



Prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en muestras de ensaladas analizadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020

Jonathan Muñoz Sepúlveda
María Fernanda Giraldo Trujillo
Michelle Muriel Otalvaro

Trabajo de grado presentado para optar al título de Microbiólogo Industrial y Ambiental

Asesor
José Alfredo Díaz Díaz, Magíster (MSc) en Gestión de la Calidad

Universidad de Antioquia
Escuela de Microbiología
Microbiología Industrial y Ambiental
El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia

2023

Cita	(Muñoz Sepúlveda et al., 2023)
Referencia	Muñoz Sepúlveda, J., Giraldo Trujillo, M., & Muriel Otalvaro, M. (2023). Prevalencia de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella</i> spp. en muestras de ensaladas analizadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020
Estilo APA 7 (2020)	[Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, El Carmen de Viboral, Colombia.



Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: José Ricardo Velazco Vélez.



Biblioteca Seccional Oriente (El Carmen de Viboral)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

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

Prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en muestras de ensaladas analizadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020

Jonathan Muñoz Sepulveda¹, María Fernanda Giraldo Trujillo¹, Michelle Muriel Otálvaro¹, José Alfredo Díaz²

¹Estudiantes de Microbiología Industrial y Ambiental, Universidad de Antioquia -Seccional Oriente, Km 6 Vía Rionegro-La Ceja, El Carmen de Viboral, Antioquia. ² Ingeniero de Alimentos Magíster (MSc) en Control de Calidad.

RESUMEN

A nivel mundial, existe una tendencia hacia el mayor consumo de frutas verduras y vegetales frescos, tipo ensaladas, motivada por una creciente tendencia de adoptar una dieta saludable. Sin embargo, estos alimentos podrían no estar inocuos debido a la alta carga bacteriana, causando problemas de salud pública. En los últimos años se ha venido aumentando los casos de enfermedades transmitidas por alimentos E.T.A, contaminados principalmente por *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. Esta revisión tiene como objetivo analizar mediante estadística descriptiva los datos proporcionados por el laboratorio SEILAM S.A.S de muestras de ensaladas procesadas durante los años 2018, 2019 y 2020 para determinar la prevalencia de los analitos mencionados anteriormente. Se analizaron en el laboratorio un total de 1100 muestras de ensaladas, para el año 2018 (359 muestras), para el 2019 (457 muestras) y para el 2020 (284 muestras), también se determinó el microorganismo más frecuente en cada año, la identificación o presencia de estos se comparó de acuerdo al incremento de cada microorganismo.

La prevalencia global de los dos analitos de interés en los años de estudio se observa que en total de las muestras disminuye siendo para *Escherichia coli* 29,0%, 28,0% y 20,1% y para *Salmonella* spp. se obtuvieron resultados de 1,7%, 0,9% y 0,0% para los años 2018, 2019 y 2020 respectivamente para cada microorganismo analizado. Como conclusión se observa que para el año 2020 con respecto al año 2018 se obtuvo: *Escherichia coli* disminuyó la prevalencia 8,9 % y no hubo presencia de *Salmonella* spp. para el año 2020.

PALABRAS CLAVES: prevalencia, ensaladas, enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.

ABSTRACT

Globally, there is a trend towards increased consumption of fresh fruits and vegetables, such as salads, driven by a growing tendency to adopt a healthy diet. However, these foods may not be safe due to the high bacterial load, causing public health problems. In recent years, cases of foodborne illnesses E.T.A, contaminated mainly by *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. have been increasing. This review aims to analyze by descriptive statistics the data provided by the SEILAM S.A.S laboratory of processed salad samples during the years 2018, 2019 and 2020 to determine the prevalence of the analytes mentioned above. A total of 1100 samples of salads were analyzed in the laboratory, for the year 2018 (359 samples), for 2019 (457 samples) and for 2020 (284 samples), the most frequent microorganism in each year was also determined, the identification or presence of these was compared according to the increase of each microorganism.

The overall prevalence of the two analytes of interest in the years of study is observed that in total samples decreases being for *E. coli* 29.0%, 28.0% and 20.1% and for *Salmonella* spp. results of 1.7%, 0.9% and 0.00% were obtained for the years 2018, 2019 and 2020 respectively for each microorganism analyzed. As a conclusion, it is observed that for the year 2020 with respect to the year 2018, the prevalence of *Escherichia coli* decreased by 8.9% and there was no presence of *Salmonella* spp. for the year 2020.

KEYWORDS: prevalence, salads, foodborne disease, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación de los alimentos generalmente está dada por bacterias que llegan a este por exposición a fuentes externas como el suelo del cultivo, el agua de riego, del aire y también del contacto directo de los manipuladores (Garcinuño Martínez, 2017). Las verduras se han considerado uno de los alimentos que transmiten patógenos entre ellos las cepas enterohemorrágicas de *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp. Además, las frutas y vegetales procesados en las ensaladas son más susceptibles a la proliferación bacteriana, debido al corte en el que se liberan jugos vegetales y al

pelado de la cáscara que elimina la barrera natural contra agentes externos (Ahmad et al., 2018), cuando estas preparaciones no tienen implementada buenas prácticas de higiene y de manufactura conllevan a un riesgo para la salud humana, ya que se han presentado casos mortales debido a la contaminación de alimentos principalmente ensaladas. Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) se encuentran entre los principales problemas de salud pública mundial (Al Nahhas & Aboualchamat, 2020).

El tema de seguridad alimentaria se ha convertido en una preocupación mundial y una de las metas prioritarias de las entidades nacionales e internacionales por la presentación de casos mortales debido a la contaminación de los alimentos, esto conlleva a tomar medidas que garantice la inocuidad y la calidad de los alimentos. Por ello se han realizado campañas con la intención de obtener alimentos sanos y seguros. Pese a estos esfuerzos, las ETA aún siguen siendo uno de los principales problemas de salud pública en la actualidad.

En Colombia en los años 2018 y 2019 se presentaron más de 4000 casos de ETA según el Sistema de Vigilancia en Salud Pública Sivigila, estas ETA se consideran como la principal causa de enfermedad asociada a una carga socio-económica significativa en los países menos desarrollados, sin embargo, en los países desarrollados también resulta ser un desafío importante estimar con certeza la carga de enfermedades asociadas a las ETA. En el año 2020 se reportaron 3079 casos, presentando una disminución con relación al mismo periodo del año anterior (INS, 2019). Sin embargo, muchos de los casos que se presentan no son investigados, ni notificados.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) registra muertes de dos millones de personas en el mundo, cada año por la causa de enfermedades tras consumir alimentos insalubres, siendo los niños en la mayoría de los casos más afectados. Hay más de 200 enfermedades que son causadas por los alimentos, bebidas y el agua que llegan a contener principalmente bacterias, virus y parásitos, las cuales pueden producir desde una diarrea hasta un cáncer (Menoscal, 2020).

