



Universidad Nacional

**SAN LUIS GONZAGA**



## **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN *Lactuca sativa var.iceberg*  
(lechuga carola) QUE SE EXPENDE EN LOS MERCADOS DEL DISTRITO  
DE PARCONA – ICA, PERÚ.

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**BIÓLOGO**

PRESENTADO POR:

BACH. ALVARADO PARIONA, HOBER ROLANDO

ICA – PERÚ

2020

El presente trabajo dedico a mis padres por el constante apoyo, la comprensión y el cariño que me brindan. A mis hermanas y profesores por hacer posible que este trabajo se desarrolló satisfactoriamente.

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy gracias a Dios por darme la vida y bendecirme en todo momento. A todas las personas e instituciones que de alguna manera fueron participe en la culminación de esta etapa importante de mi vida, por ello aprovecho para agradecerles inmensamente por el apoyo brindado.

Pero antes sin mencionar que este trabajo no hubiese sido posible sin su participación de mis padres Alejandra Pariona Fernández y Honorato Alvarado Inca por impulsarme día a día y por el apoyo constante e incondicional. A mis hermanos por sus consejos y confianza depositada. A mis hermanas por su comprensión y apoyo.

Al Blgo. Luis Antonio Cartagena Siguas por aceptarme como asesor de tesis, guiarme en el proceso y culminación del proyecto.

Al laboratorio CICA por facilitarme los equipos, materiales y permitir ejecutar el presente trabajo.

También agradecer al Dr. Walter Ramos Mayurí por la asesoría en la parte estadística, y de esta manera culminar satisfactoriamente el presente trabajo de investigación.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, a cada uno de los docentes por haberme transmitido todo su conocimiento del ámbito profesional y personal contribuyendo así en mi formación académica.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
CONTRA CARATULA.....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
I. MARCO TEORICO.....	4
1.1. Antecedentes del problema de Investigación.....	4
1.2. Bases teóricas de la investigación .....	10
1.3. Marco conceptual .....	14
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.1. Situación problemática .....	16
2.2. Formulación de problemas.....	17
2.3. Delimitación del problema.....	18
2.4. Justificación e interpretación de la investigación .....	19
2.5. Importación.....	20
2.6. Objetivos de investigación.....	21
2.7. Hipótesis de investigación.....	22
2.8. Variables de investigación.....	23
III. METOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	24
3.2. Población y muestra materia de investigación.....	24
IV. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	25

4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	25
4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	29
4.3.	Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados.....	30
V.	PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
5.1.	Presentación e interpretación de resultados.....	31
5.2.	Discusión de resultados.....	36
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	40
6.1.	Contratación de hipótesis general.....	40
6.2.	Contratación de hipótesis específicas.....	40
	CONCLUSIONES.....	41
	RECOMENDACIONES.....	42
	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	43
	ANEXOS.....	58

## RESUMEN

Los coliformes totales y fecales son bacterias indicadoras potenciales de contaminación fecal y al mismo tiempo muestran deficiencia en el tratamiento, manipulación, almacenamiento e inocuidad de los alimentos; las cuales son protagonistas en diferentes enfermedades gastrointestinales siendo un alto riesgo para los consumidores y la salud pública. Por tal motivo, se consideró a realizar la investigación con el objetivo de determinar los niveles de coliformes totales y fecales de lechuga procedente de los mercados “La Unión y San Martín” que son de mayor afluencia de público.

Para el muestreo se consideró el 50 % del total de puestos por mercado; de las cuales, se obtuvieron 48 muestras de lechuga que fueron obtenidas de forma aleatoria de los diferentes establecimientos del mercado La Unión y el mercado San Martín del distrito de Parcona. Para la determinación de coliformes totales y fecales se utilizó el método del número más probable (NMP) de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994 y para establecer los límites de aceptabilidad se empleó la Norma sanitaria peruana NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01.

Los resultados obtenidos presentaron que el 100 % de las muestras de lechugas evaluadas superan los límites máximo permisible con un promedio de  $6,1 \times 10^3$  NMP/g para el recuento de coliformes totales; en el caso de coliformes fecales el 56,3 % se encuentran en niveles inaceptables con un promedio de  $3 \times 10^2$  NMP/g. Se concluye que las muestras de lechuga superan los límites de aceptabilidad establecidas por la norma sanitaria, por lo tanto, es un riesgo para la población.

**Palabra clave:** Coliformes totales, Coliformes fecales, NMP, calidad microbiológica.

## ABSTRACT

Total and faecal coliforms are potential indicators of faecal contamination and at the same time show deficiency in the treatment, handling, storage and safety of food; which are protagonists in different gastrointestinal diseases being a high risk for consumers and public health. For this reason, it was considered to carry out the investigation with the objective of determining the presence of total and faecal coliforms levels of lettuce from the markets "The Union and Saint Martin" which are of greater public influx.

For the sampling, 50 % of the total stalls per market were considered; of which, 48 lettuce samples were obtained that were randomly from the different establishments of the La Union market and San Martin market in the district of Parcona. For the determination of total and fecal coliforms, Most Probable Number (MPN) method was used according to the Official Mexican Standard NOM-112-SSA1-1994 and to establish microbiological criteria, the Peruvian sanitary standard NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01 was used.

The results obtained showed that 100 % of the evaluated lettuce samples exceed the maximum permissible limits with an average of  $6,1 \times 10^3$  MPN / g for the total coliform count; in the case of fecal coliforms, 56,3 % are at unacceptable levels with an average of  $3 \times 10^2$  MPN / g. It is concluded that the lettuce samples exceed the acceptability limits established by the sanitary standard, therefore, it is risky for the population.

**Keywords:** Total coliforms, Faecal coliforms, MPN, microbiological quality.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN *Lactuca sativa var.iceberg*  
(lechuga carola) QUE SE EXPENDE EN LOS MERCADOS DEL DISTRITO  
DE PARCONA – ICA, PERÚ.

CIENCIAS DE LA SALUD  
SALUD PÚBLICA Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

AUTOR:

BACH. ALVARADO PARIONA, HOBER ROLANDO

ASESOR:

BLGO. CARTAGENA SIGUAS, LUIS ANTONIO

## INTRODUCCIÓN

Los coliformes son microorganismos que se encuentran en el tracto intestinal de animales y el hombre<sup>1, 2</sup>. Tienen la capacidad de proliferar en los alimentos aceleradamente, sin necesidad que haya alta contaminación. Por lo mismo su estudio es de gran importancia por considerarse como indicador de contaminación fecal<sup>3, 4</sup> como *Escherichia coli*, que normalmente solo habita en el intestino de los animales y humano, por ende, son excelentes indicadores<sup>5, 6</sup>.

Los coliformes totales abarcan la totalidad del grupo; son bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados, se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, en un periodo de 24 a 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30 - 37 °C<sup>7</sup>. Tienen la capacidad de crecer en medios que contienen sales biliares como MacConkey y Bilis Rojo Violeta<sup>8</sup>. El grupo de coliformes pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, comprende los géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Citrobacter*<sup>9, 10</sup>.

Los coliformes fecales forman parte del grupo entérico, por lo consiguiente presentan las mismas características, pero son capaces de reproducirse a temperaturas entre 44 y 44,5 °C, producen indol en agua peptona y son termotolerantes que se debe a una superior estabilidad de las proteínas al calor. En este grupo la principal bacteria que representa es *Escherichia coli*<sup>11, 12, 13</sup>. Dentro de estas cepas están: *E. coli* enteropatógeno (EPEC), *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroagregante (EAEC) y *E. coli* difusamente adherente (DAEC)<sup>14</sup>.

Por otra parte, las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) han aumentado significativamente durante los últimos años en diferentes partes del mundo, debido principalmente al consumo elevado de frutas y verduras crudas<sup>15, 16, 17, 18</sup> y al mismo tiempo se ha demostrado que estos alimentos albergan bacterias patógenas<sup>19, 20, 21, 22, 23</sup>.

En países de Latinoamérica se ha demostrado que la lechuga presenta contaminación fecal que puede ser originada por diversos factores de forma directa o indirecta, a través de las aguas de riego no bien tratadas, presencia de animales, mala manipulación, almacenamiento, transporte, manejo humano y mecánico<sup>24, 25, 26, 27, 28</sup>. Esto se debe, por un lado, el déficit de agua potable que aqueja el planeta<sup>29</sup> y el otro porque la gran mayoría de pequeños agricultores no están capacitados y no tienen apoyo técnico para el uso adecuado de las aguas servidas como recurso de riego<sup>30</sup>.

Muchos microorganismos patógenos pueden sobrevivir tiempo prolongados en las frutas y hortalizas frescas así como resistir procesos de desinfección e incluso multiplicarse durante el almacenamiento<sup>31, 32, 33</sup>, por lo tanto originan graves repercusiones en la salud pública<sup>34, 35</sup> puesto que son causantes de diferentes enfermedades como la fiebre tifoidea, shigelosis, salmonelosis<sup>6</sup> e incluso produce la muerte de personas a nivel mundial lo cual genera un gran impacto en la economía sobre todo en países latinoamericanos puesto que una buena parte de sus ingresos provienen de exportaciones de productos agrícolas como frutas y hortalizas<sup>36</sup>.

Las personas con alto riesgo de contraer ETA son los niños, ancianos e inmunocomprometidos<sup>37, 38, 39</sup>.

Alrededor de 600 millones de personas se enferman en el mundo; casi 1 de cada 10 habitantes, por el consumo de alimentos contaminados y al menos 420 000 mueren<sup>40</sup>.

El Perú no es ajeno a esta situación, durante el 2014 se informaron y estudiaron un total de 61 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos y hasta el III trimestre del 2015 se han notificado 27 brotes, siendo el departamento de Lima el que reporta el mayor número de brotes por el consumo de alimentos contaminados<sup>41</sup>.

La lechuga, es una de las verduras que mayor se consume en ensaladas frescas, convirtiéndose e incorporándose dentro de la dieta de los peruanos, y considerada como el cultivo que mayor preocupación causa, ya que hay reportes en países latinoamericanos que indican como una de las hortalizas de mayor susceptibilidad de contaminación<sup>42</sup>.

El presente trabajo fue realizado para evaluar si las afecciones gastrointestinales relacionados con el consumo de hortalizas traen como consecuencia de brotes que repercute y atenta contra la salud pública<sup>6</sup>. Por el cual se ha visto necesario evaluar la calidad microbiológica de estos productos (lechuga carola) mediante el estudio de bacterias entéricas para dar a conocer las fuentes de contaminación ya que la lechuga se consume sin cocción previa.

Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el grado de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var.iceberg* que se expenden en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona mediante la técnica del número más probable. Así mismo verificar el porcentaje de contaminación que existe entre los mercados de mayor asistencia de públicos.

## I. MARCO TEÓRICO

### 1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Se han reportado investigaciones a nivel internacional, nacional y local que están vinculados con el presente trabajo.

#### 1.1.1. A nivel internacional:

**Abdulladi et al. (2010)** en Nigeria, analizaron 30 muestras de lechuga, col y pepino listas para consumir, con el objetivo de conocer la calidad y el recuento bacteriano. En cuanto al recuento aeróbico la lechuga tenía un promedio de  $2,5 \times 10^8$  UFC/g, la col repollo  $2,3 \times 10^8$  UFC/g y el pepino  $1,1 \times 10^6$  UFC/g. En coliformes mostró que la lechuga tenía un promedio de  $3,3 \times 10^8$  UFC/g, la col repollo fue de  $2,7 \times 10^7$  UFC/g y el pepino fue de  $6,3 \times 10^6$  UFC/g, el cual se encuentran por encima de los límites permitidos en vegetales listos para el consumo humano<sup>43</sup>.

**Aparecida et al. (2011)** en Brasil, analizaron la calidad microbiológica de 162 muestras de hortalizas (col rizada, repollo, lechuga, mezclas de cebolla y perejil, col china, achicoria silvestre, achicoria, espinaca, rúcula y berros). Se encontraron bacterias aerobias psicrotólicas  $> 5 \log$  UFC/g en el 96,7 % de las muestras, el 81,5 % de coliformes totales sobre pasan los límites de  $10^3$  NMP/g y el 66 % de coliformes termotolerantes con poblaciones que superan a  $10^2$  NMP/g. *Escherichia coli* estuvo presente en 53,1 % con poblaciones de  $10^1$  a  $10^6$  NMP/g,

*Listeria spp.* y *Salmonella spp.* fueron detectados respectivamente en 3,7 % y 1,2 %<sup>44</sup>.

