

## Comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp. en alimentos de origen vegetal por región intercontinental

María Teresa Berrocal Martínez<sup>1</sup>  
Daniel Ruiz-Juárez<sup>2§</sup>  
Mónica Gutiérrez-Rojas<sup>2</sup>  
Javier Olivares-Orozco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Agropecuarias-Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Coyoacán, Ciudad de México, México. CP. 04960. (amyt96@hotmail.com).

<sup>2</sup>Departamento de Producción Agrícola y Animal-Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Coyoacán, Ciudad de México, México. CP. 04960. Tel. 55 44626217. (olivares@correo.xoc.uam.mx; mgutierrez@correo.xoc.uam.mx).

§Autor para correspondencia: druiz@correo.xoc.uam.mx.

### Resumen

Se representa el comportamiento epidemiológico y los serotipos específicos de *Salmonella* sp., en alimentos de origen vegetal por estado, país y región intercontinental. Los histogramas muestran incidencias de brotes en la población de África, Europa y América del Norte, distribución espacial de los serotipos y la curva de frecuencia relativa acumulada. Las enfermedades transmitidas por alimentos se debieron a *Salmonella* Infantis, *S. Derby*, *S. Enteritidis*, *S. 1,4,[5],12:i:-*, *S. Agona*, *S. Panama*, *S. Typhi*, *S. Braenderup*, *S. Typhimurium*, *S. Newport*, *S. Saintpaul*, *S. Poona*, *S. Abony*, *S. Urbana*, *S. Adelaide* y *S. Uganda*. En el continente africano, el comportamiento epidemiológico de *S. enterica* mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.0001$ ), con prevalencia acumulada para África del Norte (49.9%), África Oriental (12%), Sudáfrica (3%) y África Occidental y Central (13%), en contraste con la incidencia observada para *S. no* tifoidea. En Europa, el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., por año de estudio mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.0001$ ) en la incidencia observada entre 28 países, así como la Fi de brotes de *Salmonella* sp., fue mayor en el último año. Entre las entidades federativas de EE. UU y México, también se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0.0001$ ) en la incidencia del número de brotes epidemiológicos por año. Sin embargo, a partir de 2019 se observó disminución en la curva epidemiológica. Entre las regiones de África, Europa y América del Norte, el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp. presentó incidencias de 4.08, 30.82 y 65.1% respectivamente, debido al consumo de alimentos contaminados de origen vegetal.

**Palabras clave:** análisis del riesgo, contaminación cruzada, enfermedades transmitidas por los alimentos, enterobacterias.

Recibido: enero de 2023

Aceptado: febrero de 2023

## Contaminación de alimentos vegetales de origen agrícola

En 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define a las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) como problema trascendental de salud pública en el mundo y el principal índice de mortalidad en infantes menores de cinco años (1.5 millones al año) en países en vías de desarrollo. Los brotes epidemiológicos causados por ETA's en humanos pueden ser por consumo de alimentos de origen vegetal, contaminados con bacterias patógenas transmitidas durante la producción primaria, hasta la cosecha de los alimentos (Hernández *et al.*, 2011), debido al uso incorrecto del agua para riego, contaminación cruzada durante prácticas de cosecha, proceso de lavado de vegetales después de la cosecha y manipulación de alimentos en empaque, embalaje, transporte y vida de anaquel (ICMSF, 2005; Jung *et al.*, 2014).

Asimismo, por la interacción de microorganismos patógenos de la familia *Enterobacteriaceae* y *Vibrionaceae*, bacterias Gram negativas, *Staphylococcus* sp., bacterias Gram positivas (Soto *et al.*, 2016). Los principales géneros y especies son *Vibrio* sp., *Campylobacter* sp., *Yersinia enterocolitica*, *Shigella flexneri*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* y *Salmonella* sp., esta última es la principal precursora de ETA's en animales y humanos (50%) (OMS, 2005; Betancor *et al.*, 2006; Barreto *et al.*, 2016; Andrews *et al.*, 2021), quien presenta impacto epidemiológico en el mundo por los efectos en la salud pública (Alam, 2014; Anderson *et al.*, 2016; Soodb *et al.*, 2018).

## Comportamiento epidemiológico y distribución espacial de *Salmonella* sp. por región

En 2021, US Food & Drug Administration (FDA) reconoce que la gastroenteritis y fiebre tifoidea tienen efecto epidemiológico de distribución mundial y se expresan de manera periódica en países desarrollados y subdesarrollados (Andrews *et al.*, 2021). Anualmente existen 153 millones de brotes epidemiológicos causados por *Salmonella*, 91.28% se transmite por alimentos y 8.72% por causa desconocida. 57 000 casos terminan en muertes por *Salmonella* no tifoidea (NTS) (Majowicz *et al.*, 2010; Healy y Bruce, 2018). La severidad causada por *Salmonella* sp., respecto a infecciones en humanos varía dependiendo del serotipo involucrado que afecta a niños menores de cinco años, de la tercera edad (Nair *et al.*, 2015) y pacientes con inmunosupresión (Majowicz *et al.*, 2010).

## Distribución de *Salmonella* sp. en el continente africano

En África, *Salmonella* sp., afecta la salud pública de los habitantes por región (Majowicz *et al.*, 2010; Reddy *et al.*, 2010). De 1984 a 2006, en las cinco regiones del continente se dio seguimiento a los brotes epidemiológicos en humanos causados por especies de *Salmonella* (Cuadro 1). El comportamiento epidemiológico de *S. enterica* en las regiones del continente mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.0001$ ) en la prevalencia acumulada en África del Norte (49.9%), África Oriental (12%), Sudáfrica (3%) y África Occidental y Central (13%) (Reddy *et al.*, 2010).

El incremento de brotes de contaminación por *S. enterica* entre regiones del continente puede ser por el crecimiento poblacional, quien demanda productos alimenticios sin medidas de seguridad e higiene, disponibilidad de agua potable, aplicación de buenas prácticas agrícolas para producir alimentos inocuos y viabilidad del comercio internacional por ofertar alimentos sanos (Mtove *et al.*, 2010; FAO, 2017). En Argelia, Egipto, Jordania, Líbano, Libia, Marruecos, Irak, Pakistán, Palestina, Arabia Saudita, Sudán, Túnez, Omán, Palestina y Emiratos Árabes Unidos se detectaron porcentajes de *S. Enteritidis* (29.8), *S. Typhimurium* (23.6%), *S. Kentucky* (20.3%) y otras

salmonellas (26.3%) (Al-Rifai *et al.*, 2019). La incidencia de *Salmonella* sp., se debió al porcentaje en ensaladas y sándwiches (25%), frutas y hortalizas frescas (5.8%), cárnicos, lácteos, huevo y mariscos (69.2%) (Al-Rifai *et al.*, 2019).

**Cuadro 1. Incidencia de *Salmonella* sp. por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal en el Continente Africano de 1984 a 2006.**

Región	Serotipo	Núm. de casos	Población infectada	Incidencia (%)
África del Norte	<i>S. enterica</i>	10 230	5 105	49.9 ±0.75a
África Oriental		21 317	2 558	12 ±0.55c
Sudáfrica		23 893	717	3 ±0.25d
África Occidental y Central		5 887	765	13 ±0.8b
África del Norte	<i>S. no tifoidea</i>	10 230	5 125	50.1 ±0.15c
África Oriental		21 317	18 759	88 ±0.5b
Sudáfrica		23 893	23 176	97 ±0.5a
África Occidental y Central		5 887	5 122	87 ±0.5b

Los niveles no conectados por la misma letra son significativamente diferentes. Datos extraídos y analizados de Reddy *et al.* (2010).