Los coliformes fecales y totales son un grupo de bacterias que pertenecen a la familia de Enterobacterias, incluida *Escherichia coli*, las cuales son termotolerantes, estas pueden llegar a los alimentos a través de materia fecal, considerando este un indicador de mala higiene (Avalos & Santacruz, 2009). También es muy usual encontrar *Salmonella* spp. en alimentos como las ensaladas, este es un microorganismo considerado como patógeno por ser causante de ETA que la contienen al ser consumidos por el hombre (Menoscal, 2020).

En un estudio realizado en Ecuador sobre la contaminación microbiológica en alimentos de consumo masivo, se obtuvo que el 90 % de los resultados presentan microorganismos indicadores de higiene y el resto con microorganismos patógenos (Menoscal, 2020), también se han realizado estudios en México donde el 70% de las muestras tomadas de restaurantes y cafeterías superaron los límites para aerobios mesófilos y el 100% de las muestras superaron los límites de *Escherichia coli*, según los requisitos de la Norma Oficial de México para estos dos tipos de microorganismos. (Yeverino, González, & Cantú, 2016) Así mismo, en una investigación realizada por (Castro & Gomez, 2018), se determinó la inocuidad en ensaladas en hortalizas mínimamente procesadas listas para el consumo, se encontraron niveles altos de *Escherichia coli* en las muestras estudiadas a pesar de que las ensaladas estaban en diferentes tipos de empaques. (Castro & Gomez, 2018). También se hace importante mencionar que, en un estudio realizado en Costa Rica, se evaluó la calidad microbiológica de ensaladas servidas en un buffet proveniente de diferentes estrellas 4 y 5, los resultados demostraron la presencia de *Salmonella* spp. en dos muestras de ensalada y el 70 % de las muestras presentaron *Escherichia coli* en ensaladas servidas superando los límites establecidos del NMP/g (Arias-Echandi & Antillón, 2000).

En un estudio de Zamiro que se hizo en diferentes matrices en la ciudad de Bogotá reportó que para el año 2010 el 25% de alimentos ambulantes y el 7,5 % de los alimentos de venta establecida, como el chorizo, fritos, ensaladas de frutas, yogurt con cereal, arepa rellena y pincho de carne, fueron positivos para *Salmonella* spp.

Además, en este mismo estudio, se obtuvieron resultados de análisis de coprocultivo de los manipuladores de alimentos, para la búsqueda de este mismo microorganismo, donde se encontró una prevalencia del 15 % en manipuladores ambulantes y 10 % en manipuladores de restaurantes (Soto, Pérez, & Estrada, 2016).

En cuanto a la prevalencia de *Salmonella* spp. en otras ciudades del país entre el año 2010 y 2014, se tiene que tuvo una prevalencia del 11 %, 1% en hamburguesas y chorizos en la ciudad de Bogotá, 0% en agua, jugos y ensaladas crudas en la ciudad de Palmira, 1,1 % en carne de res cocida, carne de cerdo y carne de res cruda en la ciudad de Leticia y 0 % en huevos en la ciudad de Medellín (Soto et al., 2016).

Otro estudio del 2017, denominado Patógenos asociados a enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes escolares de Colombia, obtuvieron una prevalencia de *Salmonella* spp. del 0,3 % en arroz, 2,5% en pollo y 0 % en ensaladas (Forero, Galindo, & Ramírez, 2017).

En cuanto a la presencia de *Escherichia coli* en alimentos, en el estudio de calidad higiénica y determinación de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en carne de cerdo en expendios de Barranquilla (2014), encontraron que el 85.71 % de muestras de carne de cerdo analizadas se detectó tanto presencia de esta bacteria como de *Salmonella* spp. Por lo que la presencia de *Escherichia coli* en carne de cerdo refleja una mala calidad higiénica y sanitaria del producto (Púa & Navas, 2014).

En otro estudio realizado en la ciudad de Bogotá en el año 2015, denominado Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria en alimentos preparados vendidos en vía pública de la ciudad de Bogotá D.C cuyo objetivo era la evaluar la calidad microbiológica de algunos alimentos preparados y servidos en puestos ambulantes cercanos a Universidades en Bogotá, encontraron que el 100 % de las muestras tanto en el puesto de la Universidad Pedagógica como el de la Universidad Nacional de Colombia, excedieron el recuento permitido para coliformes totales y de este mismo modo ocurrió para el recuento de *Escherichia coli* en el puesto ubicado en la Universidad Nacional de Colombia, donde el 100% de las muestras de ensaladas de frutas presento un recuento significativamente alto, entre otros alimentos, como la piña, el jugo de naranja, postre de leche y fritanga, los cuales excedieron los recuentos permitidos tanto para coliformes totales como para *Escherichia coli*, por lo cual se establecieron inaceptables para el consumo humano (Campuzano, Mejía, Madero, & Pabón, 2015).

Según el informe de eventos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos en Colombia para el año 2018 el Instituto Nacional de Salud determinó que, de los agentes etiológicos identificados en brotes asociados a ETA, 51 pertenecían a *Escherichia coli* y 45 a *Salmonella* spp. Además, es importante resaltar que Antioquia es el departamento con mayor cantidad de brotes con el 25,6%, según la información suministrada tuvo más de 37 brotes durante el año en mención.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en muestras de ensaladas analizadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020 mediante estadística descriptiva.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Recolectar los datos de las muestras de ensaladas que se analizaron por el laboratorio SEILAM S.A.S en los años 2018, 2019 y 2020 con presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.

2.2.2 Identificar la prevalencia global mediante gráficos estadísticos como frecuencias, porcentajes y diagramas circulares en los datos correspondientes a las muestras de ensaladas procesadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020.

2.2.3 Describir la prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. obtenida en los gráficos estadísticos de los datos de las muestras de ensaladas procesadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020.

2.2.4 Comparar la prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. a partir de los datos recolectados de los análisis microbiológicos de las muestras de ensaladas en los periodos evaluados para identificar el mes que presente mayor frecuencia y relacionar con el promedio anual.

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación y ubicación

Esta investigación es de tipo descriptiva, el interés principal es determinar la prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en muestras de ensaladas analizadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020.

Se utilizó muestreo por selección sistemática: elección de los elementos a partir de un intervalo expresados en términos porcentuales o fracción equivalentes a la frecuencia absoluta tabulada. Con el fin de asegurar la obtención de una información representativa y consistente, se tomó el listado del 100% de los datos analizados por el laboratorio en periodo descrito. Para el muestreo se aplicó un intervalo de confianza 95% y margen de error 5%.

Los análisis microbiológicos de las muestras de ensaladas procesadas se realizaron en las instalaciones del laboratorio SEILAM S.A.S ubicado en la ciudad de Medellín (Antioquia).

3.2. Descripción del Alimento

Vegetales y frutas frescas troceados listos para el consumo humano.

3.3. Recolección de Datos

Los datos de los resultados de las muestras de ensaladas procesadas se obtuvieron mediante el software del laboratorio (ASSET software), con la autorización de la coordinación de calidad, para el ingreso y recolección de estos en dicho programa se asignó usuario y contraseñas con las debidas restricciones según la confidencialidad estipulada.