**Vélez et al. (2013)** en Ecuador, evaluaron 96 muestras de lechuga en cuatro mercados de la ciudad de Cuenca, teniendo como resultado que el 100 % de las muestras analizadas presentaron algún grado de contaminación por coliformes totales; sin embargo, el 99 % estuvo dentro de los límites aceptables y el 1 % sobrepasó tales límites.

Para el caso de *E. coli*, el 31,25 % no presentó crecimiento y solo el 6,25 % de las muestras presentó crecimiento sobre los límites establecidos, considerándose como un grado de contaminación no aceptable<sup>45</sup>.

**Yanio et al. (2015)** en Ecuador, analizaron lechugas empacadas en bolsas de polietileno lista para el consumo como la lechuga criolla, lechuga romana, ensalada mexicana, mix de lechuga verde y crespita roja. Trabajaron con 25 muestras de las cuales mostró que el 32 % no cumple con los límites permitidos por la norma para recuentos de aerobios mesófilos en vegetales listo para el consumo, en cuanto al recuento de coliformes totales el 100 % de las muestras presentaron recuentos superiores al límite máximo establecido por la norma y el 20 % de las muestras fueron positivas para *E. coli*<sup>46</sup>.

**Rodríguez et al. (2015)** en Quillacollo – Bolivia, evaluaron el grado de contaminación microbiológica de la lechuga en 3 puntos de la cadena alimentaria: área de cultivo de la localidad Combujo, en el municipio de

Vinto y mercados populares del municipio Quillacollo. Trabajaron con 21 muestras en su totalidad, las mismas que fueron recolectadas teniendo en cuenta la época de lluvia y época seca. Los resultados reflejan la contaminación de las lechugas en los tres puntos de cadena de alimentos; en el área de cultivo: coliformes totales ( $1,3 \times 10^7$  UFC/g lluvia y  $3,4 \times 10^8$  UFC/g seco) y coliformes fecales ( $3 \times 10^4$  UFC/g otoño y  $1,0 \times 10^6$  UFC/g invierno), puesto de venta en los mercados: coliformes totales ( $9,0 \times 10^4$  UFC/g lluvia y  $1,7 \times 10^6$  UFC/g seco) y coliformes fecales ( $8,9 \times 10^6$  UFC/g otoño y  $9,4 \times 10^6$  UFC/g invierno) y ventas en puesto de comida: coliformes totales ( $1,1 \times 10^6$  UFC/g lluvia y  $9,8 \times 10^5$  UFC/g seco) y coliformes fecales ( $9,8 \times 10^5$  UFC/g otoño y  $6,5 \times 10^5$  UFC/g invierno); las mismas que sobrepasan los límites permitidos<sup>47</sup>.

**Herrera et al. (2015)** en Ecuador, trabajaron con 60 muestras de lechugas con el objetivo de evaluar la incidencia de coliformes y Listeria que se expenden en los mercados, ferias agroecológicas y supermercados. Los resultados mostraron que los coliformes totales muestran que el 7 % de las lechugas de los mercados, el 5 % de las ferias agroecológicas y el 25 % de los supermercados superan el límite de  $>10^3$  NMP/g. En cambio, con respecto a *E. coli* es el 3 % de las muestras que sobrepasan los límites de aceptabilidad y corresponden a los mercados puesto que las ferias agroecológicas y supermercados no presentan muestras con valores superiores<sup>48</sup>.

**Castro et al. (2018)** en Córdoba – Argentina, analizaron la calidad microbiológica en ensaladas de hortalizas (lechuga, rúcula, achicoria,

escarola, repollo, tomate, zanahoria y remolacha) que fueron mínimamente procesadas listo para el consumo humano de diferentes comercios de la ciudad del Rio Cuarto, tuvieron en cuenta la presentación del producto listo para la venta: bandeja cubierto por atmosfera modificada, bandeja cubiertas con film y sin cubierta, y con un tamaño de 60 muestras. Mostró que el 71,7 % de las muestras presentó recuento de coliformes totales  $>10^3$  NMP/g y con respecto a los coliformes fecales, el 48, 83 % mostró niveles  $>10^3$  NMP/g con respecto a los valores permitidos por el Código Alimentario Argentino (CAA)<sup>49</sup>.

**Mejía J. (2018)** en Loja – Ecuador, trabajaron con 600 muestras de lechugas con el objetivo de determinar la presencia de coliformes totales y fecales (*E. coli*) que eran expandidas en mercados con mayor afluencia de público, emplearon la metodología de muestreo según la Norma Ecuatoriana INEN1750. Se observó que todas las muestras analizadas presentaron algún grado de contaminación por coliformes totales; sin embargo, el 95 % estuvo dentro de los límites  $10^2 - 10^3$  UFC/g y el 5 % sobrepasó tales límites. En el caso de la contaminación microbiológica por *Escherichia coli* el 63,75 % no presento crecimiento y el 33,75 % presento algún grado de contaminación y el 2,5 % sobrepasa los límites  $10^2 - 10^3$  UFC/g<sup>50</sup>.

#### 1.1.2. A nivel nacional:

**Farromeque et al. (2010)** en Huacho – Lima, determinaron el nivel de coliformes fecales y *E. coli* en fresa, melón, rabanito y lechuga en el

mercado Centenario de Huacho. El resultado indica que el promedio de coliformes fecales en fresa y lechuga sobrepasan el límite máximo permitido por el Ministerio de Salud para frutas y verduras frescas que es de  $10^1$  a  $10^2$  UFC/g a diferencia del rabanito y melón que se encuentran dentro del límite permitido por el MINSA<sup>51</sup>.

**Rivera et al. (2013)** en Cajamarca – Perú, evaluaron el grado de contaminación fecal en cebolla, rabanito, culantro, lechuga y perejil que se expenden en mercados con mayor popularidad, las muestras fueron procesadas y analizadas de acuerdo con el manual de bacteriología analítica Food and Drug Administration, analizaron 85 muestras totales (17 por tipo).

La totalidad de las muestras presentaron bacterias coliformes por encima de los límites máximos permisibles, más del 40 % de las hortalizas analizadas presentaron coliformes fecales, siendo el perejil y la lechuga los que presentan los índices más altos de contaminación con un promedio  $4 \times 10^4$  y  $5 \times 10^3$  NMP/g respectivamente; superando así los índices que establece la Norma Técnica Sanitaria Peruana<sup>23</sup>.

**Pérez J. (2016)** en Piura, analizó 100 muestras de lechuga con el objetivo de investigar la presencia de enteroparásitos y cuantificar coliformes totales y fecales. El 27 % de las muestras estaban contaminadas con enteroparásitos, se encontró con mayor frecuencia a *Ascaris sp.* 37,5 % seguido de *Giardia lamblia* 25 % y *Entamoeba coli* 21,9 %; y los de menor frecuencia fueron *Fasciola hepatica* 9,4 % y

*Balantidium coli* 6,2 %. El estudio demuestra que el 69 % de las muestras presentó un número igual o mayor a 1100 coliformes totales/g; el 4 % mostró niveles de coliformes fecales superiores a lo establecido por ICMSF, el 24 % superiores a lo que establecía el MINSA/DIGESA 2003 y el 31 % de ellas presentó *Escherichia coli*<sup>52</sup>.

**Muñoz M. (2017)** en Lima – Perú, en su tesis trabajó con 120 muestras de hortalizas entre lechuga (60) y espinaca (60), obtenidas de los fundos agrícolas de la periferia de Lima. De las cuales el 44,17 % resultaron positivo para coliformes fecales (*E. coli*) determinando que esta fuera de los límites máximos permisibles y el 55,83 % está dentro del límite<sup>53</sup>.

**Paredes M. (2017)** en Huancayo – Tarma, realizó evaluaciones microbiológica e higienización en lechuga y espinaca producidas en los distritos de Acobamba y Palca su muestra estuvo conformada por 8 kg en total (espinaca 4 kg y lechuga 4 kg).

La cantidad de coliformes fecales de la lechuga varía según procedencia y por efecto de la desinfección, presentan diferencia significativa de 5 %, para Acobamba lechuga sin desinfección  $3,5 \times 10^2$  UFC/g, con desinfección  $1,1 \times 10^1$  UFC/g y para Palca sin desinfección  $2,9 \times 10^2$  UFC/g y con desinfección  $2,1 \times 10^1$  UFC/g y para espinaca procedente de Acobamba, sin desinfección  $2,9 \times 10^2$  UFC/g, con desinfección  $1,1 \times 10^1$  UFC/g y para Palca sin desinfección  $2,4 \times 10^2$  UFC/g y con desinfección  $3 \times 10^1$  UFC/g<sup>54</sup>.

### 1.1.3. A nivel local:

**Huayanca et al. (2012)** en Ica, Realizaron estudios de lechuga en 3 supermercados Tottus, Plaza Vea y Metro de la ciudad de Ica, con un tamaño de muestra de 36. Revelan que el 100 % de las muestras de lechugas semiprocesadas provenientes de los diferentes supermercados presentaron coliformes totales en nivel no aptos para el consumo humano, con un promedio de  $2 \times 10^5$  NMP/g. El 17 % de muestra presentaron *E. coli* en niveles no aptos para el consumo humano, con un promedio de  $2 \times 10^3$  NMP/g<sup>55</sup>.

## 1.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. LECHUGA

#### ➤ ORIGEN

Algunos autores señalan que se originó en la cuenca del Mediterráneo en la costa meridional; así mismo otros autores indican que es originaria de las regiones templadas de Europa, Asia y América del Norte. La lechuga fue encontrada en las tumbas egipcias a manera de pinturas en el año 4500 A.C<sup>56</sup>.

#### ➤ TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN

La lechuga Carola o Criolla que comúnmente es llamado, pertenece al género *Lactuca*, de especie *Sativa* y su nombre científico es *Lactuca sativa var. Iceberg* que abarcan más de 1000 géneros y 20.000 especies de las cuales muy pocas se cultivan.

La lechuga Carola es una hortaliza de raíz pivotante con tallo corto y cilíndrico, que tiene forma de ovillo compacto, de hojas largas,

redondas y crujientes. Recibe el nombre de iceberg por resistir a bajas temperaturas<sup>57</sup>.

La lechuga es considerada como alimento saludable e indispensable para el ser humano por sus propiedades que es bajo en calorías y alto contenido de agua (95 %), rico en antioxidantes, fibra, sales minerales y vitaminas del grupo B1, B2, B6, provitamina A y vitaminas C y E, ácido fólico, hierro y potasio<sup>57</sup>.

### ➤ FUENTES DE CONTAMINACIÓN

- **CAMPO DE SEMBRIO:** Durante esta etapa muchas veces el agricultor utiliza estiércol como fertilizantes orgánicos; el agua con la que riegan suelen provenir de los ríos con depósito de basura e incluso utilizan muchas veces agua residual en las estaciones de otoño e invierno, periodo donde reduce el volumen y hay escases de agua; así mismo, también el uso de herbicidas y pesticidas influyen en la contaminación por la dosis inadecuada que aplica el horticultor<sup>58</sup>.

- **TRANSPORTE:** Esta fuente de contaminación se da por una mala práctica de higiene de los operadores y trabajadores.

Por otro lado, la contaminación se incrementa por un inadecuado manejo de las condiciones, particularmente la temperatura del depósito durante el traslado del campo al lugar de expendio. Es importante mencionar porque a través de este factor también se da inicio a una contaminación de microorganismos patógenos<sup>24</sup>.

- **ALMACENAMIENTO:** La contaminación es causada porque los productos son puestos sobre el piso o sobre bandejas sucias y son mezcladas con el resto de alimentos. Muchas veces los vendedores obvian la limpieza de esta área; por lo tanto, se produce una contaminación cruzada<sup>25</sup>.
- **VENTA O MANIPULADORES:** Este factor es la última etapa en donde un producto puede contaminarse por la mala práctica de higiene y mala manipulación de los alimentos por parte del vendedor son una fuente de contaminación cruzada directa e indirecta<sup>26</sup>.

### 1.2.2. COLIFORMES

Los coliformes son un grupo de bacterias que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae; y abarca a los géneros de Escherichia, klebsiella, Enterobacter y Citrobacter, los coliformes tienen semejanzas en ciertas características bioquímicas y son considerados como indicadores de contaminación. Estos microorganismos están estrechamente relacionadas al suelo, al tracto intestinal humano y animales de sangre caliente<sup>1, 9</sup>.