### Estatus de *Salmonella* sp., en Europa

En 2017, european food safely authority (EFSA) y european center for disease prevention and control (ECDC) reportaron casos de infección por *Salmonella* sp., en 28 países de 2012 a 2016 (94 278, 87 753, 92 012, 94 597 y 94 530, respectivamente) (Cuadro 2) (EFSA y ECDC, 2017). Por año, la incidencia en el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., entre los países del continente mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.0001$ ).

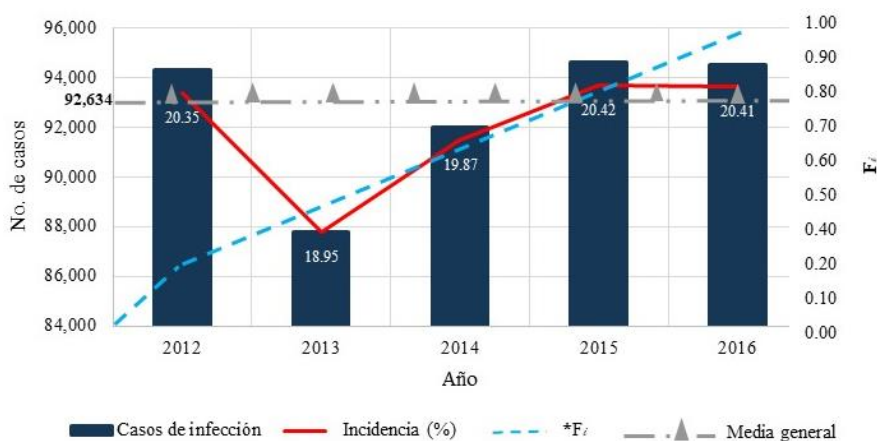
**Cuadro 2. Comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal entre regiones del continente europeo.**

País	Año/Incidencia (%)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Austria	1.88 ±0.01 m	1.6 ±0.1 m	1.8 ±0.1 k	1.63 ±0.01 l	1.5 ±0.1 h
Bélgica	3.29 ±0.01 j	2.88 ±0.01 k	2.93 ±0.01 i	3.35 ±0.01 i	2.97 ±0.01 g
Bulgaria	0.89 ±0.01 o	0.87 ±0.01 q	0.79 ±0.01 p	1.14 ±0.01 n	0.76 ±0.01 ij
Croacia	0 ±0 w	0 ±0 w	1.62 ±0.01 m	1.68 ±0.01 kl	1.31 ±0.01 hi
Chipre	0.1 ±0.01 v	0.09 ±0.01 vw	0.1 ±0.01 t	0.07 ±0.01 t	0.08 ±0.01 k
República Checa	10.67 ±0.01 b	11.16 ±0.01 b	14.41 ±0.01 b	13.12 ±0.01 b	12.28 ±0.0 lb
Dinamarca	1.28 ±0.01 n	1.3 ±0.1 o	1.22 ±0.01 n	0.98 ±0.01 o	1.14 ±0.01 hi
Estonia	0.26 ±0.01 t	0.21 ±0.01 t	0.1 ±0.01 t	0.12 ±0.01 t	0.37 ±0 jk
Finlandia	2.34 ±0.01 l	2.26 ±0.01 l	1.76 ±0.01 kl	1.74 ±0.01 k	1.6 ±0.1 h
Francia	9.23 ±0.01 d	10.17 ±0.01 c	9.65 ±0.01 c	10.89 ±0.01 c	9.39 ±0.01 d
Alemania	21.74 ±0.01 a	21.31 ±0.01 a	17.39 ±0.01 a	14.45 ±0.01 a	13.6 ±0.1 a
Grecia	0.43 ±0.01 r	0.47 ±0.01 r	0.38 ±0.01 r	0.49 ±0.01 p	0.78 ±0.01 ij

País	Año/Incidencia (%)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Hungría	5.79 ±0.01 f	5.64 ±0.01 g	5.7 ±0.1 f	5.17 ±0.01 g	5 ±0.1 e
Irlanda	0.33 ±0.01 s	0.37 ±0.01 s	0.28 ±0.01 r	0.29 ±0.01 s	0.32 ±0.01 jk
Italia	5.12 ±0.01 g	5.75 ±0.01 f	4.85 ±0.01 g	4.04 ±0.01 h	4.37 ±0.01 f
Letonia	0.58 ±0.01 q	0.44 ±0.01 rs	0.3 ±0.1 r	0.4 ±0.1 qr	0.48 ±0.01 jk
Lituania	1.87 ±0.01 m	1.37 ±0.01 o	1.24 ±0.01 n	1.14 ±0.01 n	1.14 ±0.01 hi
Luxemburgo	0.14 ±0.01 uv	0.14 ±0.01 tuv	0.12 ±0.01 t	0.11 ±0.01 t	0.11 ±0.01 k
Malta	0.09 ±0.01 v	0.1 ±0.01 v	0.14 ±0.01 st	0.13 ±0.01 t	0.17 ±0.01 jk
Holanda	2.33 ±0.01 l	1.12 ±0.01 p	1.05 ±0.01 o	1.03 ±0.01 u	1.22 ±0.01 hi
Polonia	8.44 ±0.01 e	8.34 ±0.01e	8.74 ±0.01 d	8.72 ±0.01 f	10.28 ±0.01 c
Portugal	0.2 ±0.01 tu	0.19 ±0.01 tu	0.27 ±0.01 rs	0.34 ±0.01 rs	0.4 ±0.1 jk
Rumania	0.74 ±0.01 p	1.48 ±0.01 n	1.64 ±0.011 m	1.41 ±0.01 m	1.56 ±0.01 h
Eslovaquia	4.91 ±0.01 h	4.34 ±0.01 i	4.43 ±0.01 h	5.12 ±0.01 g	5.61 ±0.01 e
Eslovenia	0.42 ±0.01 r	0.36 ±0.01 s	0.65 ±0.01 q	0.42 ±0.01 q	0.33 ±0.01 jk
España	4.48 ±0.01 i	5.17 ±0.01 h	7.21 ±0.01 e	9.53 ±0.01 e	10.39 ±0.01 c
Suecia	3.1 ±0.1 k	3.24 ±0.01 j	2.4 ±0.1 j	2.44 ±0.01 j	2.38 ±0.01 g
Reino Unido	9.35 ±0.01 c	9.65 ±0.01 d	8.8 ±0.1 d	10.03 ±0.01 d	10.47 ±0.01 c

Los niveles no conectados por la misma letra son significativamente diferentes. Datos extraídos y analizados de EFSA-ECDC (EFSA y ECDC, 2017).

En la Figura 1 se representa el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., en histograma con incidencia de brotes en la población de 28 países de Europa de 2012 a 2016. Se presenta la curva de frecuencias relativas acumuladas ( $F_i$ ), misma que se obtuvo con base en la siguiente fórmula:  $F_i = \frac{N_i}{n}$ . Donde:  $F_i$ = frecuencia relativa acumulada;  $N_i$ = frecuencia absoluta acumulada; y  $n$ = frecuencia absoluta. La media aritmética se calculó con el promedio del número de brotes epidemiológicos obtenidos de datos extraídos y analizados de EFSA-ECDC (2017).



