, por lo tanto, se debe evitar el contacto directo con los alimentos (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

c. Peróxido de hidrógeno

Es bactericida, mata esporas y viricida y se usa ampliamente como desinfectante para materiales inertes. Actúan principalmente sobre bacterias, pero su actividad depende de la concentración, la temperatura y la presencias de tensioactivos, que permiten que los peróxidos actúen sobre toda la superficie (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

El peróxido de hidrogeno tiene un efecto oxidativo al producir OH^- y radicales libres, que atacan los componentes básicos de los microorganismos como lípidos, proteínas y ADN. Se degrada rápidamente en oxígeno y agua, y es un oxidante que la catalasa puede descomponer en los tejidos celulares (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

d. Cloro y compuestos clorados

Son potentes desinfectantes de amplio espectro que pueden utilizarse como bactericidas, esporicidas, fungicidas e incluso viricidas. Estos desinfectantes son fáciles de usar, no se ven afectados por el agua dura y son inodoros e insípidos. Su capacidad de desinfección proviene de sus propiedades oxidantes, que se atribuyen a la presencia de iones ClO^- que atacan la membrana plasmática de la célula (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

Este grupo incluye hipoclorito de calcio e hipoclorito de sodio, cloro, sales de ácido isocianúrico y cloraminas orgánicas. El efecto bactericida de la solución clorada puede ser de hasta 12 horas, por lo que se debe preparar una cantidad suficiente de la solución todos los días (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

Los compuestos clorados presentan una serie de desventajas, pueden dañar las instalaciones ya que son especialmente corrosivos sobre materiales metálicos. A altas temperaturas los hipocloritos son muy reactivos frente a impurezas en el agua. Son tóxicos por lo que ponen



en riesgo la salud de los operarios de limpieza, debido a todo esto el uso de los compuestos clorados ha disminuido dentro de la industria alimentaria (Gaulin, Shum, & Fong, 2011; Skara & Rosnes, 2016).

1.7. Empaquetado de productos alimentarios

La calidad e inocuidad de los productos alimenticios es un asunto importante que implica el comportamiento de los empaques en los procesos de preparación y almacenamiento de alimentos, abordando aspectos importantes como el material que se utilizará en la industria alimenticia y las posibles interacciones (Navia, Ayala, & Villada, 2014).

Se considera como empaque a la caja o envoltura que se utiliza para acondicionar, conservar y manipular los productos durante el almacenamiento y el transporte (Cervera, 2003).

Actualmente los empaques desempeñan un rol importante en la vida diaria de las personas, debido a que cumplen funciones específicas como contener, proteger y conservar los alimentos, evitando de esta manera una descomposición por microorganismos que pueda generar pérdidas económicas y daños a la salud del consumidor (Navia, Ayala, & Villada, 2014; Rodríguez, y otros, 2014).

Las recientes innovaciones en este campo han permitido la aplicación de nuevas tecnologías como los empaques que toleran condiciones extremas de temperaturas, un envasado aséptico, empaques activos, el uso de materiales biodegradables como polímeros de origen vegetal o animal y el uso de materiales elaborados con nanopartículas. Teniendo en cuenta estos parámetros se puede deducir que este aporte es una de las claves para reducir la pérdida y contribuir con la solución de envasado (FAO, 2014; Navia, Ayala, & Villada, 2014).

1.7.1. Tipos de empaques

La función principal de un empaque es proteger el producto de estímulos externos y dañinos, que puedan provocar cambios en las características propias de cada producto, además actuar



como una plataforma física que informe acerca de los beneficios que otorga el contenido de este a los consumidores (Andrade, Rivera, & Guzmán, 2018).

Los empaques se clasifican según los criterios descritos a continuación:

- **Primario:** Recipiente que está en contacto directo con el producto, debido a que se encarga de proteger el alimento (Cervera, 2003).
- **Secundario:** Cualquier contenedor que envuelva o proteja el empaque primario (Cervera, 2003).
- **Terciario:** Llamado también contenedor de envío pues permite agrupar grandes cantidades de productos, con el objetivo de facilitar la manipulación. Este tipo de envase puede ser de cartón o cajas de madera (Cervera, 2003).
- **Retornables:** Son aquellos que pretenden reacondicionar el contenedor para que nuevamente puedan ser utilizados con el mismo producto, como por ejemplo una botella de vidrio (Elías, 2012).
- **Descartables:** Son aquellos envases que solo se puede utilizar una vez, pero también puede ser reciclado con el propósito de hacer productos similares o diferentes (Elías, 2012).

1.7.2. Materiales utilizados para el empaque de alimentos

- **Plástico:** Producto sintético elaborado a partir de petróleo o carbón. Presentan diferentes estructuras y propiedades, que carecen de un punto de ebullición fijo. Suelen ser elásticas y flexibles dentro de un rango de temperatura, y pueden moldearse y adaptarse a diversas formas y aplicaciones (UE-Perú, 2009).
- **Papel:** Material con un peso por metro cuadrado (gramos) inferior a 225 g/m^2 . Los materiales con un peso superior a 225 g/m^2 se denominan cartón. Sin embargo, la diferencia entre papel y cartón depende de las características del material y su uso (UE-Perú, 2009).



- **Cartón corrugado:** Es un material parecido al fieltro hecho de superposición de pequeñas fibras de celulosa, cuyo principio de fabricación se basa en el hecho de que la celulosa se hincha por acción del agua, y luego es fácil obtener la capacidad de aglomeración (UE-Perú, 2009).

- **Hojalata:** Es una fina capa de acero estañado con bajo contenido de carbono, y el recubrimiento se aplica por electrodeposición. La hojalata también puede estar compuesta por otros ingredientes, como la aleación de estaño-hierro ubicada cerca del acero base, películas de óxido e hidróxido en la capa de estaño y sal de estaño, finalmente, el lubricante protector. El espesor de la capa de acero estañado es de aproximadamente 200 a 300 μ para el acero base, 0,5 a 2 μ para la capa de estaño y 0,5 a 1 μ para la aleación. Este tipo de material se utiliza para fabricar envases que contienen productos sólidos que requieran mantener su hermeticidad (Larraucea, 2012; UE-Perú, 2009).

- **Materiales biodegradables:** Son los que se degradan por la acción de microorganismos como bacterias, hongos y algas. Ejemplos de estos son el ácido poliláctico (PLA), policaprolactona (PCL), almidón, quitina y quitosano (Navia, Ayala, & Villada, 2014).

- **Empaques activos:** Consiste en un sistema donde los fenómenos físicos y químicos pueden compensar eficazmente los efectos nocivos de ciertas sustancias indeseables en el alimento, como la concentración de oxígeno, humedad, dióxido de carbono, y microorganismos, pues estos sistemas controlan el estado de los productos para garantizar la calidad, seguridad e inocuidad de los alimentos (Camacho, 2018).

1.7.3. Riesgos del empaque durante el almacenamiento

Antes de que el producto llegue al consumidor, el producto debe pasar por una última fase denominada almacenaje, definida como una etapa silenciosa, probablemente porque es una



etapa estática. Sin embargo, no se la puede eximir de riesgos inherentes a los procesos industriales (Bertomeu, 2016).

Una variedad de factores puede afectar la integridad de los empaques, principalmente los factores climáticos y las condiciones de apilado (Bertomeu, 2016). Los factores climáticos, como la lluvia, el mal tiempo y la humedad, pueden hacer que disminuya la calidad del empaque secundario, especialmente si es de cartón. Los cambios de temperatura pueden tener diferentes efectos, ya sea en el producto en sí o en el empaque primario o secundario. Así mismo, la posible deformación del empaque depende del tipo de apilamiento que se utilice, entre los que se menciona si el apilado se completa en un cilindro o se coloca transversalmente o si la base portante es plana o tiene un golpe (Bertomeu, 2016).

1.8. Microorganismos indicadores de calidad sanitaria

La calidad microbiológica de los alimentos es importante debido a que influye en el almacenamiento y vida útil de ellos, sobre todo porque la presencia de algún microorganismo proveniente de una mala manipulación ocasionará que este tome los nutrientes necesarios del alimento con el fin de proliferar, poniendo en riesgo la salud del consumidor (Blanco, Casadiego, & Pacheco, 2011). En este sentido la contaminación de los alimentos es resultado directo de una deficiencia al momento de la preparación, manipulación, transporte y almacenamiento, por lo que se debe tomar en cuenta que la presencia de microorganismos indicadores marca la pauta para tomar medidas de prevención de riesgo en cuanto a una manipulación incorrecta y/o contaminación de los alimentos (Blanco, Casadiego, & Pacheco, 2011).

Se dispone de una serie de microorganismos cuya evaluación indica la calidad microbiológica del producto del cual se está tratando, el grado de higiene durante el proceso y la cadena de frío aplicada ayudan como predictor de la vida comercial del producto (Moreno, 2005).



1.8.1. *Microorganismos marcadores*

➤ **Aerobios mesófilos**

Corresponde a todas las bacterias aerobias que se desarrollan a una temperatura media entre 30 – 37 °C, a cultivarse en cualquier medio de agar nutritivo. Estos microorganismos se usan como indicadores de las características higiénicas de los productos, destacando de esta manera que, a mayor número de microorganismos, menor será la calidad del producto analizado (González, 2018).

En general, los aerobios mesófilos reflejan la calidad higiénica del producto analizado, así como también el estado higiénico de la materia prima. Una pequeña cantidad de aerobios mesófilos no significa ni garantiza la ausencia de patógenos o sus toxinas, del mismo modo, una gran cantidad no significa que exista una flora patógena. Sin embargo, en el caso de alimentos obtenidos por fermentación, si se debe tomar en cuenta los recuentos altos de microorganismos, pues estos alimentos son más susceptibles a descomposición microbiana (ANMAT, 2014).

➤ **Coliformes**

Este grupo de bacterias forma parte de la familia *Enterobacteriaceae*, y son capaces de fermentar lactosa, con producción de gas a 35°C en 24 horas. Están conformados por los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Proteus* y *Klebsiella*, y son indicadores de calidad microbiana, que pueden transmitirse por malos hábitos de manipulación en los alimentos (Andino & Castillo, 2010).

Dentro de este grupo se encuentran los coliformes totales que son microorganismos capaces de crecer a 35 °C en un medio líquido de lactosa y producir ácido y gas en 48 horas, por otro lado, tenemos a los coliformes fecales que son similares a los coliformes totales, pero con la característica de que la fermentación de lactosa y gas ocurre en un periodo de 24 a 48 horas a 44,5°C (NMX-AA-042-SCFI, 2015; Andino & Castillo, 2010).