#### 1.2.2.1. MORFOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICA

Los coliformes son bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados; están definidas por su capacidad de fermentar la lactosa para producir ácido y/o dióxido de carbono gaseoso transcurrido un tiempo de 24 a 48 horas<sup>7</sup>.

### 1.2.2.2. CLASIFICACIÓN

#### ➤ COLIFORMES TOTALES

Son bacterias que permite evaluar la calidad de los alimentos y no está relacionado específicamente con una contaminación de origen fecal, sino que nos indica la existencia de deficiencias o fallos que comprende en el tratamiento de los alimentos<sup>33</sup>. Estos microorganismos tienen la capacidad de crecer en medios que contienen sales biliares, a temperaturas entre 35 °C – 37 °C por un periodo de 24 a 48 horas<sup>7</sup>. Los coliformes totales agrupan a los géneros *Escherichia*, *klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*.

#### ➤ COLIFORMES FECALES

Son microorganismos que forman parte del total del grupo coliformes por lo tanto presenta las mismas características que los anteriores. Los coliformes fecales son conocidos también como termotolerantes por la capacidad de resistir y reproducirse a temperaturas entre 44 y 44,5 °C,

Así mismo son considerados como bacterias indicadoras de contaminación fecal, ya que este microorganismo se encuentra en las heces de los humanos y los animales.

En este grupo la principal bacteria que representa es *Escherichia coli*<sup>11</sup>.

*E. coli* es una bacteria que por lo general vive en el tracto gastrointestinal de los seres humanos y animales de sangre caliente. Su elevada presencia de *E. coli* en el tracto

gastrointestinal y en las heces se utiliza como el indicador principal de contaminación fecal en la evaluación de la inocuidad de los alimentos y el agua<sup>59</sup>.

Las infecciones gastrointestinales se generan por el consumo de alimentos y agua directamente contaminados con heces.

### 1.3. MARCO CONCEPTUAL

- **LECHUGA:** Es una hortaliza que se consume sin cocción previa en ensaladas, gracias a sus características organolépticas<sup>57</sup>.
- **COLIFORMES:** Es un grupo de bacterias intestinales Gram negativos que producen fermentación a partir de la lactosa<sup>1</sup>.
- **COLIFORMES TOTALES:** Son microorganismos indicadores de contaminación<sup>7</sup>.
- **COLIFORMES FECALES:** Son microorganismos de origen fecal<sup>59</sup>.
- **ANAEROBIOS:** Son bacterias que tienen la capacidad de crecer y desarrollar en ausencia de oxígeno<sup>7</sup>.
- **AEROBIOS:** son microorganismos que se reproducen en presencia de oxígeno libre<sup>7</sup>.
- **ANAEROBIOS FACULTATIVOS:** Son aquellas bacterias que pueden crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno<sup>7</sup>.
- **CALDO BVB (Caldo Bilis Brillante):** es un medio de cultivo que se utiliza para detectar la presencia de coliformes totales<sup>1</sup>.
- **CALDO EC (Caldo *Escherichia coli*):** es un medio de cultivo que se utiliza para detectar presencia de coliformes fecales<sup>1</sup>.
- **ETA'S:** Enfermedades transmitidas por alimentos<sup>16</sup>.

- **GASTROENTERITIS:** Es una infección del revestimiento interno del estómago e intestinos que es originado por agentes infecciosos<sup>6</sup>.
- **MANIPULACIÓN DE LOS ALIMENTOS:** Es el conjunto de operaciones se emplea en la preparación de alimentos<sup>26</sup>.
- **MUESTRA:** Es una porción extraída de un lote mediante métodos específicos que representa los resultados de una población usando la probabilidad<sup>66</sup>.
- **MUESTREO:** Es la técnica para tomar una porción representativa de un lote determinado de estudio<sup>66</sup>.
- **NMP:** Es un método del número más probable utilizado para obtener datos cuantitativos en concentraciones a partir de datos de incidencia<sup>67</sup>.
- **PATÓGENOS:** Son agentes infecciosos que causan enfermedades en su huésped<sup>26</sup>.
- **CONTAMINACIÓN CRUZADA:** Es el proceso que a través de los alimentos entran en contacto bacterias patógenas por una manipulación<sup>26</sup>.

## II. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

A nivel mundial se ha evidenciado el incremento de los brotes gastrointestinales relacionado con el consumo de hortalizas y frutas contaminadas<sup>60</sup>; el Perú no es ajeno a esta problemática.

Estas enfermedades son originadas a consecuencia del manejo, el transporte y la venta inadecuada de los alimentos como las hortalizas. Por lo tanto, es un problema para la ciudadanía que no solo afecta su economía, sino que también es un riesgo biológico que origina enfermedades agudas que pueden incluso estar asociadas a cuadros de desnutrición y/o anemia.

El consumir hortalizas con alteraciones que afecta la inocuidad puede desencadenar enfermedades infectocontagiosas. Es por ello que la lechuga se convierte en fuente principal de contaminación por la existencia de bacterias patógenas. Ya que, esta hortaliza se consume sin cocción previa y por las alteraciones que puede ser originada por diversos factores, puesto que, no se realizan evaluaciones previas a su expendio como si sucede en las empresas industriales.

Mediante el presente proyecto se pretende evaluar los niveles de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona. Ya que, en dichos mercados no se ha realizado análisis de calidad en frutas y hortalizas, por lo cual, se ha visto necesario evaluar la calidad microbiológica de los alimentos vegetales en especial las lechugas.

Muchos de los alimentos que se expenden en los mercados, especialmente *Lactuca sativa var.iceberg* es utilizada en diferentes platos gastronómicos .

El hallazgo de coliformes totales y fecales en las hortalizas puede tener una incidencia negativa en la salud de los consumidores, ya que, producen enfermedades de trastorno intestinal. Por eso el presente trabajo de investigación tiene como finalidad evaluar estos indicadores de contaminación.

En el distrito de Parcona no se ha ejecutado un proyecto el cual brinde suficiente información sobre la incidencia de enfermedades asociadas al consumo de ensaladas crudas a partir de hortalizas listas para el consumo, ni del comportamiento de microorganismos patógenos de importancia en los vegetales. Esta información es indispensable ya que con base en ella es posible desarrollar medidas objetivas tendientes a disminuir y/o controlar las enfermedades por el consumo de hortalizas.

## **2.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS**

### **2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cuál es el recuento de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var.iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martin del distrito de Parcona - Ica?

### **2.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICAS**

- ¿Cuál es el recuento de coliformes totales en *Lactuca sativa var.iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martin del distrito de Parcona?

- ¿Cuál es el recuento de coliformes fecales en *Lactuca sativa var.iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martin del distrito de Parcona?
- ¿Cuál es el porcentaje de contaminación de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martin del distrito de Parcona?
- ¿Determinar si coliformes totales y fecales están dentro del límite de aceptabilidad?

### 2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

- **DELIMITACIÓN ESPACIAL O GEOGRÁFICA:** El presente trabajo se realizó con muestras de lechuga en los mercados La Unión y San Martin del distrito de Parcona, provincia de Ica. Dichos mercados están ubicados al este del distrito de Ica.  
  
Posteriormente para la ejecución de la fase experimental se trasladó al laboratorio del Centro de Investigación, capacitación y Asesoría (CICA) y el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la universidad San Luis Gonzaga de Ica.
- **DELIMITACIÓN TEMPORAL:** El trabajo de investigación se desarrolló en un periodo de 6 meses de junio a noviembre del 2019.
- **DELIMITACIÓN SOCIAL:** Se consideró para el estudio a los expendedores de vegetales, dentro de ello, los que venden hortalizas en los mercados San Martin y La Unión.

- **DELIMITACION CONCEPTUAL:** El presente trabajo se enfoca en la determinación de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa* var. *iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona, siendo estos microorganismos considerados como indicadores de contaminación de higiene y origen fecal respectivamente; por lo que, este alimento se consume sin cocción alguno por lo tanto se considera fuente importante de contaminación y es un riesgo para la salud.

## **2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1. JUSTIFICACIÓN**

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen a nivel mundial un problema de salud pública más extendido según la OMS. Estos brotes han incrementado significativamente durante los últimos años, principalmente por el consumo elevado de frutas y verduras crudas<sup>15, 61</sup>, las mismas que son recomendadas y avaladas por nutricionistas y médicos por sus propiedades nutricionales que poseen.

A pesar de que vivimos en un mundo actual con alto desarrollo tecnológico que invade cada uno de nuestros procesos cotidianos, no se implementa lo esencial que son los mercados de norma técnica, que permite abastecer productos de calidad y sobre todo que vele por la salubridad de los consumidores.

Sin embargo, cada vez más se apertura mercados informales que comúnmente se llama paradas donde los productos alimenticios se encuentran expuestos a insectos de hábitat basural, roedores y

también muchos de ellos entran en contacto con la tierra; ya que la mayoría de los comerciantes dejan sus productos en el piso, por otro lado, la falta de orden de acuerdo al tipo de alimento trae como consecuencia que se produzca contaminación cruzada, así mismo también las condiciones de manipulación, almacenamiento y riego son deficientes; no obstante la ingesta de alimentos como la lechuga se convierte en una de las rutas para adquirir enfermedades infecciosas a causa de bacterias patógenas.

Los coliformes totales y fecales son indicadores de contaminación, por lo tanto, su presencia permite evidenciar el origen de la contaminación que puede ser a causa de contaminantes de higiene y/o de origen fecales respectivamente.

Por lo tanto, trae consigo graves repercusiones en la salud pública,<sup>34</sup>,<sup>35</sup> puesto que son causantes de diferentes enfermedades como la fiebre tifoidea, shigelosis y entre otras afecciones intestinales<sup>5</sup>,<sup>62</sup> e incluso produce la muerte de personas a nivel mundial lo cual genera un gran impacto incluso en la economía sobre todo en países latinoamericanos puesto que una buena parte de sus ingresos provienen de exportaciones de productos agrícolas como frutas y hortalizas<sup>39</sup>.

#### **2.4.2. IMPORTANCIA**

La presente investigación fue realizada por las incidencias respecto al consumo de hortalizas que trae como consecuencia brotes de trastornos intestinales que atenta la salud pública. Por el cual se ha visto necesario evaluar la calidad microbiológica de este producto

(lechuga carola) mediante el estudio de bacterias entéricas para dar a conocer las fuentes de contaminación ya que la lechuga se consume sin cocción previa.

La importancia de este trabajo viene dada por el interés de evaluar la presencia de forma cuantitativa de Coliformes totales y fecales como indicadores de contaminación fecal del producto que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona - Ica para conocer el estado de la lechuga que es llevada a los mercados. Esta información será vital para la municipalidad para tomar medidas como sensibilizar a la población y disminuir las posibles infecciones o diseminar la infección, lo cual tendría un impacto positivo en la salud pública en el distrito de Parcona.

## **2.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.5.1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar Coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona - Ica.

### **2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el recuento de coliformes totales por el número más probable en *Lactuca sativa var. Iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.
- Determinar el recuento de coliformes fecales por el número más probable en *Lactuca sativa var. Iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

- Determinar el porcentaje de contaminación de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.
- Determinar si coliformes totales y fecales se encuentran dentro de los límites de aceptabilidad en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

## **2.6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL**

- Coliformes totales y fecales se encuentran en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

### **2.6.2. HIPÓTESIS ESPECIFICOS**

- Se encuentra Coliformes totales en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.
- Se encuentra Coliformes fecales en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.
- Los porcentajes de aceptabilidad en los Coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var. iceberg* varían de acuerdo a límites permisibles.
- Se encuentra coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var. iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona en diferentes porcentajes.

## 2.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

### 2.7.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- **VARIABLE INDEPENDIENTE**

*Lactuca sativa var.iceberg* que se expende en los mercados La Unión y San Martin del distrito de Parcona.

- **VARIABLE DEPENDIENTE**

Coliformes totales y fecales.

### 2.7.2. OPERACIONALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE <i>Lactuca sativa var.iceberg</i> que se expende en los mercados del distrito de Parcona	Mercados en estudio del distrito de Parcona	La Unión
		San Martin
DEPENDIENTE Coliformes totales y fecales	Determinar coliformes totales	$\leq 100$ NMP/g
	Determinar coliformes fecales	$\leq 100$ NMP/g

### III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- **TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Para el presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque básico.
- **NIVEL DE INVESTIGACIÓN:** Descriptivo porque evaluó las características, propiedades y resultados de las variables a analizar.
- **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:** El diseño que se aplicó fue transversal.

#### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA MATERIA DE INVESTIGACIÓN

- **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

La población estuvo representada por los establecimientos que expenden lechugas dentro del mercado “La Unión” son 6 y del mercado “San Martín” 5, y que en total suman 11 establecimientos ubicados en el distrito de Parcona.

- **MUESTRA DE ESTUDIO**

*Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) expandidas en los mercados del distrito de Parcona - Ica.

Las muestras analizadas en su totalidad fueron 48, se obtuvo 12 muestras mensuales, la frecuencia de muestreo fue cada 2 semanas, durante los meses de julio a octubre del 2019.

## **IV. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El proyecto se ejecutó siguiendo los procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestra de acuerdo a la norma NOM-109-SSA1-1994<sup>66</sup>.

La recolección de muestras se realizó de manera aleatoria y se utilizó la técnica de observación, que permitió visualizar y/o captar lo que ocurre en una situación real consignando los acontecimientos según las variables de investigación.

En el muestreo se consideró el 50 % del total de establecimientos por mercado: La Unión (3) y San Martín (3); las muestras fueron recolectadas en bolsas de polietileno de primer uso, los cuales fueron rotuladas adecuadamente, conservadas en cadena de frío para su traslado al Laboratorio del Centro de Investigación, Capacitación y Asesoría (CICA), donde fueron procesadas y analizadas de acuerdo con el manual de bacteriología analítica de la Food and Drug Administration (FDA)<sup>38</sup>; NOM-112-SSA1-1994<sup>67</sup>; MINSA, 2008 R.M. N° 591-2008/MINSA<sup>68</sup>.

#### **4.1.1. Determinación de coliformes totales y fecales**

Para la determinación se trabajó con la técnica de Número Más Probable (NMP) descrito en la norma NOM-112-SSA1-1994<sup>67</sup>, el cual consta de una prueba presuntiva y una confirmativa; y para complementar se consideró como guía la norma NOM-110-SSA1-1994<sup>69</sup> (Anexos, Figuras N° 02 y N° 03).

#### **4.1.1.1. Preparación de la muestra.**

Se pesó 10 gramos de lechuga en una balanza analítica previamente desinfectada, para el pesado se utilizó un trozo de papel aluminio de primer uso; la lechuga fue cortado en trozos a partir de la segunda capa hacia el interior de la misma con la ayuda de una tijera esterilizada; los trozos fueron introducidos en un vaso de licuadora estéril, se adicionó 90 mL de agua peptonada al 0,1 % y se dejó en reposo de 2-3 minutos. Luego se licuo por 10 segundos aproximadamente, inmediatamente se vertió el homogenizado en un frasco de vidrio de tapa rosca estéril.

Luego se realizó diluciones decimales hasta  $10^{-3}$  g/mL, cada dilución contenía 9 mL de agua peptonada al 0,1 %. Siempre teniendo en cuenta de un mechero a lado<sup>63</sup> (Anexos, Figura N° 02).

#### **4.1.1.2. Prueba presuntiva**

De las diluciones realizadas se tomó primero 1 mL de la dilución  $10^{-1}$  con la ayuda de una micropipeta de 1000  $\mu$ l aséptica a cada uno de 3 tubos con 10 mL de caldo lauril sulfato de sodio; seguidamente se añadió 1 mL de las diluciones  $10^{-2}$  g/mL y  $10^{-3}$  g/mL a dos series de 3 tubos de 10 mL cada una con caldo lauril sulfato de igual manera con la ayuda de una micropipeta y por supuesto

con un mechero a lado para evitar cualquier tipo de contaminación externa<sup>63</sup>.

### **Incubación**

Se incubaron los tubos a 35 – 37 °C durante 24 a 48 horas. Posteriormente se realizó la lectura a los tubos positivos que registraron crecimiento y producción de gas a las 24 horas, y los tubos negativos se llevó a incubar nuevamente para completar su periodo de incubación restante.

Todos los tubos que dieron positivos para la prueba presuntiva se anotaron y se procedió a realizar la prueba confirmativa para coliformes totales y fecales (Anexos, Figuras N° 02 y N° 04 A).

#### **4.1.1.3. Prueba confirmativa de microorganismos coliformes totales**

Se transfirió 1 a 2 asadas con la ayuda de un asa bacteriológica de cada tubo positivo obtenido durante la prueba presuntiva a otro tubo de 16 x 150 mm que contenía 10 mL de caldo bilis verde brillante (brilla), con campana de Durham incluida. Luego se agitaron los tubos para su homogenización. Teniendo en cuenta siempre el uso de un mechero a lado<sup>63</sup>.

### **Incubación**

Se incubaron los tubos a  $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 24 a 48 h. Posteriormente se realizó la lectura y se anotó aquellos tubos que se observó turbidez y producción de gas a las 24 h, y los tubos aparentemente negativos se llevó a incubar nuevamente a completar su periodo de incubación faltante (Anexos, Figuras N° 03 y N° 04 B).

### **Interpretación de resultados**

Culminada la lectura se registraron los resultados en un formato de análisis y posteriormente se realizó los cálculos del número más probable (NMP) respecto a coliformes totales (Anexos, Tablas N° 09 y N° 10).

Por otra parte, los resultados interpretados del NMP se utilizaron para sacar los promedios en un formato estadístico.

#### **4.1.1.4. Prueba confirmativa de microorganismos coliformes fecales.**

Se transfirió 1 a 2 asadas con la ayuda de un asa bacteriológica de cada tubo positivo obtenido durante la prueba presuntiva (caldo lauril sulfato de sodio) a un tubo de 16 x 150 mm que contenía 10 mL de caldo EC conteniendo campana de Durham. Luego se agitaron los tubos para su homogenización. Teniendo en cuenta siempre el uso de un mechero a lado<sup>63</sup>.

### **Incubación**

Fueron incubados a  $44,5 \pm 0,1$  °C durante 24 a 48 h. Posteriormente se realizó la lectura a aquellos tubos positivos donde se observó turbidez y producción de gas a las 24 h y los tubos aparentemente negativos se volvió a incubar para completar su periodo de incubación restante (Anexos, Figuras N° 03 y N° 04 C).

## **4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para reunir datos se elaboró fichas previamente organizadas para registrar las características de cada puesto de venta como de la muestra en cada muestreo; indicando, la hora, día, fecha, etc (Anexos, Tabla N° 11). Así también se utilizó la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994<sup>67</sup> y la Norma sanitaria peruana NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01<sup>68</sup>.<sup>70</sup> las mismas que permitieron establecer límites de aceptabilidad y criterios microbiológicos de coliformes totales y fecales.

Para registrar los resultados se emplearon cuadros estadísticos, en el cual se vaciaron los datos obtenidos de cada muestra analizada y para finalizar se utilizó programas informáticos que permitieron interpretar los resultados (Anexos, Tablas N° 10 y N° 11).

#### 4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTOS DE DATOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron vaciados a un cuadro de análisis para su respectiva verificación con la tabla del NMP respecto a coliformes totales y fecales (Anexos, Tabla N° 10).

Por otro lado, los datos interpretados a partir de la tabla del NMP se utilizaron para sacar los promedios en un formato estadístico.

Para el análisis estadístico se realizaron:

- **Estimación porcentual:** Se utilizó para establecer qué valor debe tener un parámetro obtenido de acuerdo a las variables en estudio. Se consideró que el 100 % representa el tamaño de muestra en su totalidad.
- **Promedio:** Se utilizó para calcular un valor representativo de las muestras, que permitió realizar comparaciones con respecto a las variables de estudio y lugar de expendio.

## V. PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

**TABLA N° 01:** Promedio de coliformes totales en *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) obtenidas en los mercados La Unión y San Martin del distrito de Parcona.

<b>COLIFORMES TOTALES</b>									
<b>Mes</b> <b>Mercado</b>	Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		<b>Promedio</b>
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
<b>La Unión</b>	7,6 x 10 <sup>3</sup>		6,3 x 10 <sup>3</sup>		2,3 x 10 <sup>3</sup>		4,1 x 10 <sup>3</sup>		<b>5,1 x 10<sup>3</sup></b>
<b>San Martin</b>	9,3 x 10 <sup>3</sup>		10 x 10 <sup>3</sup>		2,7 x 10 <sup>3</sup>		6,5 x 10 <sup>3</sup>		<b>7,1 x 10<sup>3</sup></b>
<b>Promedio final</b>									<b>6,1 x 10<sup>3</sup></b>

M: número de muestreo  
 Aceptable: ≤100 NMP/g  
 Inaceptable: >100 NMP/g

Fuente: Norma Oficial Mexicana-NOM-093-SSA1-1994

**TABLA N° 02:** Porcentaje de límites de inaceptabilidad de coliformes totales en *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) entre los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

Límites	La Unión		San Martín		Total	
	n°	%	n°	%	N°	%
<b>Aceptable</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Rechazable</b>	24	100	24	100	48	100
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

**TABLA N° 03:** Promedio de coliformes fecales en *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) obtenidas en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

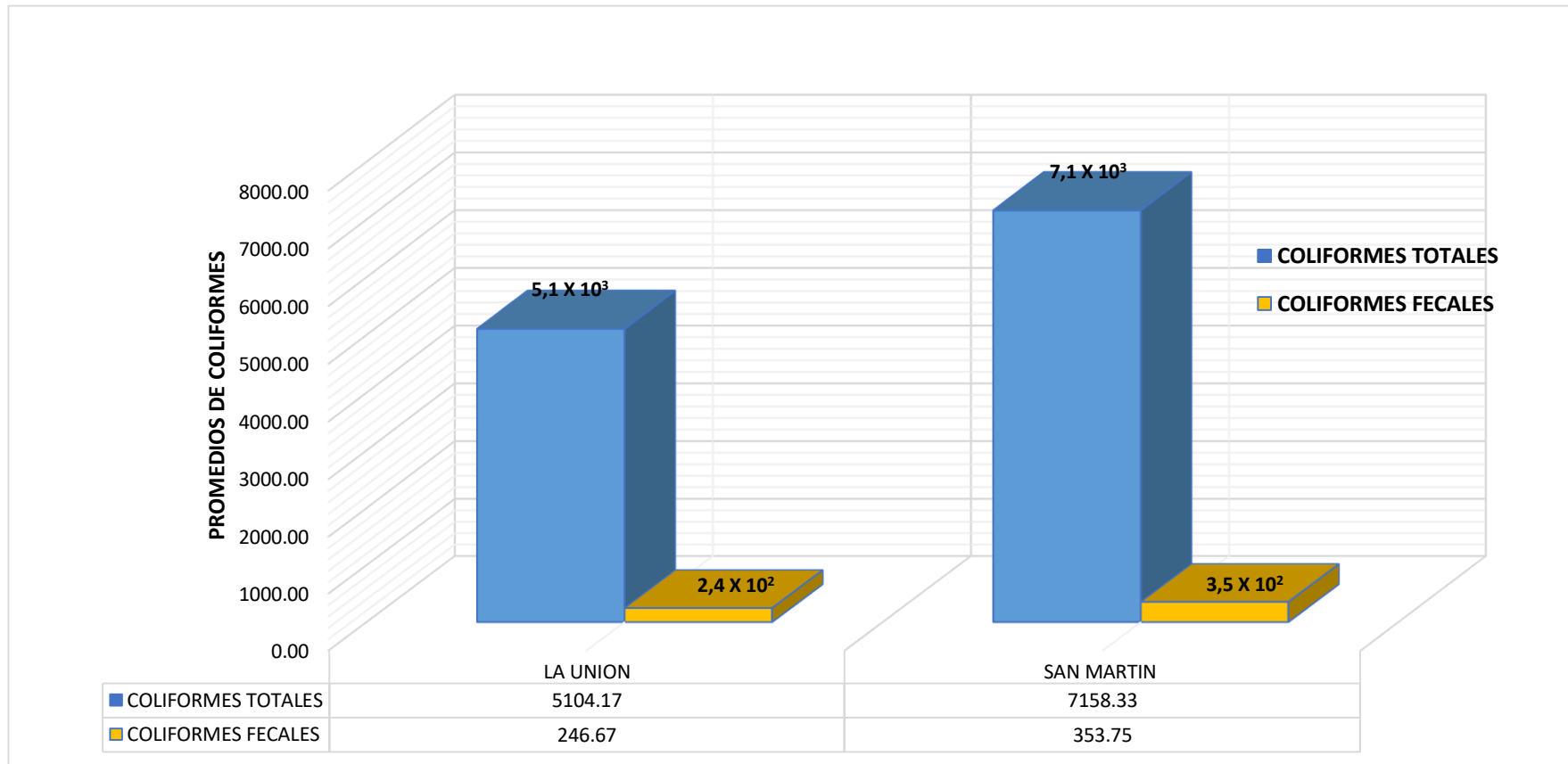
<b>COLIFORMES FECALES</b>									
<b>Mes</b>	Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		<b>Promedio</b>
	<b>Mercado</b>	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
<b>La Unión</b>		$2,4 \times 10^2$		$1,6 \times 10^2$		$4,3 \times 10^2$		$1,5 \times 10^2$	<b><math>2,4 \times 10^2</math></b>
<b>San Martín</b>		$5,4 \times 10^2$		$2,1 \times 10^2$		$1,5 \times 10^2$		$5,2 \times 10^2$	<b><math>3,5 \times 10^2</math></b>
<b>Promedio final</b>									<b><math>3 \times 10^2</math></b>