3.4. Análisis microbiológicos

Para la determinación de *Escherichia coli* el laboratorio SEILAM S.A.S emplea la técnica convencional de (NMP/g), según los parámetros sugeridos por el INVIMA. Y para la determinación de *Salmonella* spp. utiliza el método horizontal presencia/ausencia de este microorganismo.

3.5. Análisis estadístico

El análisis de los datos para cada una de las variables de esta investigación fue realizado mediante estadística descriptiva según la metodología planteada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Datos y determinación de prevalencia de analitos de interés año 2018.

Durante el desarrollo de esta investigación se logró recopilar información relacionada con alimentos frescos listos para el consumo humano tipo ensaladas, los cuales fueron obtenidos de los resultados de análisis microbiológicos por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los años 2018, 2019 y 2020. En el año 2018 fueron analizados microbiológicamente 359 alimentos de este tipo, de los cuales 104 presentan desviaciones según los análisis para *Escherichia coli* con los criterios evaluados por parte de laboratorio, como se puede visualizar en la (Tabla 1), se utilizó el método de referencia ISO 4831:2006 para los ensayos, y como criterio de calidad a evaluar se tomó la referencia recomendada por consenso de INVIMA y actualmente no normalizado en Colombia; por lo que el recuento por el método NMP para *Escherichia coli* debe ser <3 . Además, se puede apreciar total de muestras analizadas mediante el parámetro detección de *Salmonella* spp. en 25 gramos, 6 muestras están fuera de los parámetros tomando como método de referencia para el ensayo la ISO 6579-1:2017 y criterio de aceptabilidad ausencia de dicho analito en 25 gramos de alimento analizado.

Tabla 1. Datos recopilados del número de alimentos troceados y desviación de cada analito, correspondientes al año 2018.

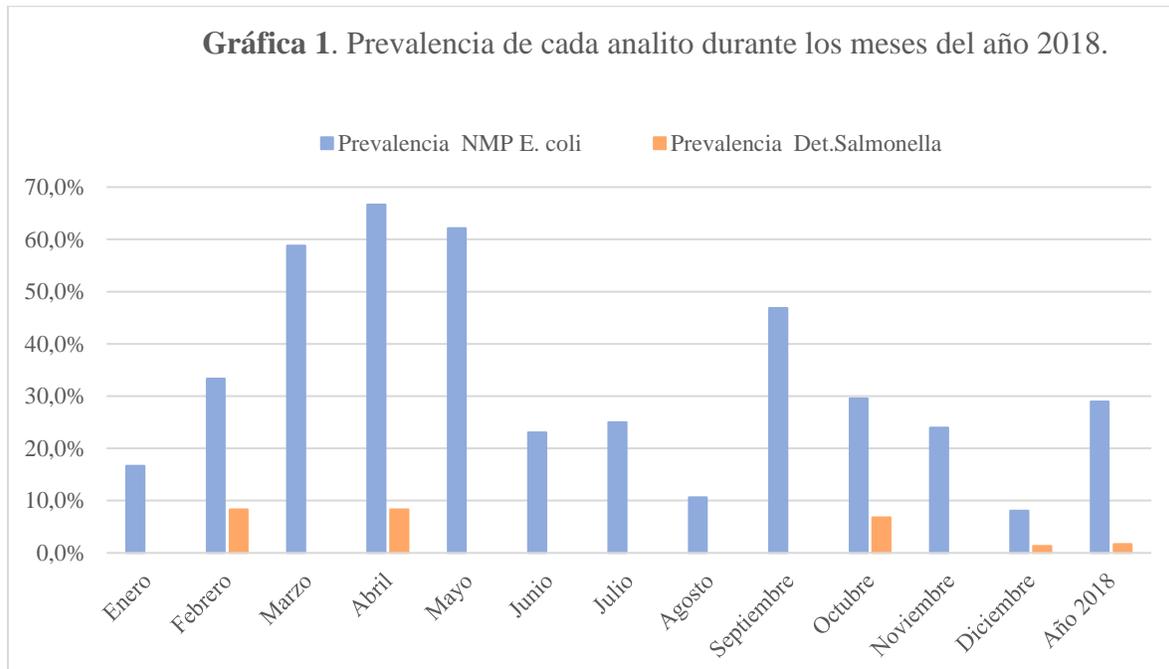
Mes	Alimentos Procesados	Desviación por mes (NMP <i>Escherichia coli</i>)	Desviación por mes (Determinación de <i>Salmonella</i> spp.)
Enero	6	1	0
Febrero	12	4	1
Marzo	17	10	0
Abril	12	8	1
Mayo	37	23	0
Junio	13	3	0
Julio	40	10	0
Agosto	47	5	0
Septiembre	32	15	0
Octubre	44	13	3
Noviembre	25	6	0

Diciembre	74	6	1
Año 2018	359	104	6

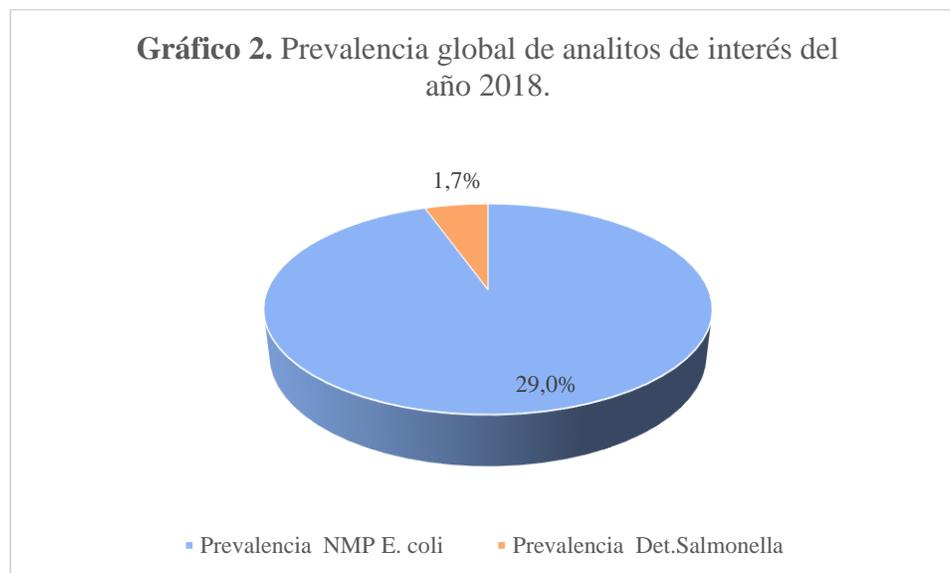
Tabla 2. Determinación de prevalencia de analitos de interés con base a los datos correspondientes al año 2018.

