

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

“Calidad microbiológica de mayonesas elaboradas en pollerías del Centro
Poblado Las Américas, Abancay”

Presentado por:

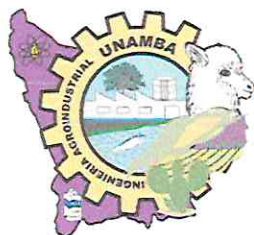
Anyela Inocencia Guizado Sánchez
Para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

Abancay - Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“TESIS”

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE MAYONESAS ELABORADAS EN POLLERÍAS
DEL CENTRO POBLADO DE LAS AMÉRICAS, ABANCAY

Presentado por Anyela Inocencia Guizado Sánchez, para optar el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Sustentado y aprobado el 07 de febrero del 2024 ante el jurado:

Presidente:

Ph. D. Fulgencio Vilcanqui Pérez

Primer Miembro:

Dra. Cándida Loayza López

Segundo Miembro:

MSc. Alfredo Fernández Ayma

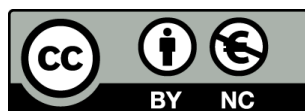
Asesor :

MSc. Gladys Marilú Castro Perez

“Calidad microbiológica de mayonesas elaboradas en pollerías del Centro Poblado de
Las Américas, Abancay”

Línea de investigación: Caracterización, desarrollo de procesos e innovación en la
agroindustria

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Enunciado del problema.....	5
1.2.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Justificación de la investigación	5
1.4. Ubicación y contextualización	6
CAPITULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1. Objetivos de la investigación	7
2.1.1. Objetivo general	7
2.1.2. Objetivo específico.....	7
2.2. Hipótesis de la investigación.....	7
2.2.1. Hipótesis general	7
2.2.2. Hipótesis específica.....	7
2.3. Operacionalización de variables.....	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1. Antecedentes.....	9
3.2. Marco teórico	12



3.2.1. Composición de la mayonesa	12
3.2.2. Características nutricionales de huevo.....	12
3.2.3. Contaminación microbiana de los huevos	13
3.2.4 Mecanismos de contaminación de los huevos	14
3.2.5 Enfermedades transmitidas por consumo de ovoproductos.....	14
3.2.6. <i>Salmonella sp.</i> y enfermedades asociadas	14
3.2.7. <i>Staphylococcus aureus</i> e intoxicación alimentaria	17
3.2.8. <i>Escherichia coli</i> en alimentos	20
3.2.9. Recuentos de Aerobios Mesofilos Totales Viables aceptados en huevos o producto a base de huevos	21
3.2.10. Microorganismos indicadores de alteración	21
3.2.11. Criterios microbiológicos	22
3.2.12. Grupos microbiológicos.....	23
3.2.13. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).....	24
3.2.14. Contaminación cruzada de alimentos	26
3.3. Marco conceptual.....	27
CAPÍTULO IV	29
METODOLOGÍA	29
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	29
4.2 Diseño de investigación	29
4.3. Población y muestra.....	29
4.3.1. Población	29
4.3.2. Muestra	30
4.5 Procedimiento para la evaluación microbiológica de mayonesa	30
4.5.1. Metodología de muestreo.....	30
4.5.2. Procedimiento del análisis microbiológico de las muestras	31
4.5.3. Preparación de los medios de cultivo	32



4.5.4. Siembra y aislamiento.....	32
4.5.5. Numeración de microorganismos aerobios mesófilos viables.....	33
4.5.6. Aislamiento, numeración e identificación de <i>Escherichia coli</i>	33
4.5.7. Aislamiento, numeración e identificación de <i>Staphylococcus aureus</i> (coagulasa positiva)	33
4.5.8. Método de aislamiento e identificación de <i>Salmonella sp.</i>	35
4.6 Técnicas e instrumentos.....	36
4.6.1. Material de vidrio.....	36
4.6.2. Insumos	37
4.6.3. Reactivos.....	37
4.6.4. Equipos	37
4.6.5. Otros.....	37
CAPÍTULO V	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
5.1 Análisis de resultados	39
5.2. Discusiones.....	45
CAPÍTULO VI	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
6.1 Conclusiones.....	48
6.2 Recomendaciones	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	56



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Operacionalización de variables	8
Tabla 2 — Criterios microbiológicos para la mayonesa	23
Tabla 3 — Número de establecimientos y muestras de mayonesa evaluadas.....	31
Tabla 4 — Prueba de confirmación de <i>Salmonella sp.</i> en medios de diferenciación bioquímica en tubos.....	36
Tabla 5 — Resultados para Aerobios Mesófilos-NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01. ..	39
Tabla 6 — Resultados para <i>Escherichia Coli</i> UFC/g - NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.	40
Tabla7 —Resultados para <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)- NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.	42
Tabla 8 —Evaluación de resultados para <i>Salmonella sp.</i> con la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.	43



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 —Recuento de Microorganismos Mesófilos Aerobios Viables.....	40
Figura 2 —Detección de <i>Escherichia coli</i> en las 15 pollerías muestreadas expresado en porcentajes.....	41
Figura 3 —Detección de <i>Staphylococcus aureus</i> en 15 pollerías muestreadas, representada en porcentajes	43
Figura 4 — Representación gráfica de la detección de <i>Salmonella sp.</i> en 15 establecimientos muestreados	44



INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos son un problema de salud pública en todas partes del mundo, causan enfermedades, hospitalizaciones y muertes cada año (Hall *et al.* 2005). Entre los patógenos responsables de las infecciones gastrointestinales más frecuentes en el mundo se encuentra la salmonelosis, asociada con el consumo de huevos y productos de huevo (Cardoso *et al.* 2021). La falta de aplicación de las buenas prácticas de manipulación y de higiene en la elaboración y expendio de alimentos y bebidas en restaurantes y pollerías del centro Poblado las Américas, según el sistema de vigilancia epidemiológico de la Región de Salud de Apurímac, en el presente año se consolidó un total de 50 casos de diarrea disintérica de los cuales el 18 % son niños menores a un año de edad ,el 36% corresponde a niños de entre uno y cuatro años de edad mientras que el 46 % se refleja en mayores de 5 años de edad (DIRESA, 2022). No obstante al no ser la única EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) en lo que va del año se presentaron 13 973 casos de enfermedades diarreicas agudas acuosa, de los cuales la población menos afectada fue niños menores de 1año de edad con un 8,93% ,esto debido a que ellos aun no ingieren alimentos en forma directa ,asimismo el 29,16% de los casos se da entre niños de uno a cuatro años de edad ,mientras que el 61,91% representa a mayores de cinco años de edad ,indicando que a partir de esa edad no se tiene tanto cuidado con la ingesta de alimentos ni bebidas (DIRESA 2022). Enfermedades que son consecuencia de la frecuencia de consumo de la mayonesa en establecimientos como pollerías en las cuales este ovoproductos es una salsa acompañante del pollo a la brasa, por ende es importante poder realizar un control adecuado en la higiene de su preparación, pues esta al estar adulterada, o contaminada ya sea química o biológica afectará sin duda la salud del consumidor, atentado así contra la salud publica siendo este punto fundamental para la evaluación de la calidad microbiológica. La mayoría de los brotes de infecciones o intoxicaciones se da por una mayonesa mal elaborada, pues según (Halbinger *et al.* 1983) dentro de su composición comprende aceite, vinagre con especias y en algunos casos mostazas. Sin embargo, al ser el ingrediente principal el huevo; producto directamente relacionado con las intoxicaciones por salmonella, *Staphylococcus aureus*, aerobios mesófilos y levaduras.

El presente trabajo tuvo como objeto realizar la evaluación de la calidad microbiológica de las mayonesas preparadas en pollerías del centro poblado de las Américas.



RESUMEN

Una de las principales fuentes de enfermedades transmitidas por alimentos, son los productos elaborados a base de huevo crudo. La mayonesa casera, un ovoproducto que puede contaminarse durante las diferentes etapas de su elaboración, se ha asociado con brotes de intoxicación e infecciones alimentarias, principalmente por *Salmonella sp*, y en algunos casos se ha demostrado que los huevos son la principal fuente de infección. El objetivo de esta investigación fue: Evaluar la calidad microbiológica de las mayonesas elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas. Analizándose un total de 15 muestras de mayonesa, según métodos y pruebas estandarizadas en la Norma Técnica Peruana y la ISO (Organización Internacional para la Estandarización). Los resultados mostraron que las mayonesas preparadas en las pollerías ubicadas en el centro poblado las Américas presentan una mala calidad, pues el 53% tuvo presencia de aerobios mesófilos, mientras que el 33% de los establecimientos analizados tuvo presencia de *Escherichia coli*. En relación a *Staphylococcus aureus* el 27% de los establecimientos tuvo presencia de este microorganismo, por último, el 7% de los establecimientos analizados tuvieron presencia de *Salmonella sp*. Por tanto, se concluyó que, la calidad microbiológica de las muestras de mayonesas caseras elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de las Américas se encuentra por encima de los parámetros permisibles que establece la normatividad peruana. Siendo así importante la mejora de las condiciones higiénicas y considerar la calidad y seguridad de los huevos.

Palabras clave: Análisis microbiológico, intoxicación alimentaria, mayonesa, patógenos



ABSTRACT

One of the main sources of foodborne illnesses are products made from raw eggs. Homemade mayonnaise, an egg product that can be contaminated during the different stages of its production, has been associated with outbreaks of food poisoning and infections, mainly due to *Salmonella* sp, and in some cases it has been shown that eggs are the main source of infection. The objective of this research was: To evaluate the microbiological quality of the mayonnaise made in the chicken shops of the Las Américas populated center. A total of 15 mayonnaise samples were analyzed, according to methods and tests standardized in the Peruvian Technical Standard and the ISO (International Organization for Standardization). The results showed that the mayonnaise prepared in the poultry shops located in the Poblado de Las Américas center has poor quality, since 53% have the presence of mesophilic aerobes, while 33% of the establishments analyzed have the presence of *Escherichia coli*. *Staphylococcus aureus*, 27% of the establishments have the presence of this microorganism, and finally, 7% of the establishments analyzed have the presence of *Salmonella* sp. It is concluded that the microbiological content of the samples of homemade mayonnaise made in the chicken shops of the centro poblado Américas is above the permissible parameters dictated by Peruvian and international standards. It is important to improve hygienic conditions and consider the quality and safety of the eggs.

Keywords: Microbiological analysis, food poisoning, mayonnaise, pathogens.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Según Vargas (2019), en nuestro país se estima anualmente que, una de cada cuatro personas presenta algún cuadro de Enfermedad de Transmisión Alimentaria (ETA) teniendo como factores de riesgo la urbanización acelerada, la necesidad del consumo de alimentos fuera del domicilio, entre otros.

Así mismo en los últimos cinco años a través del sistema de vigilancia epidemiológica, los porcentajes más altos de estos cuadros se presentan en las regiones de Lima y Junín de un promedio de cuarenta y cinco brotes de ETA. En el año 2018, el 37,9 % del total de brotes de ETA, fueron causados por *Salmonella* y el 24 % por sustancia químicas. Por otro lado, en tres brotes se encontraron infecciones entre *Salmonella* con *Escherichia coli*, y dos infecciones entre *Salmonella* con *Staphylococcus*. Mientras que, de otros seis brotes, dos casos fueron causados por *Staphylococcus*, otros dos casos se dieron por *Clostridium perfringens*, así mismo se tuvo un caso de hepatitis A y uno de mohos y mesófilos respectivamente (Vargas 2019).

Del mismo modo consolidando, en lo que va del presente año, entre las Semanas Epidemiológicas (SE) del uno a la semana cuarenta, se tiene notificado un total de 14,023 casos de enfermedades diarreicas agudas (EDA), 8,96% en niños menores a un año, 29,18% de uno a cuatro años y 61,86% en mayores de cinco años de edad. Mientras que, para diarrea disentérica en lo que va del año 2023 se consolida un total de 50 casos de, de los cuales 18,00% en niños menores a un año, 36,00% en niños de uno a cuatro años y 46,00% en mayores de cinco años de edad. No obstante, comparativamente con la misma SE del 2021, existe una disminución de 39,76% de casos notificados (DIRESA 2022).

Por esta razón, Caballero, (2008), afirma que, la deficiente calidad microbiológica de mayonesas refleja daños de diferente índole para la población, incluyéndose dentro de estos la aparición de enfermedades, gastos de atención médica, deterioro de la vida útil del producto, pérdidas económicas por deterioro de los alimentos, y causa de muerte.



1.2. Enunciado del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la calidad microbiológica de las mayonesas elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Los microorganismos mesófilos aerobios viables, indicadores de higiene se encuentran dentro de los criterios establecidos en la mayonesa elaborada en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas?
- ¿La bacteria *Escherichia coli*, se encontrará dentro de los criterios establecidos como indicador de contaminación en mayonesas elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas?
- ¿*Staphylococcus aureus*, como indicador patógeno se encontrará dentro de los límites permisibles en las mayonesas elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas?
- ¿Existirá presencia de *Salmonella sp.* en las mayonesas elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas?

1.3. Justificación de la investigación

El presente trabajo se realizó a causa de los altos indicadores de enfermedades de transmisión alimentaria y más aún el incremento de las Enfermedades diarreicas agudas, como bien se señala en la descripción del problema; precisando dentro de estas las infecciones o intoxicaciones a causa de la *Salmonella sp.*, presente en los ovoproductos como la mayonesa casera. Motivo por el cual, al ser este un problema de salud pública latente, regulado a través de los artículos N° 286 al 303 del código penal, así como también las diferentes leyes y normas claramente establecidas para el expendio de salsas como la mayonesa. Los resultados de la presente investigación podrá servir como precedente para que las autoridades sanitarias como la Municipalidad Provincial de Abancay y la Dirección Regional de Salud a través de sus diferentes subdirecciones, Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), INDECOPI, puedan implementar una base de datos y así poder realizar una aplicación más rigurosa de las normas vigentes al momento de la Vigilancia sanitaria, permitiéndoles aprobar modificatorias de sus



instrumentos de Gestión como: Textos Únicos de Procedimientos Administrativos y Reglamentos Administrativos Sancionadores; a fin de tomar acciones correctivas y estrategias para la regulación de las normas vigentes. Del mismo modo, dicha información también será muy útil para poder generar la asignación de mayores presupuestos y la priorización de una adecuada intervención al momento de una inspección basada en pruebas de parámetros debidamente acreditados en un laboratorio puesto que, en nuestra región no existe un programa de vigilancia de enfermedades transmitidas por Alimentos, tampoco un sistema Nacional de vigilancia de enfermedades de declaración obligatoria.

1.4. Ubicación y contextualización

El centro poblado de las Américas del distrito y provincia de Abancay será nuestro principal objetivo para la toma de muestras, los cuales posteriormente serán trasladadas para su respectiva evaluación microbiológica, dentro de las instalaciones del laboratorio de microbiología de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.



CAPITULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos de la investigación

2.1.1. Objetivo general

Evaluar la calidad microbiológica de las mayonesas elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas del distrito de Abancay.

2.1.2. Objetivo específico

- Cuantificar los microorganismos mesófilos aerobios viables como indicador de higiene en muestras de mayonesa en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas.
- Cuantificar *Escherichia coli* como indicador de contaminación fecal, en muestras de mayonesa en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas.
- Cuantificar *Staphylococcus aureus* como indicador patógeno en muestras de elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas.
- Evaluar la presencia de Salmonella en muestras de mayonesa elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas.

2.2. Hipótesis de la investigación

2.2.1. Hipótesis general

La calidad microbiológica de las mayonesas elaboradas en las pollerías del Centro poblado de Las Américas no cumple los criterios microbiológicos.