➤ ***Escherichia coli***

Es un tipo de bacteria cuyo hábitat natural son los intestinos de humanos y animales, por lo tanto, la presencia de este microorganismo en los alimentos demuestra una contaminación directa o indirecta con heces, por lo que, se considera un indicador clásico de la presencia de patógenos entéricos en agua y alimentos. Se distingue de otros coliformes debido a la capacidad de producir indol a partir de triptófano (Andino & Castillo, 2010).

1.8.2. Factores que influyen en el crecimiento y supervivencia bacteriana

La correcta manipulación del alimento, así como también en el empaqueo y distribución del producto, permite minimizar el riesgo de contaminación. Esto requiere que los profesionales de la alimentación formulen procedimientos de producción de alimentos razonables y fiables basados en el análisis de peligros (Bell & Kyriakides, 2000). Entre los factores que influyen en el crecimiento y supervivencia de los microorganismos están:

➤ **Temperatura**

La mayor parte de las bacterias patógenas se desarrollan a una temperatura entre 20 y 40 °C, que está cerca de la temperatura del cuerpo humano. Sin embargo, algunos patógenos pueden crecer entre 5 y 60 °C, y a este rango se le considera zona de peligro, pues a una temperatura superior a 60 °C las células se destruirán y por debajo de los 5 °C no mueren, pero tampoco pueden reproducirse o mantenerse latentes (Zuñiga & Caro, 2017)

➤ **pH**

El medio ácido tiende a inhibir el crecimiento de bacterias, sin ser muy efectivo contra mohos y levaduras. Por lo tanto, en alimentos ácidos como frutas, tomates, vinagre el nivel de contaminación bacteriana es menor que la de los alimentos con pH neutros. Las bacterias patógenas no pueden crecer a un pH de 4,5 o menor, debido a que se produce un gasto de energía mayor al que las células pueden generar, imposibilitando su proliferación, al generar lesiones en las células (Zuñiga & Caro, 2017).



➤ Actividad acuosa

La actividad acuosa es un parámetro ligado a la humedad, el cual permite determinar la capacidad de conservación y propagación microbiana. Normalmente interactúa con otros factores como el pH, lo que ayuda a determinar si un alimento es perecedero o no, y debido a que las bacterias necesitan agua para crecer, se convierte en un factor clave para el crecimiento bacteriano, en donde no influye la cantidad presente sino la disponible (Zuñiga & Caro, 2017).

1.9. Legislación

Debido a que el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) no posee una normativa que establezca los criterios microbiológicos para las superficies en contacto con los alimentos, este estudio se basó en la norma peruana MINSA 461 – 2007 “Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con los alimentos y bebidas” (Tabla 1). Esta normativa unifica procedimientos utilizados para la selección, toma de muestra y análisis de superficies vivas e inertes y establece los criterios microbiológicos para evaluar el estado higiénico de las mismas. Además, dado que la norma peruana no cuenta con un límite permisible para el recuento de aerobios mesófilos, en este estudio se adoptó la norma mexicana NOM-093-SSA1-1994 “Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la Preparación de Alimentos que se ofrecen en Establecimiento Fijos” (Tabla 2), la cual establece las disposiciones sanitarias que deben cumplirse en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos con el fin de proporcionar alimentos inocuos al consumidor.

Tabla 1: Límite permisible de Coliformes totales y *E. coli*

Superficies Inertes			
Método de hisopo	Superficie regular		Norma
Ensayo	Límite de detección	Límite permisible	MINSA 461,2007
Coliformes Totales	< 0,1 UFC/cm ²	< 1 UFC/cm ²	
<i>E. coli</i>	Ausencia/cm ²	Ausencia/cm ²	

Fuente: (MINSA 461, 2007)



Tabla 2: Límite permisible de Aerobios mesófilos

Superficies Inertes		
Método de hisopo	Superficie regular	Norma
Ensayo	Límite permisible	NOM-093-SSA1, 1994
Aerobios mesófilos	< 400 UFC/cm ²	

Fuente: (NOM-093-SSA1, 1994)



2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño y tipo de investigación

El estudio fue de tipo transversal descriptivo realizado dentro del marco del proyecto de divulgación pública de apoyo a las pequeñas empresas “Acolítame”, el cual consta con la participación de las carreras de Marketing, Comunicación, Bioquímica y Farmacia e Ingeniería en Sistemas de la Universidad de Cuenca. El estudio se realizó dentro del período Marzo – Junio del 2021.

2.2. Población y marco muestral

Dentro del programa “Acolítame” se reclutaron alrededor de 100 negocios o pequeñas empresas emergentes y existentes que se promocionan a través de medios electrónicos. De estos negocios, se realizó el seguimiento a todos aquellos cuya base de trabajo sea la preparación y expendio de alimentos, por lo tanto, no se tomó una muestra, sino que se trabajó con el universo de participantes con esta actividad económica (6 negocios).

2.3. Hipótesis

Los empaques de alimentos expendidos por los negocios electrónicos se encuentran bajo las correctas normas de higiene, sanitización y manipulación.

2.4. Criterios de inclusión y exclusión

Este trabajo se realizó bajo los criterios de inclusión y exclusión del programa “Acolítame” que se describen a continuación.

Criterios de inclusión

- Pequeñas empresas de personas físicas o jurídicas en emprendimiento de alimentos
- Criterios de inclusión del programa “Acolítame”:
 - ✓ Número de empleados: 1 a 10 personas
 - ✓ Ubicación geográfica: Cantón Cuenca



- ✓ Actividad económica formal
- ✓ Acceso a internet
- ✓ Acceso a mensajería de WhatsApp
- ✓ Acceso a un teléfono con cámara, o cámara para envío de fotografías.

Criterios de exclusión

- Empresas de expendio de alimentos procesados, en los que la intervención humana, no formó parte del proceso.
- Criterios de exclusión del programa “Acolítame”:
 - ✓ Pequeñas empresas que puedan acceder a un servicio de Marketing.

2.5. Capacitación

Previo al estudio, se solicitó la autorización mediante un consentimiento informado a los productores de las pequeñas empresas, luego de haber explicado en detalle el objetivo del estudio y las actividades a realizarse (Anexo 1).

La capacitación se realizó de manera virtual mediante el uso de charlas pregrabadas. Previo a la preparación de este material, se aplicó una encuesta al encargado de cada negocio con el objetivo de conocer el nivel de comprensión sobre las correctas normas de manipulación e higiene en la producción, empaquetado y distribución de alimentos. En la capacitación se trataron conceptos básicos de inocuidad, bioseguridad, manufactura y superficies de contacto (vivas e inertes), además de las buenas prácticas de manipulación, correcta higiene del manipulador y los establecimientos, y del adecuado empaquetado y distribución del producto final. Para esto, los participantes tuvieron un periodo de 3 semanas para revisar las charlas pregrabadas, subidas previamente a la plataforma de YouTube y se les facilitó el enlace de cada charla para que puedan acceder directamente (Anexo 2).

Además, se efectuó un seguimiento con el objetivo de evaluar el conocimiento adquirido sobre la manipulación de alimentos y prácticas de higiene mediante encuestas a aplicarse de manera online (formularios de Google). Las encuestas fueron de auto llenado. Al finalizar el



estudio se entregó un informe con los resultados obtenidos a cada negocio participante (Anexo 3).

2.6. Metodología de la investigación

2.6.1. Obtención de las muestras

Las muestras fueron los empaques primarios de los productos alimentarios preparados y expendidos por la población de estudio. El material del que estaba compuesto cada empaque primario se detalla en la Tabla 3. El muestreo se realizó en 2 ocasiones, la primera antes de la capacitación y la segunda inmediatamente después de la capacitación. El transporte de cada muestra se realizó solicitando un servicio a domicilio hacia el Laboratorio de Alimentos y Nutrición del Departamento de Biociencias de la Universidad de Cuenca, donde se realizaron los análisis microbiológicos. Todas las muestras fueron receptadas luego del mediodía con las debidas normas de higiene y esterilidad, para su posterior análisis. Las muestras fueron tomadas entre los meses de marzo y abril por 3 días seguidos antes de la capacitación y por 3 días seguidos después de la capacitación, con lo cual se obtuvo un total de 36 muestras de los 6 negocios participantes (Anexo 4).

Tabla 3: Tipo de material de los empaques primarios

Negocio	Material de los empaques primarios
1	Cartón
2	Poliestireno expandido
3	Cartón
4	Cartón
5	Cartón prensado
6	Plástico

2.6.2. Tratamiento de las muestras

Para la toma de la muestra del empaque primario para el análisis microbiológico se aplicó el método del hisopo (Anexo 5). Para esto, se frotó la superficie con un hisopo estéril previamente humedecido en una solución diluyente (agua de peptona 0,1%) y presionando ligeramente en la pared del tubo con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución. Con el hisopo inclinado en un ángulo de 30°, se procedió a frotar 4 veces la superficie delimitada por una plantilla de 10 x 10 cm, cada una en dirección opuesta a la



anterior. Se aseguró el hisopado en toda la superficie. Se colocó el hisopo en el tubo con la solución diluyente, cortando la parte del hisopo que estuvo en contacto con los dedos del muestreador (MINSA 461, 2007).

Preparación de la muestra

- 1) Se retiró el empaque secundario de cada muestra, la cual permaneció alrededor de una hora dentro del empaque secundario hasta que se recolectaran todas las muestras.
- 2) Se remojó el hisopo estéril en el diluyente (agua de peptona 0,1%) y se eliminó el exceso presionando en la pared del tubo.
- 3) Se delimitó la zona a muestrear (10 x 10 cm) y se frotó con el hisopo por 4 veces en direcciones opuestas.
- 4) Se regresó el hisopo al tubo con diluyente, cortando la parte que estuvo en contacto con el muestreador. Se homogenizó en el vórtex.

2.6.3. Análisis de aerobios mesófilos

El recuento de aerobios mesófilos se realizó mediante el método horizontal de recuento, tomando como referencia: Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN - ISO 4833. Este método se basa en la capacidad que tienen ciertas bacterias de crecer en un medio sólido que contenga los nutrientes necesarios como carbono, nitrógeno, fósforo y sales minerales para su supervivencia, al ser incubadas de manera aerobia a 35 °C durante 48 h. El número de microorganismos por centímetro cuadrado de muestra se calcula a partir del número de colonias obtenidas en placas seleccionadas (NTE INEN - ISO 4833, 2014).

Procedimiento

- 1) Se pipeteó por duplicado en las cajas Petri 1 ml de inóculo.
- 2) Se añadió el medio fundido y se mezcló con el inóculo realizando movimientos de vaivén por 5 veces, en sentido a las agujas del reloj y en sentido contrario 5 veces.
- 3) Se invirtió las placas una vez que se haya solidificado el agar y se incubó a 35 °C durante 48 horas.
- 4) Se contó todas las colonias de color blanco, cremosas y redondas que hayan crecido en el medio, incluso las más pequeñas.