**Figura 1. Histograma de incidencia de *Salmonella* sp., en 28 países de Europa por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal. Datos extraídos y analizados de EFSA-ECDC (2017).**

En el histograma se observó que la Fi de los brotes de *Salmonella* sp., fue mayor en el último año. En el mismo periodo, el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp. presente en frutas y vegetales frescos fue 28 512, 10 684, 10 652, 7 370 y 8 013 casos respectivamente, con los serotipos *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* monofásica, *S. Typhimurium*, *S. Infantis* y *S. Derby* (EFSA y ECDC, 2016; EFSA y ECDC, 2017).

### Situación de *Salmonella* sp., en América del Norte

El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de América (CDC), por año reportó 1.35 millones de infecciones por *Salmonella* sp., en humanos por consumir alimentos contaminados, del total de casos 420 terminan en defunción (CDC, 2021). De 2010 a abril 2021 el comportamiento epidemiológico de salmonelosis en la población de los Estados Unidos de Norte América (USA) se estudiaron 3 246 casos reportados por consumo de alimentos frescos de origen vegetal contaminados con *Salmonella* sp. Por año, el comportamiento epidemiológico de los serotipos de *Salmonella* sp., entre las entidades federativas mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.0001$ ) en la incidencia (Cuadro 3).

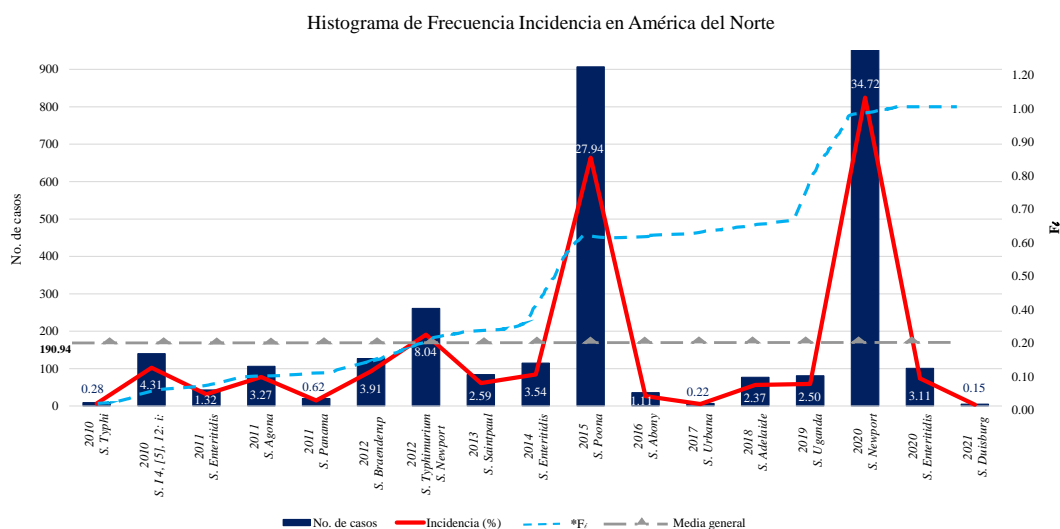
**Cuadro 3. Incidencia y distribución espacial de serotipos de *Salmonella* por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal por entidad federativa de USA de 2010 a abril 2021.**

Año	Estado	Alimento	Serotipo	Incidencia (%)
2010	CA y NV	Pulpa de mamey	<i>S. Typhi</i>	0.28 ±0.01 o
	IL, MO, IN, PA, WI, MA, NY, TN, VA, CT, AR, CA, CO, DC, GA, HI, IA, KY, LA, MD, NE, NV, NJ, NC, OR, SC y SD	Germinado de Alfalfa	<i>S. I 4</i> , [5], 12 i:	4.31 ±0.01 d
2011	NY	Piñones turcos	<i>S. Enteritidis</i>	1.32 ±0.01 l
	TX, IL, NY, CA, GA, WA, AZ, MN, MO, NM, NE, VA, WI, LA, PA, AR, CO, IN, KY, MA, NV, NJ, OH, OK, y TN	Papaya	<i>S. Agona</i>	3.27 ±0.01 g
	OR, WA, CA, AZ, CO, MD, MT, NV, UT y PA	Melón	<i>S. Panama</i>	0.62 ±0.01 n
2012	WA, HI, NY, TX, IL, DE, ID, ME, MI, MT, NE, NJ, OR y WI	Mango Daniela	<i>S. Braenderup</i>	3.91 ±0.01 e
	KY, IL, IN, AL, MO, GA, IA, WI, MI, TN, MS, AR, OH, NC, SC, MN, NJ, PA, TX, FL, MD, MT, OK y VA.	Melón	<i>S. Typhimurium</i> y <i>S. Newport</i>	8.04 ±0.01 c
2013	CA, AZ, MN, TX, IL, NC, VA, OH, CO, ID, NM, SD, WI, OR, LA, MD, MA y NV	Pepinos	<i>S. Saintpaul</i>	2.59 ±0.01 i

Año	Estado	Alimento	Serotipo	Incidencia (%)
2014	MA, NY, PA, CT, RI, MD, NH, ME, OH, VT, MT y VA	Germinado de soja	<i>S. Enteritidis</i>	3.54 ±0.01 f
2015	Sin registro	Pepinos	<i>S. Poona</i>	27.94 ±0.01 b
2016	CO, KS, NE, WY, MN, MO, NY, OR y TX	Germinado de Alfalfa	<i>S. Abony</i>	1.11 ±0.01 m
2017	NJ, NY y PA	Papaya Maradol	<i>S. Urbana</i>	0.22 ±0.01 p
2018	MI, IN, MO, IL, OH, AR, FL, KY y TN	Melón	<i>S. Adelaide</i>	2.37 ±0.01 k
2019	NY, NJ, CT, MA, PA, FL, DE, RI y TX	Papaya	<i>S. Uganda</i>	2.5 ±0.01 j
2020	WA, CA, UT, OR, MT, IL, MI, ID, AZ, CO, IA, WY, PA, AK, SD, MN, NY, NV, GA, MO, OH, WI, NJ, NE, VA, ND, FL, MD, TN, ME, NC, MS, IN, HI, KS, KY, NM, RI, WV, AL, AR, CT, DE, MA, TX, NH, OK y SC	Cebolla	<i>S. Newport</i>	34.72 ±0.01 a
	MN, MI, NY, IA, NJ, WI, PA, VA, MO, CA, CT, IL, KS, KY, MD, OH y VT	Melocotones	<i>S. Enteritidis</i>	3.11 ±0.01 h
2021	FL, CA y TN	Productos de origen vegetal	<i>S. Duisburg</i>	0.15 ±0.01 q

AL= Alabama; AK= Alaska; AZ= Arizona; AR= Arkansas; CA= California; NC= Carolina del Norte; SC= Carolina del Sur; CO= Colorado; CT= Connecticut; ND= Dakota del Norte; SD= Dakota del Sur; DE= Delaware; DC= Distrito de Columbia; FL= Florida; GA= Georgia; HI= Hawái; ID= Idaho; IL= Illinois; IN= Indiana; IA= Iowa; KS= Kansas; KY= Kentucky; LA= Luisiana; ME= Maine; MD= Maryland; MA= Massachusetts; MI= Michigan; MN= Minnesota; MS= Misisipi; MO= Misuri; MT= Montana; NE= Nebraska; NV= Nevada; NH= New Hampshire; NJ= Nueva Jersey; NY= Nueva York; NM= Nuevo México; OH= Ohio; OK= Oklahoma; OR= Oregón; PA= Pensilvania; RI= Rhode Island; TN= Tennessee; TX= Texas; UT= Utah; VT= Vermont; VA= Virginia; WV= Virginia Occidental; WA= Washington; WI= Wisconsin; WY= Wyoming. Los niveles no conectados por la misma letra son significativamente diferentes. Datos extraídos y analizados de CDC y FDA (2010; 2011a; 2011b; 2011c; 2011d; 2012a; 2012b; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020a; 2020b; 2021).