2.2.2. Hipótesis específica

- Los microorganismos mesófilos aerobios viables en las muestras de mayonesa de las pollerías no se encuentran dentro de los criterios establecidos.
- La numeracion de *Escherichia coli* no se encuentran dentro de los criterios establecidos en muestras de mayonesa en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas.
- *Staphylococcus aureus* se encuentra por encima de los criterios permisibles.



- Existe presencia de *Salmonella* en muestras de mayonesa elaboradas en las pollerías del Centro Poblado de Las Américas.

2.3. Operacionalización de variables

Para esta investigación se analizó el grado de presencia de los microorganismos indicadores de alteración, microorganismos indicadores de higiene y microorganismos patógenos que determinaron la calidad microbiológica de las mayonesas elaboradas en pollerías del Centro Poblado de Las Américas.

Tabla 1— Operacionalización de variables

Variables	Índice	Indicador
Calidad microbiológica de la mayonesa	<i>Mesofilos aerobios viables</i>	UFC/g
	<i>Staphylococcus</i>	UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	UFC/g
	<i>Salmonella Sp.</i>	Presencia/ Ausencia

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes.

Tayfur *et al.* (2013), evaluaron la calidad microbiológica de muestras de ensaladas a base de mayonesa, de un total de 432 muestras entre febrero de 2008 y julio de 2009 en Ankara. Evaluaron los valores de pH de las muestras cuyo rango osciló entre 4,05 a 7,10 (pH promedio igual a 5,69). Las muestras con pH superior a 4,6 ($n=236/432$, 54,6 %). Evaluaron asimismo la calidad microbiológica para detectar la presencia de bacterias mesófilas aeróbicas totales (BMAT), *Esherichia coli*, *Salmonella sp.* y *Staphylococcus aureus*. Los resultados detectaron BMAT en 210 de 236 (89,4 %) muestras de mayonesa (con un rango $1,1 \times 10^2$ - $2,9 \times 10^6$ UFC/ g). Detectaron *E.coli*, *Salmonella sp.* y *S. aureus* en 143 (60,6%) de 236 muestras cada una, con un rango de $1,3 \times 10^2$ - $3,6 \times 10^4$ UFC/g, $2,4 \times 10^2$ - $7,1 \times 10^4$ UFC/g (62 muestras, 26,3%) y $1,8 \times 10^2$ - $8,3 \times 10^3$ UFC/g (41 muestras, 17,40%), respectivamente. Los resultados indican que el tipo de ensaladas a base de mayonesa analizadas contienen bacterias patógenas y por tanto representar un riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos para los consumidores. Por lo tanto, es fundamental incluir prácticas de higiene efectivas como una importante medida de seguridad en la producción de ensaladas a base de mayonesa.

Halbinger *et al.* (1983), determinaron la presencia de diferentes grupos microbianos provenientes no solo de la materia prima inicial sino también de los demás ingredientes, mediante el estudio de 20 muestras de mayonesa en el cual se precisa la presencia de: Entero bacterias, Bacterias lácticas, *Pseudomonas*, *Micrococos*, *Bacillus* y levaduras. Así mismo es notorio que, para no afectar la comercialización la proporción de contaminantes será inverso al tiempo de conservación, sobreviviendo así únicamente las levaduras.

Mitchell *et al.* (1989), investigaron el vehículo de infección de un brote de intoxicación alimentaria en un gran edificio metropolitano a principios de 1988. Examinando microbiológicamente muestras de alimentos y heces, muestras ambientales y huevos e hisopos ambientales de los proveedores de huevos. La enfermedad se asoció significativamente con alimentos que contenían mayonesa. Se aisló *Salmonella*



typhimurium definitiva tipo 49 de 76 de las 84 muestras de heces que contenían salmonella y de cinco de las ocho muestras tomadas del gallinero del principal proveedor de huevos.

Gómez *et al.* (1990), inocularon mayonesa casera, ajustando el pH a un rango entre 5,0 y 5,8 mediante la adición de vinagre, con ocho cepas de *Staphylococcus aureus* conocidas por ser enterotoxigénicas. Las muestras de mayonesa se examinaron el día 7 para detectar la presencia de enterotoxinas A, B, C y D. El crecimiento de estafilococos fue mayor a 22 °C (promedio log₁₀ 7,21 UFC/g) que a las otras temperaturas analizadas (log₁₀ 7,15, 6,77, y 5.93 UFC/g, respectivamente para 28, 37 y 44°C), sugiriendo un mejor crecimiento en mayonesa a temperatura ambiente baja. La síntesis de enterotoxinas tuvo lugar principalmente a 28°C, ya que a esta temperatura se detectó el 33,3% del total de enterotoxinas producidas. Sin embargo, algunas cepas sintetizaron grandes cantidades de enterotoxina incluso a 22 °C.

Radford *et al.* (1993), demostraron que la supervivencia de *Salmonella sp.*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus* en mayonesa está influenciada por el pH de la mayonesa y la elección del acidulante utilizado en la preparación, por ende, recomienda que la mayonesa se prepare con vinagre a un pH de 4,1 o menos y que el almacenamiento de mayonesa a temperaturas de refrigeración protege a *Salmonella sp.* de acidulantes y, por lo tanto, se debe considerar un tiempo de mantenimiento de 24 h a 18-22 °C antes de la refrigeración pues la presencia de material vegetal en la mayonesa tiene el efecto de reducir la toxicidad de la mayonesa mediante la absorción de ácido acético.

Quispe *et al.* (2001), evaluaron los puestos de venta ambulatoria de alimentos (PVAA) basándose en la calidad microbiológica y sanitaria de del distrito de Comas. para tal efecto tuvieron en cuenta el número de coliformes fecales y la presencia de *Salmonella spp.* encontrando que un 60,7 de PVAA no se encuentran dentro de los criterios establecidos, el mismo efecto resulto en las muestras de agua, superficies inertes y superficies vivas. Así mismo no se reportó la presencia de *Salmonella sp* en ninguna de las muestras evaluadas. Concluyendo que un 90,2 de los PVAA se encontraban dentro de un "Riesgo Sanitario Alto", siendo este indicador de las deficiencias estructurales y culturales de manipulación e higiene de alimentos. Finalmente se encontró relación entre los resultados microbiológicos y las características de evaluación sanitaria llegando a la conclusión que la calidad microbiológica y sanitarias de las PVAA del



distrito de Comas presentaron deficiencias, constituyéndose en un problema potencial de salud para nuestro medio.

Zhu *et al.* (2012), determinaron el destino de las salmonelas en mayonesas caseras y soluciones ácidas con o sin conservantes químicos tomándose muestras de la mayonesa para detectar salmonella durante un período de 15 días a 4 °C, y las muestras negativas se analizaron más mediante un ensayo del número más probable de tres tubos. Según los resultados obtenidos, sugieren que la Salmonella en las yemas de huevo contaminadas podría sobrevivir al proceso de elaboración de la mayonesa. La inhibición de Salmonella por el vinagre y el jugo de limón se debe al efecto obstáculo de los ácidos orgánicos y los conservantes químicos.

Vásquez (2015), evaluaron 48 muestras basándose en los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano; así mismo, se realizó una encuesta a través de la ficha de vigilancia sanitaria del Ministerio de Salud. Determinando de tal manera la calidad microbiológica de los alimentos y la calidad higiénica sanitaria de los puestos de venta de ceviche y papa a la huancaína expendidos en la vía pública del distrito de Florencia de Mora, durante el período enero-abril 2014 del cual concluye que mesófilos aerobios, coliformes y *Escherichia coli* son microorganismos altamente frecuentes en las muestras evaluadas y el comportamiento de los factores de riesgo de contaminación es elevado.

Gavriil *et al.* (2021), examinaron el efecto individual de la adaptación del pH y la UAA en los perfiles fenotípicos y transcriptómicos de ATCC 13076 y WT para la determinación de la resistencia innata e inducible de seis cepas de Salmonella (4/74, FS8, FS115, P167807, ATCC 13076, WT) en mayonesa a 5 °C tras la adaptación a diferentes combinaciones de pH/ácido acético no disociado (UAA) (15 mM/pH 5,0 , 35 mM/pH 5,5, 45 mM/pH 6,0). las variaciones de cepas en Salmonella son extensas. La capacidad de las cepas para adaptarse e inducir fenotipos resistentes y genes relacionados con la resistencia a los ácidos se ve afectada por el tipo y la magnitud del estrés aplicado durante la adaptación. *adiA* y *cadB* se sobre expresaron después de la adaptación a algunos tratamientos; *rpoS* y *ompR* se regularon a la baja después de la adaptación a 15 mM/pH 5,0 y 35 mM/pH 5,5, respectivamente. No obstante, los perfiles transcriptómicos no siempre se correlacionaron con los fenotipos correspondientes. En conclusión, las variaciones de cepas en Salmonella son extensas. La capacidad de las



cepas para adaptarse e inducir fenotipos resistentes y genes relacionados con la resistencia a los ácidos se ve afectada por el tipo y la magnitud del estrés aplicado durante la adaptación.

3.2. Marco teórico

3.2.1. Composición de la mayonesa

La mayonesa es un alimento semisólido emulsionado que contiene principalmente aceites, yema de huevo, ácido acético o cítrico y opcionalmente sal y especias (Smith 2004).

Las mayonesas que se encuentran en el mercado presentan rangos de pH entre 3,6 y 3,9 y una acidez titulable del orden de 0,29- 0,31 por ciento, expresado en ácido acético (Halbinger 1983), ácido que tiene efecto conservante y es eficaz para la destrucción de *Salmonelas* y *Staphylococcus*. (Smittle 1977).

Halbinger *et al.* (1983) indican que en una mayonesa contaminada se observan las siguientes alteraciones:

- Fuerte incremento de la acidez titulable (expresada en ácido acético) y, por ende, importante descenso del pH
- Variaciones de sabor y olor
- Formación de gas
- Aparición de colonias de levaduras

3.2.2. Características nutricionales de huevo

El contenido de agua de los huevos de gallina es cerca al 74,4%, las proteínas y lípidos es del 12,3% y 11,6% respectivamente. (Hester 2017). Se considera a los huevos como una fuente de proteínas, grasas, vitaminas y minerales de alta calidad, siendo un alimento básico de la dieta humana, de producción barata y de fácil acceso por la mayoría de la población mundial, (Larsen 2019). Representa una fuente de proteínas de alta calidad, pero también son susceptibles a la pérdida de sus cualidades por la contaminación microbiana (Sharaf *et al.* 2019).



3.2.3. Contaminación microbiana de los huevos

Existen diferentes fuentes de contaminación microbiana de los huevos entre ellos varios patógenos transmitidos por los alimentos, tienen la capacidad de penetrar hacia el interior de los huevos y persistir durante toda su vida útil (Sharaf *et al.* 2019). En el momento de la puesta, los huevos pasan a través del intestino distal y luego a través de la cloaca, que sirve para expulsar tanto las heces como los huevos, siendo esta vía una fuente de contaminación. Se han detectado bacterias gram positivas y Gram negativas así, como hongos patógenos y micotoxinas en la superficie de la cáscara y la clara del huevo (Tomczyk *et al.* 2018). El recuento de Mesófilos Aerobios Totales (MAT) en la cáscara de huevo y el los ovoproductos es de gran interés, porque está relacionado con la seguridad del huevo y la vida útil del producto. Las autoridades sanitarias recomiendan límites aceptables para huevos y sus productos. El recuento de Mesófilos Aerobios Totales (MAT) en los huevos está influenciado por el manejo en la granja, la temporada, la higiene en las áreas de almacenamiento de los huevos y las prácticas de manipulación (Veelen, *et al.* 2018). A nivel mundial Salmonella entérica, es una de las causas más comúnmente reportadas de enfermedades transmitidas por alimento en humanos. En particular el huevo y los ovoproductos, están frecuentemente implicados en los brotes de salmonelosis (Chousalkar *et al.* 2018). Durante el procesamiento y manipulación de huevos es importante la temperatura de almacenamiento para limitar la multiplicación de Salmonella en el contenido interior del huevo (Gast *et al.* 2022).

Salmonella sp. Se encuentra entre los patógenos más importantes transmitidos por los alimentos y la tercera causa de muerte humana entre las enfermedades diarreicas en todo el mundo. Se han atribuido a los huevos la mayoría de las infecciones por Salmonella no tifoidea, particularmente la *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium* (Gast *et al.* 2019). Los brotes de infección por Salmonella tienen efecto evidente en la salud pública. Los síntomas de la infección se caracterizan por fiebre aguda, náuseas, dolor abdominal y diarrea (Gast *et al.* 2019). Las especies de Salmonella pueden clasificarse en tifoidea y no tifoidea, según su capacidad de desarrollar patologías específicas en humanos (Hendriksen *et al.* 2011).

La contaminación exógena también se denomina horizontal y es más frecuente que la contaminación endógena. Dicha contaminación ocurre después de que los huevos son



puestos y han entrado en contacto con la materia fecal de la gallina. Esta contaminación puede ocurrir por el contacto con el medio ambiente, durante el transporte. Las especies bacterianas responsables de la contaminación exógena incluyen *Streptococcus*, *Staphylococcus* y *Escherichia coli* (De reu *et al.* 2008).

Se han detectado varios géneros de hongos en huevos, incluidos *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor* y *Rhizopus*. En general las levaduras y otros hongos se asocian con el deterioro de los huevos.

3.2.4 Mecanismos de contaminación de los huevos

La contaminación de la cáscara del huevo puede iniciarse debido a diferentes condiciones como la calidad de la paja, el alimento, presencia de polvo, la temperatura y la humedad del ambiente donde depositan los huevos de gallina (Tomczyk *et al.* 2018). La contaminación vertical (transovárica) ocurre cuando los óvulos se infectan durante su formación ya sea en el ovario o en oviducto. La persistencia y transmisión de salmonelas en aves de corral y su entorno de alojamiento, se ven afectadas por las malas prácticas de manejo de las instalaciones (Gast *et al.* 2019). La transmisión horizontal ocurre después que el huevo ha sido puesto y expuesto a bacterias, donde las bacterias ingresan a través de la cascara (Sharaf *et al.* 2019); (Mc Whorter *et al.* 2020).

3.2.5 Enfermedades transmitidas por consumo de ovoproductos

Siendo la mayor amenaza de la seguridad alimentaria por consumo de huevos crudos es la *Salmonella entérica*. Existen dos rutas de contaminación microbiana del huevo, una vertical y otra horizontal. Los huevos fueron implicados como la principal fuente de infección, atribuyéndose hasta el 40% de casos para *Salmonella entérica* Serovar *Enteritidis* (De knegt *et al.* 2015).

3.2.6. Salmonella y enfermedades asociadas

Esta bacteria está relacionada a una de las principales enfermedades por transmisión alimentaria (ETA) y esta es, la enfermedad diarreica aguda (EDA) siendo considerada dentro de los cuadros clínicos a nivel mundial, una de las causas más importantes de mortalidad en el grupo etario más vulnerable; como son los niños, ancianos y lactantes (Durango *et al.* 2004).



Clasificación o agrupación según la Organización Mundial de la Salud: se dividirá en tres categorías:

- a) Aquellos que afectan al ser humano, como *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B* y *Salmonella paratyphi C*.
- b) Los que se adquieren mediante la ingestión de alimentos, tales como *Salmonella gallinarum*, *Salmonella dublin*, *Salmonella abortus-equis*, *Salmonella abortus-ovis* y *Salmonella Cholerae-suis*.
- c) Aquellos que carecen de preferencia por un hospedero específico, también conocidos como *Serovares* inadaptados. Se transmiten a través de alimentos y representan un riesgo significativo tanto para humanos como para animales.