- 5) Para los cálculos del recuento se consideró el número de colonias contadas, multiplicado por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (10 ml), y todo se divide entre el área de la superficie muestreada (100 cm²).

$$\text{Número total de colonias} = \frac{\text{Colonias contadas (UFC)} \times 1 \times 10}{100}$$

- 6) Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias (UFC)/cm²

2.6.4. Análisis de Coliformes totales y *Escherichia coli*

El recuento de coliformes totales y el recuento *E. coli* se realizaron mediante el método alternativo con placas petrifilm para el recuento de *E. coli*/Coliformes (Placa Petrifilm EC). Las placas contienen nutrientes de Bilis Rojo Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilita la enumeración de las colonias. Para el recuento de coliformes totales, las placas deben incubarse a una temperatura de 37 °C durante 48h; mientras que para *E. coli* placas deben incubarse a una temperatura de 44 °C durante 48h. La mayoría de las *E. coli* produce beta-glucuronidasa, la que a su vez produce una precipitación azul asociada con la colonia. La película superior atrapa el gas producido por *E. coli* y coliformes fermentadores de lactosa. Cerca del 95% de las *E. coli* producen gas, representado por colonias entre azules y rojo-azules asociadas con el gas atrapado en la Placa Petrifilm EC (3M Food Safety, 2016).

Procedimiento

- 1) Se colocó la placa Petrifilm sobre una superficie plana y lisa.
- 2) Se levantó la lámina superior y se adicionó 1 ml de inóculo en el centro de la lámina cuadrículada inferior.
- 3) Se deslizó cuidadosamente la lámina superior sobre el inóculo evitando la formación de burbujas y se colocó el esparcidor sobre la lámina.
- 4) Se presionó ligeramente el esparcidor para que se distribuya todo el inóculo sobre toda la superficie delimitada, después se retiró el esparcidor y se esperó a que se solidifique el gel.



- 5) Se incubó las placas a 37 °C para coliformes totales y a 44 °C para *E. coli* durante 48 horas.
- 6) Se contó todas las colonias que hayan producido gas a su alrededor, incluso las más pequeñas. Para los coliformes totales contamos las colonias rojas y azules, para *E. coli* solo las colonias azules.
- 7) Para los cálculos, se consideró el número de colonias contadas, multiplicado por el factor de dilución a la inversa.

$$\text{Número total de colonias} = \text{Colonias contadas (UFC)} \times f$$

- 8) Se expresó los resultados en unidades formadoras de colonias (UFC)/cm².

2.6.5. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos utilizados durante la parte experimental del estudio se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4: Materiales y equipos utilizados

Equipos	Materiales	Reactivos y medios de cultivo	Insumos de laboratorio
<ul style="list-style-type: none"> – Balanza analítica (Ohaus, Alemania) – Autoclave (Tuttnauer, Israel) – Cámara de flujo laminar (Labconco, Estados Unidos) – Estufa (Memmert, Alemania) – Refrigeradora (Indurama, Ecuador) – Cocineta (Hamilton Beach, Estados Unidos) – Vórtex (Velp, Italia) 	<ul style="list-style-type: none"> – Cajas Petri plásticas estériles – Tubos de ensayo grandes con tapa rosca – Pipetas automáticas 100 – 1000 µl – Probetas de 100 y 250 ml – Gradillas para tubos – Puntas descartables para pipetas automáticas – Frascos con tapa rosca de 100, 250 y 500 ml 	<ul style="list-style-type: none"> – Agua destilada – Solución peptonada 0,1% – Plate Count Agar (PCA) – Placas Petrifilm <i>E. coli</i>/Coliformes 	<ul style="list-style-type: none"> – Etanol al 70% – Guantes – Mascarillas – Cofias – Jabón de manos – Toallas de papel



	<ul style="list-style-type: none">- Vasos de precipitación de 100, 250 y 500 ml- Hisopos estériles- Espátula- Papel aluminio- Papel de empaque- Tijera estéril- Plantilla de aluminio 10x10 estéril- Lámpara de alcohol- Rotulador		
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

2.7. Análisis estadístico

Los datos de las encuestas y de los recuentos microbiológicos se tabularon en el programa Microsoft Excel 2019. Se realizó un análisis descriptivo de los resultados y se comparó los recuentos de microorganismos indicadores mediante un test de Student pareado, antes y después de la capacitación, con un nivel de significancia de 0,05. Los análisis se realizaron utilizando el programa Stata 10.0.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Calidad microbiológica de los empaques

En este estudio se realizó un monitoreo de control microbiológico de los empaques de alimentos de los negocios electrónicos inscritos en el proyecto “Acolítame”. En total, se evaluó a 3 muestras de 6 negocios antes y después de charlas informativas.

Los empaques fueron los usuales para expender el producto principal de cada negocio, es decir aquel que se comercializa con mayor frecuencia y, por ende, existe mayor manipulación de material de empaque. En todos los empaques se realizó la evaluación de aerobios mesófilos, coliformes totales y *E. coli*.

Debido a que en las normativas del INEN no están establecidos criterios de calidad microbiológica para las superficies en contacto con los alimentos, este estudio se basó en la norma peruana MINSA 461 – 2007 y la norma mexicana NOM-093-SSA1-1994.

3.2. Resultados de los criterios microbiológicos de acuerdo al nivel de cumplimiento

3.2.1. Resultados de la evaluación de aerobios mesófilos

La evaluación de aerobios mesófilos se realizó durante 3 días antes de la capacitación y 3 días después (Ilustración 1), y cada medición se realizó por duplicado (Anexo 6). Los resultados promedio pre- y post-capacitación se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5: Resultados de la evaluación de aerobios mesófilos

Negocio	Evaluación pre-capacitación	Evaluación post-capacitación
	X ± DE (UFC/cm ²)	X ± DE (UFC/cm ²)
1	2,38 ± 0,38	1,07 ± 0,48
2	3,2 ± 0,09	1,43 ± 0,26
3	1,72 ± 0,29	0,57 ± 0,21
4	4,15 ± 0,85	1,52 ± 0,46
5	3,17 ± 0,65	2,05 ± 0,44
6	3,37 ± 0,23	2,47 ± 0,49

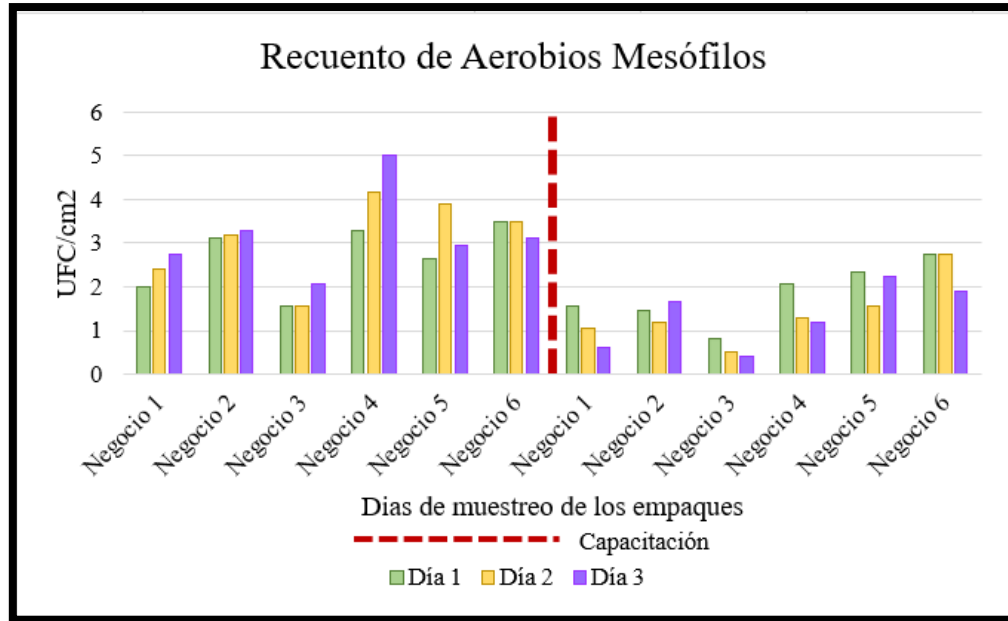


Ilustración 1: Recuento de aerobios mesófilos previa y posteriormente a la capacitación

En los criterios de calidad microbiológica para superficies inertes se señala un límite permitido de 400 UFC/cm² para aerobios mesófilos como indicadores de higiene (NOM-093-SSA1, 1994), y la contaminación por aerobios mesófilos encontrada en los empaques evaluados fue inferior a este límite para todas las muestras, tanto al inicio del muestreo como posterior a la capacitación.

3.2.2. Resultados de la evaluación de coliformes totales

La evaluación de coliformes totales se realizó durante 3 días antes de la capacitación y 3 días después (Ilustración 2), y cada medición se realizó por duplicado (Anexo 7). Los resultados promedio pre- y post-capacitación se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Resultados de la evaluación de coliformes totales

Negocio	Evaluación pre-capacitación	Evaluación post-capacitación
	X ± DE (UFC/cm ²)	X ± DE (UFC/cm ²)
1	0	0
2	6,67 ± 5,77	0
3	0	0
4	0	0

5	0	0
6	0	0

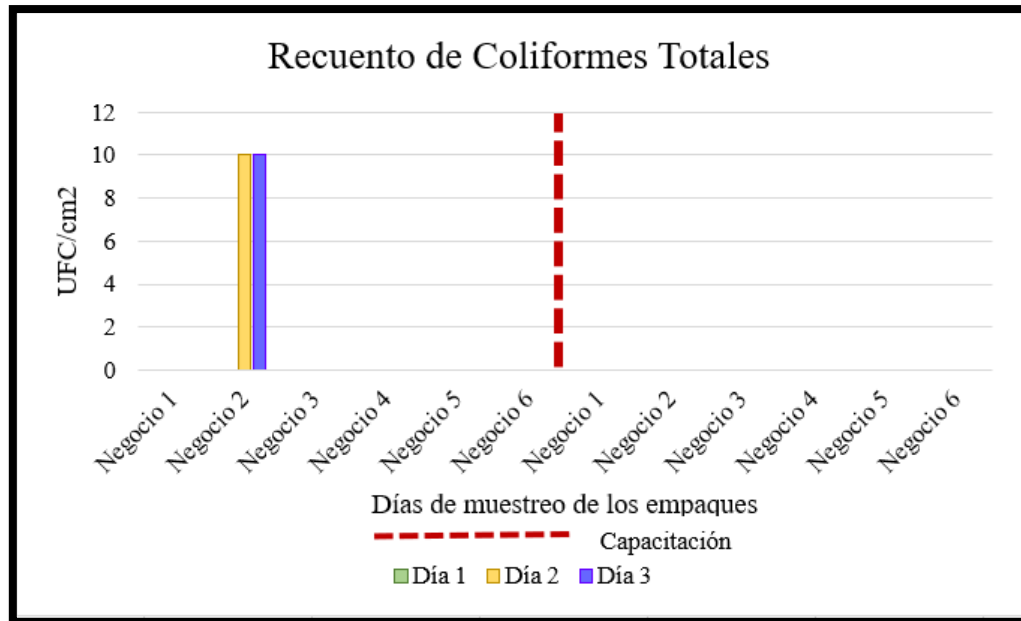


Ilustración 2: Recuento de coliformes totales previa y posteriormente a la capacitación

El 94 % de los resultados de la evaluación de coliformes totales fueron inferiores a 1 UFC/cm², por lo que estuvieron dentro de los límites establecidos de en la normativa peruana (MINSa 461, 2007), a excepción del recuento correspondiente al día 2 y 3 del negocio 2 de la semana previa a la capacitación.