Mes	Prevalencia (NMP <i>Escherichia coli</i>)	Prevalencia (Determinación de <i>Salmonella</i> spp.)
	%	%
Enero	16,7	0,0
Febrero	33,3	8,3
Marzo	58,8	0,0
Abril	66,7	8,3
Mayo	62,2	0,0
Junio	23,1	0,0
Julio	25,0	0,0
Agosto	10,6	0,0
Septiembre	46,9	0,0
Octubre	29,5	6,8
Noviembre	24,0	0,0
Diciembre	8,1	1,4
Año 2018	29,0	1,7

A partir de la información recopilada se determinó la prevalencia de los analitos de interés durante el año 2018 como se puede apreciar en la (Tabla 2 y Grafica 1), donde se observa que hay meses en los cuales la prevalencia de *Escherichia coli* es relevante teniendo en cuenta la cantidad de muestras analizadas como lo es en el mes de abril, el cual presenta la cifra más alta de prevalencia de dichos analitos con el 66,7% respectivamente. Los meses con mayor prevalencia de *Salmonella* spp. corresponden a febrero y abril con 8,3%, respectivamente.



Teniendo en cuenta el ponderado del año 2018 (Gráfica 1), y haciendo una comparación con cada uno de los meses del mismo año (Tabla 2) se puede determinar que para *Escherichia coli*, 6 de los 12 meses analizados sobrepasan el promedio del año para este analito el cual es de 29,0% y para *Salmonella* spp. en 3 de los meses se observa que está por encima del promedio del año el cual es del 1,7%.



En la (Gráfica 2) se observa como la prevalencia de los dos analitos analizados se encuentran en un porcentaje del 29,0% considerado alto principalmente para *Escherichia coli*.

4.2. Datos y determinación de prevalencia de analitos de interés año 2019.

En el año 2019 fueron analizados microbiológicamente 457 alimentos de este tipo, de los cuales 128 presentan desviaciones según los análisis para *Escherichia coli* con los criterios evaluados por parte de laboratorio, como se puede visualizar en la (Tabla 3), se utilizó el método de referencia ISO 4831:2006 para los ensayos, y como criterio de calidad a evaluar se tomó la referencia recomendada por consenso de INVIMA y actualmente no normalizado en Colombia; por lo que el recuento por el método NMP para *Escherichia coli* debe ser <3 . Además, se puede apreciar total de muestras analizadas mediante el parámetro detección de *Salmonella* spp. en 25 gramos, 4 muestras están fuera de los parámetros tomando como método de referencia para el ensayo la ISO 6579-1:2017 y criterio de aceptabilidad ausencia de dicho analito en 25 gramos de alimento analizado.

Tabla 3. Datos recopilados del número de alimentos troceados y desviación de cada analito, correspondientes al año 2019

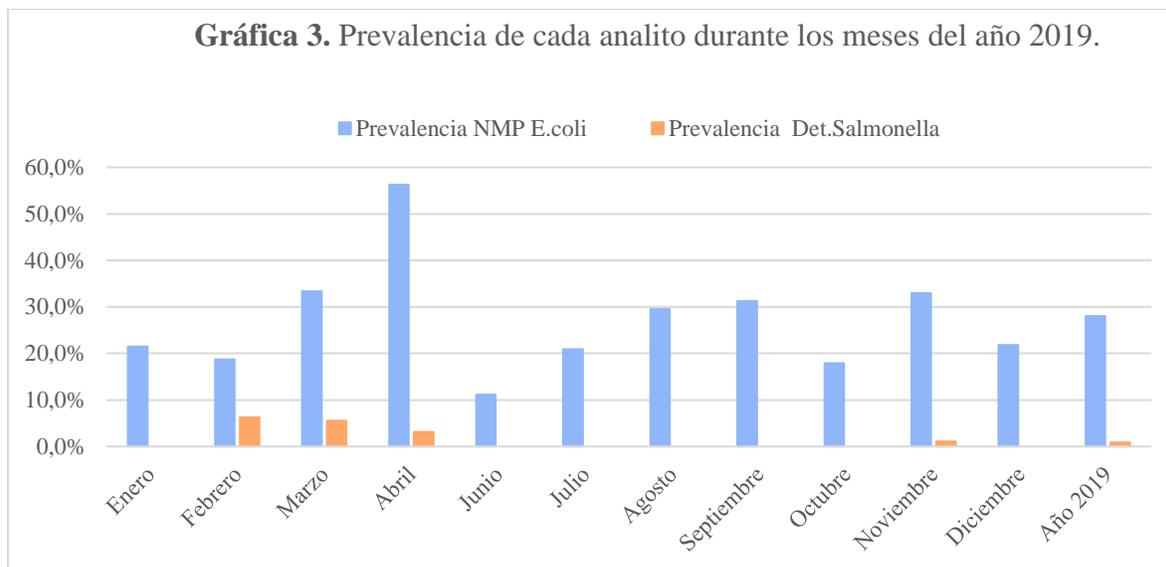
Mes	Alimentos Procesados	Desviación por mes (NMP <i>Escherichia coli</i>)	Desviación por mes (Determinación de <i>Salmonella</i> spp.)
Enero	14	3	0
Febrero	16	3	1
Marzo	18	6	1
Abril	32	18	1
Junio	9	1	0
Julio	43	9	0
Agosto	61	18	0
Septiembre	48	15	0
Octubre	67	12	0

Noviembre	94	31	1
Diciembre	55	12	0
Año 2019	457	128	4

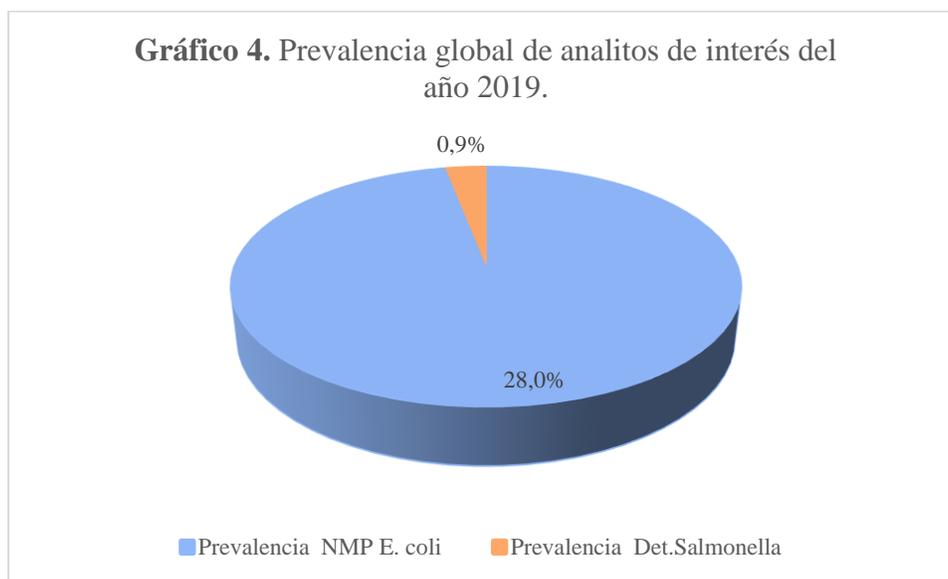
Tabla 4. Determinación de prevalencia de analitos de interés con base a datos correspondientes al año 2019.