Habitad y fuentes de aislamiento: su principal medio de supervivencia de la *Salmonella* es el tracto intestinal ya sea de hombres o animales; su medio de transporte son los restos fecales y debido a su resistencia a los materiales en los que entra en contacto es favorecida en cuanto a su multiplicación siempre y cuando se tenga las condiciones: como el pH, la temperatura, actividad del agua, potencial de óxido-reducción, exposición a agentes germicidas, la composición del material en que se encuentra y la humedad ambiental. Por ende, su medio de contagio será vía oral o de manera directa, por medio del contacto con las heces fecales que hayan sido expulsados de personas contaminadas, así como también mediante la ingesta de alimentos (leche y derivados, huevos, carnes, etc.) o agua contaminada (Caballero 2008).

Las fuentes de aislamiento:

De las fuentes de aislamiento se tiene el medio ambiente a través del agua, tierra y atmósfera pese a tener una tendencia natural de ser inactivada puede ser recuperado hasta en un 90 % de lodos de cloacas, así como también se estima una sobrevivencia de 72 semanas en terrenos donde se descargan estos; asimismo también se tienen los vegetales que se contaminan mediante el riego y los animales como las aves de corral, el ganado bovino y el porcino. Por ende, se considera como fuentes de infección las carnes de estos animales y los huevos. El hombre también es reservorio de esta bacteria lo que revela la importancia de considerar a los manipuladores de alimentos portadores como fuente de infección. También se han identificado como fuentes de infección los vegetales frescos consumidos crudos en ensaladas (Cabello 2018).



Enfermedades producidas: La salmonelosis humana es una enfermedad de origen alimentario y a su vez infecto contagiosa, pues la transmisión se puede dar durante toda la evolución de la enfermedad y el periodo de incubación de este microorganismo es de 6 a 72 horas, aunque por lo regular se dará de 12 a 36 horas. Como parte de la sintomatología se tendrá una gastroenteritis aguda, presentando cuadros propios de un comportamiento virulento.

Desde el punto de vista clínico se establecen 4 grandes síndromes que son de interés:

Gastroenteritis: consecuencia de la mayoría de serotipos de salmonella del grupo I que pueden producir la gastroenteritis, teniendo así con mayor frecuencia a la *S. typhimurium*, *S. enteritidis* y *S. Newport*. El síndrome inicia 48 horas posteriores al consumo de alimentos contaminados; en la mayoría de las personas inmunocompetentes el cuadro dura entre 4-8 días, en inmunosupresor o aquellos que presenten alguna condición concomitante la clínica se vuelve más severa. Después de la resolución de la condición el promedio de tiempo como portador de NTS es de 4 a 5 semanas; en el caso de neonatos se ha visto que el tiempo como portador es de hasta 6 meses. Los principales síntomas asociados a esta condición son: dolor abdominal intenso, diarrea, fiebre de 38,5 °C, náuseas y vómitos, (Alfaro 2018).

Bacteremia: Esta es ocasionada principalmente por Salmonella del grupo I, y se consideran altamente invasoras la *S. choleraesuis* y la *S. dublin*, además muy próximas a estas están todas las *S. typhimurium* y *S. enteritidis*. La Salmonella parece tener especial afinidad por los tejidos endoteliales, por lo que la infección de la aorta asociada a la fístula aorto-duodenal es una condición bien conocida; la infección por salmonella de los grandes vasos lleva a la formación de aneurismas micóticos (Alfaro, 2018).

Fiebre entérica: Dentro de las fiebres entéricas, la fiebre tifoidea es la más conocida y la más severa, esta es producida por la *Salmonella typhi*. Otros síndromes menos severos son conocidos como fiebre paratifoidea, y se asocian a *S. paratyphi* A y C, (Fierer *et al.* 2001). Existe un período de incubación de 21 días (diez en promedio) y las manifestaciones clínicas en pacientes no tratados se dividen en semanas o septenarios, de acuerdo a su evolución. Durante la primera semana se observa fiebre progresiva y escalonada, asociada a cefalea intensa, anorexia y astenia; entre la



semana 2 y 3 la fiebre se estabiliza y se vuelve continua, la cefalea es persistente y el estado de conciencia se altera, el paciente entra en un estado de sopor (tiphus), aparecen síntomas meníngeos, lesiones en la piel del tronco de tipo maculo papulosa de color salmón (manchas rosadas), en cerca del 50 % de los casos se presenta hepatoesplenomegalia (Alfaro 2018).

Infecciones localizadas: La anemia de células falciformes es la causa más frecuente asociada a la osteomielitis por *Salmonella*. La endocarditis es muy rara con la fiebre tifoidea y solo se describe en 0,3 % de todas las salmonelosis y las meningitis por *Salmonella* se presentan en niños menores de un año.

Proceso de aislamiento e identificación de *Salmonella*: La detección y caracterización de *Salmonella* involucra varias etapas. Inicialmente, se emplean medios de enriquecimiento como Caldo tetracionato, Rappaport, o caldo selenito, diseñados para favorecer el desarrollo de *Salmonella* al inhibir otras bacterias mediante sustancias como el tetracionato. Estos medios facilitan la multiplicación de diferentes tipos de *Salmonellas*. Posterior al enriquecimiento, se recurre a medios selectivos de cultivo, tales como Agar *Salmonella*-*Shigella*, Bismuto-selenito y Rambac, con el fin de aislar el microorganismo sospechoso.

Una vez aislada la bacteria, se procede a la identificación mediante pruebas bioquímicas. Los resultados obtenidos se comparan con una tabla de referencia específica para llegar a conclusiones definitivas. Finalmente, se realizan pruebas de aglutinación utilizando sueros específicos para confirmar la presencia de *Salmonella*. Este proceso, descrito por Escartín (2000), constituye un método integral para el aislamiento y la identificación efectiva de *Salmonella*.

Prevención: un adecuado tratamiento térmico en los alimentos; evitar todo tipo de contaminación cruzada entre productos crudos, cocidos y precocidos (Cabello 2018).

3.2.7. *Staphylococcus aureus* e intoxicación alimentaria

Microorganismos gran positivo que produce enterotoxinas, las cuales son responsables de generar en los pacientes cuadros sintomatológicos propios de una intoxicación.

La duración del cuadro se dará en menos de 2 días, siendo la principal razón la contaminación a través del contacto directo con manipuladores de alimentos



portadores de la bacteria. El tratamiento abordará el uso de antieméticos y la administración de hidratación endovenosa según sea necesario. En situaciones de brotes, se llevarán a cabo investigaciones epidemiológicas con el objetivo de identificar la fuente de origen. Estas medidas terapéuticas y de investigación son destacadas por Massoc (2008).

Staphylococcus aureus es una bacteria patógena que secreta una toxina resistente al calor, además de mostrar resistencia a concentraciones relativamente elevadas de sal, capacidad de hemólisis y fermentación del manitol, entre otras propiedades, según (Caballero 2008)

Este microorganismo tiende a habitar principalmente en la mucosa nasal, con una presencia menos frecuente en la nasofaringe y la piel humana. Su hábitat natural es la mucosa nasal, y cuando se encuentra en la nasofaringe, puede dar lugar a diversas infecciones como faringitis, sinusitis o gripe. En este sentido, la mayoría de las personas son portadoras de *Staphylococcus aureus*, y su presencia en la piel de la cara y las manos puede derivar de la contaminación a través de la mucosa nasal del propio individuo.

Además de encontrarse en los humanos, *Staphylococcus aureus* también se localiza en el ganado vacuno y en los pollos, como indica (Winn 2007).

La forma de contaminación de *Staphylococcus aureus* se relaciona principalmente con el ser humano como su principal reservorio, y en ciertas ocasiones, con animales como vacas, perros y aves de corral, que actúan como fuentes contaminantes. Es importante destacar que la contaminación por parte de los humanos ocurre al manipular alimentos de manera inadecuada y carecer de prácticas higiénicas durante la preparación. En el caso de los animales, la situación más común se observa cuando se consume leche de una vaca afectada por mastitis. Adicionalmente, factores como el manejo inapropiado y la conservación deficiente de los alimentos contribuyen significativamente a la contaminación (Fernández 2008).

Sintomatología: *Staphylococcus aureus* tiene un periodo de incubación de entre 30 minutos a 8 horas, con una media de entre 2 y 4 horas, tiempo en el cual se presentará náuseas, cólico, vomito y postración, en algunos casos se acompaña de diarrea o hipertensión arterial (Caballero 2008) .Este cuadro dependerá únicamente de la



cantidad de enterotoxina absorbida por el cuerpo y el grado de exposición, así como de la sensibilidad del paciente.

Cabe resaltar que la enfermedad no dura más de 2 días y que los casos de muerte son muy excepcionales.

Medidas preventivas: Se debe mantener la cadena de frío de manera constante para evitar así la reproducción y formación de toxinas del microorganismo. Así mismo también se debe tener en cuenta las medidas mínimas de control como parte de las buenas prácticas de manipulación mediante el uso de sus implementos completos como son mascarillas, cofia y guantes en algunas cosas sin dejar de lado el lavado de manos constante.(Fernández 2008).

De acuerdo con Fernández (2008), los alimentos más frecuentemente implicados en brotes de intoxicación por *Staphylococcus aureus* incluyen el jamón, las salchichas, productos de pastelería, alimentos cocidos a base de carne de pollo, pavo y res, así como productos derivados lácteos.

Medios de aislamiento: Los medios de cultivos más indicados para estos microorganismos son los no selectivos, como el agar sangre, infusión agar (BHI) y medios líquidos para hemocultivo donde se recupera fácilmente. Así mismo cabe resaltar que el medio más recomendable y usado por la mayoría de los laboratorios es el agar sal manitol o medio de Chapman por la elevada sal contenida en su composición la cual inhibe el crecimiento de la mayoría de las bacterias Gram negativas. Permitiendo realizar la identificación presuntiva de *Staphylococcus aureus* por la pigmentación amarilla característica. Debido a que esta bacteria fermenta el manitol se genera un cambio de color en el medio que varía de rojo pálido a amarillo (Robinson *et al.* 1964) .

Durante el conteo de colonias de *Staphylococcus aureus* es preciso observar microorganismos lisos, elevados, brillantes y de bordes enteros, mientras que respecto a su consistencia se puede afirmar que es cremosa basada en la pigmentación que va del amarillo a dorado debido a la producción de carotenoides, así como también a la producción de β - hemólisis o hemólisis total alrededor de las colonias cuando se cultivan en agar sangre. Se diferencia de las demás especies por producir coagulasa



que se manifiesta por su capacidad para coagular el plasma, es resistente al calor, a la desecación y puede crecer en medios con grandes cantidades de NaCl (7.5%).

3.2.8. *Escherichia coli* en alimentos

La identificación de *Escherichia coli* se realiza con el uso de medios de cultivos y se basa en la aparición de colonias con determinada coloración (Rugama C. 2010):

Escherichia coli desempeña un papel crucial en la microbiota intestinal humana, colonizando el intestino en las primeras horas de vida y convirtiéndose en un residente permanente a lo largo del tiempo. Establece una relación de mutuo beneficio con su hospedero; no obstante, algunas cepas han adquirido la capacidad de causar enfermedades en los seres humanos, principalmente infecciones gastrointestinales, del tracto urinario y del sistema nervioso central, según señala (Escartín 2000).

En cuanto a sus características, *Staphylococcus aureus* es una bacteria Gram negativa que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Se presenta como un bacilo no esporulado y puede ser flagelado o no móvil, siendo anaerobio facultativo. Esta bacteria exhibe una capacidad de resistencia a temperaturas extremas, con un rango de crecimiento entre 2,5 °C y 45°C. Es capaz de tolerar temperaturas de refrigeración y congelación. Además, su rango de pH para el crecimiento abarca desde 4,4 hasta 9,0 y la actividad de agua mínima necesaria para su desarrollo es de 0,95 (Escartín 2000).

Enfermedades producidas: *Escherichia coli* forma parte de la flora intestinal y sólo unas cepas específicas de transmisión feco-oral son las causantes de brotes infecciosos. El período de incubación promedio de *Escherichia coli* es de tres a cuatro días; la enfermedad tiene una duración de dos a nueve días; al inicio el cuadro se caracteriza por dolor abdominal repentino, vómito, fiebre ligera o ausente y desarrollo de diarrea sin presencia de sangre. Dentro de las siguientes 24 horas se presenta diarrea acuosa profusamente sanguinolenta y dolor abdominal sumamente intenso, a tal grado que pueden ser más agudos que el de un cuadro de apendicitis; este segundo periodo tiene una duración de cuatro a diez días y se conoce como colitis hemorrágica.

Identificación: La identificación de la *Escherichia coli* se realiza por medio de la determinación de coliformes totales en caldo LMX al dar color verde azulado, nos indica coliformes totales positivas. A los tubos que presentan coliformes positivas se les realiza la fluorescencia con lámparas UV, la presencia de esta nos indica



Escherichia coli positiva y su confirmación se realiza con el reactivo de Kovac que es prueba positiva si se forma un anillo violeta (Escartin 2000).

3.2.9. Recuento de Mesófilos Aerobios Totales Viables aceptados en huevos o producto a base de huevos

El papel del recuento de mesófilos aerobios total viable (TVC) está relacionado con la seguridad del huevo y la vida útil del producto. Las autoridades reguladoras recomiendan límites aceptables de TVC para huevos o productos de huevo en algunos países, pero no en todos. El mismo que está influenciado por el manejo de la granja y del rebaño, la temporada, el sistema de alojamiento, la higiene en las áreas de almacenamiento de huevos y las prácticas de manipulación de los huevos. En los últimos años, los científicos alimentarios han centrado su atención en el estudio del microbiota del huevo en lugar de la microbiología tradicional. Existe la posibilidad de transferencia de madre. Microbiota intestinal al oviducto y, en última instancia, a los huevos (Mitchell *et al.* 1989). La alteración del microbiota fecal con suplementos dietéticos de probióticos o vitaminas puede mejorar la defensa del huevo al mejorar la calidad de la albúmina y la resistencia de la cáscara del huevo en (Gan *et al.*, 2019). Un estudio reciente encontró que el microbiota de los huevos líquidos estaba dominado por Proteobacterias y Firmicutes.

3.2.10. Microorganismos indicadores de alteración

La determinación de la calidad microbiológica de los alimentos se dará por la presencia de alguno de estos, puesto que son considerados como indicadores. En este entender los aerobios mesófilos son el grupo microbiano de mayor aplicación.

Aerobios Mesófilos

Son de mucha utilidad para la determinación de la calidad microbiológica de alimentos basándose en los criterios previamente establecidos y regulados mediante la norma vigente, es así que se pone en manifiesto lo siguiente:

- a) Toda exposición a una determinada fuente contaminante será considerada de gran significancia debido que gracias a esta se incrementará la presencia del microorganismo excediendo así todo parámetro establecido y teniendo como consecuencia el rechazo del producto por no ser apto para consumo humano.



- b) Para la verificación de la presencia de aerobios mesófilos es importante determinar la temperatura o condiciones de almacenamiento en el que fue procesado cada ingrediente del alimento elaborado, teniendo en cuenta que una temperatura entre 20 y 40° C favorecería el desarrollo de la microflora.
- c) A presencia de aerobios mesófilos por encima del mínimo permisible afirma tres interpretaciones:
- Alta exposición a contaminantes.
 - Contaminación mínima acompañada de condiciones favorables para la proliferación de microorganismos.
 - Alta contaminación y almacenamiento inadecuado.
- d) La eficiencia de tratamientos antimicrobianos: La eliminación o inhibición de la carga microbiana en un alimento se da mediante el uso de un determinado tratamiento al alimento y a su vez mediante este se evaluará la eficiencia pues la presencia o ausencia de la carga microbiana será la responsable directa.
- e) Predicción de vida de anaquel: se dará mediante el recuento de Aerobios mesófilos en un alimento, siendo este principal indicador de las condiciones de almacenamiento y la estimación de tiempo previo a la presencia de los primeros signos de deterioro (Escartín 2000).