3.2.3. Resultados de la evaluación de *Escherichia coli*

La evaluación de *Escherichia coli* se realizó durante 3 días antes de la capacitación y 3 días después (Ilustración 3), y cada medición se realizó por duplicado (Anexo 8).

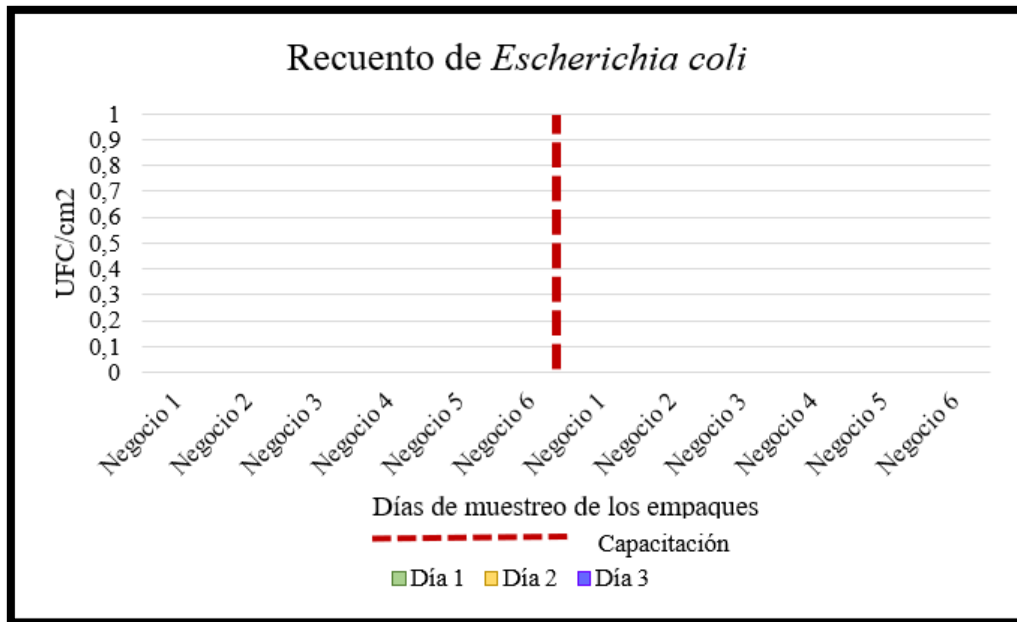


Ilustración 3: Recuento de E. coli previa y posteriormente a la capacitación

En los criterios de calidad microbiológica para superficies inertes señalan una ausencia de *E. coli* como indicador de higiene. El 100% de los recuentos promedios de los empaques se encuentran dentro de la norma peruana (MINSA 461, 2007),

3.3. Capacitación

En la Tabla 7 se presenta las respuestas de los participantes sobre la manipulación de los alimentos, salud del manipulador, lavado de manos, vestimenta, equipos, insumos, almacenamiento y empaquetado.

Se puede acceder a las encuestas mediante el siguiente link: <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1YdHnvfPI8iulXp6LYR6kKeYtnWass-84>

Tabla 7: Resultados de la encuesta previa a la capacitación (n=6)

Preguntas	Si (%)	No (%)	A veces (%)
¿Conoce las normas correctas para manipulación, empaquetado y transporte de alimentos?	50%	33,3%	16,7%



Estado de salud del manipulador:			
Si está enfermo evita la manipulación de alimentos	100%	---	---
Si tiene heridas en las manos evita la manipulación de alimentos	100%	---	---
Si tiene infecciones en la piel evita la manipulación de alimentos	100%	---	---
El manipulador se lava las manos:			
Antes de preparar los alimentos	100%	---	---
Durante la elaboración de los alimentos	83,3%	---	16,7%
Después de ir al baño	100%	---	---
Luego de tener contacto con alguna parte de su cuerpo que pueda producir contaminación a los alimentos (nariz, boca, axilas, etc.)	83,3%	---	16,7%
Vestimenta			
El manipulador usa equipo de protección, que evite la contaminación de los alimentos durante su elaboración (guantes, mascarilla, visor, cofia)	83,3%	---	16,7%
El manipulador tiene vestimenta exclusiva para el lugar de trabajo (pantalón, camiseta, mameluco, zapatos)	50%	---	50%
Condiciones generales:			
El establecimiento cuenta con buena ventilación e iluminación	83,3%	16,7%	---
El lugar donde se elaboran los alimentos muestra un ambiente limpio y organizado	100%	---	---
El establecimiento posee señalética que delimite los lugares de trabajo	16,7%	83,3%	---
Materia prima:			
Verifica la calidad de las materias primas	100%	---	---
Limpia, selecciona y clasifica las materias primas	100%	---	---
Una vez inspeccionados los alimentos son identificados y almacenados	83,3%	---	16,7%
Limpieza y desinfección de equipos empleados en la elaboración de los alimentos:			
Limpia los equipos previos a la elaboración de los alimentos	100%	---	---
Desinfecta los equipos antes de usarlos	66,6%	16,7%	16,7%



Limpia y desinfecta los equipos luego de la preparación de los alimentos	83,3%	---	16,7%
Lavar los equipos y utensilios si se manipulan diferentes productos	83,3%	---	16,7%
Insumos utilizados:			
Los utensilios no desechables, son limpiados y almacenados de manera adecuada, previo al uso de los mismos	100%	---	---
Utiliza agua potable para la limpieza de los materiales	100%	---	---
Mantiene en buenas condiciones los materiales utilizados para la dispensación de los alimentos	100%	---	---
Preparación de los alimentos			
Lava los alimentos antes de su preparación	100%	---	---
Emplea agua potable para el lavado de los alimentos utilizados en la preparación	100%	---	---
Utiliza alimentos frescos y con buen aspecto	100%	---	---
Utiliza productos cercanos a su fecha de expiración	33,4%	66,6%	---
Almacenamiento de alimentos			
Mantiene la materia prima, en recipientes cerrados previo a su uso	83,3%	---	16,7%
Separa los alimentos crudos de los ya cocidos	100%	---	---
Se fija que los recipientes en los cuales almacena los alimentos se mantengan siempre limpios	100%	---	---
Separa cada producto de manera individual, y los mantiene sellados, de modo que se pueda evitar la contaminación	83,3%	---	16,7%
Conserva los alimentos en refrigeración en caso de ser necesario	100%	---	---
Mantiene una distribución correcta entre los insumos empleados y los alimentos ya preparados	83,3%	---	16,7%
¿Cree usted que un empaque puede contaminarse?	66,4%	34,6%	---
Consideraciones generales:			
Limpia y desinfecta mesones que tengan contacto con el material de empaque al momento de empaquetar el alimento	83,3%	---	16,7%
El manipulador se lava las manos antes de manipular el material de empaque para los alimentos	83,3%	---	16,7%



Desinfecta el medio por el cual transporta el alimento empacado	66,6%	16,7%	16,7%
-----------------------------------------------------------------	-------	-------	-------

En la Tabla 8 se presenta las respuestas de los participantes sobre lo aprendido en la capacitación de acuerdo a manipulación, empaquetado y distribución de los alimentos.

Tabla 8: Resultados de la encuesta posterior a la capacitación (n=6)

Preguntas	Respuestas correctas (%)	Respuestas incorrectas (%)
¿Qué es bioseguridad?		
Acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos	---	16,6%
Conjunto de normas y comportamientos que protegen la salud del consumidor y del manipulador*	83,3%	---
Proceso de fabricación de un producto con ayuda de las manos o maquinaria	---	---
¿Es importante que los manipuladores de alimentos cuiden su higiene personal?		
Sí*	100%	---
No	---	---
¿Cuándo se debe realizar el lavado de manos?		
Antes de empezar a preparar alimentos*	100%	---
Mientras manipula el dinero	---	50%
Después de manipular alimentos crudos*	50%	---
Antes de entrar al baño o estornudar	---	---
La definición: "El objetivo de conseguir la eliminación de suciedad y contaminantes", corresponde a:		
Desinfección	---	33,3%
Limpieza*	50%	---
Bioseguridad	---	16,6%
¿Qué corresponde a superficies inertes?		



Mesón*	100%	---
Manos	---	---
Material de empaque*	66.6%	---
Utensilios*	66.6%	---
¿Qué es el empaquetado?		
Proceso de acondicionar y conservar los alimentos durante el almacenamiento y el transporte*	100%	---
Llevar el producto nuevo detrás del producto viejo	---	---
Cerciorarse que el producto este en buenas condiciones para su distribución	---	---
¿Cuál es la función del empaque primario?		
Proteger el contenedor	---	16,6%
Facilitar la manipulación	---	---
Proteger el alimento*	83,3%	---
El material de empaque debe ser inspeccionado a su llegada y puede ser almacenado en contacto directo con el suelo		
Falso*	66,6%	---
Verdadero	---	33,3%
¿Qué acciones se deben cumplir en el empaquetado de los alimentos?		
Manipular el material de empaque sin guantes	---	---
Separar e identificar los alimentos ya empaquetados del resto*	66,6%	---
Limpiar y desinfectar mesones de trabajo que tengan contacto con el material de empaque*	100%	---
Lavarse las manos antes de comenzar*	83,3%	---
Colocar los alimentos empaquetados en el suelo	---	---
¿El empaque de alimentos se puede contaminar?		
Sí*	100%	---
No	---	---



¿Qué es la distribución?		
Conjunto de operaciones que permiten que los productos lleguen al consumidor*	100%	---
Evitar que agentes externos como calor o humedad afecten el producto alimenticio	---	---
Verificar las condiciones de transporte del producto	---	---
¿El medio de transporte del alimento debe limpiarse únicamente al final del día?		
No*	83,3%	---
Si	---	16,6%
¿Qué acciones se deben cumplir durante el transporte de los alimentos?		
Realizar paradas recurrentes antes de llegar al consumidor	---	---
Cerciorarse que el vehículo no contenga objetos punzantes que puede dañar el empaque*	83,3%	---
Transportar los alimentos en envases cerrados y protegidos*	100%	---

*Respuestas correctas del cuestionario de evaluación de conocimientos

3.4. Comparación de la contaminación microbiológica antes y después de la capacitación

Se evaluó si hubo cambios en la contaminación en los empaques primarios antes y después de la capacitación a los participantes. Considerando que el crecimiento de coliformes fue mínimo y de *E. coli* fue nulo, solo se compararon los recuentos de aerobios mesófilos.