Mes	Prevalencia (NMP <i>Escherichia coli</i>)	Prevalencia (Determinación de <i>Salmonella</i> spp.)
	%	%
Enero	21,4	0,0
Febrero	18,8	6,3
Marzo	33,3	5,6
Abril	56,3	3,1
Junio	11,1	0,0
Julio	20,9	0,0
Agosto	29,5	0,0
Septiembre	31,3	0,0
Octubre	17,9	0,0
Noviembre	33,0	1,1
Diciembre	21,8	0,0
Año 2019	28,0	0,9

A partir de la información previamente recopilada y tabulada se determinó la prevalencia de los analitos de interés en las muestras procesadas en el año 2019, como se puede apreciar en la (Tabla 4 y Gráfica 3), siendo para *Escherichia coli* abril el mes que presentó mayor prevalencia con 56,3%, respectivamente y para *Salmonella* spp. el mes con mayor prevalencia fue febrero con 6,3%, respectivamente.



Teniendo en cuenta el ponderado del año 2019 (Gráfica 3), y haciendo una comparación con cada uno de los meses del mismo año (Tabla 4), se puede determinar que para *Escherichia coli*, 5 de los 11 meses analizados sobrepasan el promedio del año para este analito el cual es de 28,0% y para *Salmonella* spp. en 4 de los 11 meses se observa que está por encima del promedio del año el cual es del 0,9%.



En la (Gráfica 4) se observa como la prevalencia de los dos analitos analizados se encuentran en un porcentaje del 28,0% considerado alto principalmente para *Escherichia coli*.

4.3. Datos y determinación de prevalencia de analitos de interés año 2020.

En el año 2020 fueron analizados microbiológicamente 284 alimentos de este tipo, de los cuales 57 presentan desviaciones según los análisis para *Escherichia coli* con los criterios evaluados por parte de laboratorio, como se puede visualizar en la (Tabla 5), se utilizó el método de referencia ISO 4831:2006 para los ensayos, y como criterio de calidad a evaluar se tomó la referencia recomendada por consenso de INVIMA y actualmente no normalizado en Colombia; por lo que el recuento por el método NMP para *Escherichia coli* debe ser <3 . Además, se puede apreciar total de muestras analizadas mediante el parámetro detección de *Salmonella* spp. en 25 gramos, todas las muestras están conformes con respecto a los parámetros tomando como método de referencia para el ensayo la ISO 6579-1:2017 y criterio de aceptabilidad ausencia de dicho analito en 25 gramos de alimento analizado.

Tabla 5. Datos recopilados del número de alimentos troceados y desviación de cada analito, correspondientes al año 2020.

Mes	Alimentos Procesados	Desviación por mes (NMP <i>Escherichia coli</i>)	Desviación por mes (Determinación de <i>Salmonella</i> spp.)
Enero	58	9	0
Febrero	34	6	0
Marzo	23	2	0
Abril	8	0	0
Mayo	10	1	0
Junio	17	1	0
Julio	11	4	0
Agosto	41	14	0
Septiembre	45	15	0
Octubre	19	2	0
Noviembre	17	3	0

Diciembre	1	0	0
Año 2020	284	57	0

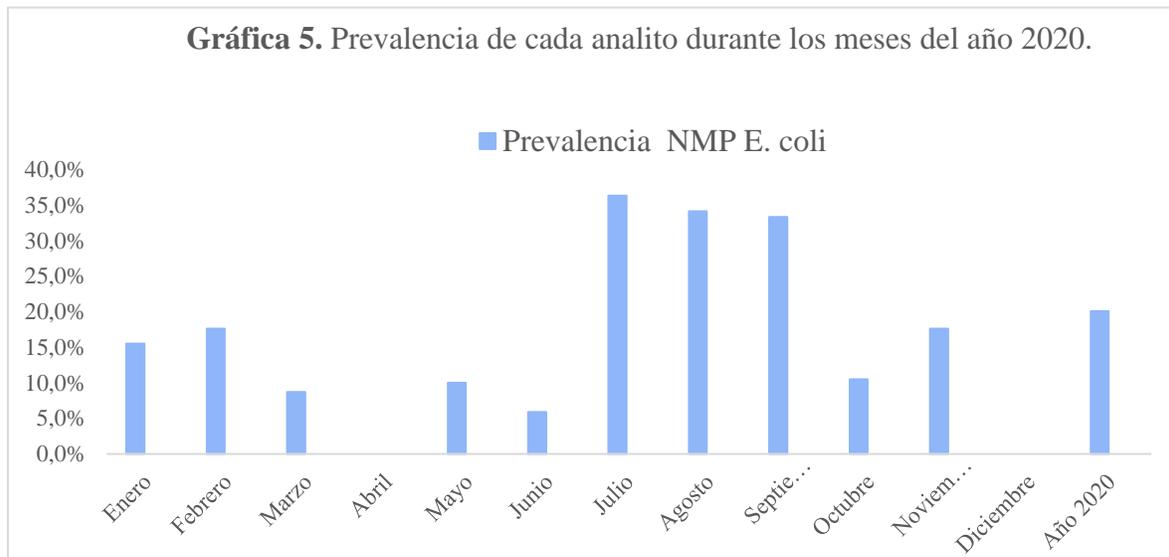
Tabla 6. Determinación de prevalencia de analitos de interés con base a datos correspondientes al año 2020.

Mes	Prevalencia (NMP <i>Escherichia coli</i>)	Prevalencia (Determinación de <i>Salmonella</i> spp.)
	%	%
Enero	15,5	0,0
Febrero	17,6	0,0
Marzo	8,7	0,0
Abril	0,0	0,0
Mayo	10,0	0,0
Junio	5,9	0,0
Julio	36,4	0,0
Agosto	34,1	0,0
Septiembre	33,3	0,0
Octubre	10,5	0,0
Noviembre	17,6	0,0
Diciembre	0,0	0,0
Año 2020	20,1	0,0

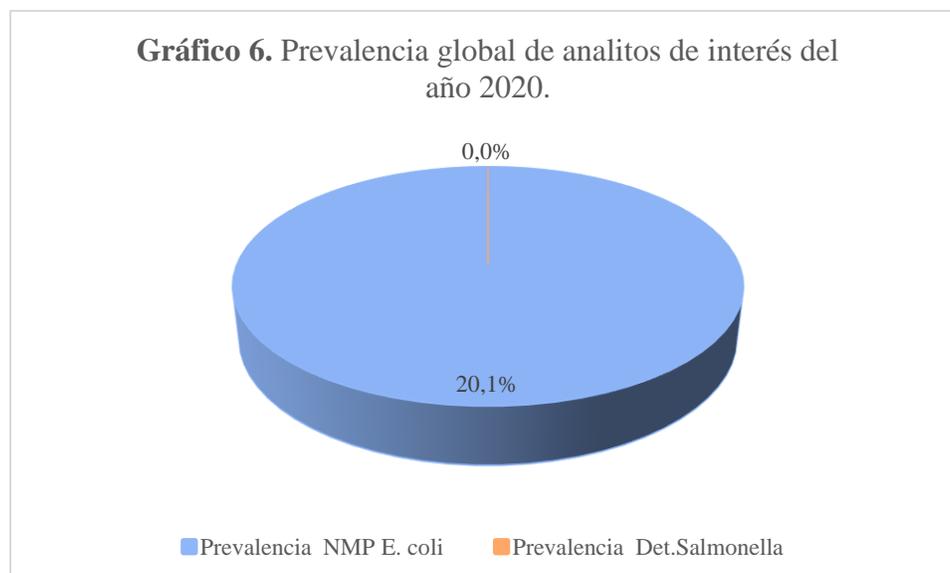
Según el informe de evento enfermedades transmitidas por alimentos en Colombia para el año 2020, se determinó que, de los agentes etiológicos identificados en brotes asociados a ETA, 19 a *Escherichia coli* y 17 a *Salmonella* spp. Además, Antioquia según la información suministrada tuvo más de 19 brotes durante el año en mención, el 56,6% de los brotes de ETA reportados se presentaron en el hogar (INS, 2020).