El recuento de gérmenes en alimentos frescos, refrigerados, congelados, lácteos y productos listos para el consumo es un indicador crucial. Para determinar la cantidad de microorganismos por gramo o mililitro en el alimento objeto de estudio, se emplea la técnica de recuento en placa utilizando un medio de cultivo conocido como agar nutritivo de recuento o agar plate count (APC), según lo explicado por (Rugama *et al.* 2010).

3.2.11. Criterios microbiológicos

Todo alimento, bebida o condimentos debe ser regulado por la norma que establece los criterios microbiológicos según su grupo y subgrupo.



Tabla 2 – Criterios microbiológicos para la mayonesa

Agente Microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g o ml	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	5x1
Levaduras	2	3	5	2	10	10 ²
<i>Staphylococcus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25g	----

Fuente. Ministerio de Salud (2008)

Donde:

n: número de unidades de muestra seleccionada al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo.

c: número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "n" y "M" en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.

m: límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables o inaceptables.

M: los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

3.2.12. Grupos microbiológicos

El establecimiento de criterios microbiológicos es de cumplimiento obligatorio (Ministerio de Salud 2008), siendo este indicador principal de la aptitud del mismo por ende se debe tener en cuenta el grupo del alimento, los agentes microbiológicos a controlar, el plan de muestreo por lote y los respectivos límites microbiológicos.

En tal sentido la agrupación de los microorganismos se da en referencia a los criterios microbiológicos, siendo estos los siguientes:



- **Microorganismos indicadores de alteración:** entre las categorías uno, dos, tres se definen los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto tales como microorganismos aerobios mesófilos, bacterias heterotróficas, aerobios mesófilos esporulados, mohos, levaduras, levaduras osmófilas, bacterias ácido lácticas, microorganismos lipolíticos.
- **Microorganismos indicadores de higiene:** como parte de los indicadores, podemos localizar los microorganismos pertenecientes a la categoría cuatro, cinco y seis teniendo entre estos la *Escherichia coli*, anaerobios sulfitos reductores, *Enterobacteriaceas*, (a excepción de "preparaciones en polvo o fórmulas para Lactantes" que se consideran en el grupo de microorganismos patógenos).
- **Microorganismos patógenos:** comprendidos entre las categorías siete al quince, de las cuales las categorías siete, ocho y nueve son correspondientes a microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, cuyas cantidades superiores a los criterios establecidos para alimentos son relacionados directamente con la maximización de riesgo y posible causante de enfermedades alimentarias. A partir de la categoría 10 encontraremos bacterias patógenas, tales como *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 y *Vibrio cholerae* entre otros, cuya sola presencia en los alimentos representa la maximización del peligro para la salud, (Ministerio de Salud 2008).

3.2.13. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades transmitidas por alimentos son un conjunto de síntomas originados por la ingestión de agua y/o alimentos que contengan agentes biológicos o no biológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor en forma aguda o crónica, a nivel individual o de grupo de personas.

Existen numerosos tipos de enfermedades de transmisión alimentaria que presentan diferentes cuadros clínicos, dependientes del tipo de contaminación y de la cantidad de alimento contaminado ingerido. Los signos más comunes son vómitos y diarreas, pero también pueden presentarse dolores abdominales, dolor de cabeza, fiebre, síntomas neurológicos, visión doble y otros. Además, ciertas enfermedades de transmisión alimentaria pueden generar enfermedades crónicas a largo plazo tales



como daños renales, artritis, meningitis, aborto y, en casos extremos, la muerte (Kopper *et al.* 2009).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen uno de los problemas más extendidos en el mundo actual y una causa importante de disminución de la productividad para países, empresas, familias e individuos, por su magnitud, tendencia creciente, emergencia y reemergencia, aparición de nuevos escenarios epidemiológicos y formas de transmisión, incremento de la resistencia antimicrobiana e impacto social y económico (Minsa 2016).

Las ETAs se dividen en dos grandes grupos:

- **Infecciones alimentarias:** producidas por la ingestión de alimentos y/o bebidas contaminadas con agentes biológicos, físicos o químicos, todos estos considerados como medios de transporte de un determinado microorganismo que en grandes cantidades en los intestinos producirán toxinas y dañarán la pared intestinal como los aparatos u sistemas a los que invadan (Garc, 2014).
- **Intoxicaciones alimentarias:** se refieren a las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) que resultan de la ingestión de toxinas generadas en tejidos de plantas o animales, producidas por microorganismos, sustancias químicas o radioactivas. Estas toxinas pueden incorporarse a los alimentos de manera accidental o incidental en cualquier etapa, desde su producción hasta su consumo, como señala (Garc, 2014).

Los diversos tipos de intoxicaciones alimentarias incluyen:

Intoxicaciones alimentarias naturales, efecto de la presencia de sustancias tóxicas en alimentos de origen animal o vegetal, al momento de ser consumidos teniendo como claro ejemplo la intoxicación animal paralizante como consecuencia de la ingesta de mariscos bivalvos crudos.

- **Intoxicaciones de origen microbiano,** ocurren por la presencia de toxinas producidas por microorganismos presentes en los alimentos contaminados al momento de su ingesta. Entre las bacterias más frecuentes se tiene a, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.
- **Intoxicaciones por plaguicidas,** generadas por la presencia de residuos de productos organoclorados y organofosforados durante los procesos de siembra, cosecha o postcosecha, así como también en el almacenamiento y desinfección de los mismos.



- **Intoxicaciones por otros elementos químicos**, se dan con frecuencia por la presencia de metales como arsénico, cadmio, cromo, manganeso, mercurio, nitratos, nitritos, plomo, talio, mercurio, cobre, selenio, níquel y litio, dentro del agua o productos cárnicos (Kopper *et al.* 2009).

Los síntomas de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) pueden persistir durante varios días e incluyen manifestaciones como vómitos, dolores abdominales, diarrea y fiebre. Además, es posible que se presenten síntomas neurológicos, hinchazón en los ojos, complicaciones renales, visión doble, entre otros, como señalan Kopper *et al.* (2009). La duración y la intensidad de estos síntomas varían según factores como la cantidad de bacterias o toxinas presentes en el alimento, la cantidad consumida y el estado de salud general de la persona, entre otros aspectos.

Grupos vulnerables: comprendido por todos los grupos etarios como el de la niñez, adultez, vejez y periodo de embarazo y lactancia materna, por presentar baja resistencia y de ser infectados con una enfermedad de transmisión alimentaria las consecuencias pueden ser severas, dejando secuelas y en algunos casos provocando su muerte.

Asimismo, para los grupos etarios que no corresponden a los antes mencionados el cuadro clínico será más leve durando un par de días sin complicaciones de por medio (Kopper *et al.* 2009).

3.2.14. Contaminación cruzada de alimentos

La contaminación cruzada de alimentos es causa muy frecuente del transporte de gérmenes entre productos y se presenta especialmente: Cuando se transportan de manera incorrecta alimentos crudos con otros ya procesados, al almacenar los productos procesados o semiprocesados con alimentos crudos, cuando una manipulación inadecuada de productos crudos y procesados se manipulan unos y otros con las manos, o con utensilios sin higienizar (Prescal 2010).

Esta contaminación por lo general se da de forma imperceptible y cuando no se tiene buenas prácticas de manipulación e higiene de parte del manipulador por ende el paso de cualquier tipo de agente contaminante hacia un alimento limpio o superficie higienizada será precisa de este caso.



El principal problema se da por la presencia de bacterias, que son imperceptibles por los sentidos con algunas excepciones en las cuales se ya existe presencia de olores o sabores desagradables (Ops 2014).

3.3. Marco conceptual

- **Agentes microbianos:** Microorganismos que tienen una vida útil y sirven como indicadores de la presencia de patógenos, según lo establecido en las regulaciones.
- **Alimento apto para consumo humano:** Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad alimentaria establecidos por las normas correspondientes, lo que los hace seguros y adecuados para el consumo humano.
- **Alimento elaborado:** Alimentos que han experimentado transformaciones químicas, físicas o biológicas, ya sea en estado crudo, precocido o cocinado, utilizando uno o varios ingredientes de origen animal o vegetal. Pueden contener adiciones de otras sustancias debidamente autorizadas. Estos alimentos pueden presentarse envasados o no y están listos para su consumo.
- **Calidad sanitaria:** Conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que un alimento debe cumplir para considerarse apto para el consumo humano. La calidad sanitaria garantiza la seguridad y la adecuación de un producto alimenticio para su consumo.
- **Coliformes:** Comprendidos entre *Escherichia coli* y *Aerobacter aerogenes*, ambos organismos son bacilos cortos, Gram negativas, anaerobios facultativos, con una temperatura optima de 30 a 37°C para poder fermentar la lactosa con producción de ácido láctico y otros ácidos orgánicos, anhido carbónico e hidrogeno, asimismo descomponen organolépticamente a las proteínas de la leche generando olores y sabores nauseabundos.
- **Contaminación:** Inclusión de agentes físicos, químicos o microbiológicos en el medio o alimento sujeto a diferentes operaciones provocando estas alteraciones en los organismos vivos.
- **Criterios microbiológicos:** Define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento, basado en la ausencia o presencia o en la cantidad de microorganismos por unidad de masa, volumen, superficie o lote.
- **Infección:** invasión, reproducción y penetración de bacterias patógenas en los tejidos de su huésped, que en consecuencia le generara efectos perniciosos.



- **Inocuidad:** Conjunto de características que garantizan la salubridad de un determinado alimento disminuyendo cualquier tipo de exposición o riesgo para el consumidor cada que se fabriquen, preparen y consuman de acuerdo a la necesidad.
- **Intoxicaciones:** Enfermedad de transmisión alimentaria causada por la ingestión de un determinado alimento en presencia de toxinas producidas a partir de microorganismos patógenos
- **Muestra:** Una o más unidades de producto extraído de un determinado lote. Así mismo se podría considerar como parte de un material sobre la cual estudiarán características determinadas cuya consecuencia será una conclusión anticipada de una respectiva población.
- **Muestreo:** Procedimiento de extracción una muestra para su análisis. Se muestrea para tener una versión simplificada de la población que reproduzca de algún modo sus rasgos básicos; con el propósito de aceptar o rechazar dicho lote.
- **Peligro:** Agente físico, químico o biológico que presente en un alimento, que supone como consecuencia un efecto nocivo para la salud del consumidor.
- **Plan de muestreo:** Conjunto de criterios de aceptabilidad que se aplican a un lote, basándose en el análisis microbiológico de un número requerido de unidades de muestra. Los criterios establecidos determinan la probabilidad de la presencia de microorganismos en un lote de alimentos, y es importante tener en cuenta que un plan de muestreo no garantiza la ausencia absoluta de un microorganismo específico.
- **Riesgo:** posibilidad de que un peligro alimentario conduzca a consecuencias negativas para la salud y considera tanto la probabilidad de ocurrencia como la seriedad de los posibles efectos adversos.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación llevada a cabo adopta un enfoque descriptivo con un método cuantitativo, describiendo todos sus componentes mediante los indicadores intervinientes en la calidad microbiológica de las mayonesas, concluyendo así el grado de calidad en el cual se expenden estos productos en las diversas pollerías del centro poblado Las Américas para que finalmente se realice un análisis comparativo de los resultados obtenidos con los parámetros establecidos en los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad (Ministerio de Salud, 2008).

4.2 Diseño de investigación

Para el análisis microbiológico se ejecutó el método directo de recuento de microorganismos en placa, para el análisis de Aerobios Mesófilos, levaduras y *Staphylococcus aureus*, y *Escherichia. coli* la técnica de recuento estándar en placa, que consiste en el paqueo de una muestra de volumen conocido del alimento a analizar y finalmente para el análisis de *Salmonella sp* se empleó el método de ensayo de presencia/ausencia mediante las pruebas de enriquecimiento selectivo y de confirmación a través de pruebas bioquímicas.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Se consideró un total de 20 establecimientos teniendo en consideración el padrón de establecimientos realizado por la municipalidad provincial de Abancay.

Naturaleza: Según lo indicado por el Ministerio de Salud (2008), la mayonesa se produce como un condimento destinado a acompañar platos principales. Sin embargo, se señala que estos productos son comercializados sin aplicar medidas adecuadas de cuidado o supervisión sanitaria durante su elaboración, lo que representa un riesgo potencial para la salud pública. Este señalamiento destaca la importancia de garantizar prácticas seguras en la preparación y comercialización de la mayonesa para prevenir posibles riesgos para la salud de los consumidores.

Delimitación: Para el estudio se delimitó quince establecimientos de pollerías en el centro poblado las Américas, este sector fue escogido por ser considerado un lugar de mayor concurrencia de comensales.

Espacio: Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Microbiología de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

4.3.2. Muestra

La muestra fue aleatoria, debido a que la población en estudio era finita, por tanto, el porcentaje considerado al ser una cantidad manejable fue del 75% equivalente a 15 establecimientos. Así mismo se debe precisar que el tamaño de muestra por establecimiento fue de una unidad basándose en el Art. 10° de la NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01 “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”, la cual establece el número de unidades de muestra, del mismo modo la cantidad de cada una de ellas.

4.5 Procedimiento para la evaluación microbiológica de mayonesa

4.5.1. Metodología de muestreo

La toma de muestra se realizó en función al procedimiento establecido en el Manual de Manipulación de Alimentos (2010). La recolección de muestras se realizó a las 6:00 pm y se recolectaron a temperatura ambiente según se expende en cada establecimiento, para luego ser codificadas y transportados directamente al laboratorio para su evaluación en un cooler, con hielos (gelpack). Los materiales de laboratorio como: placas petri, espátula Drigalski, frascos, tubos de ensayo, agua peptonada al 1%, punta de pipetas y entre otros fueron esterilizadas previamente en autoclave a 121°C/15lb/15min.

Los datos que fueron considerados por muestra fueron los siguientes: temperatura ambiente, nombre y dirección del establecimiento, número y hora de la toma de muestra, sin embargo, en la presente investigación los datos serán tratados de manera anónima y reservada al no tener la autorización para dicha exposición.



Tabla 3 – Número de establecimientos y muestras de mayonesa evaluadas

N° de local	N° de muestra
1	M1
2	M2
3	M3
4	M4
5	M5
6	M6
7	M7
8	M8
9	M9
10	M10
11	M11
12	M12
13	M13
14	M14
15	M15

Nota:

M: Código de muestra de mayonesa

4.5.2. Procedimiento del análisis microbiológico de las muestras

El análisis microbiológico se realizó de acuerdo a la metodología establecida por la DIGESA (Valenzuela 2006), y los resultados de la numeración de la carga bacteriana de las diferentes especies fueron comparados con los parámetros permisibles establecidos en la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Ministerio de Salud 2008).



4.5.3. Preparación de los medios de cultivo

- Los medios de cultivo empleados para los ensayos de laboratorio fueron: Agar Plate Count (para la numeración de Mesófilos Aerobios Viables), Agar Baird Parker enriquecido con yema de huevo (para aislamiento y numeración de *Staphylococcus aureus*), Agar YGC (para la numeración y aislamiento de levaduras), Agar *Salmonella Shigella* (para aislamiento de *Salmonella* sp.) y Agar Mac Conkey (para aislamiento y numeración de *Escherichia coli*). Estos medios de cultivo se prepararon de acuerdo a las indicaciones de los frascos, empleándose agua destilada para la reconstitución de los medios de cultivo.
- Los medios de cultivo como: Plate Count, Agar Baird Parker, Agar Extracto de Levadura Glucosa Cloranfenicol (YGC) y Agar Mac Conkey, se esterilizaron en autoclave a 121°C/15lb/15min. Excepto el medio de *Salmonella Shigella*, que, de acuerdo a las indicaciones de preparación solo se disolvió el agar en baño maría a 70°C (evitándose la desnaturalización de sus componentes).