Tras aplicar un t-test, se observó una diferencia significativa entre los recuentos, resultando menor el recuento de aerobios mesófilos después de la capacitación ($P < 0,001$) como se observa en la Tabla 9.

Tabla 9: Resultados de la t-test pareado

Recuento de aerobios mesófilos	X ± DE	Mín – Máx	Intervalo de confianza (95%)	% de disminución
Antes de la capacitación	2,997 ± 0,89	1,55 – 5,0	2,554 – 3,4408	49,4%
Después de la capacitación	1,517 ± 0,72	0,4 – 2,75	1,1583 - 18751	



En base a estos resultados, se podría deducir que los negocios mejoraron la manera de manipular los alimentos debido a la capacitación recibida. Sin embargo, esto no se puede aseverar puesto que la población estudiada fue limitada y también porque no se controlaron factores externos a la capacitación que hubiesen podido influir en la manipulación de los empaques.

3.5. Discusión general

Los empaques cumplen con diversas funciones de gran importancia, contiene al alimento, lo protege del deterioro y sirve como vía para informar al consumidor sobre el alimento, de ahí el valor esencial de manejar el empaque con todas las correctas normas de manipulación e higiene.

Varios estudios han demostrado la habilidad de los microorganismos para adherirse a las superficies comúnmente encontradas en el procesamiento de alimentos (Peñaherrera, 2010). Los microorganismos, al mantenerse durante un largo periodo de tiempo en las superficies, pueden multiplicarse y eventualmente formar un biofilm (Taibe & Tuncar, 2018). Diversos estudios han demostrado que muchos patógenos pueden sobrevivir en diferentes superficies en contacto con alimentos durante horas e incluso días; sin embargo, ciertos microorganismos como el caso de *E. coli* no son capaces de sobrevivir más de una hora en ciertos materiales como el cartón o la madera (Aviat, Le Bayon, Federighi, & Montibus, 2020; Martinon, Cronin, Quealy, Stapleton, & Wilkinson, 2012; Sirolì, y otros, 2014). Aunque no existen reportes suficientes en la literatura sobre la supervivencia de microorganismos en el material de empaque, análisis recientes han demostrado que el 90% de las bacterias aisladas de envases de papel y cartón para aplicaciones alimentarias se pueden asignar a las especies *Bacillus*, *Paenibacillus* y *Brevibacillus* (Steinka, 2015)

Un estudio realizado sobre la migración de microbios en el material de empaque de alimentos, señaló que la carga celular detectada para aerobios mesófilos fue entre 10^3 y 10^6 UFC/cm², para empaques hechos con materiales reciclados y entre 10^2 y 10^5 UFC/cm² para productos basados en fibras vírgenes. En este estudio se enfatiza la diferencia en el grado de contaminación entre tipos de materiales y a la logística en su transportación. (Suominen,



Suihko, & Salkinoja, 1997). Desde el punto de vista general los materiales de empaque se consideran como una fuente de actividad microbiana, por el contacto que suelen tener con las superficies polvorientas, ocasionando movimientos dinámicos de microorganismos aeróbicos hacia la superficie (Steinka, 2015).

Con respecto a la aparente mejora en las condiciones de empaque con respecto a aerobios mesófilos tras la capacitación, existen otras variables que no fueron tomadas en cuenta para este estudio que pudieron afectar los resultados obtenidos, como el hecho de que las personas en general son más cuidadosas al realizar actividades cotidianas debida a la crisis sanitaria de la pandemia. También los participantes conocían de antemano como se llevaría a cabo el proyecto por lo que sabían cuando se tomaría las muestras y pudieron mejorar su manipulación e higiene para esas semanas. Además, pudo haber influido que los participantes ya formaban parte del proyecto “Acolítame”, en el que han recibido continuamente pautas para mejorar sus negocios. Existen varios estudios en los cuales se identifica una mejora significativa en cuanto a higiene y manipulación de los productos, así como una disminución del recuento de microbiano en las muestras analizadas, alcanzando un cumplimiento más efectivo luego de la capacitación (Peñaherrera, 2010; Taipe & Tuncar, 2018)



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El análisis de los indicadores microbianos en la superficie de los empaques permitió conocer la calidad sanitaria de los mismos, como una manera de evaluar la manipulación, higiene y saneamiento de los productores al momento de empaquetar los alimentos y en conjunto con la capacitación impartida contribuyen a la bioseguridad de los alimentos producidos por negocios electrónicos en la ciudad de Cuenca.

En general, las muestras de empaque analizadas cumplieron con las correctas normas de higiene. Se observó que el recuento de microorganismos presentes en cada uno de los empaques evaluados se encontraba dentro de los límites permitidos tanto de la norma mexicana usada como base para el recuento de aerobios mesófilos, como de la norma peruana utilizada como referencia para el recuento de coliformes totales y *E. coli*.

De igual manera se pudo establecer el potencial que podría tener la aplicación de una capacitación para contribuir en la mejora de buenas prácticas de higiene, manipulación, empaquetado y distribución del producto.



4.2. Recomendaciones

- Los negocios de servicio de alimentos, sobre todo, los que ofrecen servicio a domicilio deben realizar constantemente capacitaciones en buenas prácticas de manipulación, empaquetado y distribución de alimentos, para que su personal actúe de una manera adecuada y eficiente, garantizando la elaboración de productos de calidad.
- Se recomienda realizar un estudio a mayor escala en el cual se relacione el estado de los empaques con el alimento, analizando tanto la calidad microbiológica del empaque como del alimento, de esta manera se podría evaluar más aspectos en la cadena de producción alimentaria.



REFERENCIAS

- Andino, F., & Castillo, Y. (2010). *Curso de microbiología de los alimentos: un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria*. Obtenido de Curso de microbiología de los alimentos: un eCurso universitario. Universidad Nacional de Ingeniería UNI - Norte: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>
- Andrade, B., Rivera, M., & Guzmán, H. (2018). El empaque como oportunidad para el desarrollo del producto y el consumidor responsable; una mirada desde la industria en Norteamérica y Suramérica. *Dialnet*, 164-179.
- ANMAT. (2014). *Microorganismos indicadores*. Obtenido de Ministerio de Salud: http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_v_ol_iii.pdf
- Arispe, I., & Tapia, M. (2007). Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. *Agroalimentaria*, 13(24), 105-117. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1992/199216580008.pdf>
- Aviat, F., Le Bayon, I., Federighi, M., & Montibus, M. (2020). Comparative study of microbiological transfer from four materials used in direct contact with apples. *International Journal of Food Microbiology*.
- Bell, C., & Kyriakides, A. (2000). *E. coli, una aproximación práctica al microorganismo y su control en los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Bertomeu, M. (2016). Recomendaciones logísticas para el diseño e ingeniería de envases y embalajes. *Ecoembes*. Obtenido de https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/estudio-de-recomendaciones-logisticas.pdf
- Blanco, F., Casadiego, G., & Pacheco, P. (2011). Calidad microbiológica de alimentos remitidos a un laboratorio de salud pública en el año 2009. *Revista de Salud Pública*, 953-965. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/422/42222537008.pdf>
- Camacho, M. (2018). Empaques activos para conservación de alimentos en base de formulaciones poliméricas. *Ciencia Cierta*(56). Obtenido de <http://www.cienciacierta.uadec.mx/articulos/cc56/Empaques.pdf>
- Cervera, A. (2003). *Envase y Embalaje; La venta Silenciosa*. Madrid: Esic Editorial.
- Demirci, A., Feng, H., & Krishnamurthy, K. (2020). *Food Safety Engineering*. Cham: Springer.
- Detry, J., Sindic, M., & Deroanne, C. (2010). Hygiene and cleanability: A Focus on Surfaces. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50, 583-604.



- Dudeja, P. (2018). Good Food Manufacturing Practices. En P. Dudeja, & A. Singh, *Food Safety* (págs. 130-145). New Delhi: CBS Publishers.
- Egbuna, C., & Dable-Tupas, G. (2020). *Funtional Foods and Nutraceuticals*. Cham: Springer.
- Elías, X. (2012). *Reciclaje de Residuos Industriales*. Madrid: Díaz.
- FAO. (2014). *Soluciones apropiadas para el envasado de alimentos en los países en desarrollo*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3684s.pdf>
- FAO. (2020). *Sistemas Alimentarios y COVID - 19 en América Latina y Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de <http://www.fao.org/3/ca9112es/CA9112ES.pdf>
- Fuente, N., & Barboza, J. (2010). Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta universitaria*, 20(1), 43-52. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/416/41613084005.pdf>
- Gaulin, C., Shum, M., & Fong, D. (2011). *Disinfectants and sanitizers for use on food contact surfaces*. Vancouver : National Collaborating Centre for Environmental Health.
- González, C. (2018). *Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida*. Obtenido de Universidade da Coruña: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21542/GonzalezRodriguez_Cristina_TFG_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Jarvis, B. (2014). Good Manufacturing Practice. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2, 106-115.
- Larraucea, J. (2012). *Transporte en Contenedor*. Barcelona: Marce Books. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16846/1/TESIS%20ENVASES%20Y%20EMBALAJES.pdf>
- Martinon , A., Cronin, U., Quealy, J., Stapleton, A., & Wilkinson, M. (2012). Swab sample preparation and viable real-time PCR methodologies for the recovery of Escherichia coli, Staphylococcus or Listeria monocytogenes from artificially contaminated food processing surfaces. *Food Control*, 24, 86-94. doi:10.1016/j.foodcont.2011.09.007
- Masuku, S. (2012). *"Sanitation Assessment of Food Contact Surfaces and Lethality of Moist Heat and a Disinfectant Against*. Fayetteville: Food Microbiology Commons. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/84118956.pdf>
- Ministerio de Salud Argentina. (2020). *Recomendaciones para la manipulación higiénica de alimetos*. Informe. Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de <http://www.msal.gob.ar/images/stories/ryc/graficos/0000001472cnt-covid19-recomendaciones-manipulacion-higienica-alimentos.pdf>