A partir de la información recopilada se determinó la prevalencia de los analitos de interés durante el año 2020 como se puede apreciar en la (Tabla 6 y Grafica 5), donde se observa que el mes con

mayor prevalencia de *Escherichia coli* es julio con el 36,36%, respectivamente. En los meses evaluados del año 2020, la prevalencia de *Salmonella* spp. fue de 0%.



Teniendo en cuenta el ponderado del año 2020 (Gráfica 5), y haciendo una comparación con cada uno de los meses del mismo año (Tabla 6) se puede determinar que para *Escherichia coli*, 3 de los 12 meses analizados sobrepasan el promedio del año para este analito el cual es de 20,1% y para *Salmonella* spp. en los 12 meses del año evaluado están cumpliendo los criterios de calidad establecidos.



Al analizar las (Gráficas 2, 4 y 6), en los cuales se observa la prevalencia global de los dos analitos de interés en los años de estudio se puede observar que la prevalencia en el total de las muestras disminuye siendo para *Escherichia coli* 29,0%, 28,0% y 20,1% respectivamente y para *Salmonella* spp. se obtuvieron resultados de 1,7%, 0,9% y 0,0%. Por otra parte, en cuanto a los brotes en general a nivel nacional para estos tres años, también se puede apreciar una disminución significativa y relevante. Ya que, comparando los datos reportados en el Informe de Enfermedades Transmitidas por Alimentos del año 2017, durante los años 2015 a 2017, se obtuvieron brotes con números elevados. Para el 2015 hubo 858 brotes, para el 2016, 596 brotes y finalmente para el 2017, 867 brotes. Ahora bien, con respecto a los años de estudio según el boletín epidemiológico Medellín, en el año 2018 se presentaron 19 brotes que afectaron a 149 personas en la ciudad de Medellín, donde los principales alimentos implicados fueron alimentos mixtos, donde el 2% corresponde a frutas y verduras (Boletín 2018), en el año 2019 se presentaron 1.086 casos de brotes, donde los alimentos implicados fueron ensalada con pollo, sándwich de pollo y tacos mixtos, alimentos los cuales están compuestos en una parte por verduras o frutas frescas (Boletín 2019). Finalmente, para el año 2020, hubo una disminución en el número de casos de brotes, donde se presentaron 178 casos (Boletín 2020). Por lo que se puede observar la disminución de estos brotes, en los años de estudio; 2018 al 2020, a excepción del año 2019. Ahora bien, según estos reportes, la mayoría de brotes se presentaron en los hogares. Donde, para el año 2017 dichos brotes fueron el 53,0 % (INS, 2018) y para el año 2020 se tiene el 56,6%. (INS, 2018). Observando estos porcentajes, se puede apreciar sin diferencias porcentuales altas, estos porcentajes de brotes generados en el hogar deberían disminuir con las respectivas medidas de prevención; lo que por una parte puede ser preocupante, ya que la mayoría de las personas encargadas de preparar los alimentos en el hogar, no tienen un buen conocimiento sobre las pautas que se deben de tener en cuenta, para prevenir estas enfermedades transmitidas por alimentos. Existen varios factores que pueden provocar estas enfermedades, entre los principales están, la inadecuada conservación, el inadecuado almacenamiento, fallas en la cadena de frío, contaminación cruzada y la higiene personal, entre otros (INS, 2018).

Por otro lado, los agentes etiológicos identificados en dichos brotes, parecen ser siempre los principales causantes de estas ETA., para el año 2010, los principales agentes etiológicos identificados en los brotes del mismo año fueron, *Staphylococcus* spp. coagulasa positiva,

Escherichia coli y *Salmonella* spp. (INS, 2018). y para el año 2017 y 2020 se presentaron principalmente los mismos agentes etiológicos.

Comparando estos resultados con los obtenidos en esta revisión, para el año 2018 se analizaron 359 muestras de ensaladas crudas, de las cuales 28,96 % no cumplen los criterios de calidad para *Escherichia coli*. En cuanto al año 2019, se procesaron 457 muestras, de las 28.00 % están fuera de los parámetros y por último para el año 2020, se analizaron 284 muestras de las cuales, el 20 % están fuera de los parámetros establecidos para *Escherichia coli*. Comparando cifras entre los diferentes alimentos estudiados, se puede establecer que los alimentos que son sometidos a una cocción presentan porcentajes más altos en cuanto al cumplimiento de los criterios de calidad, en comparación con los alimentos sin ningún tipo de cocción, en este caso ensaladas crudas. A dicha diferencia, hay que agregarle que a pesar de que sean alimentos cocidos, puede existir factores que generen estos resultados, principalmente la higiene del manipulador y la higiene de las superficies donde reposan los mismos.

Así mismo, también se puede emplear ácidos orgánicos para la desinfección de vegetales frescos como forma de prevención a la contaminación, por ejemplo, el empleo de ácido peracético, el cual es un eficaz desinfectante que consiste en una combinación de peróxido de hidrógeno y ácido acético. (Kyanko, Russo, Fernández, & Pose, 2010). En un estudio realizado en México, donde emplearon dos concentraciones de este ácido orgánico (10 ppm a 20 ppm), aplicando también diferentes tiempos de exposición (0,10,10,30,60,120, min) contra *Escherichia coli*, encontraron que, al aumentar la concentración de este, su eficacia se mantuvo en 100% hasta el minuto 120.

Además, en este mismo estudio, nombraron otra investigación (López, Romero, & Ureta, 2002), donde los autores evaluaron la acción germicida *in vitro* de productos desinfectantes utilizados en la industria alimentaria, donde demuestran que con una concentración de 2000 ppm de ácido peracético y con un inóculo de 10^7 ufc/ml de *Escherichia coli*, se obtiene una disminución del 99.9% a los 5 minutos de exposición (García, Medina, Mercado, & Báez-sañudo, 2017).