M: número de muestreo  
 Aceptable:  $\leq 100$  NMP/g  
 Inaceptable:  $> 100$  NMP/g

Fuente: NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01

**TABLA N° 04:** Porcentaje de límites de inaceptabilidad de coliformes fecales en *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) entre los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

Límites	La Unión		San Martín		Total	
	n°	%	n°	%	N°	%
<b>Aceptable</b>	11	45,8	10	41,7	21	43,7
<b>Rechazable</b>	13	54,2	14	58,3	27	56,3
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>



Referencia: Anexos, TABLAS N° 05, N° 06, N° 07 y N° 08

**FIGURA N° 01:** Promedio de recuento de coliformes totales y fecales en muestras de *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

## 5.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la actualidad existe y se apertura mercados informales que expenden productos de primera necesidad sin cumplir las normas sanitarias establecidas por el estado peruano, por lo tanto, ponen en riesgo la salud de los comensales.

Es por ello que el presente trabajo se realizó para determinar el recuento de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var.iceberg*, con la finalidad de evaluar la calidad microbiológica y hacer seguimiento en el expendio de lechugas de los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona; ya que las lechugas son consumidas sin ninguna cocción<sup>23</sup>. La presencia de microorganismos de origen fecal es de suma importancia, ya que es señalado como indicador de la presencia de bacterias potencialmente patógena que producen cuadros de infección intestinal.

Para el recuento de coliformes totales y fecales se realizó mediante la técnica del número más probable (NMP), el cual permite observar el grado de contaminación en las lechugas que expenden.

Seguidamente se consideró utilizar la norma técnica sanitaria NTS N°71-MMINSA/DIRESA-V.01<sup>68</sup>; para garantizar la seguridad sanitaria de frutas y hortalizas frescas que establece criterios microbiológicos con límites máximos permisibles para el recuento de coliformes fecales (*E. coli*) de 10<sup>2</sup> NMP/g pero no establece criterios microbiológicos para el recuento de coliformes totales; por ello para los análisis e interpretación de los resultados fueron considerado los criterios microbiológico de la norma oficial mexicana NOM-93-SSA1-1994<sup>71</sup> teniendo como límites máximo

permisible para el recuento de coliformes totales es  $10^2$  NMP/g en ensaladas y frutas crudas.

Las lechugas analizadas mostraron como resultado que el 100 % de 48 muestras presentaron contaminación por coliformes totales; muestras que fueron obtenidas en dos mercados con mayor afluencia de público del distrito de Parcona, como se puede evidenciar en la Tabla N° 02; con un promedio general de  $6,1 \times 10^3$  NMP/g, por lo consiguiente supera los límites máximos permisibles que establece la norma oficial mexicana NOM-93-SSA1-1994<sup>71</sup> de  $10^2$  NMP/g como se observa en la Tabla N° 01, resultados similares obtuvo Yanio et al., (2015) y Huayanca et al., (2012), en el cual muestran que del total de muestras de lechugas evaluadas el 100 % presentaron coliformes totales con promedios de 2,82 - 4,82 log NMP y  $2 \times 10^5$  NMP/g respectivamente.

La Tabla N° 01 muestra que el mercado La Unión presenta menor contaminación, pero excede el límite máximo permisible con un promedio de  $5,1 \times 10^3$  NMP/g a diferencia del mercado San Martín que presenta elevados recuentos de coliformes totales con un promedio de  $7,1 \times 10^3$  NMP/g. En la Figura N° 01 se puede observar y comparar el grado de contaminación que existe entre los mercados en estudio.

Estos alimentos representan una fuente potencial para microorganismos patógenos; por lo tanto, la presencia de coliformes totales indica una escasa higiene del producto alimenticio a consecuencia de la mala manipulación de los alimentos, la falta de higiene personal, la presencia de animales domésticos y, la falta de limpieza y orden del lugar de venta<sup>40</sup> como se pudo evidenciar durante el muestreo, son estos factores que

influyen en el alto número de coliformes totales detectados en las lechugas. Por lo consiguiente, provoca y desencadena una serie de enfermedades gastrointestinales a los consumidores; los más susceptibles son los adultos mayores, niños y mujeres embarazadas.

En la Tabla N° 04 nos muestra que de 48 muestras evaluadas más de la mitad están contaminadas por coliformes fecales con un porcentaje general de 56,3 %; para cada mercado se consideró el 100 % de 24 muestras obtenidas, por lo tanto, 13 (54,2 %) pertenece al mercado La Unión y 14 (58,3 %) al mercado San Martín, como se observa en la Tabla N° 03, con un promedio de  $2,4 \times 10^2$  NMP/g y  $3,5 \times 10^2$  NMP/g respectivamente. Superando así los límites máximo permisible establecido por la norma NTS N°071-MINSA/DIRESA-V.01<sup>68</sup>, por lo tanto, se encuentran en la categoría de rechazo para el consumo y constituye un riesgo para la salud del consumidor. Similar resultado presenta Rivera et al. (2013) quien reportó la presencia de coliformes fecales por encima del 40 %, siendo el perejil y la lechuga los que presentaron los índices más altos de contaminación con un promedio  $4 \times 10^4$  y  $5 \times 10^3$  NMP/g respectivamente; por otro lado, Muñoz A. Malena (2017), presentó como resultado que el 44,17 % resultaron positivo para coliformes fecales de 120 muestras; superando así los índices que establece el MINSA.

Se puede señalar que, al comparar el recuento de coliformes totales y fecales entre los mercados evaluados, se evidenció que los límites máximos permisibles de recuentos de coliformes fecales en el mercado San Martín exceden con un porcentaje de 58,3 % y con un promedio de  $3,5 \times 10^2$  NMP/g como se observa en la Tabla N° 04 y Figura N° 01. La

presencia de los indicadores fecales, refleja que la contaminación es por materia fecal.

Por lo consiguiente, la contaminación de las lechugas analizadas puede ser a causa de contaminación cruzada por alimentos de origen animal, el uso de aguas contaminadas con heces animales o humanas y uso de abonos (estiércol) que son empleados en el campo por el cual se puede deducir que estos factores influyen para determinar el recuento de coliformes fecales; por el cual es considerado como la principal fuente de contaminación para las verduras de consumo crudo<sup>64, 65</sup>.

## **VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **6.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL**

Se determinó coliformes totales y fecales por la técnica del número más probable en *Lactuca sativa var.iceberg* de los mercados La Unión y San Martín en rangos inaceptables, por lo tanto, se corrobora y acepta el enunciado de la hipótesis general como se puede observar en Anexo, Tablas N° 05 y N° 07.

### **6.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

Se determinó el recuento de coliformes totales y fecales mediante la técnica del NMP, en los dos mercados de ensayo, por lo tanto, las hipótesis son aceptadas.

Los resultados obtenidos mostraron que las muestras de *Lactuca sativa var.iceberg* presentaron contaminación en porcentajes inaceptables de 100 % para coliformes totales en los mercados La Unión y San Martín; en caso de coliformes fecales mostraron límites inaceptables donde el 54,2 % y 58,3 % pertenece a los mercados La Unión y San Martín respectivamente.

Se determinó que en el mercado San Martín el porcentaje de coliformes totales y fecales fue mayor que el mercado La Unión.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las muestras de *Lactuca sativa var.iceberg* de los mercados La Unión y San Martín presentaron coliformes totales y fecales.
2. El 100 % de las muestras de *Lactuca sativa var.iceberg* presentaron un recuento elevado para coliformes totales, superando los límites máximos permisibles de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994.
3. El 58,3 % y 54,2 % de las muestras de *Lactuca sativa var.iceberg* procedentes del mercado San Martín y La Unión respectivamente presentaron un recuento elevado para coliformes fecales, superando los límites máximos permisibles de acuerdo a la norma sanitaria peruana NTS N° 071-MINSA/DIRESA-V.01.
4. El porcentaje de contaminación de coliformes totales y fecales en *Lactuca sativa var.iceberg* procedente del mercado San Martín fue mayor que el mercado La Unión.

## RECOMENDACIONES

Una vez culminado las conclusiones a las que llegó el presente trabajo de investigación, se sugiere las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda reordenar los puestos de los mercados de acuerdo a los alimentos que expenden y fiscalizar la higiene que mantienen los vendedores (lo personal y del producto).
2. Determinar la calidad sanitaria de los productos alimenticios que expenden en los diferentes mercados para llevar un control sanitario y microbiológico, esto va permitir adquirir al consumidor productos inocuos y de calidad.
3. Determinar el tipo de microorganismo patógenos para dar a conocer a los vendedores y a la población sobre los riesgos que se exponen al no cumplir las normas sanitarias microbiológicas establecido por el estado.
4. Realizar estudios similares, pero con otras técnicas y otras especies de microorganismos para determinar las incidencias y patogenicidad de las enfermedades de trasmisión alimentaria que perjudica la salud de los consumidores.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Abadias M, Usall J, Anguera M, Solsona C, Vinas I.** Microbiological quality of fresh minimally processed fruit and vegetables and sprouts from retail establishments. *Int. J. Food Microbiol.* 2018; 123(1-2): 121-129. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.12.013.
2. **Cano S.** Re: Métodos de análisis microbiológico. Normas ISO, UNE. Burgos, España: Analiza calidad; 2006 [citado 12 de marzo del 2016]. Disponible en: internet: <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi148anmic.pdf>>.
3. **Acevedo L, Mendoza C, Oyón R.** Coliformes totales, fecales y algunas enterobacterias, *Staphylococcus* sp. y hongos en ensaladas para perro calientes expandidas en la ciudad de Maracay, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr*, 2001; 51(4): 366-370.
4. **García R, Chávez J, Mejía A, Durán C.** Microbiological determinations of some vegetables from the Xochimilco zone in Mexico City. *Latinamer de Microb.* 2002; 44(1): 24-30.
5. **Jay J.** *Microbiología Moderna de los Alimentos.* 4<sup>ta</sup> Edición. Zaragoza, España: Acribia S.A; 2002. 615 pp.

6. **Traviezo L, Dávila J, Rodríguez R, Perdomo O, Pérez J.** Contaminación enteroparasitaria de lechugas expandidas en mercados del estado Lara. Venezuela Parasitología latinoamericana. 2004; 59(3-4): 167-170. doi: 10.4067/S0717-77122004000300014.
  
7. **Jeantet R, Croguennec T, Schuck P, Brulé G.** Ciencia de los alimentos: Bioquímica – Microbiología – Procesos - Productos. 1<sup>era</sup> ed. Zaragoza, España: Acribia, S.A; 2010. p 349-351.
  
8. **Coral O, Beatriz E.** Evaluación de la influencia de los procesos naturales y las actividades humanas en la calidad del agua del río Paria. Tesis. Huaraz, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2013 – 2014. 2014; 61-85.
  
9. **Decol T, Casarin S, Hessel T, Batista A, Allende A, Tondo C.** Microbial quality of irrigation water used in leafy green production in Southern Brazil and its relationship with produce safety. Food microbiology. 2017; 65:105–113. doi:10.1016/j.fm.2017.02.003.
  