- MINSA 461. (2007). *Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas*. Digesa. Obtenido de http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf
- Moreno, A. (2005). *Calidad de la carne de pollo*. Obtenido de http://biblioteca.ucn.edu.co/repositorio/Documents/Agroindustria-YForestales/23-Transformacion-aves-en-pie-para-obtencioncanales/documentos/01_02_47calidad.pdf.
- Navia, D. P., Ayala, A. A., & Villada, H. S. (2014). Interacciones empaque-alimento: migración. *SciELO*, 110-113. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v13n25/v13n25a08.pdf>
- NMX-AA-042-SCFI. (2015). *Análisis de agua - Enumeración de organismos coliformes totales, organismos fecales y Escherichia coli - Método del número más probable en tubos múltiples*. Obtenido de Norma Mexicana: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa042-2015.pdf>
- NOM-093-SSA1. (1994). *Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos*. Obtenido de Norma Oficial Mexicana.
- NTE INEN - ISO 4833. (2014). *Control microbiológico de los alimentos. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30°C*. Quito: Instituto de Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1N8EEqnnKIq5cvt2QSXauezynPIDxrP8p/view>
- OMS. (2007). *Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos*. Paris: Organización Mundial de la Salud. Obtenido de https://www.who.int/foodsafety/publications/consumer/manual_keys_es.pdf
- OMS. (2020). *Inocuidad de los Alimentos*. Obtenido de https://www.who.int/topics/food_safety/es/#:~:text=La%20inocuidad%20de%20los%20alimentos,desde%20la%20producci%C3%B3n%20al%20consumo.
- OPS. (2007). *Cinco claves para la inocuidad de los alimentos*. Organización Panamericana de la Salud. Obtenido de https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&alias=261-5-claves-para-inocuidad-de-alimentos&category_slug=otras-publicaciones&Itemid=253
- Ortega, E., & Hernández, A. (2017). Seguridad alimentaria y nutricional, higiene e inocuidad: fundamentos microbiológicos. *UVserva*(3), 44-51.
- Padilla, O. (2009). Good Manufacturing Practices . En N. Heredi, I. Wesley, & S. García, *Microbiologically Safe Foods* (págs. 395-414). New Jersey: A John Wiley & Sons.



- Peñaherrera, A. (2010). *Desarrollo de procesos de bioseguridad en áreas de producción de alimentos en restaurante Bonny, Riobamba 2010*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2317/1/84T00067.pdf>
- Pérez, E., Barrera, C., & Castelló, M. (2019). *Productos químicos para la limpieza en la industria alimentaria*. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnologías de Alimentos, Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83384/P%C3%A9rez%3BCastell%C3%B3%3BBarrera%20-%20Productos%20qu%C3%ADmicos%20para%20la%20limpieza%20en%20la%20industria%20alimentaria.pdf?sequence=1>
- Puig-Duran, J. (1999). *Ingeniería, autocontrol y auditoria de la higiene en la industria alimentaria*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Rodríguez, R., Rojo, G., Martínez, R., Piña, H., Ramírez, B., Vaquera, H., & Cong, M. (2014). Envases inteligentes para la conservación de alimentos. *Ra Ximhai*, 151-173. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46132135012.pdf>
- Romero, J., Agnetti, C., Coral, A., & Medrano, A. (2020). Retos en la cadena de suministro de alimentos asociado a la pandemia COVID - 19. *Heladería Panadería Latinoamericana*(269), 20-28.
- Saad, M., Azman, M., Osman, N., & Abdullah, N. (2019). Food Contact Surfaces: Hidden Secrets and Food Handlers: State of Readiness. *Asian Journal of Quality of Life*, 16(4), 1-15. doi:<https://doi.org/10.21834/ajqol.v4i16.192>
- Shahidi, F. (2020). *Does COVID-19 Affect Food Safety and Security?* Memorial University of Newfoundland, Department of Biochemistry. St. John's, NL: International Union of Food Science and Technology (IUFoST) and the Chinese Institute of Food Science and Technology (CIFST).
- Shariatifar, N., & Molaee-aghaee, E. (2019). Novel Coronavirus 2019 (COVID-19): Important tips on food safety. *Journal of Food Safety and Hygiene*, 5(1), 58-59.
- Siroli, L., Patrignani, F., Serrazanetti, D., Tabanelli, G., Montanari, C., & Tappi, S. (2014). Efficacy of natural antimicrobials to prolong the shelf-life of minimally processed apples packaged in modify atmosphere. *Food Control*, 46, 1-9. doi:10.1016/j.foodcont.2014.05.049
- Skara, T., & Rosnes, J. (2016). Emerging Methods and Principles in Food Contact Surface Decontamination/Prevention. In C. Leadley, *Innovation and Future Trends in Food Manufacturing and Supply Chain Technologies* (pp. 151-172). Sawston: Woodhead Publishing.
- Steinka, I. (2015). Chemical and Microbiological Aspects of the Interaction Between Food and Food Packages. *Springer Briefs in Molecular Science*, 79-104.



- Suominen, I., Suihko, M. L., & Salkinoja, M. (1997). Microscopic study of migration of microbes in food-packaging paper and board. *J. Ind Microbiol. Biotechnol*, 19, 104-113. doi:10.1038/sj.jim.2900424
- Taipe, Y., & Tuncar, K. (2018). *Efectoo de la capacitación en la práctica del manejo higiénico de alimentos en comerciantes de puestos de comidas del mercado de abastos de la ciudad de Huancavelica 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Enfermería, Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2140/13-.%20TO51-71134035-T.PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- UE-Perú. (2009). *Guía de envases y embalajes*. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Obtenido de <https://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/188937685rad66DEB.pdf>
- Vásquez, G. (2003). *La contaminación de los alimentos, un problema por resolver*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/230209916.pdf>
- Zuñiga, I., & Caro, J. (2017). Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud. *Enfermedades infecciosas y Microbiología*, 37(3), 95-104. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2017/ei173e.pdf>




ANEXOS

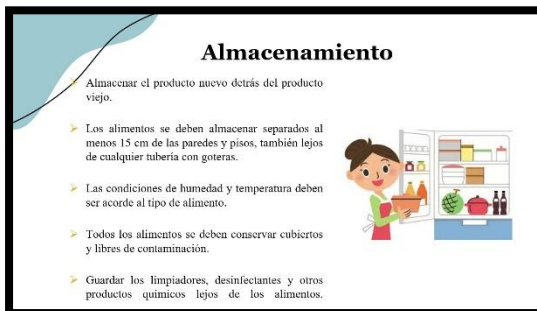
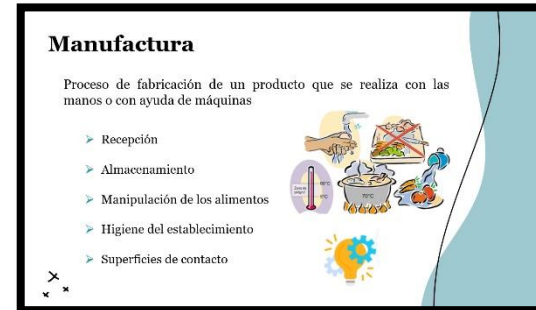
Anexo 1: Consentimiento informado

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO			
			
Título del proyecto de tesis: Bioseguridad de negocios que expenden alimentos de manera virtual en la ciudad de Cuenca, Ecuador inscritos en el programa "Acolítame" en el periodo Marzo – Junio del 2021: asesoramiento virtual y evaluación microbiológica de superficies de los empaques			
Datos del equipo de tesis:			
	Nombres completos	# de cédula	Institución a la que pertenece
Testista	Camila Isabel Sarmiento Acuña	0107086514	Universidad de Cuenca
Testista	María José Mancheno García	0105013205	Universidad de Cuenca
¿De qué se trata este documento?			
Usted está invitado(a) a participar en este estudio que se realizará en la ciudad de Cuenca. En este documento llamado "consentimiento informado" se explica las razones por las que se realiza el estudio, cuál será su participación y si acepta la invitación. También se explica los posibles riesgos, beneficios y sus derechos en caso de que usted decida participar. Después de revisar la información en este Consentimiento y aclarar todas sus dudas, tendrá el conocimiento para tomar una decisión sobre su participación o no en este estudio. No tenga prisa para decidir. Si es necesario, lleve a la casa y lea este documento con sus familiares u otras personas que son de su confianza.			
Introducción			
La Universidad de Cuenca está realizando el estudio Bioseguridad de negocios que preparan y expenden alimentos de manera virtual en la ciudad de Cuenca, Ecuador: asesoramiento virtual y evaluación microbiológica de superficies de los empaques que consiste en la capacitación y asesoramiento a pequeños empresarios sobre los métodos correctos de manipulación, empaquetado y distribución de los alimentos, lo que resultará en la obtención de productos de calidad aptos para el consumo humano.			
Su participación en este estudio es porque se ha realizado una selección al azar dentro del cantón Cuenca y se han sorteado negocios de alimentos que expenden sus productos vía virtual, además de cumplir con los siguientes criterios de inclusión:			
<ul style="list-style-type: none">✓ Pequeñas empresas de personas físicas o jurídicas en emprendimiento de alimentos✓ Número de empleados: 1 a 10 personas✓ Ubicación geográfica: Cantón Cuenca✓ Actividad económica formal✓ Acceso a Internet✓ Acceso a mensajería de WhatsApp✓ Acceso a un teléfono con cámara, o cámara para envío de fotografías.			
Objetivo del estudio			
Contribuir con la inocuidad alimentaria de pequeños negocios de alimentos que los expenden vía electrónica mediante capacitaciones y asesoramiento continuo con guías virtuales de buenas prácticas de manipulación, elaboración e higiene, y la evaluación microbiológica de las superficies de empaques para distribución.			
Descripción de los procedimientos			
Una vez aceptada su participación dentro del estudio, se procederá con la aplicación de una encuesta relacionada al manejo de los alimentos, con el fin de conocer cuánto sabe sobre el tema, posterior a ello se realizará una capacitación virtual a todos los participantes. Antes y después de la capacitación se tomarán muestras del producto empaquetado ofertado por cada negocio que se encuentra dentro del estudio para determinar la presencia de microorganismos en la superficie de los empaques, con el fin de corroborar la aplicación de las prácticas de inocuidad impartidas. También se realizará un seguimiento con el objetivo de evaluar el conocimiento adquirido mediante la aplicación de encuestas virtuales. Los temas tratados serán relacionados a la manipulación, empaquetado y distribución de los alimentos, además de la aplicación de prácticas de higiene y sanitización.			