4.5.4. Siembra y aislamiento

- Se procedió a pesar 10 gramos de mayonesa en un frasco de tapa rosca que contenía 90 ml de peptonada al 1 %, esta mezcla corresponde a la dilución 10^{-1} , seguidamente se agitó y se procedió a realizar la dilución 10^{-2} tomando 1 ml de la primera suspensión con ayuda de una micro pipeta y la dilución 10^{-3} .
- Se preparó un total de 6 placas con cada uno de los cuatro medios de cultivo haciendo un total de 24 placas por cada muestra de mayonesa para el aislamiento y numeración de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Mesófilos Aerobios Viables y levaduras.
- Para el aislamiento de *Salmonella* sp., se emplearon estériles cada uno de los agares teniendo un total de 64 placas para 4 muestras a evaluar, todo en presencia del mechero de bunsen para esterilizar el medio.
- Pasado el tiempo de incubación se seleccionó las placas para el conteo de colonias, luego se invirtió y se trazó una cruz siendo el punto de intersección el punto medio de la circunferencia, todo a fin de tener cuatro cuadrantes y facilitar el conteo.



4.5.5. Numeración de microorganismos aerobios mesófilos viables

Los mesófilos aerobios viables (MAV), según los criterios microbiológicos se agrupan como aquellos que no implican riesgos para la salud, pero si para la vida útil del producto. Permite conocer el número total de microorganismos presentes, y medir la calidad del producto. Los MAV son indicadores de higiene. Para la numeración de aerobios mesófilos viables se utilizó el medio de cultivo Agar Plate Count y la numeración se realizó mediante el cultivo en placa.

4.5.6. Aislamiento, numeración e identificación de *Escherichia coli*

Para el aislamiento de *Escherichia coli* se empleó el medio de cultivo Agar Mac Conkey, previa dilución de lo de las muestras de mayonesa en el agua peptonada al 1% se procedió a sembrar en la superficie del medio de cultivo las muestras diluidas. Dejándose en incubación a 48 horas. ISO (4831:2006).

4.5.7. Aislamiento, numeración e identificación de *Staphylococcus aureus* (coagulasa positiva)

Aislamiento:

Para el aislamiento de *Staphylococcus aureus* se utilizó el medio selectivo Agar Baird Parker, este medio se preparó de acuerdo a las instrucciones del frasco. Se disolvió el medio de cultivo según las indicaciones del frasco, el medio de cultivo se esterilizó en autoclave por 15 minutos/15 libras de presión/121°C. ISO (6888-1:2021).

Una vez do enfriado entre 45 a 50 °C se añadió 50 ml de emulsión de yema de huevo y luego vertido en placas Petri estériles.

Siembra:

La siembra de las muestras se realizó previa dilución de 10 g de mayonesa en agua peptonada a 1% y se prepararon diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} . La siembra en superficie en el medio de cultivo se realizó por disseminación con ayuda de espátulas de Drigalski. Todo este proceso se desarrolló en una cabina de flujo laminar.



Prueba de confirmación de *Staphylococcus aureus*:

Para las pruebas de confirmación de *Staphylococcus aureus* se desarrollaron los siguientes procedimientos:

- **Coloración gram**

A las 48 horas de incubación las colonias *Staphylococcus aureus* desarrollaron colonias lisas, enteras, algo elevadas, con diámetros entre de 1 a 3mm. El color de las colonias en el agar Baird Parker variaron desde amarillo a crema.

Para determinar la forma y color de las bacterias se realizaron la coloración gram, como una prueba preliminar. Se procedió a tomar una porción de la colonia y se colocó sobre una lámina porta objeto con una gota de agua destilada y se procedió a homogenizar con la ayuda de un asa de siembra. Se dejaron secar las y seguidamente se realizaron la coloración añadiendo el cristal violeta durante 1 minuto, seguidamente se realizó el lavado a chorro suave con agua destilada, luego se añadió el Lugol bacteriológico durante 1 minuto, se enjuagó y se procedió a limpiar el colorante con alcohol acetona durante 1 minuto y finalmente se colocó el colorante de contraste la safranina. Las láminas fueron evaluadas en el microscopio óptico a 10x y 100x.

- **Prueba de acidez del manitol**

Se tomó una porción de colonia con una aguja de siembra y se colocó en agar manitol conteniendo en un tubo de ensayo, se dejó incubar a 24 horas, observándose el cambio de viraje de rojo a amarillo (indicando positividad).

- **Prueba de la Catalasa**

Se tomó una porción de colonia y se colocó en una lámina portaobjeto Determinar la presencia de la enzima catalasa, esta enzima descompone el peróxido de hidrogeno en agua y oxígeno, como resultado se observa la formación de burbujas, dando positividad a la prueba (peróxido de hidrogeno 3%).



- **Prueba de la coagulasa**

Para esta prueba se utilizó plasma de conejo comercial marca Difco liofilizado. Se procedió a mezclarse con 5 ml agua destilada estéril se agitó antes de su uso.

Se transfirió una porción de colonia aislada del medio de cultivo (Agar Baird Parker) a 0,5 ml de plasma reconstituido en un tubo de ensayo estéril. Seguidamente se dejó en incubación durante 4 horas a 20°C. Al cabo de este tiempo se evaluó la formación de coágulo, esto confirma la positividad a *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva.

4.5.8. Método de aislamiento e identificación de *Salmonella sp.*

Los procedimientos para la investigación e identificación de *Salmonella sp* se realizado por etapas:

Prueba de enriquecimiento no selectivo:

En esta etapa se empleó el agua peptonada al 1% según recomendaciones de la International Organization for Estandarizacion-ISO (1975). Esta etapa realizó con la finalidad de revitalizar a las células dañadas. Se preparó 225 ml de agua peptonada estéril y se añadió 25 g de mayonesa y se dejó en incubación a 18 horas /35°C.

Pruebas de enriquecimiento selectivo:

Para esta prueba de empleó el caldo de enriquecimiento Rappaport Vassiliades (Caldo RV), contenido en 10 ml en tubos de ensayo, a partir de la muestra incubada en la etapa anterior se transfiere con un asa de siembra. Se dejó incubar durante 24 horas a 30°C

Aislamiento selectivo en agar *Salmonella Shigella*:

Para el aislamiento selectivo, se empleó el Agar *Salmonella Shigella* según recomendaciones de la United Status Pharmacopeia XXI (1980). Con un asa de siembra se realizó la siembra por estrías en la superficie dele medio de cultivo y se dejó en la incubadora a 43°C por 48 horas.

Las colonias sospechosas salmonella tienen la característica de formar ácido sulfhídrico por la precipitación de sulfuro de hierro y formar colonias negras.



Pruebas bioquímicas:

Esta prueba se realizó según la recomendación del ISO (1975). Para la prueba bioquímica se emplearon los siguientes medios de cultivo: Agar triple azúcar hierro, agar lisina hierro, agar citrato de simmons y la prueba del indol.

Tabla 4— Prueba de confirmación de *Salmonella sp.* en medios de diferenciación bioquímica en tubos

Medio de cultivo selectivo	Medio para diferenciación bioquímica	Resultados <i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Salmonella paratyphi</i>
Agar Salmonella Shigella: Colonias blancas incoloras, Colonias rojas con puntos negros	Triple azúcar hierro	<ul style="list-style-type: none"> Superficie/ profundidad: Color rojo (reacción alcalina) /color amarillo (reacción ácida). Producción de gas: (-) Producción de ácido sulfhídrico: (+) 	<ul style="list-style-type: none"> Superficie/profundidad: Color rojo (reacción alcalina) /color amarillo (reacción ácida). Producción de gas: (-) Producción de ácido sulfhídrico: (-)
	Lisina hierro agar	<ul style="list-style-type: none"> Descarboxilación de Lisina todo el tubo: color púrpura Producción de ácido sulfhídrico H₂S (+): (color negro) 	<ul style="list-style-type: none"> Superficie/Profundidad: reacción alcalina (color púrpura) /reacción ácida (color amarillo). Producción de ácido sulfhídrico H₂S (-)
	Agar citrato de simmons	<ul style="list-style-type: none"> Positivo: Color azul 	<ul style="list-style-type: none"> Negativo: Color verde
	Prueba de indol mediante reactivo Kovac	Indol: Negativo (No hay formación de halo color fucsia)	Indol: Negativo (No hay formación de halo color fucsia)

4.6 Técnicas e instrumentos

4.6.1. Material de vidrio

- Placas Petri de vidrio 100 x15 mm
- Pipetas bacteriológicas 1, 2, 5 y 10 ml
- Probetas de 250 ml.
- Botellas de 250, 500 y 1000 ml de vidrio con tapa rosca.
- Matraces de enlermeyer
- Espátula de drigalsky
- Varillas de vidrio curvadas estériles para siembra por disseminación

- Tubos de ensayo con tapa.
- Utensilios esterilizados para la toma de muestras (bolsas plásticas, cucharas, pinzas, tijeras, espátulas, asa de siembra).

4.6.2. Insumos

- Caldo de peptona al 1%
- Agua destilada estéril
- Agar TSI
- Agar Baird Parker (*S. aureus*)
- Agar TSA
- Caldo de Tripticasa Soya-Triptosa (TS)
- Agar Citrato de Simmons
- Agar LIA

4.6.3. Reactivos

- Kit de colorantes para la tinción Gram.
- Indol
- Plasma de conejo con EDTA

4.6.4. Equipos

- Balanza electrónica cap. 200g
- Incubadora: Marca Binder, capacidad 50 l, serial 20180000005049
- Autoclave Vertical: Famarel Laboratorio, capacidad 55l , modelo FV5055
- Estufa. Marca Memmert, 30 l. capacidad
- Microscopio trinocular, marca Kossodo
- Balanza analítica marca Memmert
- Refrigeradora marca Coldex
- Cámara de flujo laminar marca Labconco

4.6.5. Otros

- Algodón
- Papel craft



- Papel aluminio
- Pabilo
- Alcohol etílico
- Lejía
- Jabón líquido
- Tijeras
- Cuchilla
- Paños
- Papel toalla
- Envase spray para alcohol
- Detergente
- Engrapador
- Grapas
- Guantes descartables
- Bolsa plástica de 20x15mm y 17.5 x20 mm
- Plumón negro grueso
- Plumón negro indeleble
- Cajas conservadoras con paquetes de hielo.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis de resultados

5.1.1. Aislamiento y numeración de aerobios mesófilos de muestras de mayonesa casera

La enumeración de microorganismos aerobios mesófilos se llevó a cabo siguiendo el procedimiento estandarizado de operaciones. Los resultados obtenidos de los 15 establecimientos muestreados se presentan en la tabla 5. Este enfoque normalizado asegura la consistencia y la validez de los resultados, permitiendo así una evaluación precisa de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos presentes en los lugares de muestreo seleccionados.

Tabla 5— Resultados para Aerobios Mesófilos-NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.

N° de muestra	Recuento estándar en placa para aerobios mesófilos (UFC/g)	Calificación Aceptable/ No aceptable
1	7.6×10^4	No aceptable
2	0	Aceptable
3	1×10^7	No aceptable
4	1×10^4	Aceptable
5	2.1×10^4	Conforme
6	1×10^7	Conforme
7	1×10^7	No aceptable
8	1×10^7	No aceptable
9	1.96×10^5	No aceptable
10	8×10^4	No aceptable
11	6×10^4	No aceptable
12	1×10^3	Aceptable
13	1×10^7	No aceptable
14	0	Aceptable
15	0	Aceptable

Nota. Los resultados obtenidos de los 15 establecimientos de venta de pollo a la brasa para el producto mayonesa fueron comparados con la norma de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad – marzo 2023.

Las muestras 1, 3, 7, 8, 10, 11 y 13, se verifico la presencia de mesófilos y representan al 53%, mientras el resto de las muestras, que representan al 47% sí cumplen con la NTS N°071-MINSA/DIGESA, es decir se encuentran dentro de los parámetros de aceptabilidad (Límite máximo permisible es 10^5 UFC/g de aerobios mesófilos). En la figura 1 se aprecia la representación de dichos resultados

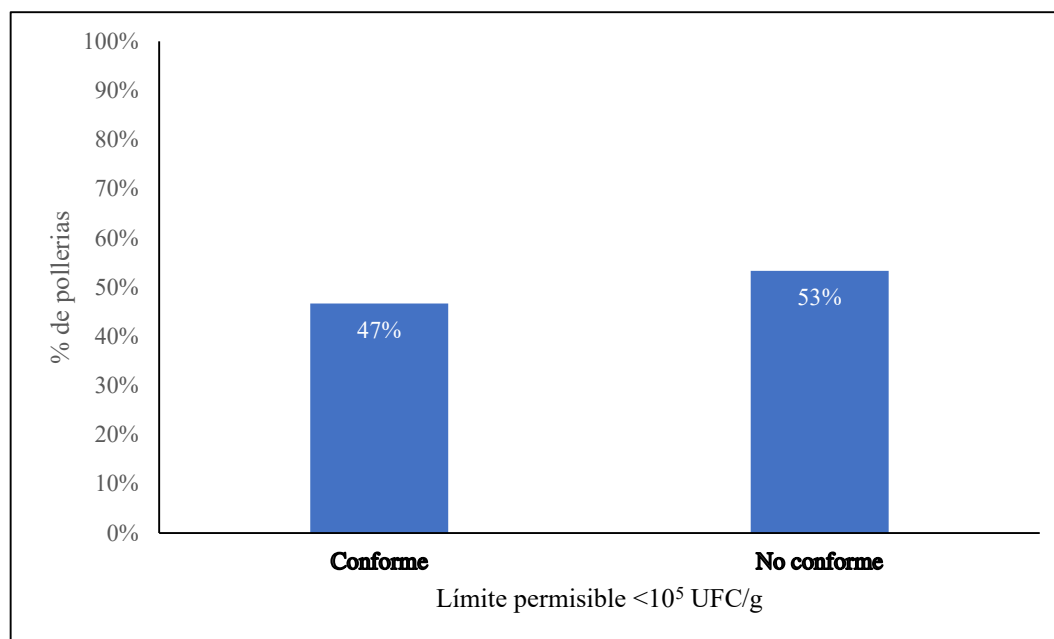


Figura 1—Recuento de Microorganismos Mesófilos Aerobios Viables

La figura 01, representa el límite máximo permisible menor a 10^5 UFC/g en referencia a la cantidad de microorganismos (*aerobios mesófilos*) presentes en 15 muestras de mayonesa recolectadas en las pollerías ubicadas en el centro poblado las Américas de la ciudad de Abancay- marzo del 2023.

5.1.2 Numeración de *Escherichia coli*

En la tabla 6 se observa que el 33% representado por las muestras 8, 9, 10, 11 y 13 tienen resultados positivos para *Escherichia coli*. Como bien se precisa en la figura 2, lo cual indica contaminación de origen fecal para el producto mayonesa, mientras que el 67%, representado por las 10 muestras restantes cumplen con la NTS N°071-MINSA/DIGESA (Límite máximo permisible es 10 NMP/g). Como bien se aprecia en la tabla 6 y figura 2.

Tabla 6— Resultados para *Escherichia Coli* UFC/g - NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.

N° de muestra	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	Calificación Aceptable / No aceptable
1	0	Aceptable
2	0	Aceptable
3	0	Aceptable
4	0	Aceptable
5	0	Aceptable
6	0	Aceptable
7	0	Aceptable
8	3.1×10^4	No aceptable
9	1.82×10^5	No aceptable
10	1×10^3	No aceptable
11	9×10^3	No aceptable
12	0	Aceptable
13	1×10^7	No aceptable
14	0	Aceptable
15	0	Aceptable

Los resultados obtenidos de los 15 establecimientos de venta de pollo a la brasa para el producto mayonesa fueron comparados con la norma de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad- Marzo 2023.