En la Figura 2 se representa el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., en histograma con la incidencia de los serotipos y la curva de Fi presentes en USA de 2010 a abril 2021. En este país, el impacto epidemiológico de *Salmonella* sp., que se presenta a lo largo de la historia se debe a la diversidad de serotipos, además de la expresión y tipificación de genes de virulencia por serotipo. En 2015 y 2020 se observó el pico más alto de los brotes epidemiológicos por *Salmonella* sp., también se observó que, por las medidas de manejo en materia de salud aplanaron y controlaron la enfermedad. Sin embargo, en los últimos años la incidencia y la curva de Fi pueden ser indicadores del comportamiento epidemiológico de los serotipos de *Salmonella*, mismos que interactúan con la población por consumir alimentos contaminados.



**Figura 2. Histograma de Incidencia de serotipos de *Salmonella* sp. en Estados Unidos de Norte América por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal.** Datos extraídos y analizados de CDC y FDA (2010-2021).

### Comportamiento epidemiológico de *Salomonella* sp., en México

El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección General de Epidemiología (SINAVE-DGE) de la Secretaría de Salud de México, de 2010 a abril 2021 reportó 975 321 infecciones por *Salmonella* sp., en humanos por consumir alimentos contaminados de origen vegetal (SINAVE-DGE-SSM, 2021a y 2021b). En el Cuadro 4 se expone por entidad federativa el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., presente en alimentos de origen vegetal. Por año, la incidencia del comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.0001$ ) entre los estados.

**Cuadro 4. Comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal por entidad federativa en México de 2010 a abril 2021.**

Entidad federativa	Año/incidencia (%)												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Aguascalientes	2.35 ±0.01 <sup>n</sup>	2.19 ±0.01 <sup>k</sup>	2.25 ±0.01 <sup>j</sup>	2.11 ±0.01 <sup>m</sup>	0.93 ±0.01 <sup>r</sup>	1.48 ±0.01 <sup>q</sup>	1.88 ±0.01 <sup>m</sup>	1.25 ±0.01 <sup>o</sup>	0.62 ±0.01 <sup>r</sup>	0.7 ±0.01 <sup>q</sup>	0.44 ±0.01 <sup>t</sup>	0.48 ±0.01 <sup>s</sup>	
Baja California	1.68 ±0.01 <sup>p</sup>	1.49 ±0.01 <sup>n</sup>	1.52 ±0.01 <sup>o</sup>	1.47 ±0.01 <sup>q</sup>	2.06 ±0.01 <sup>l</sup>	2.66 ±0.01 <sup>j</sup>	2.26 ±0.01 <sup>k</sup>	1.36 ±0.01 <sup>n</sup>	1.24 ±0.01 <sup>n</sup>	0.84 ±0.01 <sup>p</sup>	0.8 ±0.01 <sup>q</sup>	0.33 ±0.01 <sup>t</sup>	
Baja California Sur	0.35 ±0.01 <sup>z</sup>	0.29 ±0.01 <sup>w</sup>	0.25 ±0.01 <sup>x</sup>	0.27 ±0.01 <sup>x</sup>	0.18 ±0.01 <sup>y</sup>	0.21 ±0.01 <sup>y</sup>	0.23 ±0.01 <sup>z</sup>	0.24 ±0.01 <sup>w</sup>	0.21 ±0.01 <sup>w</sup>	0.16 ±0.01 <sup>y</sup>	0.16 ±0.01 <sup>yz</sup>	0.25 ±0.01 <sup>u</sup>	
Campeche	1.28 ±0.01 <sup>r</sup>	1.25 ±0.01 <sup>q</sup>	1.11 ±0.01 <sup>p</sup>	1.65 ±0.01 <sup>o</sup>	1.38 ±0.01 <sup>o</sup>	1.8 ±0.01 <sup>n</sup>	1.55 ±0.01 <sup>q</sup>	0.71 ±0.01 <sup>r</sup>	0.42 ±0.01 <sup>t</sup>	0.09 ±0.01 <sup>wx</sup>	0.15 ±0.01 <sup>z</sup>	0.23 ±0.01 <sup>u</sup>	
Coahuila	9.22 ±0.01 <sup>d</sup>	7.74 ±0.01 <sup>d</sup>	8.43 ±0.01 <sup>d</sup>	8.57 ±0.01 <sup>d</sup>	7.86 ±0.01 <sup>d</sup>	4.12 ±0.01 <sup>f</sup>	1.67 ±0.01 <sup>p</sup>	6.14 ±0.01 <sup>e</sup>	2.34 ±0.01 <sup>i</sup>	3.35 ±0.01 <sup>g</sup>	2.2 ±0.01 <sup>k</sup>	1.68 ±0.01 <sup>k</sup>	