10. **Loncarevic S, Johannessen S, Rorvik M.** Bacteriological quality of organically grown leaf lettuce in Norway. Lett in applied microbiol. 2005; 41(2): 186-189. doi: 10.1111/j.1472-765X.2005.01730.x.

- 11. Calderón V, Pascual M.** Microbiología Alimentaria. 2ª ed. España. Díaz de Santos. 2016. [Recuperado el 17 de 05 de 2017]. Disponible en:<https://books.google.com.ec/books?id=9Elfkks8uxMC&printsec=frontcover&dq=coliformes+totales+pdf&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi9n6fXuPjTAhWFRCYKHcvxABAQ6AEINDAE#v=onepage&q&f=false>.
- 12. Hernández F.** Fundamentos de Epidemiología: El Arte Detectivesco de la Investigación Epidemiológica. 1ª ed. Costa Rica.2002. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=vu7xOb6X\\_qkC&printsec=copyright&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.pe/books?id=vu7xOb6X_qkC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true)
- 13. OMS: Organización Mundial de la Salud.** Guías para la calidad del agua potable. 3<sup>era</sup> Edición. Ginebra: Biblioteca de la OMS; 2006. 398 p.
- 14. Koneman E, Allen S.** Diagnostico Microbiológico. 6ª Edición. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2008. p 227-238.
- 15. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization.** Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs. In Meeting report. Microbiological risk assessment series no. 14. Rome, Italy: FAOWHO; 2008. Disponible en:<http://www.fao.org/publications/card/es/c/819bd604-e5f9-5ee5-8bd4-3a9b14d39bed/>

- 16. Friesema I, Sigmundsdottir G, Van K, Heuvelink A, Schimmer B, De Jager C, Rump B, Briem H, Hardardottir H, Atladottir A, Gudmundsdottir E, Van W.** An international outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 infection due to lettuce, September–October 2007. *Eurosurveillance*. 2008; 13(50): 19065. doi: 10.2807/ese.13.50.19065-en.
- 17. Lynch F, Tauxe V, Hedberg W.** The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risk and opportunities. *Epidemiology and Infection*. 2009; 137(3): 307–315. doi: 0.1017/S0950268808001969.
- 18. Matthews R, Sapers M, Solomon B, Matthews R.** The Produce Contamination Problem: Causes and Solutions. Academic Press. 2<sup>da</sup> Ed. USA: Elsevier; 2014. 187–206.
- 19. Ilic S, Raji A, Britton J, Grasso E, Wilkins W, Totton S, Wilhelm B, Waddell L, LeJeune T.** A scoping study characterizing prevalence, risk factor and intervention research published between 1990 and 2010, for microbial hazards in leafy green vegetables. *Food Control*. 2012; 23(1): 7-19. doi: 10.1016/j.foodcont.2011.06.027.
- 20. Maistro C, Miya N, Sant’Ana A, Pereira J.** Microbiological quality and safety of minimally processed vegetables marketed in Campinas, SP- Brazil, as assessed by traditional and alternative methods. *Food Control*. 2012; 28(2): 258-264. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.05.021.

- 21. Ngnitcho K, Khan I, Tango N, Hussain S, Hwan D.** Inactivation of bacterial pathogens on lettuce, sprouts, and spinach using hurdle technology. *Innovat food scienc & emerg techn.* 2017; 43: 68-76. Doi: 10.1016/j.ifset.2017.07.033.
- 22. Rahman E, Khan I, Oh H.** Electrolyzed water as a novel sanitizer in the food industry: current trends and future perspectives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2016; 15(3): 471-490. doi: 10.1111/1541-4337.12200.
- 23. Rivera M, Rodríguez C, López J.** Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica.* 2013; 26(1): 45-48. doi:10.17843/rpmesp.2009.261.1332.
- 24. Jeddi Z, Yunesian M, Gorji E, Noori N, Pourmand R, Khaniki J.** Microbial evaluation of fresh, minimally-processed vegetables and bagged sprouts from chain supermarkets. *J Health, populat and nutrit.* 2014; 32(3): 391-399.
- 25. Maffei F, Alvarenga O, Sant'Ana A, Franco D.** Assessing the effect of washing practices employed in Brazilian processing plants on the quality of ready to eat vegetables. *LWT-Food Scienc and Technolog.* 2016; 69: 474-481. doi: 10.1016/j.lwt.2016.02.001.

- 26. Puig Y, Castillo V, Suárez A, Vara J, Molejón L, Muñoz Y, Dueñas O.** Calidad microbiológica de las hortalizas y factores asociados a la contaminación en áreas de cultivo en La Habana. *Revista Habanera Ciencias Médicas*. 2014; 13(1):111–119.
- 27. Qadri S, Yousuf B, Srivastava K.** Fresh-cut fruits and vegetables: Critical factors influencing microbiology and novel approaches to prevent microbial risks-A review. *Cogent food and agricultura*. 2015; 1(1): 1121606. doi: 10.1080/23311932.2015.1121606.
- 28. Tavera Aragón, M.** Evaluación De La Contaminación De Hortalizas que se expenden en los mercados de la ciudad de Juliaca por enterobacterias y enteroparásitos patógenos, 2018. Tesis de Maestría. Juliaca, Perú. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2019.
- 29. Vega M, Jiménez M, Salgado R, Pineda G.** Determinación de bacterias de origen fecal en hortalizas cultivadas en Xochimilco de octubre de 2003 a marzo de 2004. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria: Revista de Investigación de la Universidad Simón Bolívar*. 2005; 4(4): 21-25.
- 30. Blaak H, Lynch G, Italiaander R, Hamidjaja A, Schets M, De Roda M.** Multidrug Resistant and extended spectrum beta lactamase producing *Escherichia coli* in Dutch Surface water and wastewater. *PLOS One*. 2015; 10(6): e0127752. doi: 10.1371/journal.pone.0127752.

- 31. Cifuentes E, Suárez L, Solano M, Santos R.** Diarrheal diseases in children from a water reclamation site in Mexico City. *Environmental Health Perspectives*. 2002; 110(10): A619-A624. doi: 10.1289/ehp.021100619.
- 32. Painter A, Hoekstra M, Ayers T, Tauxe V, Braden R, Angulo J, Griffin M.** Attribution of foodborne illnesses, hospitalizations, and deaths to food commodities by using outbreak data, United States, 1998–2008. *Emerg Infect Diseases*. 2013; 19(3): 407–415. doi:10.3201/eid1903.111866.
- 33. Seo H, Jang H, Moon D.** Microbial evaluation of minimally processed vegetables and sprouts produced in Seoul, Korea. *Food Science and Biotechnology*. 2010; 19(5): 1283-1288. doi: 10.1007/s10068-010-0183-y.
- 34. De Giusti M, Aurigemma C, Marinelli L, Tufi D, De Medici D, Di Pasquale S, De Vito C, Boccia A.** The evaluation of the microbial safety of fresh ready to eat vegetables produced by different technologies in Italy. *Journal of Applied Microbiology*, 2010; 109(3): 996 – 1006. doi: 10.1111/j.1365-2672.2010.04727.x.
- 35. Kirk D, McKay I, Hall V, Dalton B, Stafford R, Unicomb L, Gregory J, Angulo F.** Foodborne disease in Australia: The OzFoodNet experience. *IDSA*. 2008; 47(3): 392–400. doi:10.1086/589861.

- 36. Slayton B, Turabelidze G, Bennett D, Schwensohn A, Yaffee Q, Khan F, Butler C, Trees E, Ayers L, Davis L, Laufer S, Gladbach S, Williams I, Gieraltowski B.** Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157:H7 associated with romaine lettuce consumption, 2011. *PLoS one*. 2013; 8(2): e55300. doi: 10.1371/journal.pone.0055300.
- 37. Beuchat L.** Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. *Microbes and Infection*. 2002; 4(4): 413-423. doi: 10.1016/S1286-4579(02)01555-1.
- 38. Food and Drug Administration.** Bacteriological analytical manual online. Maryland: FDA. 2002. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>.
- 39. Socco.** El estado de los mercados productos básicos agrícolas. Boletín, Departamento Económico y social. FAO; 2004.
- 40. Ordóñez L, Quezada H.** Guía técnica para la investigación y control de brotes de enfermedad transmitida por alimentos. MINSA; 2014. (41)-7. Disponible: <http://www.dge.gob.pe/normas/2014/RM683-2014- MINSA.pdf>.
- 41. Dirección General de Epidemiología y Ministerio de Salud del Perú.** Guía Técnica para la Investigación y Control de brotes de Enfermedad Transmitida por Alimentos, Lima. 2015.

- 42. Tananta I, Chavez A, Casas A, Suárez F, Serrano E.** Presencia de enteroparasitos en lechuga (*Latuca sativa*) en establecimientos de consumo público de alimentos en el mercado de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.* 2004; 15(2): 157-162. doi: 10.15381/rivep.v15i2.1593.
- 43. Abdullahi I, Abdulkareem S.** Bacteriological quality of some ready to eat vegetables as retailed and consumed in Sabon Gari, Zaria, Nigeria. *B J of Pure and Appli Sc.* 2010; 3(1): 173 – 175. doi: 10.4314/bajopas.v3i1.58774.
- 44. Aparecida M, Maciel V, Morato A, Pereira E.** Microbiological quality of ready to eat minimally processed vegetables consumed in brazil. *Food Control.* 2011; 22(8): 1400-1403. doi: 10.1016/j.foodcont.2011.02.020.
- 45. Vélez A, Ortega J.** Determinación de Coliformes Totales y *E. coli* en muestras de lechuga expandidas en cuatro mercados de la ciudad de Cuenca. Tesis de pregrado. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca, 2013
- 46. Yanio A, Hualpa D.** Calidad microbiológica de lechuga lista para el consumo. Tesis de pregrado. Loja, Ecuador. Universidad Católica de Loja. 2015.
- 47. Rodríguez M, Zapata E, Solano A, Lozano D, Torrico F, Torrico C.** Evaluación de la contaminación microbiológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia. *Gaceta Médica Boliviana.* 2015; 38(2): 31-36.

- 48. Herrera M, Tejedor R.** Incidencia de coliformes (*E.coli* y *Listeria spp.*) en lechuga variedad criolla expandida en los mercados, ferias agroecológicas y supermercados de la ciudad de Cuenca frente a soluciones desinfectantes de uso casero. Tesis de maestría. Cuenca, Ecuador. Universidad del Azuay, 2015. 9-19.
- 49. Castro M, Basualdo M, Gómez C, Diaz E, Ugnia L.** Inocuidad en ensaladas de hortalizas mínimamente procesadas listas para su consumo. Revista Científica FAV-UNRC Ab Intus. 2018; 1 (1): 37-42.
- 50. Mejía J.** Determinación de coliformes totales, *Escherichia Coli* en muestras de lechugas expandidas en mercados de la ciudad de Loja – Ecuador. Tesis de pregrado. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja, 2018. p 24.
- 51. Farromeque D, Manrique L, Ariadela A.** Fecal Coliforms and *E. Coli* in strawberries, melon, lettuce and radishes that are sold market Centenario. Huacho. 2010. 2011; 1 (1).
- 52. Pérez J.** Enteroparásitos y Coliformes en *Lactuca sativa* "lechuga" comercializada en el Complejo de Mercados de Piura. Perú. Tesis de pregrado. Piura, Perú. Universidad Nacional de Piura, 2016.
- 53. Muñoz-Ayala, M. D.** *Escherichia coli* 0157: H7 en hortalizas de fundos agrícolas en la periferia de la ciudad de Lima – Perú. Tesis de Maestría. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017. p 19.

- 54. Paredes M.** Evaluación microbiológica de *Lactuca sativa* (lechuga) y *Spinacea oleracea* (espinaca) producidas en los distritos de Acobamba, Palca y su higienización. Tesis de pregrado. Huancayo, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017. 46 pp.
- 55. Huayanca F, Sierra C.** Coliformes Totales y *Escherichia coli* presentes en *Lactuca sativa* (lechuga) provenientes de cultivo orgánicos de la provincia de Ica Setiembre 2011 – Marzo 2012. Tesis de pregrado. Ica, Perú. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, 2012. 16-27.
- 56. Ibarra L, Alvarado S, Rodríguez M, Martínez N, Castillo A.** Internalization of bacterial pathogens in tomatoes and their control by selected chemicals. *Journal of Food Protection*. 2004; 67: 1353-1358. doi: 10.4315/0362-028x-67.7.1353.
- 57. Carrasco G, Sandoval C.** Manual práctico del cultivo de la lechuga. España: Ediciones Mundi-Prensa; 2016. p. 148.
- 58. Camelo, A.** Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Argentina: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013. p.41.
- 59. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.** *Escherichia coli*: Examen de la *Escherichia coli* como patógeno emergente transmitido por los alimentos. Boletín de enfermedades

transfronterizas de los animales. 2011; 39: 20-27. Disponible en:  
<http://www.fao.org/docrep/015/i2530s/i2530s00.pdf>.