A partir de la información suministrada, se observa que durante los años la carga de los metabolitos en las muestras de ensaladas crudas disminuye, es importante enfatizar en aspectos que pueden mejorar aún más las cifras y evitar poner en riesgo la salud de los consumidores finales de estos

alimentos; uno de estos aspectos es el adecuado uso de agentes desinfectantes con el alimento antes de ser procesado (cortados) para así disminuir a niveles bajos la carga biológica como se nombró anteriormente y así mejorar la calidad microbiológica del producto final (ensalada); por otro lado también es importante conocer los agentes desinfectantes a utilizar para así obtener un adecuado proceso de desinfección, como se puede ver en el estudio de (Bolívar, Rúa, Díaz, & Gaviria, 2012) el agente desinfectante en las concentraciones y tiempo de contactos adecuado cumple una función importante para controlar el crecimiento microbiano y así garantizar alimentos más inocuos.

Sin embargo, diversos estudios han confirmado que las bacterias patógenas pueden colonizar o invadir la parte interna de las plantas y, por lo tanto, de las frutas y verduras que se consumen. Las ensaladas como se sabe, se pueden preparar de una gran variedad de vegetales como, lechuga, tomate, repollo, espinaca, etc. En el caso de la lechuga y o las hojas verdes de ensalada en general, el fluido tisular de estos, proporciona suficientes nutrientes para el crecimiento bacteriano. Como se habló anteriormente, el empleo de desinfectantes puede disminuir la carga bacteriana de los vegetales. Pero dicho procesamiento solo elimina la contaminación microbiana superficial de los vegetales, por lo que parte de los microorganismos presentes en el interior de los tejidos permanece después del proceso de desinfección, lo que genera un riesgo de seguridad alimentaria (Fraile, 2019).

Según diversos estudios de otros países, se ha encontrado la prevalencia de estos mismos patógenos *Escherichia coli* y *Salmonella* spp, incluyendo también el sero tipo *Escherichia coli* O157:H7. Como en el estudio de (Chuquirima, 2021) en Ecuador, donde reportaron que en un total de 32 muestras de ensaladas *Escherichia coli* estuvo presente en el 100% , al igual que los coliformes, que también estuvieron presentes en el 100 % de las muestras.

Estudios realizados en México (Mata, 2015), encontraron la presencia de coliformes fecales en 20 muestras de cilantro , con recuentos que fluctuaron entre 23 NMP/g (1.4 log NMP/g) como valor mínimo y 1100 NMP/g (3.0 log NMP/g) como valor máximo, obteniendo un valor promedio y desviación estándar de 2.4 ± 0.54 log NMP/g, los cuales sobrepasaron los niveles de aceptación marcados en la Norma Oficial Mexicana, lo que a su vez permitió el aislamiento de una cepa de *Salmonella* spp. Y Como se sabe, el cilantro es un vegetal muy empleado en la elaboración de ensaladas y otros alimentos.

Otro estudio realizado en Argentina, (Castro & Gomez, 2018), reportaron que, en 60 muestras de ensaladas, el 71,7% de las muestras presentó recuento de coliformes totales > 3 NMP/g, el 48,83% mostró niveles de *Escherichia coli* > 3 NMP/g. Y con respecto a *Escherichia coli*, del total de muestras con valores de *Escherichia coli* >3 NMP/g, el 95% presentó recuentos de *Escherichia Coli* genérico >3 NMP/g.

En este último estudio (Campoverde, 2016), donde se analizaron 15 muestras de ensaladas de espinaca, zanahoria y col, determinaron que en el 100% de las muestras analizadas presentaron crecimiento bacteriano presuntivo para el serotipo O157:H7 de *Escherichia coli*, producto de toxina Shiga. En este mismo estudio también se nombran otros estudios relacionados con la presencia de este serotipo en ensaladas que, en comparación con el mismo, mostraron valores inferiores y variables. Como este estudio realizado en Estados Unidos por Feng & Reddy (2013) reportaron la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 en el 0,05% de muestras analizadas, en Sudáfrica estudio realizados por Abong'O *et al.*, (2008) encontraron el 2,7% de presencia de este patógeno, en Irán reportaron el 11,4% según Mohammad & Bahreini (2012), en Egipto Khalil *et al.*, (2015) reportaron una prevalencia de 16,7%, y en Nigeria Reuben & Makut, (2014) reportaron una prevalencia alta de 30%.

5. CONCLUSIONES

- Se determinó que el microorganismo con mayor prevalencia fue *Escherichia coli* en los tres años de estudio, indicando una posible contaminación fecal, por falta de conocimiento en las pautas adecuadas en la manipulación de estos alimentos por parte de los manipuladores.
- De la recolección de los datos de las muestras de ensaladas que se analizaron por el laboratorio SEILAM S.A.S en los años 2018, 2019 y 2020 se obtuvo en total 1100 análisis, de los cuales el 26,27% se evidencia presencia de *Escherichia coli* y el 0,9 % *Salmonella* spp.
- Se identificó la prevalencia global de los dos analitos de interés mediante gráficos estadísticos de frecuencias, porcentajes y diagramas circulares en los datos correspondientes a las muestras de ensaladas procesadas por el laboratorio SEILAM S.A.S

durante los años 2018, 2019 y 2020 por lo que se puede concluir que hubo una disminución con respecto a los años analizados, siendo para *Escherichia coli* 29,0%, 28,0% y 20,1% respectivamente y para *Salmonella* spp. se obtuvieron resultados de 1,7%, 0,9% y 0,0%.

- Tras del análisis de los ponderados globales de la prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en ensaladas y en cada uno de los años de estudio, se concluyó que la prevalencia de los analitos de interés de este estudio disminuyó, desde el año 2018, incluyendo el 2019 hasta el 2020 con porcentajes de prevalencia con diferencias, especialmente para *Salmonella* spp., donde para el año 2020 se obtuvo una prevalencia global del 0%. Sin embargo, la disminución de la cantidad de muestras analizadas para el global de los tres analitos de estudio se puede atribuir a la pandemia global por Covid-19 durante los meses de confinamiento.
- Luego de determinar las respectivas prevalencias de los dos analitos, se identificó que los meses con una mayor prevalencia con respecto al promedio anual (29,0%) para *Escherichia coli* durante el año 2018 fueron febrero 33,3%, marzo 58,8%, abril 66,7%, mayo 62,2%, septiembre 46,9% y octubre 29,5%. Mientras que para *Salmonella* spp., la prevalencia estuvo en los meses de febrero 8,3%, abril 8,3% y octubre 6,8% por encima del promedio anual, el cual fue del 1,7%.
- Para el año 2019, se evidencia que los meses con más prevalencia fueron marzo con el 33,0%, abril con el 56,3%, agosto con el 29,5%, septiembre con el 31,3% y noviembre con el 33,0%, en los cuales la prevalencia estuvo por encima del promedio anual (28%) para *Escherichia coli*, mientras que para la prevalencia de *Salmonella* spp. los meses que estuvieron por encima del promedio anual (0,9%) fueron febrero con el 6,3%, marzo con el 5,6%, abril 3,1% y noviembre 1,1%.
- En el año 2020, los meses con mayor prevalencia fueron julio con el 36,4%, agosto con el 34,1, septiembre con el 33,3%, dichos meses estuvieron por encima del promedio anual (20,1%) para *Escherichia coli*, mientras que para *Salmonella* spp. durante el mismo año no hubo prevalencia.