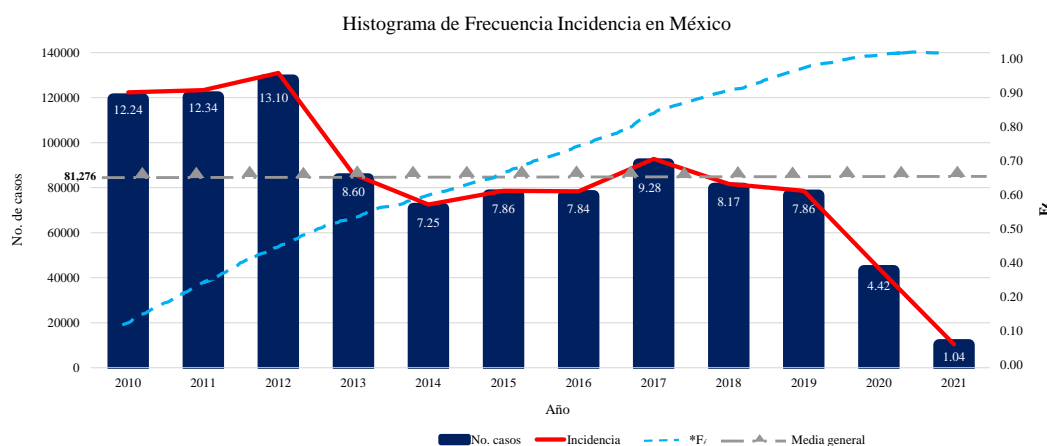
Entidad federativa	Año/incidencia (%)											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Colima	0.26 ±0.01 <sup>∞</sup>	0.12 ±0.01 <sup>x</sup>	0.11 ±0.01 <sup>y</sup>	0.13 ±0.01 <sup>z</sup>	0.19 ±0.01 <sup>y</sup>	0.22 ±0.01 <sup>y</sup>	0.18 ±0.01 <sup>∞</sup>	0.16 ±0.01 <sup>x</sup>	0.19 ±0.01 <sup>w</sup>	0.11 ±0.01 <sup>w</sup>	0.2 ±0.01 <sup>x</sup>	0.33 ±0.01 <sup>t</sup>
Chiapas	18.16 ±0.01 <sup>a</sup>	20.35 ±0.01 <sup>a</sup>	21.21 ±0.01 <sup>a</sup>	23.06 ±0.01 <sup>a</sup>	28.55 ±0.01 <sup>a</sup>	26.17 ±0.01 <sup>a</sup>	27.03 ±0.01 <sup>a</sup>	24.31 ±0.01 <sup>a</sup>	25.73 ±0.01 <sup>a</sup>	25.54 ±0.01 <sup>a</sup>	29.99 ±0.01 <sup>a</sup>	32.07 ±0.01 <sup>a</sup>
Chihuahua	5.1 ±0.01 <sup>e</sup>	4.74 ±0.01 <sup>e</sup>	4.17 ±0.01 <sup>e</sup>	4.44 ±0.01 <sup>e</sup>	2.66 ±0.01 <sup>j</sup>	3.27 ±0.01 <sup>g</sup>	3.55 ±0.01 <sup>f</sup>	4.04 ±0.01 <sup>f</sup>	4.18 ±0.01 <sup>e</sup>	4.2 ±0.01 <sup>f</sup>	2.98 ±0.01 <sup>h</sup>	3.11 ±0.01 <sup>f</sup>
Cd. de México	0.91 ±0.01 <sup>v</sup>	1.43 ±0.01 <sup>o</sup>	0.64 ±0.01 <sup>t</sup>	0.91 ±0.01 <sup>s</sup>	0.55 ±0.01 <sup>w</sup>	0.55 ±0.01 <sup>u</sup>	0.62 ±0.01 <sup>w</sup>	0.44 ±0.01 <sup>u</sup>	0.98 ±0.01 <sup>p</sup>	1 ±0.01 <sup>o</sup>	0.71 ±0.01 <sup>r</sup>	0.85 ±0.01 <sup>p</sup>
Durango	0.02 ±0.01 <sup>δ</sup>	0.03 ±0.01 <sup>y</sup>	0.03 ±0.01 <sup>z</sup>	0.04 ±0.01 <sup>∞</sup>	0.12 ±0.01 <sup>z</sup>	0.01 ±0.01 <sup>z</sup>	0.04 ±0.01 <sup>β</sup>	0.02 ±0.01 <sup>y</sup>	0.03 ±0.01 <sup>x</sup>	0.01 ±0.01 <sup>y</sup>	0.03 ±0.01 <sup>∞</sup>	0.05 ±0.01 <sup>w</sup>
Guanajuato	0.51 ±0.01 <sup>y</sup>	0.53 ±0.01 <sup>v</sup>	0.53 ±0.01 <sup>u</sup>	0.87 ±0.01 <sup>t</sup>	0.66 ±0.01 <sup>u</sup>	0.56 ±0.01 <sup>u</sup>	1.09 ±0.01 <sup>r</sup>	1.15 ±0.01 <sup>p</sup>	0.95 ±0.01 <sup>p</sup>	1.35 ±0.01 <sup>n</sup>	1.25 ±0.01 <sup>p</sup>	1.32 ±0.01 <sup>n</sup>
Guerrero	3.47 ±0.01 <sup>i</sup>	3.04 ±0.01 <sup>i</sup>	3.49 ±0.01 <sup>h</sup>	3.73 ±0.01 <sup>g</sup>	0.87 ±0.01 <sup>s</sup>	1.64 ±0.01 <sup>p</sup>	2.2 ±0.01 <sup>l</sup>	1.8 ±0.01 <sup>m</sup>	1.81 ±0.01 <sup>l</sup>	1.76 ±0.01 <sup>m</sup>	1.96 ±0.01 <sup>m</sup>	1.55 ±0.01 <sup>m</sup>
Hidalgo	0.11 ±0.01 <sup>β</sup>	0.14 ±0.01 <sup>x</sup>	0.11 ±0.01 <sup>y</sup>	0.23 ±0.01 <sup>y</sup>	0.3 ±0.01 <sup>x</sup>	0.26 ±0.01 <sup>x</sup>	0.27 ±0.01 <sup>y</sup>	0.26 ±0.01 <sup>vw</sup>	0.32 ±0.01 <sup>u</sup>	0.34 ±0.01 <sup>tl</sup>	0.19 ±0.01 <sup>xy</sup>	0.23 ±0.01 <sup>u</sup>
Jalisco	4.51 ±0.01 <sup>f</sup>	4.42 ±0.01 <sup>f</sup>	3.76 ±0.01 <sup>g</sup>	3.47 ±0.01 <sup>h</sup>	1.88 ±0.01 <sup>n</sup>	3.1 ±0.01 <sup>h</sup>	3.04 ±0.01 <sup>g</sup>	2.98 ±0.01 <sup>i</sup>	2.37 ±0.01 <sup>i</sup>	2.17 ±0.01 <sup>k</sup>	3.28 ±0.01 <sup>g</sup>	2.82 ±0.01 <sup>g</sup>
Edo. de México	2.75 ±0.01 <sup>l</sup>	2.41 ±0.01 <sup>j</sup>	2.09 ±0.01 <sup>k</sup>	1.94 ±0.01 <sup>n</sup>	2.49 ±0.01 <sup>k</sup>	2.53 ±0.01 <sup>k</sup>	2.29 ±0.01 <sup>k</sup>	1.89 ±0.01 <sup>l</sup>	1.91 ±0.01 <sup>k</sup>	2.25 ±0.01 <sup>j</sup>	2.37 ±0.01 <sup>i</sup>	2.02 ±0.01 <sup>i</sup>
Michoacán	2.55 ±0.01 <sup>m</sup>	2.18 ±0.01 <sup>k</sup>	1.94 ±0.01 <sup>l</sup>	1.55 ±0.01 <sup>p</sup>	1.96 ±0.01 <sup>m</sup>	2.27 ±0.01 <sup>m</sup>	2.61 ±0.01 <sup>j</sup>	2.18 ±0.01 <sup>j</sup>	2.36 ±0.01 <sup>i</sup>	2.47 ±0.01 <sup>i</sup>	2.26 ±0.01 <sup>j</sup>	1.86 ±0.01 <sup>j</sup>
Morelos	0.51 ±0.01 <sup>y</sup>	0.75 ±0.01 <sup>t</sup>	0.46 ±0.01 <sup>v</sup>	0.33 ±0.01 <sup>w</sup>	0.63 ±0.01 <sup>uv</sup>	0.49 ±0.01 <sup>v</sup>	0.28 ±0.01 <sup>y</sup>	0.24 ±0.01 <sup>w</sup>	0.25 ±0.01 <sup>v</sup>	0.21 ±0.01 <sup>u</sup>	0.19 ±0.01 <sup>xy</sup>	0.01 ±0.01 <sup>x</sup>
Nayarit	1.06 ±0.01 <sup>u</sup>	1.04 ±0.01 <sup>r</sup>	1.71 ±0.01 <sup>m</sup>	2.35 ±0.01 <sup>l</sup>	4.35 ±0.01 <sup>f</sup>	4.7 ±0.01 <sup>e</sup>	2.94 ±0.01 <sup>h</sup>	2.02 ±0.01 <sup>k</sup>	3.3 ±0.01 <sup>f</sup>	5.01 ±0.01 <sup>e</sup>	5.02 ±0.01 <sup>e</sup>	2.55 ±0.01 <sup>h</sup>
Nuevo León	1.1 ±0.01 <sup>t</sup>	1.3 ±0.01 <sup>p</sup>	1.13 ±0.01 <sup>p</sup>	0.65 ±0.01 <sup>v</sup>	1.05 ±0.01 <sup>q</sup>	0.4 ±0.01 <sup>w</sup>	0.61 ±0.01 <sup>w</sup>	0.5 ±0.01 <sup>t</sup>	0.49 ±0.01 <sup>s</sup>	0.42 ±0.01 <sup>s</sup>	0.29 ±0.01 <sup>w</sup>	0.16 ±0.01 <sup>v</sup>
Oaxaca	2 ±0.01 <sup>o</sup>	1.99 ±0.01 <sup>l</sup>	2.06 ±0.01 <sup>k</sup>	2.08 ±0.01 <sup>m</sup>	1.99 ±0.01 <sup>m</sup>	1.71 ±0.01 <sup>o</sup>	1.78 ±0.01 <sup>o</sup>	1.35 ±0.01 <sup>n</sup>	2.06 ±0.01 <sup>j</sup>	2.14 ±0.01 <sup>k</sup>	2.04 ±0.01 <sup>l</sup>	1.63 ±0.01 <sup>l</sup>
Puebla	4.43 ±0.01 <sup>h</sup>	4.39 ±0.01 <sup>f</sup>	4.05 ±0.01 <sup>f</sup>	4.24 ±0.01 <sup>f</sup>	6.57 ±0.01 <sup>e</sup>	7.29 ±0.01 <sup>d</sup>	6.55 ±0.01 <sup>d</sup>	6.27 ±0.01 <sup>d</sup>	6.17 ±0.01 <sup>d</sup>	5.46 ±0.01 <sup>d</sup>	5.45 ±0.01 <sup>d</sup>	5.78 ±0.01 <sup>d</sup>
Querétaro	0.68 ±0.01 <sup>x</sup>	0.66 ±0.01 <sup>u</sup>	0.42 ±0.01 <sup>w</sup>	0.24 ±0.01 <sup>xy</sup>	0.12 ±0.01 <sup>z</sup>	0.29 ±0.01 <sup>x</sup>	0.4 ±0.01 <sup>x</sup>	0.28 ±0.01 <sup>v</sup>	0.19 ±0.01 <sup>w</sup>	0.06 ±0.01 <sup>x</sup>	0.03 ±0.01 <sup>∞</sup>	0.03 ±0.01 <sup>wx</sup>
Quintana Roo	3.16 ±0.01 <sup>j</sup>	3.46 ±0.01 <sup>h</sup>	3.43 ±0.01 <sup>i</sup>	2.9 ±0.01 <sup>j</sup>	2.86 ±0.01 <sup>i</sup>	2.44 ±0.01 <sup>l</sup>	2.94 ±0.01 <sup>h</sup>	3.61 ±0.01 <sup>g</sup>	3.14 ±0.01 <sup>g</sup>	1.97 ±0.01 <sup>l</sup>	1.52 ±0.01 <sup>o</sup>	1.86 ±0.01 <sup>j</sup>
San Luis Potosí	0.69 ±0.01 <sup>x</sup>	0.83 ±0.01 <sup>s</sup>	0.71 ±0.01 <sup>s</sup>	0.88 ±0.01 <sup>st</sup>	1.11 ±0.01 <sup>p</sup>	1.29 ±0.01 <sup>r</sup>	0.86 ±0.01 <sup>t</sup>	1.15 ±0.01 <sup>p</sup>	1.34 ±0.01 <sup>m</sup>	1.02 ±0.01 <sup>o</sup>	0.69 ±0.01 <sup>r</sup>	0.46 ±0.01 <sup>s</sup>
Sinaloa	4.47 ±0.01 <sup>g</sup>	4.25 ±0.01 <sup>g</sup>	4.04 ±0.01 <sup>f</sup>	2.61 ±0.01 <sup>k</sup>	3.71 ±0.01 <sup>g</sup>	2.94 ±0.01 <sup>i</sup>	2.78 ±0.01 <sup>i</sup>	3.38 ±0.01 <sup>h</sup>	2.95 ±0.01 <sup>h</sup>	2.98 ±0.01 <sup>h</sup>	4.07 ±0.01 <sup>f</sup>	4.4 ±0.01 <sup>e</sup>
Sonora	1.19 ±0.01 <sup>s</sup>	1.25 ±0.01 <sup>q</sup>	1.06 ±0.01 <sup>q</sup>	0.62 ±0.01 <sup>v</sup>	0.76 ±0.01 <sup>t</sup>	0.97 ±0.01 <sup>s</sup>	1 ±0.01 <sup>s</sup>	0.81 ±0.01 <sup>q</sup>	0.65 ±0.01 <sup>r</sup>	0.36 ±0.01 <sup>t</sup>	0.37 ±0.01 <sup>v</sup>	0.65 ±0.01 <sup>q</sup>



