

## ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LACTUCA sativa DISTRIBUIDA EN MERCADOS DE LA CIUDAD DE AREQUIPA.

Daniel Valdivia Mamani<sup>1</sup>, José Fernández Rivera<sup>1</sup>, Eliana Guillén Fernández<sup>2</sup>

(1) Departamento de Microbiología y Patología Facultad Medicina - UNSA

(2) Facultad de Odontología - Universidad Católica de Santa María

**RESUMEN:** El propósito de la investigación fue evaluar la calidad bacteriológica, determinando el nivel de Coliformes totales y fecales de la lactuca sativa (lechuga); en 30 muestras de lechuga expendidas en los mercados El Palomar, Cayma, San Camilo, Altiplano, Tiabaya y Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Arequipa, obtenidas de manera aleatoria. Se trabajó en el laboratorio del Departamento de Microbiología y Patología de la Facultad de Medicina, de la Universidad Nacional de San Agustín. El procesamiento, aislamiento e identificación bacteriana se realizó según la (Food and Drug Administration FDA). La determinación del número más probable por gramo (NMP/g) de gérmenes Coliformes totales y Coliformes fecales se hizo por el método de Tubos Múltiples de Fermentación. El análisis estadístico se realizó, con el programa SPSS 19. Los resultados revelaron Coliformes totales en muestras de lechuga de los seis (06) mercados, por encima de los valores máximos aceptables, en un 60%, 80% y 100% , y mercado de Cayma el 20% En todos los mercados se halló altos recuentos de Coliformes fecales, no se aisló Enterobacterias patógenas como Salmonella ni Shigella.

**Palabras Clave:** Lactuca sativa. Bacterias Coliformes. Coliformes Fecales.

**ABSTRACT:** The purpose of the research was to assess the bacteriological quality, determining the level of total and fecal coliforms Lettuce (*Lactuca sativa*) in 30 samples of lettuce in the markets expended El Palomar, Cayma, San Camilo, Altiplano, and Andrés Avelino Cáceres Tiabaya of the city of Arequipa, obtained randomly. He worked in the laboratory of the Department of Microbiology and Pathology, Faculty of Medicine, National University of San Agustín. Processing, isolation and bacterial identification was performed according to the (Food and Drug Administration FDA). The determination of the most probable number per gram (MPN / g) of total coliform and fecal coliform bacteria was done by the method of Multiple Tube Fermentation. Statistical analysis was performed using SPSS 19 program. Results showed total coliforms in samples of lettuce six (06) markets, over the maximum acceptable values, 60%, 80% and 100%, and market Cayma 20% in all markets high counts of fecal coliforms was found, non-pathogenic enterobacteria isolated as Salmonella or Shigella.

**Key Word:** Lactuca sativa. Coliform Bacteria. Coliform fecal.

### INTRODUCCIÓN

La Lactuca sativa conocida como lechuga, es una planta propia de las regiones semi-templadas, que se cultiva con fines alimentarios. Debido a las muchas variedades que existen, y a su cultivo cada vez mayor en invernaderos, se puede consumir durante todo el año, normalmente se come cruda, como ingrediente de ensaladas.

El consumo de hortalizas es vital para la salud humana, puesto que poseen innumerables propiedades alimenticias, son fuente inagotable de vitaminas, minerales, fibra y energía; sin embargo, por sus características físicas y de cultivo, algunos de estos productos están expuestos a contaminación de tipo biológico y químico, situación que genera un riesgo para la salud humana, uno de los factores más importantes de contaminación microbiana para los cultivos son las aguas de riego empleadas con altos recuentos microbianos, como vertederos de aguas residuales (RIVERA-JACINTO, C RODRÍGUEZ-ULLOA2009).

La calidad microbiológica de los alimentos contribuye en una buena nutrición, si los alimentos estuvieran contaminados con microorganismos, dichos alimentos no solamente no beneficiaría al consumidor, sino que afectarían negativamente el estado físico, psicológico y social de la población.

