



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2023; 3:1-9.

Artículo Original. e2023-9. <https://doi.org/10.21929/abanicoboletin/2023.9>

Efecto bactericida del linalool, cinco mezclas de ácido cítrico y limoneno contra *Salmonella typhimurium* in vitro

Bactericidal effect of linalool, five mixtures of citric acid and limonene against *Salmonella typhimurium* in vitro

César Ibarra-Gudiño^{1ID}, Fidel Avila-Ramos^{2ID}, Socorro Salgado-Moreno^{1ID},
Rosario Martínez-Yañez^{2ID}, Carlos Carmona-Gasca^{1ID}, Sergio Martínez-González*^{1ID}

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

²Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato. México. ³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. México. *Autor de correspondencia: Sergio Martínez-González. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de Cuota Compostela-Chapalilla km 3.5, C.P. 63700. Compostela, Nayarit. México. cesaribarra@uan.edu.mx, fidel.avila.ramos.ug@gmail.com, socorro.salgado@uan.edu.mx, carmonagasca@uan.edu.mx, sergio.martinez@uan.edu.mx

RESUMEN

En la producción de carne de pollo, uno de los problemas es la contaminación de los canales de pollo por *Salmonella Typhimurium* presentes en el contenido intestinal y en la actualidad el consumidor demanda productos libres de antibióticos y hormonales. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto bactericida del linalool, cinco mezclas de ácido cítrico y limoneno contra la *Salmonella Typhimurium* in vitro. Los valores obtenidos de UFC se convirtieron en log10, y fueron analizados para determinar diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, con el procedimiento GLM de SAS. Con las dos pruebas realizadas, no se encontró efecto contra *Salmonella Typhimurium* en los tratamientos con linalool al 2% y con las mezclas de ácido cítrico mezclado con limoneno.

Palabras clave: linalool, ácido cítrico, limoneno.

ABSTRACT

In the production of chicken meat, one of the problems is the contamination of chicken carcasses by *Salmonella Typhimurium* present in the intestinal content and at present the consumer demands products free of antibiotics and hormones. The objective of the present study was to evaluate the effect bactericide of linalool, five mixtures of citric acid and limonene against *Salmonella Typhimurium*. The CFU values obtained were converted to log10, and were analyzed to determine significant differences ($P < 0.05$) between treatments, using the SAS GLM procedure. With the two tests carried out, no effect was found against *Salmonella Typhimurium* in the treatments with 2% linalool, citric acid mixed with limonene at different concentrations.

Keywords: linalool, citric acid, limonene.



INTRODUCCIÓN

La *Salmonella*, es una de las causas más importantes de gastroenteritis en los humanos y generalmente tiene su origen al consumir alimentos contaminados de origen animal y entre ellos está la carne de pollo, aunque otros alimentos han sido implicados en su transmisión, como los vegetales verdes contaminados por estiércol o aguas contaminadas. La diversidad fenotípica indica la presencia de al menos 2600 serotipos, siendo los serotipos *Enteritidis*, *Typhimurium*, *Anatum*, *Agona* y *Meleagridis* los más prevalentes (WHO, 2018).

En la producción de carne de pollo, uno de los problemas que enfrenta la industria avícola es la contaminación de las canales de pollo por *Salmonella Typhimurium* y otras bacterias presentes en el contenido intestinal. Estos microorganismos alteran la calidad de la canal que causan pérdidas económicas de producto entre la producción y consumo; cuando alcanzan valores de 1×10^7 o 1×10^8 UFC/gramo podemos apreciar la aparición de limo y olores anormales debidos a la contaminación. Para disminuir la presencia de heces fecales, se suspende el alimento de 8 a 12 horas, dejando disponible solo agua de bebida en la caseta, previo al enjaulado para transportarlas a la planta de procesamiento; sin embargo, esto no es suficiente que ya las aves al no tener alimento inician a consumir cama o heces fecales en las jaulas durante el transporte, aumentando el porcentaje de contaminación por enterobacterias como *Salmonella Typhimurium* en el buche, proventrículo e intestino. Ayunos superiores (más de 13 a 14 horas) pueden causar pérdida de la mucosa intestinal, lo que resulta un intestino más débil y con posibilidad de romperse más fácilmente durante la evisceración y la futura segura contaminación microbiológica (Galindo & Lissette, 2005; Castro et al., 2008; Cervantes, 2010). El período de privación de alimentos horas antes del sacrificio favorece el aumento del pH intestinal debido a la disminución la cantidad de *Lactobacillus* y, en consecuencia, de ácido láctico, proporcionando un entorno favorable para la instalación y desarrollo de bacterias patógenas y por el contrario un pH bajo reduce la aparición de *Salmonella spp.* (Barnhart et al., 1999; SAKI et al., 2012).