**60. Rodríguez F.** Producción Hortícola y seguridad alimentaria. España: Universidad de Almería. Revista Electrónica de agricultura REDVET®; 2004. ISSN 695-750, Vol. VI, no. 09.

**61. Heaton C, Jones K.** Microbial contamination of fruit and vegetables and the behaviour of enteropathogens in the phyllosphere: a review. Jour of applied microbiol. 2008; 104(3): 613–626. doi:10.1111/j.1365-2672.2007.03587. x.

**62. Vega M, Jiménez M, Salgado R, Pineda G.** Determinación de bacterias de origen fecal en hortalizas cultivadas en Xochimilco de octubre de 2003 a marzo de 2004. Investigación Universitaria Multidisciplinaria: Revista de Investigación de la Universidad Simón Bolívar. 2005; 4(4): 21-25.

**63. Camacho A, Giles M, Ortégón A, Palao M, Serrano B, Velázquez O.** Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. México. Facultad de Química, UNAM; 2009.

**64. Decol T, Casarin S, Hessel T, Batista A, Allende A, Tondo C.** Microbial quality of irrigation water used in leafy green production in Southern Brazil and its relationship with produce safety. Food microbiology. 2017; 65:105–113. doi:10.1016/j.fm.2017.02.003.

- 65. Vergaray G, Méndez R, Gamboa R, Fuentes E.** Indicadores entéricos en aguas de regadío y su relación con lechugas y rabanitos cultivados en Lima-Perú. Congreso Internacional de Inocuidad de los Alimentos. 2014; 275.
- 66. Proyecto de norma oficial mexicana - NOM-109-SSA1-1994.** Procedimientos para la Toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. México; 1994.
- 67. Secretaría de Economía.** Norma Oficial Mexicana NOM- 112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. México; 2003: [ recuperado el 23 de septiembre de 2003]. Disponible en: <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
- 68. Ministerio de Salud.** Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima, Perú: MINSA; 2008. R.M. N° 591- 2008/MINSA.
- 69. Proyecto de norma oficial mexicana - NOM-110-SSA1-1994.** Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México; 1994.
- 70. Ministerio de salud.** Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines. Perú, NTS N°142-MINSA/2018/DIGESA.

- 71. Norma oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994, bienes y servicios.**  
Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. México; 1994.
- 72. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.** *Escherichia coli*: Examen de la *Escherichia coli* como patógeno emergente transmitido por los alimentos. Boletín de enfermedades transfronterizas de los animales. 2011; 39: 20-27. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/i2530s/i2530s00.pdf>.
- 73. OMS: Organización Mundial de la Salud.** Inocuidad de los alimentos. 2017  
Disponible en: <https://who.int/es/newsroom/fact-sheets/detail/food-safety>
- 74. Alarcón L, Olivas E.** Manual de prácticas de Microbiología básica y Microbiología de alimentos. 1<sup>ra</sup> ed. México: Instituto de ciencias biomédicas; 2001. p.57. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=OykG04CIBUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=OykG04CIBUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
- 75. Amoah P, Drechsel P, Abaidoo C, Klutse A.** Effectiveness of common and improved sanitary washing method in selected cities of West Africa for the reduction of coliform bacteria and helminth eggs on vegetables. *Tropic Medicine and Internat Health*. 2007; 12(2): 40–50. doi:10.1111/j.1365-3156.2007.01940.

- 76. Berger C, Sodha S, Shaw R, Griffin P, Pink D, Hand P, Frankel G.** Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology*. 2010; 12(9): 2385-2397. doi: 10.1111/j.1462-2920.2010.02297.
- 77. Cabello R.** *Microbiología y Parasitología Humana*. 4<sup>ta</sup> ed. México. Médica Panamericana; 2018.
- 78. Castro J, Cerna J, Méndez E, López D, Gómez A, Estrada T.** Presence of faecal coliforms, *Escherichia coli* and diarrheagenic *E. coli* pathotypes in ready to eat salads, from an area where crops are irrigated with untreated sewage water. *International Journal of Food Microbiology*. 2012; 156(2): 176-180. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.025.
- 79. Meléndez F, Cisneros R, Aceves J, Duran M, Castro J.** Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del Valle de San Luis Potosí, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*. 2011; 27(2): 103–113.
- 80. De Oliveira A, De Souza M, Bergamini M, De Martinis P.** Microbiological quality of ready to eat minimally processed vegetables consumed in Brazil. *Food control*. 2011; 22(8): 1400-1403. doi: 10.1016/j.foodcont.2011.02.020.

# ANEXO

**TABLA N° 05:** Coliformes totales en muestras de *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) obtenidas en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

Mercado Muestreo	La Unión			San Martín			N°
	n°	Rechazable	Aceptable	n°	Rechazable	Aceptable	
<b>M1</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>M2</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>M3</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>M4</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>M5</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>M6</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>M7</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>M8</b>	3	3	0	3	3	0	<b>6</b>
<b>Total</b>	24	24	0	24	24	0	<b>48</b>
<b>Porcentaje</b>	100,0 %	100,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %	0,0 %	

n°: número de muestra

N°: número de muestra total

M: número de muestreo

Fuente: Norma Oficial Mexicana-NOM-093-SSA1-1994

Aceptable: ≤100 NMP/g

Inaceptable: >100 NMP/g

**TABLA N° 06:** Recuento de coliformes totales y fecales según la tabla del NMP de *Lactuca sativa var. iceberg* (lechuga carola) obtenidas en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

<b>COLIFORMES TOTALES</b>									
<b>Mes</b>	<b>Muestreo</b>		<b>La Unión</b>		<b>Promedio</b>		<b>San Martín</b>		<b>Promedio</b>
<b>Julio</b>	<b>M1</b>	7 x 10 <sup>2</sup>	11 x 10 <sup>3</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	<b>7,5 x 10<sup>3</sup></b>	>11 x 10 <sup>3</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>3</sup>	<b>11 x 10<sup>3</sup></b>
	<b>M2</b>	>11 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10 <sup>2</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	<b>7,6 x 10<sup>3</sup></b>	>11 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10 <sup>2</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	<b>7,6 x 10<sup>3</sup></b>
<b>Agosto</b>	<b>M3</b>	>11 x 10 <sup>3</sup>	1,5 x 10 <sup>3</sup>	1,5 x 10 <sup>3</sup>	<b>4,6 x 10<sup>3</sup></b>	11 x 10 <sup>3</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	<b>11 x 10<sup>3</sup></b>
	<b>M4</b>	2 x 10 <sup>3</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>3</sup>	<b>8 x 10<sup>3</sup></b>	5 x 10 <sup>3</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>3</sup>	<b>9 x 10<sup>3</sup></b>
<b>Setiembre</b>	<b>M5</b>	5 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10 <sup>2</sup>	1,5 x 10 <sup>3</sup>	<b>2,4 x 10<sup>3</sup></b>	9 x 10 <sup>2</sup>	9 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>2</sup>	<b>8,3 x 10<sup>2</sup></b>
	<b>M6</b>	7 x 10 <sup>2</sup>	5 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10 <sup>2</sup>	<b>2,2 x 10<sup>3</sup></b>	1,5 x 10 <sup>3</sup>	1,5 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>3</sup>	<b>4,6 x 10<sup>3</sup></b>
<b>Octubre</b>	<b>M7</b>	>11 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10 <sup>2</sup>	>11 x 10 <sup>3</sup>	<b>7,6 x 10<sup>3</sup></b>	7 x 10 <sup>2</sup>	11 x 10 <sup>3</sup>	5 x 10 <sup>3</sup>	<b>5,5 x 10<sup>3</sup></b>
	<b>M8</b>	4 x 10 <sup>2</sup>	9 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>2</sup>	<b>6,6 x 10<sup>2</sup></b>	>11 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>3</sup>	7 x 10 <sup>2</sup>	<b>7,5 x 10<sup>3</sup></b>

M: número de muestreo  
 Aceptable: ≤100 NMP/g  
 Inaceptable: >100 NMP/g

Fuente: NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01

**TABLA N° 07:** Coliformes fecales en muestras de *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) obtenidas en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

Mercado Muestreo	La Unión			San Martín			N°
	n°	Rechazable	Aceptable	n°	Rechazable	Aceptable	
<b>M1</b>	3	1	2	3	0	3	<b>6</b>
<b>M2</b>	3	1	2	3	3	0	<b>6</b>
<b>M3</b>	3	3	0	3	2	1	<b>6</b>
<b>M4</b>	3	2	1	3	3	0	<b>6</b>
<b>M5</b>	3	2	1	3	1	2	<b>6</b>
<b>M6</b>	3	1	2	3	2	1	<b>6</b>
<b>M7</b>	3	2	1	3	1	2	<b>6</b>
<b>M8</b>	3	1	2	3	2	1	<b>6</b>
<b>Total</b>	24	13	11	24	14	10	<b>48</b>
<b>Porcentaje</b>	100,0 %	54,2 %	45,8 %	100,0 %	58,3 %	41,7 %	

n°: número de muestra

N°: número de muestra total

M: número de muestreo

Fuente: NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01

Aceptable: ≤100 NMP/g

Inaceptable: >100 NMP/g

**TABLA N° 08:** Promedio del recuento de coliformes totales según la tabla del NMP de *Lactuca sativa var.iceberg* (lechuga carola) obtenidas en los mercados La Unión y San Martín del distrito de Parcona.

<b>COLIFORMES FECALES</b>									
<b>Mes</b>	<b>Muestreo</b>	<b>La Unión</b>			<b>Promedio</b>	<b>San Martín</b>			<b>Promedio</b>
<b>Julio</b>	<b>M1</b>	9 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>	<b>1,2 x 10<sup>2</sup></b>	9 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	<b>6 x 10<sup>1</sup></b>
	<b>M2</b>	9 x 10 <sup>2</sup>	9 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	<b>3,5 x 10<sup>2</sup></b>	9 x 10 <sup>2</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>3</sup>	<b>1 x 10<sup>3</sup></b>
<b>Agosto</b>	<b>M3</b>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	<b>1,7 x 10<sup>2</sup></b>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	<b>1,4 x 10<sup>2</sup></b>
	<b>M4</b>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	<b>1,6 x 10<sup>2</sup></b>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>2</sup>	<b>2,7 x 10<sup>2</sup></b>
<b>Setiembre</b>	<b>M5</b>	2 x 10 <sup>3</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	<b>7,4 x 10<sup>2</sup></b>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>2</sup>	<b>9,6 x 10<sup>1</sup></b>
	<b>M6</b>	9 x 10 <sup>1</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>1</sup>	<b>1,2 x 10<sup>2</sup></b>	4 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>2</sup>	<b>1,9 x 10<sup>2</sup></b>
<b>Octubre</b>	<b>M7</b>	4 x 10 <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10 <sup>1</sup>	<b>7,1 x 10<sup>2</sup></b>
	<b>M8</b>	4 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	9 x 10 <sup>1</sup>	<b>9 x 10<sup>1</sup></b>	2 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>2</sup>	9 x 10 <sup>1</sup>	<b>3,3 x 10<sup>2</sup></b>