		
Riesgos y beneficios		
<p>Riesgos: No representa ningún peligro económico, físico o psicológico. El riesgo de perder confidencialidad es bajo debido a que se mantendrá seguros todos los procedimientos aplicados en el estudio de tal manera que se podrá proteger su información personal.</p> <p>Beneficios: Algunos beneficios esperados podrían ser que las ideas que surjan de este estudio a través de su participación contribuyan a implementar nuevas estrategias de capacitación que ayuden a mejorar la manera en que preparan y distribuyen los alimentos.</p>		
Otras opciones si no participa en el estudio		
Usted se encuentra en libertad de participar o no en el estudio al igual que retirarse en el momento en que así lo decida.		
Derechos de los participantes		
Usted tiene derecho a:		
<ol style="list-style-type: none">1) Recibir la información del estudio de forma clara;2) Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;3) Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;4) Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;5) Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;6) Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede;7) El respeto de su anonimato (confidencialidad);8) Que se respete su intimidad (privacidad);9) Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y el investigador;10) Tener libertad para no responder preguntas que le molesten;11) Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.		
Información de contacto		
Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame al siguiente teléfono 0985618909 que pertenece a Camila Sarmiento A. o envíe un correo electrónico a camila.sarmientoa@ucuenca.edu.ec		
Consentimiento informado		
Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de participar y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.		
_____	_____	_____
Nombres completos de/a participante	Firma de/a participante	Fecha
_____	_____	_____
Nombres completos del testigo (si aplica)	Firma del testigo	Fecha
_____	_____	_____
Nombres completos de/a investigadora/a	Firma de/a investigadora/a	Fecha

Anexo 2: Diapositivas para las charlas pregrabadas



Higiene del establecimiento

Techo: debe ser de material resistente, impermeable sin imperfecciones

Equipos y mobiliarios: los anaqueles deben contar con puertas que los resguarden de factores contaminantes o alterantes. Los equipos deben ser desinfectados frecuentemente

Los pisos: material impermeable, sin grietas y limpiarse inmediatamente después de cada jornada

Las paredes: superficie sólida, lisa, libre de grietas, impermeables, de color claro y deben limpiarse con frecuencia.

Superficies de Contacto

Las superficies en contacto con alimentos comprenden todas las superficies que pueden entrar en contacto con productos alimenticios durante la producción, el procesamiento, empaquetado y distribución.

Superficies vivas

Superficies inertes

SUPERFICIES VIVAS

SUPERFICIES INERTES

Limpieza: permite eliminar la suciedad de superficies u objetos, utilizando detergente y agua

Detergente: productos que añadido al agua facilita la eliminación de suciedad

Desinfección: elimina específicamente microbios nocivos de superficies u objetos y evita su desarrollo mediante el uso de desinfectantes

Desinfectante: producto con la capacidad de eliminar un amplio margen de microorganismos

Empaquetado

Se define como el proceso de acondicionar y conservar los alimentos durante el almacenamiento y el transporte, con el propósito de evitar una contaminación por microorganismos que pueda generar daños a la salud de las personas.

Primario **Secundario** **Terciario**

TIPS DEL EMPAQUETADO

- Es importante destacar que el material de empaque debe ser inspeccionado a su llegada y almacenado en condiciones de limpieza.
- El empaque debe evitar que agentes externos como calor o humedad al producto alimenticio, por lo se recomienda limpieza en seco tanto del interior como del exterior del mismo.
- Los alimentos empacados deben ser separados y bien identificados.
- Evitar colocar los alimentos empaquetados en el suelo.

Distribución

Es el conjunto de operaciones necesarias que se deben realizar para que los productos se pongan a disposición de los consumidores.

TIPS DE LA DISTRIBUCIÓN

- Cerciorarse que el vehículo de transporte no contenga objetos punzantes que puedan dañar o cortar el empaque.
- El vehículo debe permitir una limpieza y/o desinfección adecuada del mismo.
- Si el transporte se efectúa en bicicleta, triciclo o vehículo motorizado similar, se deberá contar con un cajón de tapa hermética.
- Si el vehículo posee contenedores, estos deberán estar limpios en todo momento y en buen estado de mantenimiento.

¡Muchas Gracias por su Atención!



Anexo 3: Informe a los participantes

	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS	
	CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA	
	Análisis de Alimentos	
Universidad de Cuenca	Elaborado por: María José Mancheno Camila Sarmiento A.	Proyecto Acolitame

INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Negocio:

Código designado:

Naturaleza: Empaque de los alimentos

Código de muestra	Fecha de recolección	Fecha de análisis

Aerobios mesófilos

Superficies Inertes		
Método de hisopo	Superficie regular	
Ensayo	Limite permisible	Norma
Método horizontal de recuento	< 400 UFC/cm ²	NOM-093-SSA1, 1994

Resultados:

Código de muestra	Resultado



Colliformes Totales

Superficies Inertes			
Método de hisopo	Superficie regular		
Ensayo	Límite de detección	Límite permisible	Norma
Método alternativo con Placas Petrifilm	< 0,1 UFC/cm ²	< 1 UFC/cm ²	MINSA 461, 2007

Resultados:

Código de muestra	Resultado

Escherichia coli

Superficies Inertes			
Método de hisopo	Superficie regular		
Ensayo	Límite de detección	Límite permisible	Norma
Método alternativo con Placas Petrifilm	Ausencia/cm ²	Ausencia/cm ²	MINSA 461, 2007

Resultados:

Código de muestra	Resultado

María José Mancheno García

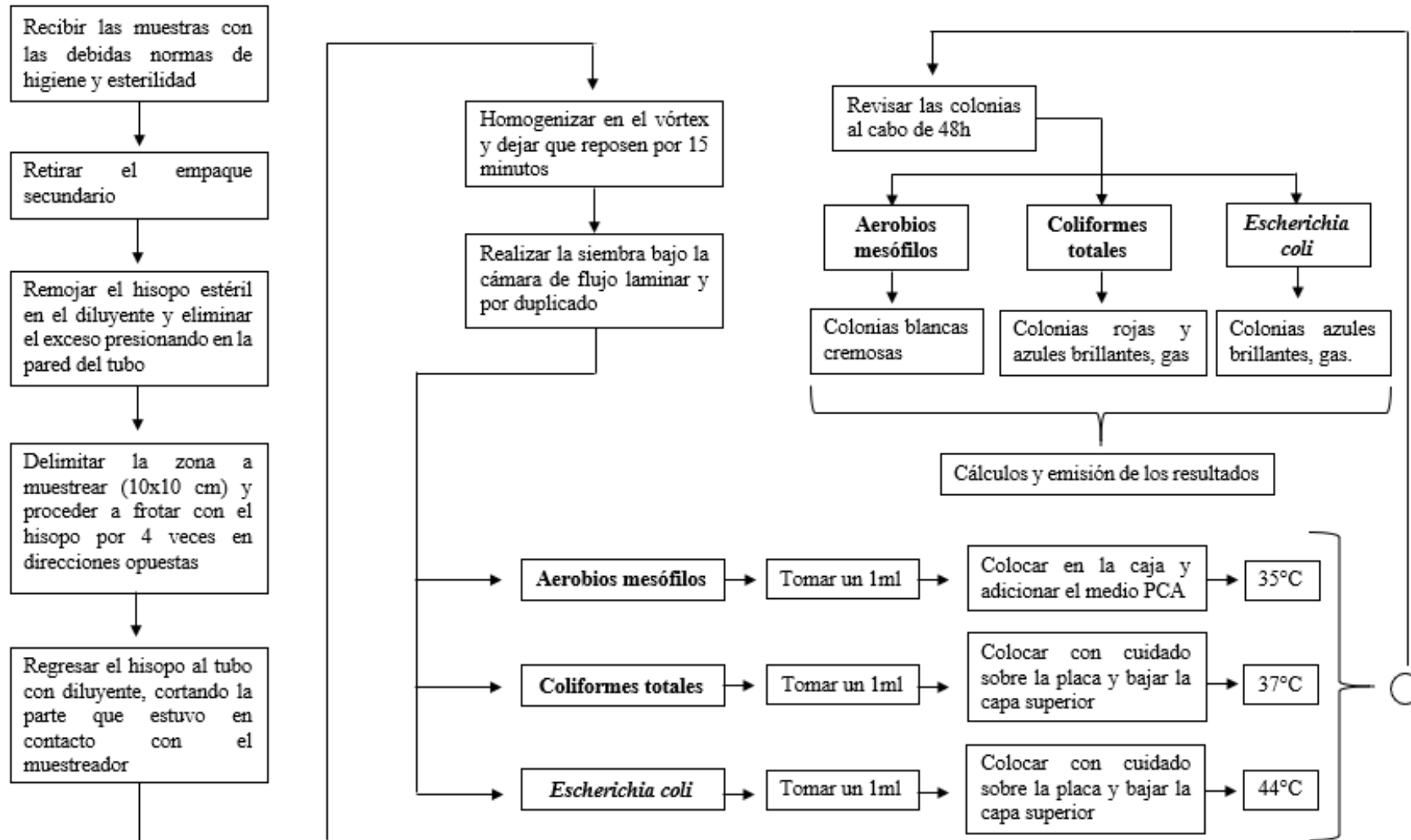
Camila Isabel Sarmiento Acuña

**Anexo 4: Codificación de muestras**

Establecimiento	Código	Código por semana			
		Antes de la capacitación		Luego de la capacitación	
Negocio 1	SE-01	Día 1	SE-01A	Día 1	SE-01D
		Día 2	SE-01B	Día 2	SE-01E
		Día 3	SE-01C	Día 3	SE-01F
Negocio 2	SE-02	Día 1	SE-02A	Día 1	SE-02D
		Día 2	SE-02B	Día 2	SE-02E
		Día 3	SE-02C	Día 3	SE-02F
Negocio 3	SE-03	Día 1	SE-03A	Día 1	SE-03D
		Día 2	SE-03B	Día 2	SE-03E
		Día 3	SE-03C	Día 3	SE-03F
Negocio 4	SE-04	Día 1	SE-04A	Día 1	SE-04D
		Día 2	SE-04B	Día 2	SE-04E
		Día 3	SE-04C	Día 3	SE-04F
Negocio 5	SE-05	Día 1	SE-05A	Día 1	SE-05D
		Día 2	SE-05B	Día 2	SE-05E
		Día 3	SE-05C	Día 3	SE-05F
Negocio 6	SE-06	Día 1	SE-06A	Día 1	SE-06D
		Día 2	SE-06B	Día 2	SE-06E
		Día 3	SE-06C	Día 3	SE-06F