En la actualidad el consumidor demanda productos libres de antibióticos y hormonales, y esto aunado a la resistencia de los patógenos a los antimicrobianos; por lo que muchas investigaciones están encaminadas a buscar alternativas naturales como lo son los aceites esenciales con actividad antimicrobiana y otros efectos benéficos a la salud animal y humana. Los aceites esenciales, son sustancias aceitosas, producidas por un amplio espectro de familia de plantas que demuestran tener propiedades antioxidante, antiinflamatorias, repelente,



antitumoral, antiviral, antimicótica y antibacteriana; constituidos por terpenos, sesquiterpenos y compuestos aromáticos que se localizan en determinados órganos de la planta como flores, hojas y frutos; y se les obtiene por destilación por arrastre con vapor de agua dependiendo del método y la condición del vegetal, comportándose como líquidos miscibles en solventes orgánicos e inmiscibles en agua; sin embargo, estos aceites tienen sus desventajas como alta volatilidad y sensibilidad a la luz por lo que la actividad biológica es disminuida (Viuda-Martos *et al.*, 2008; Ragaa *et al.*, 2016; Silva-Flores *et al.*, 2017; Hernández-Alvarado *et al.*, 2018; Gallegos-Flores *et al.*, 2019).

Sin embargo, la mayoría de los aceites esenciales tienen características organolépticas, como el olor y sabor, no atractivas para las aves y otros animales, que, al incluirlos en el agua o alimento, disminuyen su consumo, lo que bajaría la calidad de la canal y el rendimiento económico. En un experimento se optó por dar los aceites adicionados de alimento para pollo, en capsulas comerciales las cuales fueron humedecidas y pintadas de amarillo para que las consumieran las aves, pero para garantizar la ingestión de las capsulas fue necesario dárselas directamente en el pico (Barnhart *et al.*, 1999). Por lo tanto, es importante la nanoencapsulación de los aceites, donde se combinan química o físicamente con nanopartículas solubles en agua que enmascara o protege ciertas propiedades de los compuestos en cuestión; siendo de los métodos más eficientes para la formulación de aceites bioactivos sea con nanogel de ácido libre, quitosano-cinámico, nanoemulsiones, gelificación iónica o iones de plata de acuerdo con el uso o efecto previsto de la formulación final (Castro *et al.*, 2008; Silva-Flores *et al.*, 2017; Hernández-Tenorio & Orozco-Sánchez, 2020).

Los extractos de aceites que han demostrado efecto contra *Salmonella* son los siguientes: el ácido cítrico, limoneno y linalool que se encuentran en el extracto obtenido del pericarpio de cuatro cítricos: naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus aurantifolia*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradise*) (Torrenegra *et al.*, 2017; Ben *et al.*, 2017). Por lo que, los aceites esenciales de los cítricos ofrecen un potencial de todos los antimicrobianos naturales para mejorar la seguridad de los alimentos orgánicos o naturales (O'Bryan *et al.*, 2008). Otros aceites han demostrado efectividad como es el orégano (*Origanum vulgare* L) y tomillo (*Thymus vulgaris*) que contienen principalmente carvacrol y timol (Montoya *et al.*, 2007; Ragaa *et al.*, 2016). La citronela (*Cymbopogon nardus*) y geranio (*Pelargonium graveolens*) que contienen en su mayoría β -citronelol y geraniol (El-Kholany, 2016). La Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) contiene en su mayor parte eugenol y por último el aceite esencial mayoritario de la albahaca (*Ocimum basilicum* L) es el isoestragol (Rivas *et al.*, 2015; Montero *et al.*, 2017).