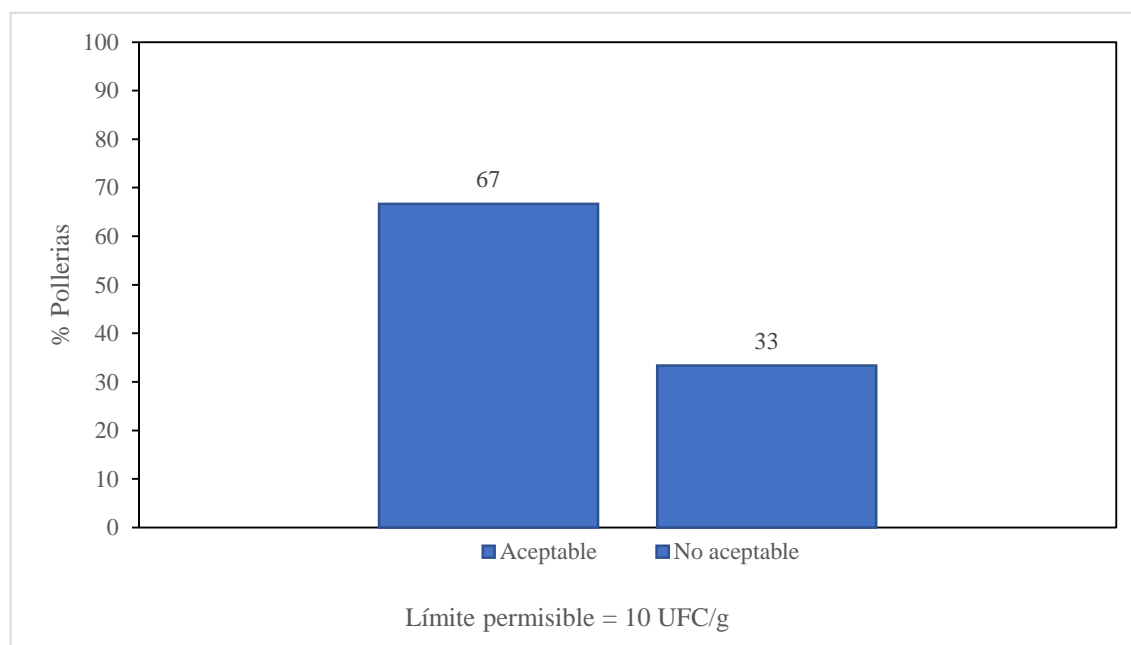


Figura 2—Detección de *Escherichia coli* en las 15 pollerías muestreadas expresado en porcentajes.

La figura 2, representa la expresión porcentual límite permisible de *Escherichia coli* siendo este menor e igual a 10 UFC/g presentes en 15 muestras de mayonesa recolectadas en las

pollerías ubicadas en el centro poblado Las Américas de la ciudad de Abancay- marzo del 2023.

5.1.3 Recuento de *Staphylococcus aureus*

El análisis microbiológico respecto al *Staphylococcus aureus* indica que el 27% representado por las muestras 2, 3, 4 y 6 no presentan este microorganismo, ya que el límite máximo permitido es de 10 UFC/g. Mientras que el 73% equivalente al resto de las muestras, sí tienen presencia y por lo cual no es aceptable este producto para el consumo de las personas pues está fuera de los rangos permitidos como se precisa en la tabla 7 y la figura 3.

Tabla 7—Resultados para *Staphylococcus aureus* (UFC/g)- NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.

N° de muestra	<i>Staphylococcus. aureus</i> (UFC/g)	Calificación Aceptable/no aceptable
1	1.81×10^5	No aceptable
2	0	Aceptable
3	0	Aceptable
4	0	Aceptable
5	2.9×10^4	No aceptable
6	0	Aceptable
7	1×10^7	No aceptable
8	1×10^7	No aceptable
9	1.7×10^4	No aceptable
10	1.1×10^4	No aceptable
11	4×10^3	No aceptable
12	2.7×10^4	No aceptable
13	8.1×10^4	No aceptable
14	1×10^4	No aceptable
15	5×10^3	No aceptable

Los resultados obtenidos de los 15 establecimientos de venta de pollo a la brasa para el producto mayonesa fueron comparados con la norma de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad-marzo 2023.

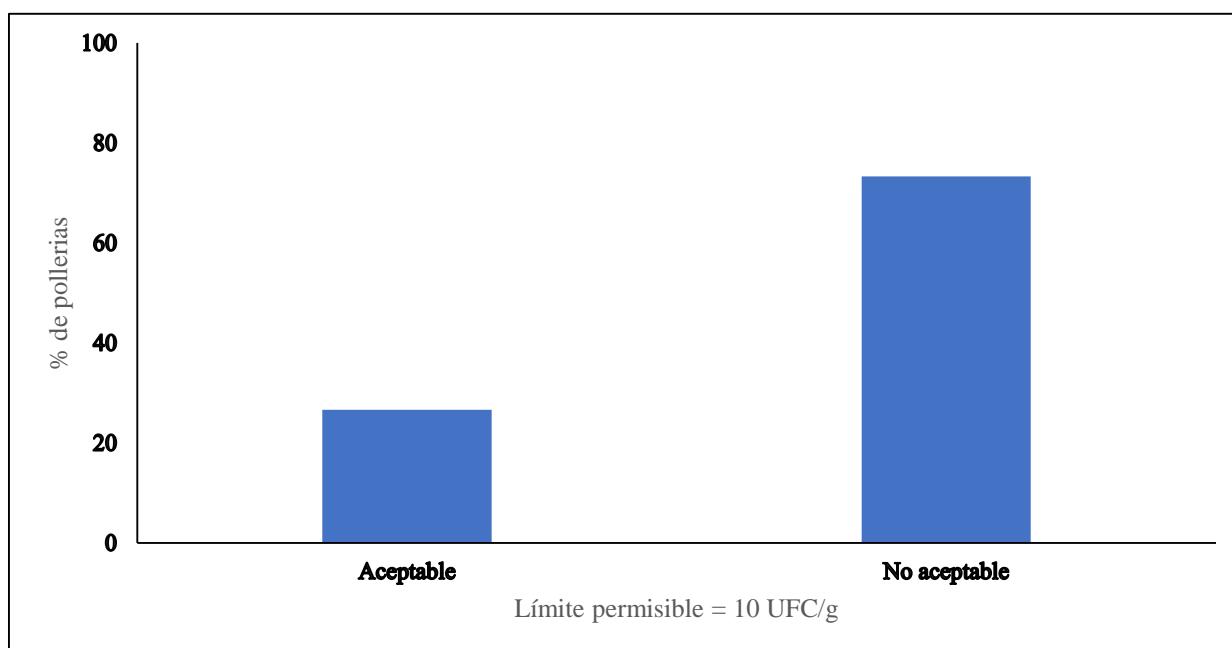


Figura 3—Detección de *Staphylococcus aureus* en 15 pollerías muestreadas, representada en porcentajes

La figura 3 representa la expresión porcentual de la cantidad de pollerías con presencia del microorganismo (*Staphylococcus aureus*) en 15 muestras de mayonesa recolectadas en el Centro Poblado de las Américas de la ciudad de Abancay- Marzo del 2023.

5.1.4 Recuento de *Salmonella sp.*

Respecto al análisis microbiológico de *Salmonella sp.* se observa que en la muestra 13 existe presencia del microorganismo, representando así el 7% de la totalidad de pollerías muestreadas como bien precisa la figura 4 y según la norma indica, toda muestra de este tipo no debería presentar o evidenciar la existencia de dicho microorganismo. Resultados que se pueden apreciar en la tabla 8 y la figura 4.

Tabla 8—Evaluación de resultados para *Salmonella sp.* con la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.



N° de muestra	Resultado	Calificación Aceptable/no aceptable
1	Ausencia/25g	Aceptable
2	Ausencia/25 g	Aceptable
3	Ausencia/25g	Aceptable
4	Ausencia/25g	Aceptable
5	Ausencia/25g	Aceptable
6	Ausencia/25g	Aceptable
7	Ausencia/25g	Aceptable
8	Ausencia/25g	Aceptable
9	Ausencia/25g	Aceptable
10	Ausencia/25g	Aceptable
11	Ausencia/25g	Aceptable
12	Ausencia/25g	Aceptable
13	Presencia/25g	No aceptable
14	Ausencia/25g	Aceptable
15	Ausencia/25g	Aceptable

Los resultados obtenidos de los 15 establecimientos de venta de pollo a la brasa para el producto mayonesa fueron comparados con la norma de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad – marzo 2023.

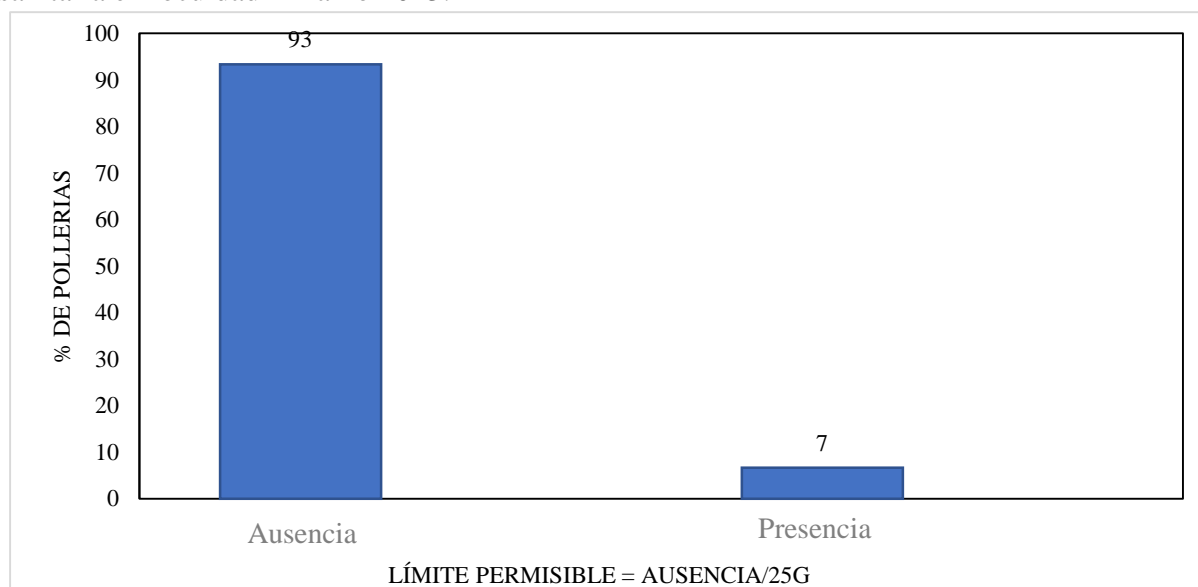


Figura 4— Representación gráfica de la detección de *Salmonella sp.* en 15 establecimientos muestreados

La figura 4 representa la expresión porcentual del límite permisible y no permisible respecto a *Salmonella sp.* presentes en 15 muestras de mayonesa recolectadas en las pollerías ubicadas en el Centro Poblado de Las Américas de la ciudad de Abancay- marzo del 2023.

5.2. Discusiones

- Kurtzman *et al.* (1971): en una investigación sobre mayonesa y aderezos en mal estado encontraron que en 13 muestras de un total de 17 muestras contenían levaduras y estas fueron identificadas como *Sacchamomyces baili*. Sin embargo, en la presente investigación nuestros indicadores de alteración hallados fueron los aerobios mesófilos los cuales según Smittle, (1977): los organismos que deterioran habitualmente la mayonesa con las levaduras y los mesófilos aerobios viables. Así mismo, los subproductos de huevo crudo como la mayonesa casera son alimentos muy comunes relacionados con brotes de salmonelosis (Scallan *et al.*, 2011). Por tanto, en la presente investigación se puede afirmar que la presencia de microorganismos que deterioran este ovoproducto son demasiados alarmantes llegando a un 53% la cantidad de los establecimientos muestreados, los cuales se encuentran fuera del rango permitido por la Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Resolución Ministerial N° 591-2008/ MINSa. (Ministerio de Salud 2008).
- Según estudios previos existen una mayor probabilidad de que los huevos enteros con cáscara de baja calidad pueden ser penetrados por *Salmonella* SP. Por tanto, los resultados obtenidos para *Salmonella* sp. son un 7% del total de muestras analizadas de los establecimientos de venta de pollo a la brasa para el producto complementario mayonesa, la norma de inocuidad de alimentos sostiene que debería existir total ausencia de este microorganismo, por su parte (Galindo *et al.* 2019) manifiesta que este microorganismo es de alta patogenicidad. En tal sentido la presencia de este agente patógeno es muy alarmante en las pollerías del Centro poblado de Las Américas. Existiendo dos rutas posibles para la contaminación de los huevos por *Salmonella*, siendo estas: por penetración a través de la cascara desde el intestino colonizado o por heces contaminadas durante o después de la oviposición (transmisión horizontal). (Messens *et al.* 2005). Es posible por la contaminación directa de la yema, albumina, membranas de la cáscara originan por la infección de los órganos reproductivos (transmisión vertical) por *Salmonella enteritis* (Howard *et al.* 2012).
- Por otro lado, dentro de los indicadores de patogenicidad no solo se encuentra la salmonela sino también *Staphylococcus aureus*, que es una bacteria patógena



productora de una toxina resistente al calor así como también a concentraciones relativamente altas de sal, producen hemólisis y fermentan el manito, (Caballero 2008) motivo por el cual según Massoc (2008). generará una intoxicación cuya duración del cuadro se dará en menos de 2 días, siendo la principal razón la contaminación a través del contacto directo con manipuladores de alimentos portadores de la bacteria. Por ende, el tratamiento se desarrollará con antieméticos e hidratación endovenosa según se requiera. En los casos de brotes se debe efectuar investigaciones epidemiológicas que lleven a la identificación de la fuente de origen. por tanto, al encontrarse en la presente investigación un 27% de los establecimientos de venta de pollo a la brasa presentan niveles no aceptables en contraste con la norma técnica de inocuidad de alimentos – DIGESA podemos afirmar que dichos establecimientos no tienen buenas prácticas de manipulación, así como también presentan una ausencia de rastreabilidad hacia atrás respecto a sus proveedores.