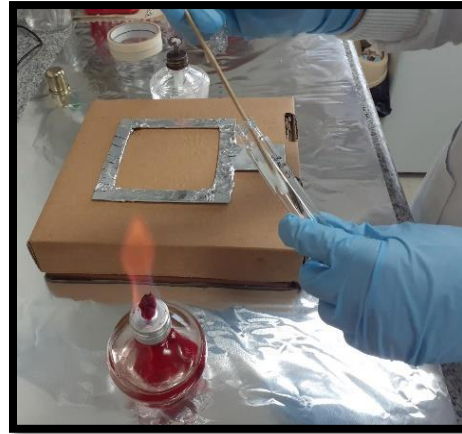


Anexo 5: Flujograma de trabajo

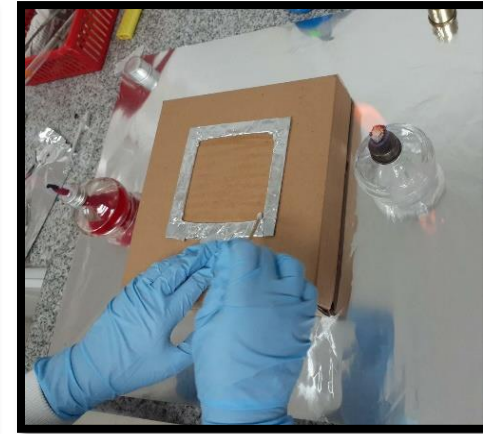




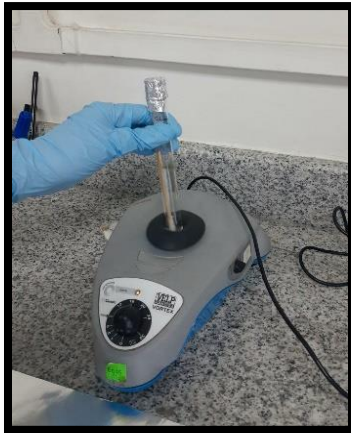
Muestras para el análisis



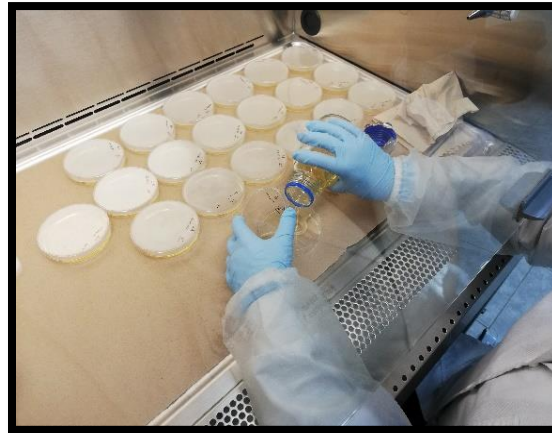
Preparación de muestra



Toma de muestra



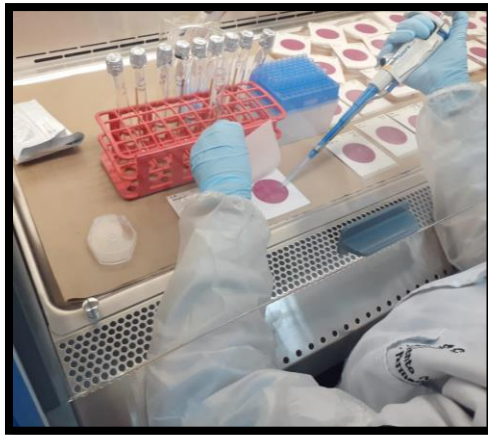
Homogenización



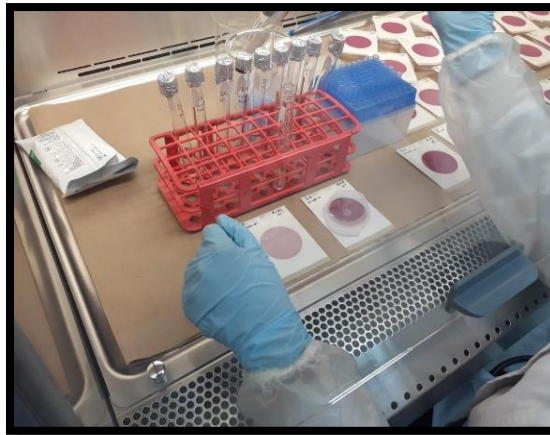
Siembra de las muestras en placa



Incubación de las siembras a 35°C



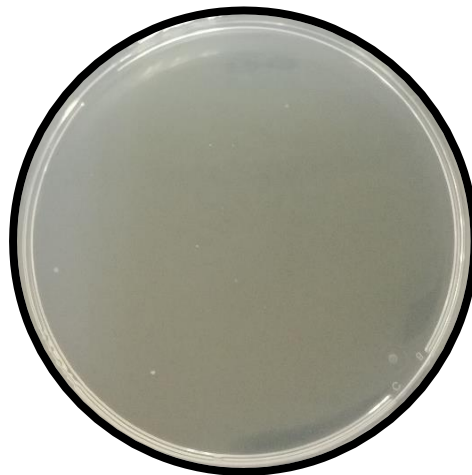
Siembras de las muestras en placa Petrifilm



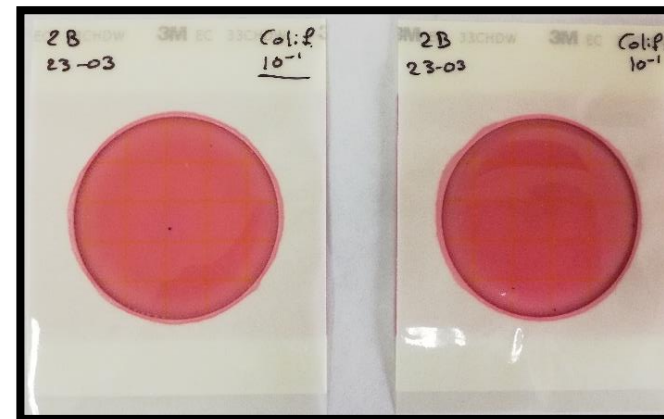
Uso del esparcidor y solidificación



Incubación de placas Petrifilm a 44°C



Resultado de Aerobios mesófilos



Resultados de Coliformes y *E. coli*

**Anexo 6: Resultados microbiológicos de aerobios mesófilos**

Negocio	Código	Primera determinación			Capacitación	Negocio	Código	Segunda determinación		
		Caja 1	Caja 2	(UFC/cm ²)				Caja 1	Caja 2	(UFC/cm ²)
1	SE-01A	21	19	2		1	SE-01D	16	15	1,55
	SE-01B	27	21	2,4			SE-01E	11	10	1,05
	SE-01C	28	27	2,75			SE-01F	8	4	0,6
2	SE-02A	29	33	3,1		2	SE-02D	12	17	1,45
	SE-02B	35	29	3,2			SE-02E	14	10	1,2
	SE-02C	35	31	3,3			SE-02F	18	15	1,65
3	SE-03A	17	14	1,55		3	SE-03D	8	8	0,8
	SE-03B	15	16	1,55			SE-03E	7	3	0,5
	SE-03C	23	18	2,05			SE-03F	5	3	0,4
4	SE-04A	37	29	3,3		4	SE-04D	18	23	2,05
	SE-04B	44	39	4,15			SE-04E	14	12	1,3
	SE-04C	52	48	5			SE-04F	10	14	1,2
5	SE-05A	27	26	2,65		5	SE-05D	21	26	2,35
	SE-05B	41	37	3,9			SE-05E	17	14	1,55
	SE-05C	28	31	2,95			SE-05F	23	22	2,25
6	SE-06A	32	38	3,5		6	SE-06D	31	24	2,75
	SE-06B	38	32	3,5			SE-06E	29	26	2,75
	SE-06C	28	34	3,1			SE-06F	21	17	1,9

**Anexo 7: Resultados microbiológicos de coliformes totales**

Negocio	Código	Primera determinación			Capacitación	Negocio	Código	Segunda determinación		
		Caja 1	Caja 2	(UFC/cm ²)				Caja 1	Caja 2	(UFC/cm ²)
1	SE-01A	0	0	0		1	SE-01D	0	0	0
	SE-01B	0	0	0			SE-01E	0	0	0
	SE-01C	0	0	0			SE-01F	0	0	0
2	SE-02A	0	0	0		2	SE-02D	0	0	0
	SE-02B	20	0	10			SE-02E	0	0	0
	SE-02C	10	10	10			SE-02F	0	0	0
3	SE-03A	0	0	0		3	SE-03D	0	0	0
	SE-03B	0	0	0			SE-03E	0	0	0
	SE-03C	0	0	0			SE-03F	0	0	0
4	SE-04A	0	0	0		4	SE-04D	0	0	0
	SE-04B	0	0	0			SE-04E	0	0	0
	SE-04C	0	0	0			SE-04F	0	0	0
5	SE-05A	0	0	0		5	SE-05D	0	0	0
	SE-05B	0	0	0			SE-05E	0	0	0
	SE-05C	0	0	0			SE-05F	0	0	0
6	SE-06A	0	0	0		6	SE-06D	0	0	0
	SE-06B	0	0	0			SE-06E	0	0	0
	SE-06C	0	0	0			SE-06F	0	0	0

**Anexo 8: Resultados microbiológicos de *E. coli***

Negocio	Código	Primera determinación			Negocio	Código	Segunda determinación		
		Caja 1	Caja 2	(A/P)			Caja 1	Caja 2	(A/P)
1	SE-01A	0	0	A	1	SE-01D	0	0	A
	SE-01B	0	0	A		SE-01E	0	0	A
	SE-01C	0	0	A		SE-01F	0	0	A
2	SE-02A	0	0	A	2	SE-02D	0	0	A
	SE-02B	0	0	A		SE-02E	0	0	A
	SE-02C	0	0	A		SE-02F	0	0	A
3	SE-03A	0	0	A	3	SE-03D	0	0	A
	SE-03B	0	0	A		SE-03E	0	0	A
	SE-03C	0	0	A		SE-03F	0	0	A
4	SE-04A	0	0	A	4	SE-04D	0	0	A
	SE-04B	0	0	A		SE-04E	0	0	A
	SE-04C	0	0	A		SE-04F	0	0	A
5	SE-05A	0	0	A	5	SE-05D	0	0	A
	SE-05B	0	0	A		SE-05E	0	0	A
	SE-05C	0	0	A		SE-05F	0	0	A
6	SE-06A	0	0	A	6	SE-06D	0	0	A
	SE-06B	0	0	A		SE-06E	0	0	A
	SE-06C	0	0	A		SE-06F	0	0	A

Capacitación