El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto bactericida del linalool y cinco mezclas de ácido cítrico y limoneno contra *Salmonella Typhimurium* *in vitro*.

MATERIAL Y METODOS

Se usaron cinco mezclas de ácido cítrico y d-limoneno, así como linalool. La cepa de *Salmonella Typhimurium* (ST), utilizada en todos los experimentos era resistente a 25 µg/mL de novobiocina y se seleccionó por resistencia a 20 µg/mL de ácido nalidíxico. Para los presentes estudios, se añadieron 100 µL de ST de una alícuota congelada a 10 mL de caldo de soja tríptico y se incubó a 37° C durante 18 h. Después de la incubación, las células bacterianas se lavaron 1 vez con solución salina estéril al 0.9% por centrifugación a $1.864 \times g$ durante 10 minutos, se reconstituyeron en solución salina y finalmente se diluyeron a una concentración aproximada de 1×10^8 . Las concentraciones de *S. Typhimurium* se verificaron adicionalmente por dilución en serie y enchapado en agar verde brillante con novobiocina y ácido nalidíxico para enumerar las CFU reales utilizadas en los experimentos. El alimento utilizado para pollo fue de etapa de iniciación, el cual fue esterilizado previamente. Igualmente, todas las soluciones y materiales fueron esterilizados o estaban en su empaque estéril.

Los tratamientos fueron: control, linalool al 2%, ácido cítrico mezclado con d-limoneno a diferentes concentraciones porcentuales (0.124:0.031, 0.5:0.125, 1.0:0.25, 1.5:0.5, 2.0:0.5). Se realizaron cinco repeticiones por tratamiento y por duplicado. Se usaron dos modelos *in vitro* en el desarrollo del experimento: Modelo *in vitro* de divertículo esofágico y el Modelo de digestión *in vitro*.

La UFC/mL de *Salmonella Typhimurium*, fue la variable dependiente a medir. Los valores obtenidos de UFC se convirtieron en log₁₀, y fueron analizados para determinar diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, con el procedimiento GLM de SAS y la comparación de medias se realizó con la prueba de Duncan (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con las dos pruebas realizadas, no se encontró efecto significativo ($P < 0.05$) contra *Salmonella Typhimurium* en los tratamientos con linalool al 2%, ácido cítrico mezclado con limoneno a diferentes concentraciones porcentuales (0.124:0.031, 0.5:0.125, 1.0:0.25, 1.5:0.5, 2.0:0.5) comparado con el control con 1×10^8 UFC/mL en ambos tiempos, ver Tabla 1.



Tabla 1. Medias y error estándar con log₁₀ de unidades formadoras de colonias de *Salmonella Typhimurium* con diferentes tratamientos

Tratamiento	n	30' de incubación	120' de incubación
Control	5	8.12±0.22 ^a	8.37±0.23 ^a
2.0% AC + 0.5% d-L	5	8.01±0.17 ^{ab}	7.81±0.14 ^{ab}
1.5% AC + 0.5% d-L	5	7.38±0.19 ^{ab}	7.78±0.14 ^{ab}
1% AC + 0.25% d-L	5	7.39±0.18 ^{ab}	7.66±0.11 ^{ab}
0.5% AC+0.125% d-L	5	7.86±0.14 ^{ab}	7.65±0.08 ^{ab}
0.124% AC+0.031% d-L	5	7.82±0.05 ^{ab}	7.84±0.08 ^{ab}
Linalool 2%	5	7.66±0.21 ^{ab}	7.72±0.10 ^{ab}

AC= ácido cítrico. d-L= d-limoneno. Literales distintas en la misma columna significan diferencia estadística $P < 0.05$.