6. RECOMENDACIONES

- Que las instituciones de inspección vigilancia y control realicen monitoreos en los establecimientos de comidas para verificar las buenas prácticas de higiene y de manufactura.
- Que el Ministerio de Salud y las alcaldías en conjunto con los entes territoriales y empresa privada ofrezcan capacitaciones a los manipuladores de alimentos sobre todas las medidas de higiene que deben cumplir al momento de manipular un alimento.
- A los supervisores de los establecimientos de restaurantes y comidas rápidas verificar constantemente el saneamiento básico del establecimiento.
- A las entidades correspondientes de inspección vigilancia y control, realizar muestreos microbiológicos periódicamente en los diferentes establecimientos de comidas, para confirmar la calidad microbiológica.
- Por otro lado, el tema de la calidad microbiológica de los alimentos es de alta relevancia, por lo que es importante seguir realizando estudios, los cuales proporcionen más datos para el conocimiento en este tema. Por lo que, para estudios a futuro, se debería tener en cuenta preguntas como: ¿Qué normatividad está asociada y/o regula los criterios microbiológicos tanto para el analito como la matriz de estudio? ¿Qué dosis (UFC) ingeriría probablemente cada individuo?, ¿Cuántas porciones estarán contaminadas?, ¿Qué efecto tiene las medidas de control sobre la prevalencia y/o concentración del patógeno? y ¿qué medida es la más efectiva en reducir la exposición?

7. ASPECTOS ÉTICOS

Según acta proporcionada por el laboratorio SEILAM S.A.S este trabajo de grado se puede evidenciar que los datos de esta investigación son reales y no se tiene o posee ningún tipo de conflicto de interés entre los mismos y los investigadores de dicho trabajo de grado.

8. BIBLIOGRAFÍA

Ahmad, S., Ahmad, M., Maqbool, M., Dar, B. N., Greiner, R., & Roohinejad, S. (2018). Microbiological contamination of ready-to-eat vegetable salads in developing countries and potential solutions in the supply chain to control microbial pathogens. *Food Control*, 85, 235–

244. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.10.006>
- Al Nahhas, S., & Aboualchamat, G. (2020). Investigation of parasitic contamination of salad vegetables sold by street vendors in city markets in Damascus, Syria. *Food and Waterborne Parasitology*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2020.e00090>
- Arias-Echandi, M., & Antillón, F. (2000). Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica. *Revista Biomed*, 11(2), 113–122.
- Avalos, C., & Santacruz, F. (2009). *Determinación de contaminantes microbiológicos en las ensaladas frescas que se comercializan en establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador*. Universidad de el Salvador.
- Bolívar, K. J., Rúa, L. J., Díaz, J. A., & Gaviria, A. (2012). *Frecuencia de coliformes totales y fecales en muestras de ensaladas analizadas por el laboratorio SEILAM S.A.S durante los meses de abril de 2011 hasta abril de 2012*. 1–7.
- Campoverde, C. M. (2016). *Detección y aislamiento de cepas presuntivas de E.coli productor de toxina shiga en vegetales (espinaca, zanahoria y col) listos para el consumo*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., & Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *NOVA*, 13(23), 81–92.
- Castro, M., & Gomez, C. (2018). Inocuidad en ensaladas de hortalizas mínimamente procesadas listas para su consumo. *Revista Científica FAV-UNRC Ab Intus*, 1(1), 37–42.
- Chquirima, V. (2021). *Detección de escherichia coli, coliformes totales y su susceptibilidad antibiótica en alimentos expendidos en restaurantes y puestos de venta libre alrededor de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Central del Ecuador durante los meses de*. Universidad Central del Ecuador.
- Forero, Y., Galindo, M., & Ramírez, G. (2017). Patógenos asociados a enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes escolares de Colombia. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(4),

325–332.

Fraile, I. (2019). *Infecciones transmitidas por consumo de frutas y verduras frescas mínimamente procesadas*. Universidad de La Laguna.

García, J. M., Medina, L. J., Mercado, J. N., & Báez-sañudo, R. (2017). Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos en frutas y verduras. *Revista Iberoamericana Tecnología Postcosecha*, 18(1), 9–22. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81351597002>

Garcinuño Martínez, R. M. (2017). Contaminación de los alimentos durante los procesos de origen y almacenamiento. *Aldaba*, (36), 51. <https://doi.org/10.5944/aldaba.36.2012.20530>

INS, I. N. de S. (2018). Enfermedades Transmitidas por Alimentos COLOMBIA 2017. *Instituto Nacional de Salud*, 1–14. Retrieved from https://www.ins.gov.co/buscador/Informesdeevento/ETA_Semestre_I_2018.pdf#search=ETA

INS, I. N. de S. (2019). *Enfermedad transmitida por alimentos colombia primer semestre 2019*.

INS, I. N. de S. (2020). *Enfermedades transmitidas por alimentos. Periodo epidemiológico XIII. Colombia 2020*. Retrieved from [http://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/Enfermedades transmitidas por alimentos pe xiii 2020.pdf](http://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/Enfermedades_transmitidas_por_alimentos_pe_xiii_2020.pdf)

Kyanko, M. V., Russo, M. L., Fernández, M., & Pose, G. (2010). Efectividad del ácido peracético sobre la reducción de la carga de esporas de mohos causantes de pudrición poscosecha de frutas y hortalizas. *Información Tecnológica*, 21(4), 125–130. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.4299it.09>

(2021). *Evaluación de riesgos microbiológicos en alimentos guía para implementación en los países*.

López, L., Romero, J., & Ureta, F. (2002). Acción germicida in vitro de productos desinfectantes de uso en la industria de alimentos. *Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.*, 1–5.

- Mata, S. (2015). *Calidad sanitaria e investigación de Salmonella sp . y Escherichia coli O157 : H7 en muestras de cilantro (Coriandrum sativu) utilizado en taquerías ambulantes en la zona sur de la ciudad de Puebla .* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Menoscal, K. (2020). *Evaluación de calidad microbiológica de ensaladas vegetales comercializadas por locales de comida de los centros comerciales de la zona norte de la ciudad de Guayaquil.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Púa, A., & Navas, N. (2014). Calidad Higiénica Y Determinación De Escherichia Coli Y Salmonella Spp En Carne De Cerdo En Expendios De Barranquilla. @limentech, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 12(1), 15–22. <https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2014.909>
- Soto, Z., Pérez, L., & Estrada, D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos : una mirada en colombia. *Salud Uninorte*, 32(1), 105–122.
- Yeverino, M., González, M., & Cantú, M. (2016). Calidad microbiológica de ensaladas listas para su consumo en área metropolitana de la cd. de Monterrey, n.l. méxico. *Congreso Internacional CUCCAL 12, Palacio de La Autonomía*, 396–402. Retrieved from <https://asoleche.org/congreso-industria-lactea/>