Entidad federativa	Año/incidencia (%)											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tabasco	9.8 ±0.01 <sup>c</sup>	10.88 ±0.01 <sup>c</sup>	10.21 ±0.01 <sup>c</sup>	11.34 ±0.01 <sup>b</sup>	8.6 ±0.01 <sup>c</sup>	10.17 ±0.01 <sup>c</sup>	10.53 ±0.01 <sup>c</sup>	9.64 ±0.01 <sup>c</sup>	9.89 ±0.01 <sup>c</sup>	9 ±0.01 <sup>c</sup>	7.22 ±0.01 <sup>c</sup>	6.85 ±0.01 <sup>c</sup>
Tamaulipas	2.86 ±0.01 <sup>k</sup>	3.04 ±0.01 <sup>i</sup>	3.74 ±0.01 <sup>g</sup>	3.11 ±0.01 <sup>i</sup>	3.55 ±0.01 <sup>h</sup>	2.94 ±0.01 <sup>i</sup>	3.99 ±0.01 <sup>e</sup>	3.58 ±0.01 <sup>g</sup>	3.14 ±0.01 <sup>g</sup>	2 ±0.01 <sup>l</sup>	1.63 ±0.01 <sup>n</sup>	1.85 ±0.01 <sup>j</sup>
Tlaxcala	0.77 ±0.01 <sup>w</sup>	0.68 ±0.01 <sup>u</sup>	0.84 ±0.01 <sup>r</sup>	0.79 ±0.01 <sup>u</sup>	0.62 ±0.01 <sup>v</sup>	0.79 ±0.01 <sup>t</sup>	0.71 ±0.01 <sup>u</sup>	0.65 ±0.01 <sup>s</sup>	0.82 ±0.01 <sup>q</sup>	0.62 ±0.01 <sup>r</sup>	0.4 ±0.01 <sup>uv</sup>	0.55 ±0.01 <sup>r</sup>
Veracruz	12.01 ±0.01 <sup>b</sup>	11.03 ±0.01 <sup>b</sup>	12.35 ±0.01 <sup>b</sup>	10.24 ±0.01 <sup>c</sup>	9.8 ±0.01 <sup>b</sup>	10.73 ±0.01 <sup>b</sup>	11.62 ±0.01 <sup>b</sup>	15.07 ±0.01 <sup>b</sup>	17.55 ±0.01 <sup>b</sup>	20.34 ±0.01 <sup>b</sup>	21.04 ±0.01 <sup>b</sup>	22.73 ±0.01 <sup>b</sup>
Yucatán	0.5 ±0.01 <sup>y</sup>	0.5 ±0.01 <sup>v</sup>	0.56 ±0.01 <sup>u</sup>	1.06 ±0.01 <sup>r</sup>	0.52 ±0.01 <sup>w</sup>	0.56 ±0.01 <sup>u</sup>	0.67 ±0.01 <sup>v</sup>	1.23 ±0.01 <sup>o</sup>	1.24 ±0.01 <sup>n</sup>	1.35 ±0.01 <sup>n</sup>	0.43 ±0.01 <sup>tu</sup>	0.3 ±0.01 <sup>t</sup>
Zacatecas	1.54 ±0.01 <sup>q</sup>	1.61 ±0.01 <sup>m</sup>	1.61 ±0.01 <sup>n</sup>	2.09 ±0.01 <sup>m</sup>	1.14 ±0.01 <sup>p</sup>	1.46 ±0.01 <sup>q</sup>	1.82 ±0.01 <sup>n</sup>	1.26 ±0.01 <sup>o</sup>	1.14 ±0.01 <sup>o</sup>	0.71 ±0.01 <sup>q</sup>	0.59 ±0.01 <sup>s</sup>	1.03 ±0.01 <sup>o</sup>