Los coliformes, son bacilos Gram negativos, incluidos dentro de la familia de las *Enterobacteriaceae*, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados que fermentan la lactosa, con producción de gas y acidez, al ser cultivados a 37°C por 24 horas. *Escherichia Coli* es un germen enteropatógeno, importante causa de diarrea en países subdesarrollados y, especialmente, frecuentes en la población infantil.

Hay por lo menos, cuatro subgrupos de *E. Coli* Enteropatógena: La Enterotoxigénica, la Entoinvasiva, la Hemorrágica y la Enteropatógena. La Enterotoxigénica produce dos toxinas; una que es estable al calor (que no se destruye con la cocción), y otra que es lábil al calor (se destruye con la cocción). Las salmonellas, grupo de bacterias que tienen algunas condiciones bioquímicas comunes y que serológicamente están relacionadas.

La contaminación por salmonellas parece ser la más frecuente de todas las contaminaciones bacterianas de alimentos, y a ellas se atribuyen casi el 40% de las enfermedades bacterianas transmitidas a través de ellos, el microorganismo entra por la vía oral. La Shigelosis, enfermedad producida por las Shigellas o Bacilo disentérico. El hábitat normal de estas bacterias es el intestino humano y también de algunos primates.

Aunque el modo más frecuente de infección parece ser de persona a persona, también, se han encontrado casos por contaminación de alimentos. El estudio se desarrolló con el objetivo de evaluar la calidad bacteriológica, determinando el NMP de gérmenes Coliformes totales y fecales de la lechuga (*lactuca sativa*) que se expende en los principales mercados de la ciudad de Arequipa.

#### Correspondencia a:

Blgo. Daniel Valdivia Mamani  
Dpto. de Microbiología y Patología Facultad Medicina UNSA.  
Av. Alcides Carrión s/n., Arequipa - Perú.  
Dra. Eliana Guillén Fernández  
E-mail: carolinaamiry@gmail.com

## MATERIAL Y MÉTODO

En este estudio descriptivo, transversal se utilizó la técnica laboratorial de cultivo, para ello se seleccionaron cinco muestras de lechugas, en forma aleatoria de cada uno de los seis mercados de asistencia masiva, procedentes de los distritos de José Luis Bustamante y Rivero, Cayma y Tiabaya. La determinación de NMP de *Coliformes Totales* y *Fecales*, se hizo por el método de tubos múltiples de fermentación.

Para el procedimiento se utilizó guantes estériles, se tomó al azar una cabeza de lechuga de tamaño mediano; con la debida asepsia se colocó en una bolsa de polietileno de primer uso, para luego disponerlo en una caja de cartón debidamente acondicionada.

En el laboratorio, utilizando materiales estériles, se pesó 10 gramos de hojas de lechuga, se colocó en un recipiente de vidrio que contenía 90 ml. de agua peptonada, lo que constituye una dilución de 10<sup>-1</sup>, se realizó diluciones hasta la dilución de 10<sup>-3</sup>. De cada una de las diluciones realizadas, se inoculó 1 ml. a cada uno de los 9 tubos que contenían caldo Brilla con el tubo de Durham en su interior, se agitó suavemente y se dejó a incubación a 37°C por 24 - 48 horas.

En la siguiente fase, se examinó el resultado, considerando positivos los tubos que tenían presencia de gas y acidez. De los tubos positivos, se extrajo una azada y se inoculó en placas de agar eosina azul de metileno, se incubó a 37°C por 24 - 48 horas.

En la siguiente fase, se examinaron los caracteres culturales de las colonias, se consideró positivas las placas que presentaron colonias típicas verde con brillo metálico. Luego, de las colonias aisladas se picaron y se inocularon en medios de pruebas bioquímicas TSI, LIA y caldo peptonado; para la prueba del Indol, se colocó a una estufa a 37°C entre 18 – 24 horas.

Se examinaron con minuciosidad los caracteres bioquímicos, comparándolos con la Tabla Internacional de identificación bioquímica de *Enterobacterias*, al presentarse dudas para la identificación de los coliformes, se recurrió a pruebas bioquímicas como la prueba del citrato de Simons, prueba de la urea.