M: número de muestreo  
 Aceptable: ≤100 NMP/g  
 Inaceptable: >100 NMP/g

Fuente: NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01

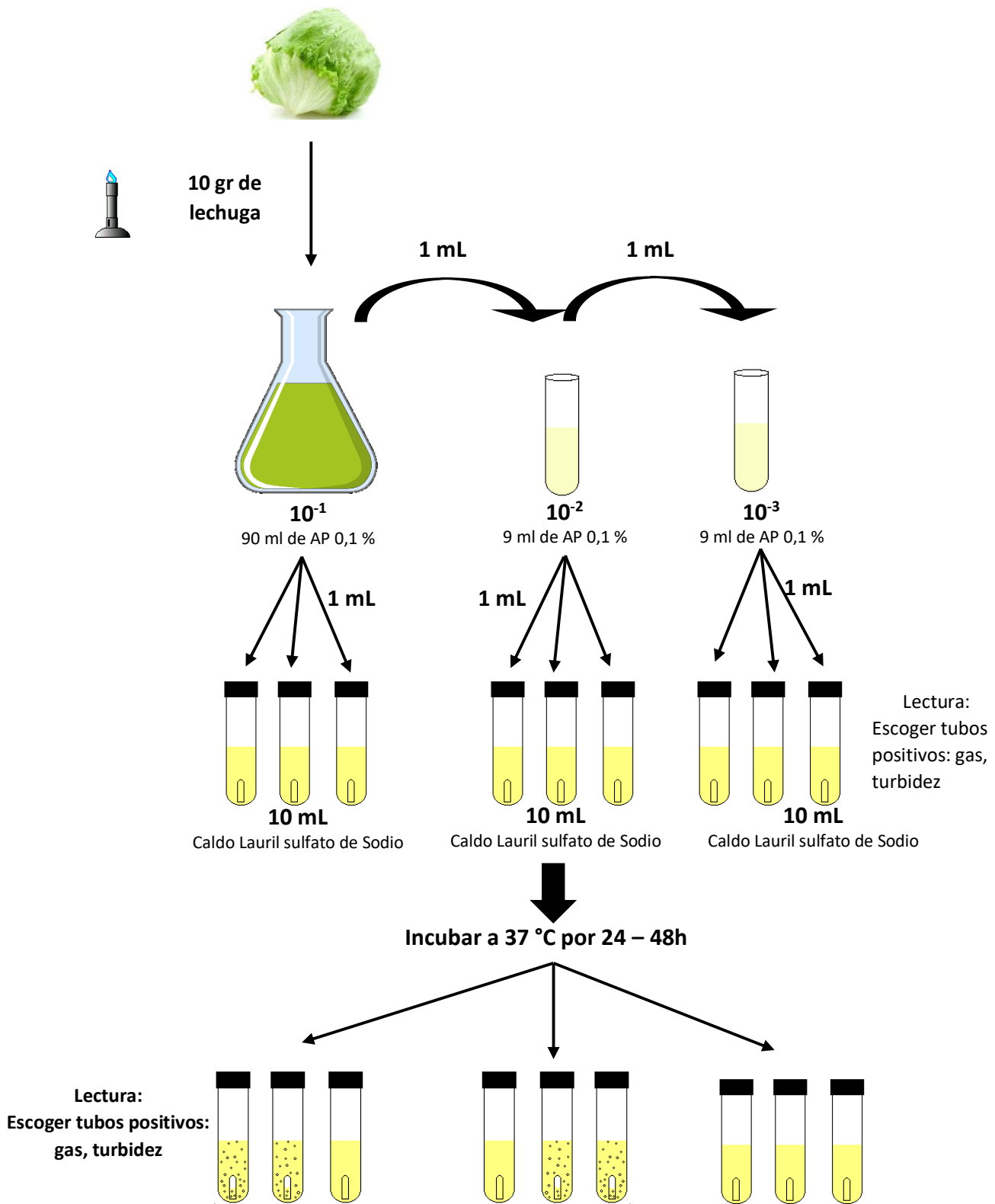
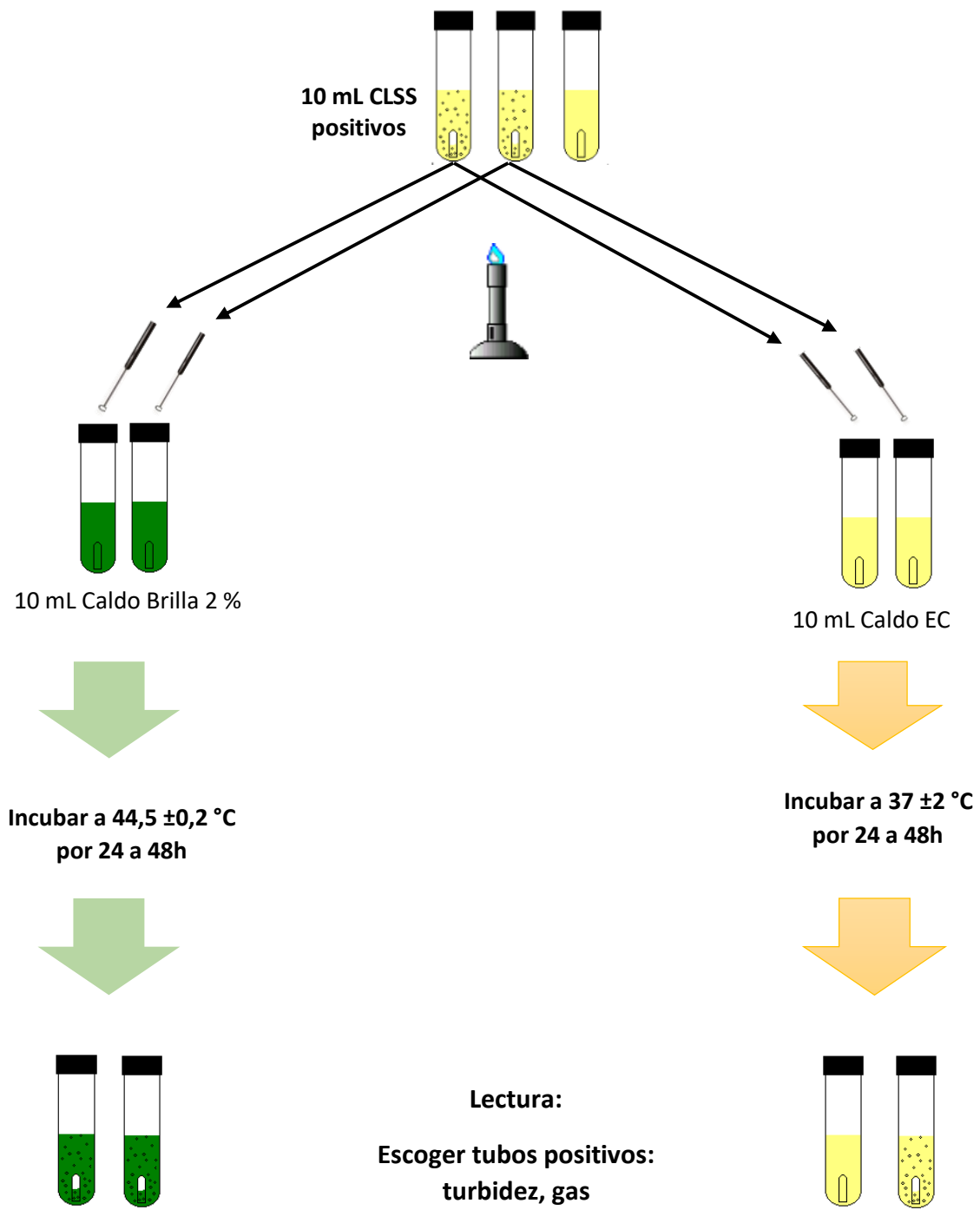
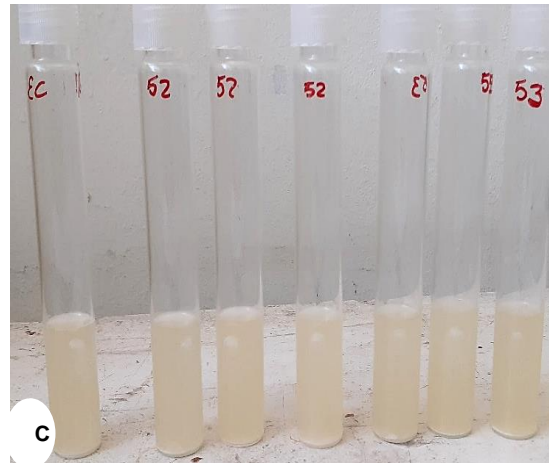
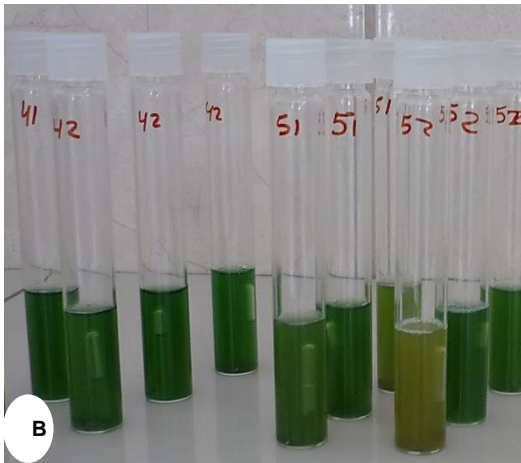


Figura N°02: flujograma de prueba presuntiva para coliformes totales y fecales



**Figura N° 03:** flujograma para la prueba confirmativa coliformes totales y fecales respectivamente



**Figura N° 04:** Resultados de: **A)** prueba presuntiva, **B)** prueba confirmativa para coliformes totales, **C)** prueba confirmativa para coliformes fecales



**Figura N° 05:** **A)** muestreo en el mercado San Martín, **B)** muestreo en el mercado La Unión, **C)** procesamiento de las muestras

**Tabla N° 09:** Índice del número mas probable (NMP) y límites de confianza para varias combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se usan: 3 series de tubos  $10^1$ ,  $10^2$  y  $10^3$ .

No. de tubos Positivos en cada dilución			NMP/g ó ml	Límites de confianza			
Diluciones				Infer. 99%	Super.	Infer. 95%	Super.
$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$					
0	1	0	3	<1	23	<1	17
1	0	0	4	<1	28	1	21
1	0	1	7	1	35	2	27
1	1	0	7	1	36	2	28
1	2	0	11	2	44	4	35
2	0	0	9	1	50	2	38
2	0	1	14	3	62	5	48
2	1	0	15	3	65	5	50
2	1	1	20	5	77	8	61
2	2	0	21	5	80	8	63
3	0	0	23	4	177	7	129
3	0	1	40	10	230	10	180
3	1	0	40	10	290	20	210
3	1	1	70	20	370	20	280
3	2	0	90	20	520	30	390
3	2	1	150	30	660	50	510
3	2	2	210	50	820	80	640
3	3	0	200	<100	1900	100	1400
3	3	1	500	100	3200	200	2400
3	3	2	1100	200	6400	300	4800

**Tabla N° 10:** Recolección de datos de Coliformes totales y fecales para la prueba presuntiva y confirmativa de acuerdo al método del número mas probable (NMP).

		<b>10<sup>-1</sup></b>				<b>10<sup>-2</sup></b>				<b>10<sup>-3</sup></b>			
		<b>10<sup>-1</sup></b>	<b>10<sup>-1</sup></b>	<b>10<sup>-1</sup></b>	<b>TOTAL</b>	<b>10<sup>-2</sup></b>	<b>10<sup>-2</sup></b>	<b>10<sup>-2</sup></b>	<b>TOTAL</b>	<b>10<sup>-3</sup></b>	<b>10<sup>-3</sup></b>	<b>10<sup>-3</sup></b>	<b>TOTAL</b>
<b>MUESTRAS - 1</b>	CALDO LAURIL												
	CALDO BRILLA												
	CALDO EC												
<b>MUESTRAS - 2</b>	CALDO LAURIL												
	CALDO BRILLA												
	CALDO EC												
<b>MUESTRAS - 3</b>	CALDO LAURIL												
	CALDO BRILLA												
	CALDO EC												
<b>MUESTRAS - 4</b>	CALDO LAURIL												
	CALDO BRILLA												
	CALDO EC												
<b>MUESTRAS - 5</b>	CALDO LAURIL												
	CALDO BRILLA												
	CALDO EC												
<b>MUESTRAS - 6</b>	CALDO LAURIL												
	CALDO BRILLA												
	CALDO EC												

**Tabla N° 11:** Tabulación y Recuento de Coliformes totales y fecales según la tabla del número mas probable (NMP).

MUESTRA N° DE MUESTREO		MERCADOS											
		LA UNIÓN						SAN MARTIN					
		1		2		3		4		5		6	
		CT	CF	CT	CF	CT	CF	CT	CF	CT	CF	CT	CF
<b>M<sub>1</sub></b>													
<b>M<sub>2</sub></b>													
<b>M<sub>3</sub></b>													
<b>M<sub>4</sub></b>													
<b>M<sub>5</sub></b>													
<b>M<sub>6</sub></b>													
<b>M<sub>7</sub></b>													
<b>M<sub>8</sub></b>													

CT: coliformes totales

CF: coliformes fecales