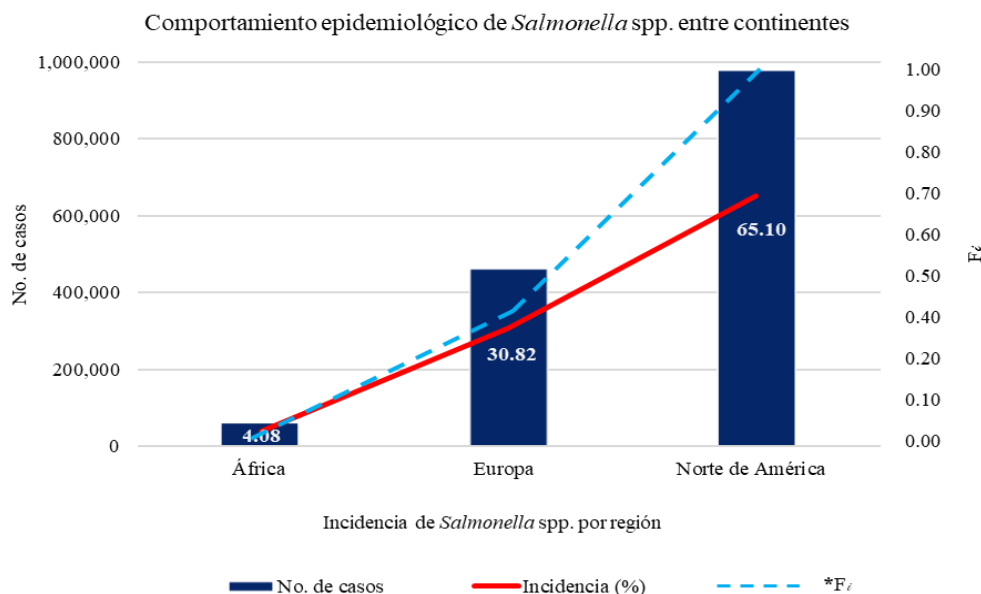
Los niveles no conectados por la misma letra son significativamente diferentes. Datos extraídos y analizados de SINAVE-DGE-SSM (2021a y 2021b).

En la Figura 3 se representa el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., en histograma con incidencia de salmonelosis y la curva de Fi presentes en México de 2010 a 2021. En el histograma, la Fi de los brotes de *Salmonella* sp., declinó 43.75% en 2020 respecto de 2019. El comportamiento epidemiológico en el primer cuatrimestre 2021, el porcentaje de casos presentó tendencia de 13.24% en contraste al 2019, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Durango, Puebla y Coahuila fueron los estados con mayor incidencia.



**Figura 3. Histograma de Incidencia de *Salmonella* sp., en México por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal.** Datos extraídos y analizados de SINAVE-DGE-SSM (2021a y 2021b).

El comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., entre regiones de África, Europa y Norte de América presentó incidencias de 4.08, 30.82 y 65.1% respectivamente. En la Figura 4 se expone el histograma de incidencia de salmonelosis en la población por región, por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal, más la curva de Fi (Reddy *et al.*, 2010; CDC-FDA, 2011c; EFSA-ECDC, 2017; SINAVE-DGE-SSM, 2021a y 2021b).



**Figura 4. Histograma de Incidencia de *Salmonella* spp., entre la población de las regiones de África, Europa y Norte de América, por consumo de alimentos contaminados de origen vegetal.** Datos extraídos y analizados de Reddy *et al.* (2010), CDC-FDA (2011c), EFSA-ECDC (2017), SINAVE-DGE-SSM (2021a y 2021b).

## Conclusiones

El comportamiento epidemiológico de *Salmonella enterica* en alimentos de origen vegetal mostró la mayor prevalencia (49.9%) en la región de África del Norte. En el Continente Europeo, en 2015 aumentó el estatus epidemiológico de *Salmonella* sp. En 2021, las entidades federativas de EE. UU. y México mostraron disminución radical en la curva epidemiológica. Entre las regiones de África, Europa y América del Norte, el comportamiento epidemiológico de *Salmonella* sp., en alimentos de origen vegetal presentó incidencias de 4.08, 30.82 y 65.1% respectivamente, debido al consumo de alimentos contaminados de origen vegetal.

## Agradecimiento

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el otorgamiento de beca nacional.

## Literatura citada

- Alam, M. 2014. Microbial status of irrigation water for vegetables as affected by cultural practices. Department of biosystems and technology alnarp. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp. Sweden. 13-44 pp. Doi: [https://pub.epsilon.slu.se/10986/1/alam\\_m-140124.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/10986/1/alam_m-140124.pdf).
- Al-Rifai, R. H.; Chaabna, K.; Denagamage, T. and Alali, W. Q. 2019. Prevalence of enteric non-typhoidal *Salmonella* in humans in the Middle East and North Africa: A systematic review and meta-analysis. *Zoonoses Public Health*. 66(7):701-728. Doi: <https://doi.org/10.1111/zph.12631>.