Para la determinación de *Coliformes fecales*, de los tubos positivos que presentaron gas y acidez fueron incubados a 37°C, tomando una asada, sembrando en caldo lactosado, luego se incubó a una temperatura de 44°C, considerando positivos (presencia de coliformes fecales) a los tubos que presentaron gas y acidez. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el programa SPSS 19.

## RESULTADOS

**TABLA Nro.1**  
**Coliformes totales en muestras de lechuga (lactuca sativa) en el mercado el palomar**

| NMP de Coliformes totales | Nº.      | %            |
|---------------------------|----------|--------------|
| Positivo                  | 4        | 80.0         |
| Negativo                  | 1        | 20.0         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>5</b> | <b>100.0</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.2**  
**Coliformes totales en muestras de lechuga (lactuca sativa) En el mercado de cayma**

| NMP de Coliformes totales | Nº.      | %            |
|---------------------------|----------|--------------|
| Positivo                  | 1        | 20.0         |
| Negativo                  | 4        | 80.0         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>5</b> | <b>100.0</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.3**  
**Coliformes totales en muestras de lechuga (lactuca sativa) En mercado san camilo**

| NMP de Coliformes totales | Nº.      | %            |
|---------------------------|----------|--------------|
| Positivo                  | 3        | 60.0         |
| Negativo                  | 2        | 40.0         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>5</b> | <b>100.0</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.4**  
**Coliformes totales en muestras de lechuga (lactuca sativa) En mercado del altiplano**

| NMP de Coliformes totales | Nº.      | %            |
|---------------------------|----------|--------------|
| Positivo                  | 4        | 80.0         |
| Negativo                  | 1        | 20.0         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>5</b> | <b>100.0</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.5**  
**Coliformes totales en muestras de lechuga (lactuca sativa) En mercado de Tiabaya**

| NMP de Coliformes totales | Nº.      | %          |
|---------------------------|----------|------------|
| Positivo                  | 5        | 100        |
| Negativo                  | 0        | 0.0        |
| <b>TOTAL</b>              | <b>5</b> | <b>100</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.6**  
**Coliformes totales en muestras de lechuga (lactuca sativa) En mercado avelino caceres**

| NMP de Coliformes totales | Nº.      | %            |
|---------------------------|----------|--------------|
| Positivo                  | 3        | 60.0         |
| Negativo                  | 2        | 40.0         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>5</b> | <b>100.0</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.7**  
**Frecuencia de coliformes totales en muestras De lechuga (lactuca sativa) en seis mercados**

| NMP de Coliformes totales | MERCADO    |            |          |            |              |            |           |            |          |            |                 |            |
|---------------------------|------------|------------|----------|------------|--------------|------------|-----------|------------|----------|------------|-----------------|------------|
|                           | El Palomar |            | Cayma    |            | San Carrillo |            | Altiplano |            | Tiabaya  |            | Avelino Cáceres |            |
|                           | Nº.        | %          | Nº.      | %          | Nº.          | %          | Nº.       | %          | Nº.      | %          | Nº.             | %          |
| Positivo                  | 4          | 80.0       | 1        | 20.0       | 3            | 60.0       | 4         | 80.0       | 5        | 100        | 3               | 60.0       |
| Negativo                  | 1          | 20.0       | 4        | 80.0       | 2            | 40.0       | 1         | 20.0       | 0        | 0.0        | 2               | 40.0       |
| <b>TOTAL</b>              | <b>5</b>   | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>     | <b>100</b> | <b>5</b>  | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>        | <b>100</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

$$X^2=168.0$$

$$P<0.05$$

Según la prueba Chi cuadrado para las proporciones ( $X^2=168.0$ ), la presencia de Coliformes totales en mercados evaluados, presentó diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ). En orden decreciente, se halló en el mercado de Tiabaya el 100% de muestras contaminadas con coliformes totales; 80%, tanto en el mercado El Palomar como El Altiplano; 60% mercado San Camilo y Avelino Cáceres; finalmente, 20% de coliformes totales en mercado de Cayma.