- Los establecimientos que tienen el producto complementario mayonesa, por su parte Taípe (2021) en su investigación, donde analiza la calidad microbiológica de ensaladas de pollerías del centro poblado Las Américas encontró que en un 31% de sus muestras se encontraron presencia de estos microorganismos encima de los rangos máximos permitidos, lo que sostiene clara señal de que las técnicas de manipulación en la elaboración de complementos de este plato popular (pollo a la brasa) no son higiénicos en el porcentajes manifestado anteriormente. (Hall *et al.* 2005) Se debe tener en cuenta que la bacteria *Escherichia coli* es un indicador de higiene y forma parte de la flora intestinal y sólo unas cepas específicas de transmisión feco-oral son las causantes de brotes infecciosos. El período de incubación promedio de *Escherichia coli* es de tres a cuatro días; la enfermedad tiene una duración de dos a nueve días; al inicio el cuadro se caracteriza por dolor abdominal repentino, vómito, fiebre ligera o ausente y desarrollo de diarrea sin presencia de sangre. Dentro de las siguientes 24 horas se presenta diarrea acuosa profusamente sanguinolenta y dolor abdominal sumamente intenso, a tal grado que pueden ser más agudos que el de un cuadro de apendicitis; este segundo periodo tiene una duración de cuatro a diez días y se conoce como colitis hemorrágica (Escartin 2000)
- Los resultados que se encontraron en esta investigación tienen relación con otras investigaciones, por lo tanto, este escenario puede estar atribuidos a distintos factores



relacionados con la higiene y la salud pública, como el diseño del establecimiento, la capacitación y la higiene del personal. Se observó que algunos miembros del personal carecen de certificados sanitarios válidos o simplemente no los poseen, no siguen las directrices de las Buenas Prácticas de Manipulación (BPM), no utilizan el equipo de protección adecuado y se encontraron partículas de polvo en las superficies. Además, se detectaron objetos ajenos al área de la cocina, así como la presencia de plagas y excrementos de roedores. También se constató la falta de un área para la correcta disposición de los residuos sólidos y la existencia de zonas en mal estado de conservación e higiene. Al respecto, Galindo *et al.* (2019) y Taípe (2021) en su investigaciones también coinciden con lo mencionado anteriormente, además manifiestan que a falta de fiscalización y control periódico en estos establecimientos generan esta informalidad en la manipulación de alimentos expedidos al públicos, además sostienen que este producto es de consumo masivo por la cultura culinaria que posee nuestro país y por lo tanto es necesario fortalecer las alianzas entre las instituciones públicas y privadas para mejorar este escenario de inseguridad alimentaria.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se realizó la evaluación de la calidad microbiológica de las mayonesas elaboradas en quince pollerías del centro poblado de las Américas del distrito de Abancay, a través de un análisis comparativo con la NTS N°071-MINSA/DIGESA la cual establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, concluyendo así que dichas pollerías no cumplen con lo establecido en la norma antes señalada.
- Se encontró presencia de mesófilos aerobios en cinco establecimientos, como indicador de higiene, superando los límites máximos permisibles de 10^5 UFC/g, mientras que los otros diez establecimientos presentan niveles aceptables respecto a este microorganismo.
- Se cuantificó la bacteria *Escherichia coli* como indicador de contaminación fecal en muestras de mayonesa de quince pollerías del centro poblado de las Américas de las cuales cinco muestras presentan el microorganismo en mención, superando los criterios microbiológicos, mientras que las otras diez pollerías si cumplen con los criterios establecidos por la norma técnica sanitaria.
- Se encontró la presencia de *Staphylococcus aureus* en once muestras de las pollerías del Centro poblado de Las Américas, como indicador patógeno, superando el límite permisible de 10 UFC/g
- Se evaluó la presencia de *Salmonella sp.* en muestras de mayonesas elaboradas en quince pollerías del centro poblado de las Américas. Encontrando la presencia de este microorganismo en la muestra de un establecimiento el cual supera el criterio máximo permisible e incumple la norma técnica sanitaria, mientras que los otros catorce establecimientos sí se encuentran dentro de los criterios establecidos según norma, dando cumplimiento fiel a la misma.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda a las autoridades competentes, como la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) y otros organismos pertinentes, llevar a cabo de manera regular la supervisión de la higiene y salud en establecimientos de alimentos. Esto garantizará la calidad de los productos ofrecidos y permitirá verificar



la calidad microbiológica de los alimentos preparados para el consumo. Además, se insta a dichas autoridades a planificar y ejecutar programas de capacitación continua destinados a los vendedores y manipuladores de alimentos. Estos programas deben enfocarse en las buenas prácticas de manipulación, destacando su impacto directo en la salud de los consumidores. La formación constante en este ámbito contribuirá a mejorar las condiciones sanitarias y la seguridad alimentaria en los establecimientos, beneficiando a la salud pública en general.

- Se recomienda a las Instituciones como SENASA , DIRESA , Fiscalía de Prevención de Delitos y La Municipalidad Provincial de Abancay a realizar un trabajo más articulado para la prevención de ETAS a causas de patógenos como la *salmonella sp* entre otros, los cuales deben abordarse desde el inicio de las cadenas productivas como la crianza de animales productores de huevo (granjas de aves) hasta la elaboración de los ovoproductos como la mayonesas , teniendo como acciones conjuntas capacitaciones , fortalecimiento de capacidades e imposición de sanciones según sea el caso y en referencia a sus competencias de cada una , todo con objeto de salvaguardar la salud pública, velar por la garantía de un producto inocuo y de calidad y por no atentar los derechos del consumidor.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFARO MORA, Ramsés, 2018. Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Vol. 34, n.º 3, pp. 110-122.
- CABALLEROTORRES, Ángel E., 2008. *Control sanitario de las aguas y bebidas*. ISBN 9789592123632.
- CABELLO, Raul Romero, 2018. *Microbiología y Parasitología Humana: bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias*. 3ra. Mexico : 2007. ISBN 978-968-7988-48-1.
- CARDOSO, Maria João et al., 2021. COMPREHENSIVE REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND FOOD SAFETY. *Food Science & Technology*. Vol. 20, n.º 3, pp. 2716-2741. DOI <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12753>.
- CHOUSALKAR, Kapil et al., 2018. Review of egg-related salmonellosis and reduction strategies in United States, Australia, United Kingdom and New Zealand. *Critical Reviews in Microbiology*. Vol. 44, n.º 3, pp. 290-303. DOI 10.1080/1040841X.2017.1368998.
- DE KNEGT, L V, PIRES, S M y HALD, T, 2015. Attributing foodborne salmonellosis in humans to animal reservoirs in the European Union using a multi-country stochastic model. *Epidemiology & Infection*. 2014/08/01. Vol. 143, n.º 6, pp. 1175-1186. DOI DOI: 10.1017/S0950268814001903.
- DE REU, K et al., 2008. Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems. *World's Poultry Science Journal*. 2008/05/07. Vol. 64, n.º 1, pp. 5-19. DOI DOI: 10.1017/S0043933907001687.
- DIRESA, 2022. *BOLETÍN SE* : . .
- DURANGO, Johnny, ARRIETA, Germán y MATTAR, Salim, 2004. Presencia de Salmonella spp. en un área del Caribe colombiano: un riesgo para la salud pública. *Biomédica*. Vol. 24, n.º 1, p. 89. DOI 10.7705/biomedica.v24i1.1252.
- E., Escartin, 2000. Microbiología e inocuidad de alimentos. En : . Mexico.
- FERNANDEZ, E.E., 2008. Microbiología e inocuidad de los alimentos. En : . Mexico.



GALINDO SOTELO, Pedro Miguel, BUITRÓN SANDOVAL, Ana Claudia y VERGARA BELLEZA, Daniel Roberto, 2019. Calidad microbiológica de mayonesa expandida en puestos de comida en la vía pública en un distrito de Lima en el verano del 2017. .

GAN, Liping et al., 2019. Effects of dietary vitamins supplementation level on the production performance and intestinal microbiota of aged laying hens. . pp. 3594-3605. DOI 10.1016/j.psj.2020.04.007.

GARC, Adriana, 2014. Caracterización epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en el periodo 2008-2012 en la ciudad de Bogotá D. C. .

GAST, Richard K, DITTOE, Dana K y RICKE, Steven C, 2022. Salmonella in eggs and egg-laying chickens: pathways to effective control. *Critical Reviews in Microbiology*. pp. 1-25. DOI 10.1080/1040841X.2022.2156772.

GAST, Richard K et al., 2019. Contamination of eggs by Salmonella Enteritidis in experimentally infected laying hens of four commercial genetic lines in conventional cages and enriched colony housing. *Poultry Science*. Vol. 98, n.º 10, pp. 5023-5027. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pez222>.

GAVRIIL, Alkmini et al., 2021. Prior exposure to different combinations of pH and undissociated acetic acid can affect the induced resistance of Salmonella spp. strains in mayonnaise stored under refrigeration and the regulation of acid-resistance related genes. *Food Microbiology*. Vol. 95. DOI 10.1016/j.fm.2020.103680.

G., Ferrari Rafaela et al., 2019a. Worldwide Epidemiology of Salmonella Serovars in Animal-Based Foods: a Meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 85, n.º 14, pp. e00591-19. DOI 10.1128/AEM.00591-19.

G., Ferrari Rafaela et al., 2019b. Worldwide Epidemiology of Salmonella Serovars in Animal-Based Foods: a Meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 85, n.º 14, pp. e00591-19. DOI 10.1128/AEM.00591-19.

GÓMEZ-LUCÍA, Esperanza et al., 1990. Influence of Temperature of Incubation on Staphylococcus aureus Growth and Enterotoxin Production in Homemade Mayonnaise. *Journal of food protection*. Vol. 53, n.º 5, pp. 386-390. DOI 10.4315/0362-028X-53.5.386.



HALBINGER, R H E y JOCHER, Enriqueta A M J, 1983. Microbiología De M Ayonesas Comerciales. *Rev. Facultad de Agronomía*. Vol. 4, n.º 1, pp. 29-34.

HALL, Gillian et al., 2005a. Estimating foodborne gastroenteritis, Australia. *Emerging infectious diseases*. Vol. 11, n.º 8, pp. 1257-1264. DOI 10.3201/eid1108.041367.

HALL, Gillian et al., 2005b. Estimating foodborne gastroenteritis, Australia. *Emerging infectious diseases*. Vol. 11, n.º 8, pp. 1257-1264. DOI 10.3201/eid1108.041367.

HENDRIKSEN, Rene S et al., 2011. Global Monitoring of Salmonella Serovar Distribution from the World Health Organization Global Foodborne Infections Network Country Data Bank: Results of Quality Assured Laboratories from 2001 to 2007. *Foodborne Pathogens and Disease*. Vol. 8, n.º 8, pp. 887-900. DOI 10.1089/fpd.2010.0787.

HESTER, Patricia Y., 2017. *Egg Innovations and Strategies for Improvements*. United States.

HOWARD, Zoe R et al., 2012. Salmonella Enteritidis in shell eggs: Current issues and prospects for control. *Food Research International*. Vol. 45, n.º 2, pp. 755-764. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.030>.

J. SCOTT SMITH, Y. H. Hu (ed.), 2004. *Food Processing: Principles and Applications*. ISBN 0813819423.

KOPPER, Gisella et al., 2009a. *Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua*. Cadmo Rose. ISBN 9789253061532.

KOPPER, Gisella et al., 2009b. *Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua* [en línea]. Cadmo Rose. ISBN 9789253061532. Recuperado a partir de : <https://www.fao.org/3/i0480s/i0480s.pdf>

KURTZMAN, C P, ROGERS, R y HESSELTINE, C W, 1971. Microbiological spoilage of mayonnaise and salad dressings. *Applied microbiology*. Vol. 21, n.º 5, pp. 870-874. DOI 10.1128/am.21.5.870-874.1971.

LARSEN, Danaé S, 2019. The Structure and Properties of Eggs. En : MELTON, Laurence, SHAHIDI, Fereidoon y VARELIS, Peter B T - *Encyclopedia of Food Chemistry* (eds.).



Oxford : Academic Press. ISBN 978-0-12-814045-1. DOI <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21686-7>.

MASSOC P., Alejandra, 2008. Enfermedades asociadas a los alimentos. *Revista Chilena de Infectología*. Vol. 25, n.º 5, pp. 395-397. DOI 10.4067/S0716-10182008000500015.

MASSOC P, Alejandra, 2008. Enfermedades asociadas a los alimentos. *Revista chilena de infectología*. Vol. 25, n.º 5, pp. 395-397. DOI 10.4067/S0716-10182008000500015.

MCWHORTER, Andrea R y CHOUSALKAR, Kapil K, 2020. Salmonella on Australian cage egg farms: Observations from hatching to end of lay. *Food Microbiology*. Vol. 87, p. 103384. DOI <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103384>.

MESSENS, W, GRIJSPEERDT, K y HERMAN, L, 2005. Eggshell penetration by Salmonella: a review. *World's Poultry Science Journal*. 2007/09/18. Vol. 61, n.º 1, pp. 71-86. DOI DOI: 10.1079/WPS200443.

MINISTERIO DE SALUD, 2008. *Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Resolución Ministerial N° 591 - 2008 / MINSA..* El Peruano.

MITCHELL, E. et al., 1989. Large outbreak of food poisoning caused by Salmonella typhimurium definitive type 49 in mayonnaise. *British Medical Journal*. Vol. 298, n.º 6666. DOI 10.1136/bmj.298.6666.99.

OPS, 2014. Manual de Capacitación para Manipuladores de Alimentos Índice. *Manual de Capacitación para Manipuladores de Alimentos Índice*. pp. 1-45.

PRESCAL (ed.), 2010. *Manipulación de alimentos*. España.

QUISPE M, Juan J y SÁNCHEZ P, Víctor, 2001. Evaluación Microbiológica y Sanitaria de puestos de venta ambulatoria de alimentos del distrito de Comas, Lima - Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*. Vol. 18, n.º 1-2, pp. 27-32.

RADFORD, S. A. y BOARD, R. G., 1993. Review: Fate of pathogens in home-made mayonnaise and related products. *Food Microbiology*. Vol. 10, n.º 4. DOI 10.1006/fmic.1993.1031.

ROBINSON, F. P.A. y SHALIT, M., 1964. The dezincification of brass. *Anti-Corrosion Methods and Materials*. Vol. 11, n.º 4, pp. 11-14. DOI 10.1108/eb020168.



RUGAMA, Flavia y CASTILLO, Yorling, 2010. Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. *Universidad Nacional de Ingeniería UNI - Norte*. p. 63.

SCALLAN, Elaine et al., 2011. Foodborne illness acquired in the United States--major pathogens. *Emerging infectious diseases*. Vol. 17, n.º 1, pp. 7-15. DOI 10.3201/eid1701.p11101.

SHARAF EDDIN, Abdulhakim, IBRAHIM, Salam A y TAHERGORABI, Reza, 2019a. Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation. *Food Chemistry*. Vol. 296, pp. 29-39. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.182>.

SHARAF EDDIN, Abdulhakim, IBRAHIM, Salam A y TAHERGORABI, Reza, 2019b. Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation. *Food Chemistry*. Vol. 296, pp. 29-39. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.182>.

SMITTLE, Richard B, 1977. Microbiology of Mayonnaise and Salad Dressing : A Review. *Journal of Food Protection*. Vol. 40, n.º 6, pp. 415-422. DOI 10.4315/0362-028X-40.6.415.

TAIPE CARRASCO, Carla, 2021a. Calidad microbiológica de ensaladas elaboradas en pollerías del centro poblado Las Américas-Abancay. .

TAIPE CARRASCO, Carla, 2021b. Calidad microbiológica de ensaladas elaboradas en pollerías del centro poblado Las Américas-Abancay. .

TAYFUR, Muhittin et al., 2013. Microbial quality of retail mayonnaise-base salads. *African Journal of Microbiology Research*. Vol. 7, n.º 20, pp. 2269-2273. DOI DOI: 10.5897/AJMR12.1291.

TOMCZYK, Łukasz et al., 2018a. *Characterisation of the Mycobiota on the Shell Surface of Table Eggs Acquired from Different Egg-Laying Hen Breeding Systems*. Toxins 10. ISBN 2072-6651. DOI 10.3390/toxins10070293.

TOMCZYK, Łukasz et al., 2018b. *Characterisation of the Mycobiota on the Shell Surface of Table Eggs Acquired from Different Egg-Laying Hen Breeding Systems*. Toxins 10. ISBN 2072-6651. DOI 10.3390/toxins10070293.

VALENZUELA, Blga. Aydeé, 2006. *Analisis Microbiologico De Alimentos*. . Metodologia Analitica Oficial 1999.



VAN VEELLEN, H Pieter J, SALLES, Joana Falcão y TIELEMAN, B Irene, 2018. Microbiome assembly of avian eggshells and their potential as transgenerational carriers of maternal microbiota. *The ISME Journal*. Vol. 12, n.º 5, pp. 1375-1388. DOI 10.1038/s41396-018-0067-3.