- Anderson, M.; Sansonetti, P. J. and Marteyn, B. S. 2016. Shigella diversity and changing landscape: insights for the Twenty-first century. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 6(45):1-9. Doi: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2016.00045>.
- Andrews, W. H.; Wang, H.; Jacobson, A.; Ge, B.; Zhang, G. and Hammack, T. 2021. Chapter 5: Salmonella. *In: bacteriological analytical manual*. U.S. Food & Drug Administration. USA. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-5-salmonella>.
- Barreto, M.; Castillo, R. M. y Retamal, P. 2016. *Salmonella enterica*: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente y su trascendencia en Chile. *Rev. Chil. Infectol.* 33(5):547-557. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182016000500010>.
- Betancor, L.; Gadea, M. P. y Flores, K. 2006. Genética bacteriana, *In: temas de bacteriología y virología médica*, 2<sup>da</sup>. Ed. Universidad de la República, Uruguay: Instituto de higiene, Departamento de Bacteriología y Virología. Uruguay. 59-80 pp. Doi: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/cefaed2006.htm>.
- CDC. 2021. Center for Disease Control and Prevention. *Salmonella*. U.S.A. <https://www.cdc.gov/salmonella/index.html>.
- CDC-FDA. 2010. Center for disease control and prevention - Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of human typhoid fever infections associated with frozen mamey fruit pulp. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/2010/frozen-fruit-pulp-8-25-10.html>.
- CDC-FDA. 2011a. Center for disease control and prevention - Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate Outbreak of human *Salmonella*. Infections linked to alfalfa sprouts. <https://www.cdc.gov/salmonella/2010/alfalfa-sprouts-2-10-11.html>.
- CDC-FDA. 2011b. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of human *Salmonella*. Enteritidis infections linked to Turkish Pine Nuts. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/2011/pine-nuts-11-17-2011.html>.
- CDC-FDA. 2011c. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of human *Salmonella* agona infections linked to whole, fresh imported papayas. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/2011/papayas-8-29-2011.html>.
- CDC-FDA. 2011d. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* Panama infections linked to cantaloupe. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/2011/cantaloupes-6-23-2011.html>.
- CDC-FDA. 2012a. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* Braenderup infections associated with Mangoes. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/braenderup-08-12/index.html>.
- CDC-FDA. 2012b. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* newport infections Linked to Cantaloupe. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/typhimurium-cantaloupe-08-12/index.html>.
- CDC-FDA. 2013. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* Saintpaul infections linked to imported cucumbers. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/saintpaul-04-13/index.html>.
- CDC-FDA. 2014. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* enteritidis infections linked to bean sprouts. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/enteritidis-11-14/index.html>.

- CDC-FDA. 2015. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* poona infections linked to imported cucumbers. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/poona-09-15/index.html>.
- CDC-FDA. 2016. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* reading and *Salmonella* abony infections linked to alfalfa sprouts. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/reading-08-16/index.html>.
- CDC-FDA. 2017. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* urbana infections linked to imported maradol papayas. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/urbana-09-17/index.html>.
- CDC-FDA. 2018. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Multistate outbreak of *Salmonella* Adelaide infections linked to pre-cut melon. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/adelaide-06-18/index.html>.
- CDC-FDA. 2019. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Outbreak of *Salmonella* infections linked to cavi brand whole, fresh papayas. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/uganda-06-19/index.html>.
- CDC-FDA. 2020a. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Outbreak of *Salmonella* newport infections linked to onions. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/newport-07-20/index.html>.
- CDC-FDA. 2020b. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. Outbreak of *Salmonella* enteritidis infections linked to peaches. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/enteritidis-08-20/index.html>.
- CDC-FDA. 2021. Center for disease control and prevention. Food and drug administration. *Salmonella*. *Salmonella* outbreak linked to Jule's Cashew Brie. USA. <https://www.cdc.gov/salmonella/duisburg-04-21/index.html>.
- EFSA-ECDC. 2017. European food safety authority European center for disease prevention and control. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. EFSA Journal. 15(12):5077. Doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5077>.
- FAO. 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The future of food and agriculture. Trends and challenges. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.
- Healy, J. M. and Bruce, B. B. 2018. Salmonellosis Nontyphoidal. In Travel-related infectious diseases. Ed. National center for emerging and zoonotic infectious diseases (NCEZID), Center for disease control and prevention (CDC). U.S.A. 78 p. Doi: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2020/travel-related-infectious-diseases/salmonellosis-nontyphoidal>.
- Hernández, C. C.; Aguilera, M. Ma. G. y Castro, E. G. 2011. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. Enf. Inf. Microbiol. 31(4):137-151. Doi: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/micro/ei-2011/ei114f.pdf>.
- ICMSF. 2005. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in food. Microbial ecology of food commodities. 2 Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers New York. USA. 146-152 pp. <https://www.springer.com/gp/book/9780306486753>.
- Jung, Y.; Jang, H. and Matthews, K. R. 2014. Effect of the food production chain from farm practices to vegetable processing on outbreak incidence. Microb. Biotechnol. 7(6):517-527. Doi: <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12178>.

- Majowicz, S. E.; Musto, J.; Scallan, E.; Angulo, F. J.; Kirk, M.; O'Brien, S. J.; Jones, T. F.; Frazil, A. and Hoekstra, M. 2010. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clin. Infect. Dis.* 50(6):882-889. Doi: <https://doi.org/10.1086/650733>.
- Mtove, G.; Amos, B.; VonSeidlein, L.; Hendriksen, I.; Mwambuli, A. and Kimera, J. 2010. Invasive salmonellosis among children admitted to a rural Tanzanian Hospital and a comparison with previous studies. *PLOS ONE.* 5(2):9244. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009244>.
- Nair, A.; Balasaravanan, T.; Malik, S. V. S.; Mohan, V.; Kumar, M.; Vergis, J. and Rawool, D. B. 2015. Isolation and identification of *Salmonella* from diarrhoeagenic infants and young animals, sewage waste and fresh vegetables. *Vet. World.* 8(5):669-673. Doi: <http://www.terinaryworld.org/Vol.8/May-2015/20.pdf>.
- OMS. 2005. Organización Mundial de la Salud. International Health Regulations (RSI) Ginebra, Suiza. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241580496>.
- OMS. 2014. Organización Mundial de la Salud. Agua, saneamiento e higiene: Enfermedades y riesgos asociados a las deficiencias en los servicios de agua y saneamiento. <https://www.who.int/water-sanitation-health/diseases-risks/es/>.
- Reddy, E. A.; Shaw, A. V. and Crump, J. A. 2010. Community-acquired bloodstream infections in Africa: a systematic review and meta-analysis. *Lancet. Infect. Dis.* 10(6):417-432. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(10\)70072-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(10)70072-4).
- SINAVE-DGE-SSM. 2021a. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección General de Epidemiología-Secretaría de Salud de México. Histórico Boletín Epidemiológico de 1985-2020. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/historico-boletin-epidemiologico>.
- SINAVE-DGE-SSM. 2021b. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección General de Epidemiología-Secretaría de Salud de México. Boletín Epidemiológico. Semana Epidemiológica. <https://www.gob.mx/salud/documentos/boletinepidemiologico-sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sistema-unico-de-informacion-261547>.
- Soodb; S. and Hunjanm. 2018. Contaminated irrigation water: a source of human pathogens on growing vegetables. *Int. J. Cell. Sci. & Mol. Biol.* 3(5):0086-0088. Doi: <https://juniperpublishers.com/ijcsmb/pdf/IJCSMB.MS.ID.555624.pdf>.
- Soto, V. Z.; Pérez, L. L. y Estrada, A. D. 2016. Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. *Salud Uninorte.* 32(1):105-122. Doi: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/7333>.