**TABLA Nro.8**  
**Presencia de salmonella en muestras de lechuga (lactuca sativa) en seis mercados**

| Salmonella   | MERCADO    |            |          |            |            |            |           |            |          |            |                 |            |
|--------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|-----------|------------|----------|------------|-----------------|------------|
|              | El Palomar |            | Cayma    |            | San Camilo |            | Altiplano |            | Tiabaya  |            | Avelino Cáceres |            |
|              | Nº.        | %          | Nº.      | %          | Nº.        | %          | Nº.       | %          | Nº.      | %          | Nº.             | %          |
| Positivo     | 0          | 0.0        | 0        | 0.0        | 0          | 0.0        | 0         | 0.0        | 0        | 0.0        | 0               | 0.0        |
| Negativo     | 5          | 100        | 5        | 100        | 5          | 100        | 5         | 100        | 5        | 100        | 5               | 100        |
| <b>TOTAL</b> | <b>5</b>   | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>   | <b>100</b> | <b>5</b>  | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>        | <b>100</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.9**  
**Presencia de shigella en Muestras de lechuga (lactuca sativa) en seis mercados**

| Shigella     | MERCADO    |            |          |            |            |            |           |            |          |            |                 |            |
|--------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|-----------|------------|----------|------------|-----------------|------------|
|              | El Palomar |            | Cayma    |            | San Camilo |            | Altiplano |            | Tiabaya  |            | Avelino Cáceres |            |
|              | Nº.        | %          | Nº.      | %          | Nº.        | %          | Nº.       | %          | Nº.      | %          | Nº.             | %          |
| Positivo     | 0          | 0.0        | 0        | 0.0        | 0          | 0.0        | 0         | 0.0        | 0        | 0.0        | 0               | 0.0        |
| Negativo     | 5          | 100        | 5        | 100        | 5          | 100        | 5         | 100        | 5        | 100        | 5               | 100        |
| <b>TOTAL</b> | <b>5</b>   | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>   | <b>100</b> | <b>5</b>  | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>        | <b>100</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

**TABLA Nro.10**  
**Presencia de coliformes fecales en muestras de Lechuga (lactuca sativa) en seis mercados**

| Coliformes fecales | MERCADO    |            |          |            |            |            |           |            |          |            |                 |            |
|--------------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|-----------|------------|----------|------------|-----------------|------------|
|                    | El Palomar |            | Cayma    |            | San Camilo |            | Altiplano |            | Tiabaya  |            | Avelino Cáceres |            |
|                    | Nº.        | %          | Nº.      | %          | Nº.        | %          | Nº.       | %          | Nº.      | %          | Nº.             | %          |
| Positivo           | 4          | 80.0       | 2        | 40.0       | 5          | 100        | 3         | 60.0       | 5        | 100        | 3               | 60.0       |
| Negativo           | 1          | 20.0       | 3        | 60.0       | 0          | 0.0        | 2         | 40.0       | 0        | 0.0        | 2               | 40.0       |
| <b>TOTAL</b>       | <b>5</b>   | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>   | <b>100</b> | <b>5</b>  | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>5</b>        | <b>100</b> |

Fuente : Matriz de Recolección de datos

$$X^2=150.0 \quad P<0.05$$

La prueba Chi cuadrado para las proporciones presentó diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ), por la presencia de Coliformes fecales en mercados evaluados.

## DISCUSION

La ciudad de Arequipa tiene una gran extensión de cultivos de lechuga (*Lactuca sativa*), hortaliza que se consume cruda y que es regada con agua del río Chili, al que se vierte agua residual no tratada, sobre todo en la zona de Tiabaya, esta hortaliza es vendida en los mercados locales y consumidos por la población urbana y rural de la ciudad.

El estudio revela recuentos mayores al 60%, 80% y 100% de Coliformes totales por gramo en *Lactuca sativa*; el mal estado higiénico sanitario estaría dado por altos recuentos de coliformes fecales en los mismos mercados, que las convierte en fuente de propagación de diarrea de origen bacteriano, tal y como lo han reportado muchos investigadores. (López L. V, Romero J, Duarte F)<sup>3</sup> (Rivera, Rodríguez-Ulloa, López-Orbego; Marco, Claudia. 2003)<sup>4</sup>

Se obtuvo recuentos elevados de Coliformes totales en todos los mercados (Tabla 07), el mercado El Palomar presentó 80% (Tabla 01), San Camilo y Avelino Cáceres 60% (Tablas 03 y 06), El Altiplano 80% (Tabla 04); y Tiabaya, 100%, (Tabla 05) resultados que guardan coherencia con el estudio<sup>5</sup> que demostró: “El perejil y la lechuga serían los productos más riesgosos con promedios de coliformes fecales muy por encima de  $4 \times 10^4$  y  $5 \times 10^3$  NMP/g respectivamente.