VARGAS LINARES, Elena, 2019. Las enfermedades transmitidas por alimentos: un grave problema de salud pública. *Boletín Epidemiológico del Perú*. .

VÁSQUEZ, V, 2015. Calidad Microbiológica E Higiénico Sanitaria En Alimentos Preparados Expendidos En La Vía Pública En El Distrito De Florencia De Mora, Enero a Abril 2014. *Rev. Cientifi-k*. Vol. 3, n.º 1, pp. 11-16.

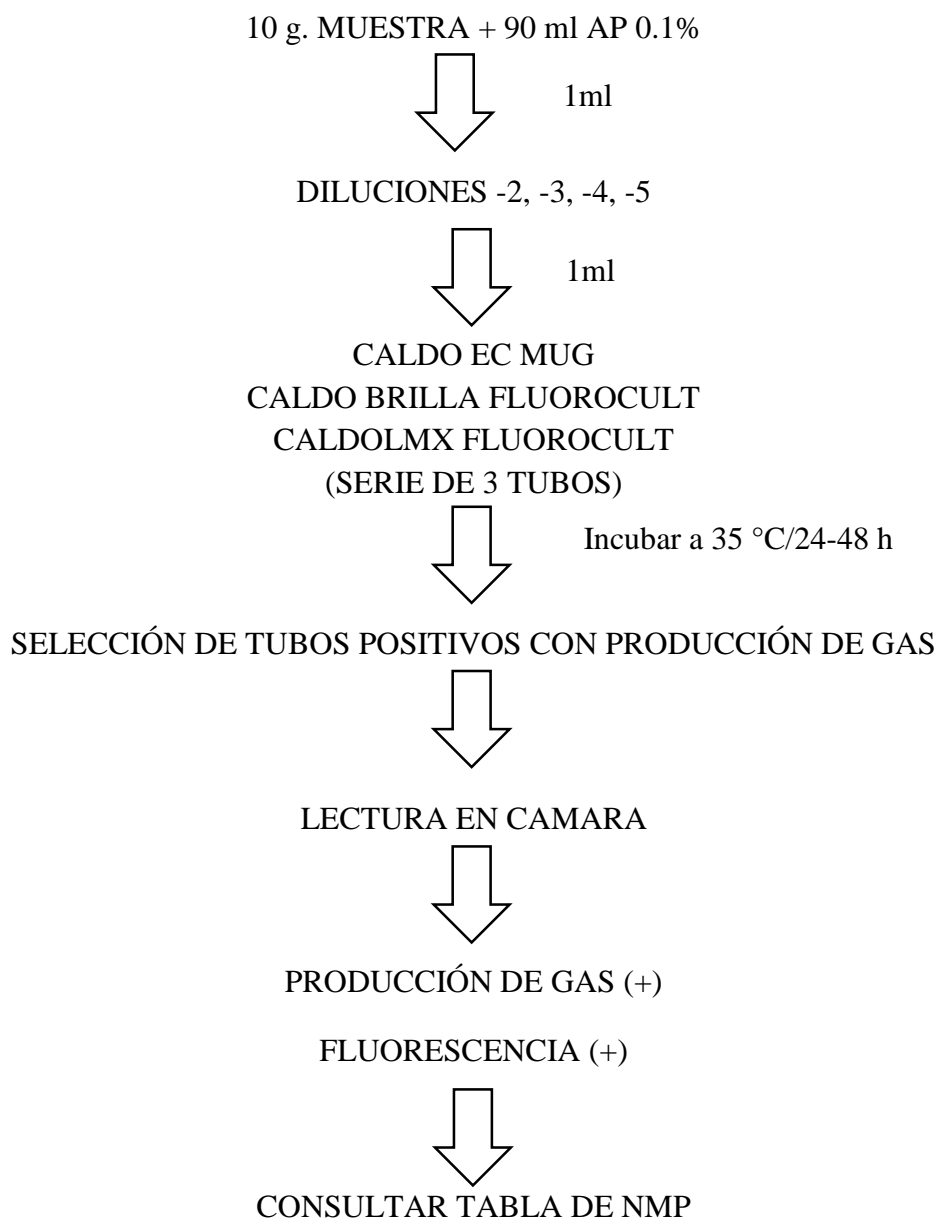
WINN KONEMAN, PROCOP, 2007. Koneman Diagnóstico Microbiológico . Texto y Atlas en Color Editorial Médica Panamericana, S. A. - Editorial Tirant Lo Blanch. En : . 6ta. Medica panamericana, S.A. ISBN 9789500608954.

ZHU, Junli, LI, Jianrong y CHEN, Jinru, 2012. Survival of Salmonella in home-style mayonnaise and acid solutions as affected by acidulant type and preservatives. *Journal of Food Protection*. Vol. 75, n.º 3. DOI 10.4315/0362-028X.JFP-11-373.

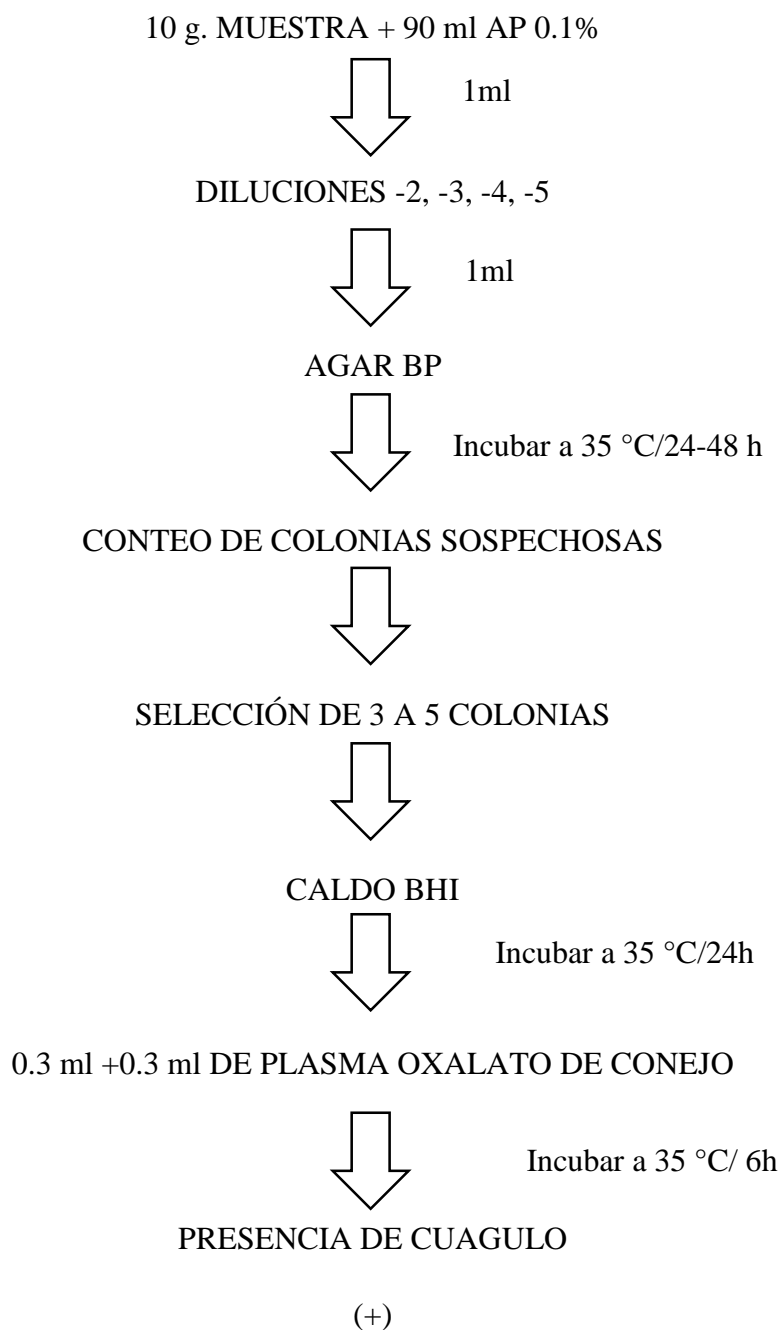


ANEXOS

Anexo 1. Flujograma de secuencia de análisis de Numeración de organismos – *Escherichia coli*.



Anexo 2. Flujoograma de secuencia de análisis de numeración de *Staphylococcus aureus*. *Coagulasa positivo*



Anexo 3. Tabla NMP: para tubos cada uno 0.1, 0.01 y 0.001 gramos de inóculo, los NMPs por gramo y 95% de intervalo de confianza

Pos. tubos			NMP/g	Conf. lim.		Pos. tubos			NMP/g	Conf. lim.	
0.10	0.01	0.001		Low	High	0.10	0.01	0.001		Low	High
0	0	0	<3.0	--	9.5	2	2	0	21	4.5	42
0	0	1	3.0	0.15	9.6	2	2	1	28	8.7	94
0	1	0	3.0	0.15	11	2	2	2	35	8.7	94
0	1	1	6.1	1.2	18	2	3	0	29	8.7	94
0	2	0	6.2	1.2	18	2	3	1	36	8.7	94
0	3	0	9.4	3.6	38	3	0	0	23	4.6	94
1	0	0	3.6	0.17	18	3	0	1	38	8.7	110
1	0	1	7.2	1.3	18	3	0	2	64	17	180
1	0	2	11	3.6	38	3	1	0	43	9	180
1	1	0	7.4	1.3	20	3	1	1	75	17	200
1	1	1	11	3.6	38	3	1	2	120	37	420
1	2	0	11	3.6	42	3	1	3	160	40	420
1	2	1	15	4.5	42	3	2	0	93	18	420
1	3	0	16	4.5	42	3	2	1	150	37	420
2	0	0	9.2	1.4	38	3	2	2	210	40	430
2	0	1	14	3.6	42	3	2	3	290	90	1,000
2	0	2	20	4.5	42	3	3	0	240	42	1,000
2	1	0	15	3.7	42	3	3	1	460	90	2,000
2	1	1	20	4.5	42	3	3	2	1100	180	4,100
2	1	2	27	8.7	94	3	3	3	>1100	420	--

Anexo 4. Resultados de numeración e investigación microbiológica en mayonesa de pollerías centro poblado Las Américas.

Numero de muestra	Indicador microbiológico			
	MMAV	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella sp./</i> 25 g de muestra
1	7.6×10^4	0	1.81×10^5	Ausencia
2	0	0	0	Ausencia
3	1×10^7	0	0	Ausencia
4	1×10^4	0	0	Ausencia
5	0	0	2.9×10^4	Ausencia
6	2.1×10^4	0	0	Ausencia
7	1×10^7	0	1×10^7	Ausencia
8	1×10^7	3.1×10^4	1×10^7	Ausencia
9	1.96×10^5	1.82×10^5	1.7×10^4	Ausencia
10	8×10^4	1×10^3	1.1×10^4	Ausencia
11	6×10^4	9×10^3	4×10^3	Ausencia
12	1×10^3	0	2.7×10^4	
13	1×10^7	1×10^7	8.1×10^4	Presencia
14	0	0	1×10^4	0
15	0	0	5×10^3	0

Nota:

MMAV : Microorganismos Mesófilos Aerobios Viales (indicadores de higiene en alimentos)

E. coli : *Escherichia coli* (indicadores de contaminación fecal)

Staphylococcus aureus : Bacteria patógena, responsable de intoxicación alimentaria

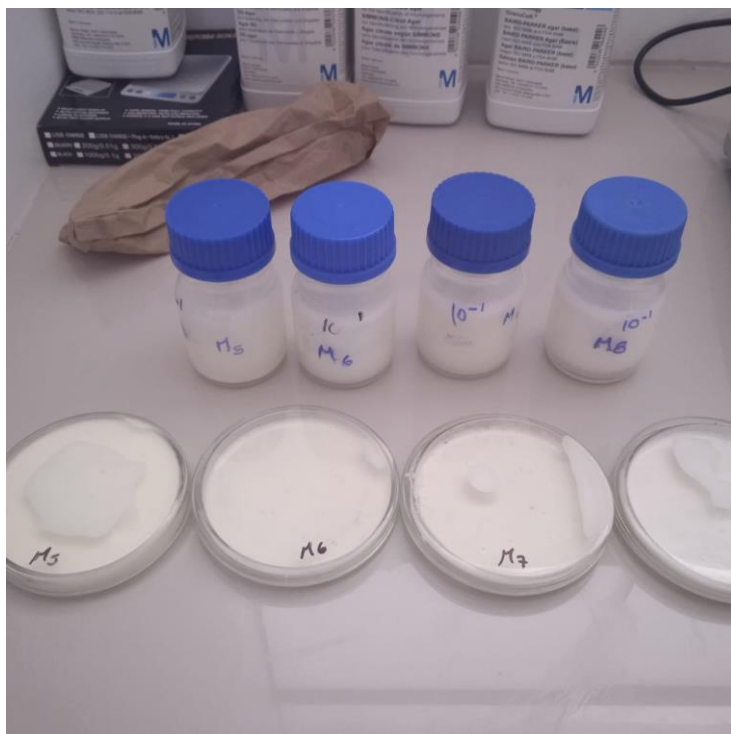
Salmonella sp. : Bacteria altamente patógena, causante de intoxicación alimentaria y fiebre tifoidea.

De las quince muestras de mayonesa colectadas se logró aislar e identificar *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Saccharomyces sp* y la numeración de las bacterias mesófilos aerobios viables en una muestra de mayonesa procedente de pollerías del Centro Poblado de las Américas. Los resultados microbiológicos se muestran en Anexo 4 y como se puede apreciar las muestras de mayonesa, contienen bacterias patógenas, y por tanto los recuentos altos por encima de los parámetros permisibles representan un riesgo para los consumidores. Es fundamental incluir prácticas de higiene efectivas como una medida de seguridad en la elaboración de la mayonesa casera.

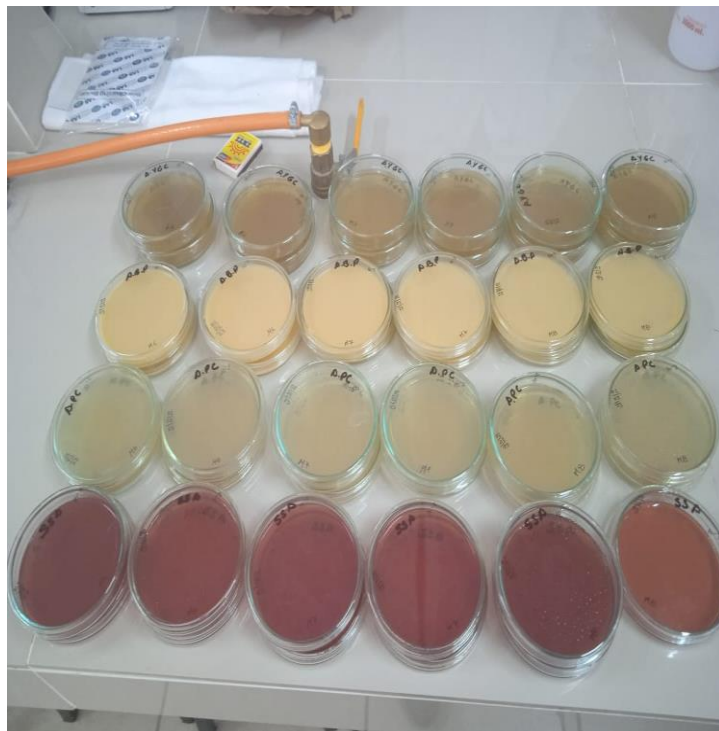


Anexo 5. Panel fotográfico

1 MUESTRAS DE MAYONESAS



2. PREPARACION DE AGARES



3. SIEMBRA DE MUESTRAS



4. RESULTADO DE SIEMBRA DE MICROORGANISMOS