En menor porcentaje se halló en el mercado de Cayma, hallando un 20% (Tabla 02); probablemente a que las aguas que riegan los cultivos en esta zona no están tan contaminadas.

Los resultados de nuestro estudio demostraron que todos los mercados presentaron Coliformes totales, hallándose diferencias significativas.

El resultado se apoya en que el hábitat normal de los Coliformes fecales (*Escherichia*, *Enterobacter* y *Klebsiella*), es el intestino del hombre y los animales de sangre caliente. La Organización Panamericana de la Salud (OPS), señala entre las fuentes comunes de contaminación por *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Escherichia* a los alimentos, sobre todo hortalizas y verduras que hayan sido regadas con aguas contaminadas y aun cuando la contaminación original puede ser leve, las bacterias se multiplican hasta alcanzar niveles infecciosos durante el almacenamiento.

La prueba Chi cuadrado para las proporciones ( $X^2=150.0$ ), presentó diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ), por la presencia de Coliformes fecales en mercados evaluados (Tabla 10), El 100% de muestras de lechuga del mercado San Camilo y Tiabaya estuvieron contaminadas con Coliformes fecales, seguido del 80% del mercado El Palomar, y finalmente, el 60% se halló tanto en el mercado del Altiplano como Avelino Cáceres.

Llama la atención en este estudio, que no se aisló Enterobacterias patógenas como *Salmonella ni Shigella* (Tablas 08, 09) Sin embargo, según<sup>6</sup> “debe quedar claro que la falta de *E. coli* no garantiza la ausencia de patógenos, ya que otros microorganismos, como *L. monocytogenes* y *Salmonella* pueden estar presentes en estas hortalizas, aun en recuentos de cero para coliformes fecales.

## CONCLUSIONES

### PRIMERA

El número más probable por gramo (NMP/g) de gérmenes Coliformes totales en muestras de lechuga que se expenden en los seis mercados estudiados exceden a los límites permisibles establecidos, siendo por encima de los valores máximos aceptables en un 60%, 80% y 100% , excepto en el mercado de Cayma donde se halló el 20%.

### SEGUNDA

El 100% de muestras de lechuga del mercado San Camilo y Tiabaya estuvieron contaminadas con Coliformes fecales, seguido del 80% en mercado El Palomar, y finalmente, el 60% se halló tanto en el mercado del Altiplano como Avelino Cáceres.

### TERCERA

Las muestras resultaron negativas para Enterobacterias patógenas como *Salmonella ni Shigella*.

## REFERENCIAS

- [1] Biólogo. Magister en Educación Superior. Docente Departamento de Microbiología y Patología Facultad Medicina Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- [2] Cirujano Dentista- Post Doctorado en Ética y Epistemología. Doctora en Odontología. Magister en Odontología mención Patología Bucal. Especialista en Odontopediatría. Docente Asociada Facultad de Odontología Universidad Católica de Santa María. Odontóloga Asistente Departamento Médico Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- [3] LÓPEZ L. V, ROMERO J, DUARTE F. Calidad microbiológica y efecto del lavado y desinfección en vegetales pretrozados expendidos en Chile. 53(4): 383-88.2003.
- [4] RIVERA-JACINTO, RODRÍGUEZ-ULLOA, LÓPEZ-ORBEGOSO, MARCO, CLAUDIA Y JOHN. Contaminación Fecal en Hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú. P.p.47-49.2003.
- [5] IBID.
- [6] JOHNSTON LM, JAYKUS LA, MOLL D, MARTÍNEZ MC, ANCISO J, MORA B, ET AL. A field study of the microbiological quality of fresh produce. P.47. 2005.

Recibido el 18 de abril del 2016 y aceptado para su publicación el 22 de mayo del 2016