Los resultados de este trabajo concuerdan con los reportados por [Fernandes et al., \(2014\)](#) donde ácido fórmico + ácido acético + formiato de amonio y ácido láctico + ácido fórmico permitieron el crecimiento de *salmonellas spp.* en un 16.7 % de las muestras en un medio enriquecido con tetrionato; así también con un medio enriquecido con selenito/cistina con ácido acético, y ácido láctico + ácido fórmico permitió un crecimiento del 50% y 16.7% de las muestras respectivamente. Sin embargo, el producto compuesto con ácido 2-hidroxi-4-metiltio-butanoico + ácido propiónico + ácido fórmico no permitió el crecimiento en ambos medios de cultivo. En un trabajo se usaron mezclas de ácidos acético, cítrico y propiónico a una concentración final de 0.031% y 0.062%, para reducir *Salmonella* con el Modelo de digestión *in vitro*, no hubo diferencia a los 30' con 7.42 log₁₀ para el control y 7.41 para los tratados, pero si hubo a los 6 h con 6.71 contra 5.44 para los tratados ([Menconi et al., 2013](#)).

Sin embargo, los resultados encontrados en este trabajo difieren con los reportados por [Barnhart \(1999\)](#) al probar el d-limoneno DL y ácido cítrico CA combinados (0.25% CA/0.0025% DL, 0.125% CA/0.005% DL, 0.06125% CA/0.01% DL, 1 % CA/ 0.2 % DL, 2 % CA/ 0.5 % DL) donde se observaron efectos inhibidores aditivos o sinérgicos claros de la combinación de estos compuestos. Incluso los autores hablan, de un factor anti-Salmonella desconocido por la acción de DL/CA en combinación puede ser bactericida, en lugar de bacteriostático. Sin embargo, al probar de forma individual el d-limoneno, ácido cítrico y ácido acético a dosis de ≤ 10% contra salmonella *in vitro* no disminuyó el crecimiento de Salmonella.

De la misma manera difieren con los reportados por [Gallegos-Flores et al., \(2019\)](#), al evaluar de forma individual la actividad antibacteriana de cinco compuestos terpenoides: carvacrol, limoneno, linalool, α-terpineno y timol en bacterias Gram negativas (*Escherichia coli*, *Salmonella spp* y *Pseudomona spp*) y Gram positivas



(*Staphylococcus aureus* y *Streptococcus spp*), mediante el método de difusión en disco agar Mueller-Hinton, como controles se utilizó alcohol al 70% y dos antibióticos (ceftibuteno y cefalexina). Se prepararon cinco concentraciones de 0.75, 0.45, 0.15, 0.075 y 0.05 mg mL⁻¹ para los compuestos terpenoides y antibióticos. Los mayores halos de inhibición se presentaron con carvacrol (5.5 mm), linalool (6 mm) y timol (5.5 mm) en las bacterias *Salmonella spp*, *S. aureus* y *E. coli* respectivamente. Las bacterias más sensibles a los terpenoides fueron *E. coli*, *Salmonella spp* y *S. aureus* mientras que las bacterias más resistentes fueron *Pseudomona spp* y *Streptococcus spp*.

Los trabajos realizados por [Montero et al., \(2017\)](#) concluyen que las concentraciones que inhiben el crecimiento fueron de 50, 70 y 90% de aceite de canela mostrando diferencia significancia con relación a las concentraciones de 10 y 30% para *Salmonella choleraesuis*, en tanto que las concentraciones de 70 y 90% de aceite de canela mostraron diferencia significativa con las demás concentraciones para *Salmonella typhimurium* ($p < 0.001$).

El extracto de albahaca a dosis de 50 y 200 µg/mL mostró baja actividad sobre las bacterias *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis* ([Rivas et al., 2015](#)).

Finalmente se registran resultados de experimentos en pollos. El experimento explicado anteriormente donde se usaron mezclas de ácidos acético, cítrico y propiónico a una concentración final de 0.031% y 0.062%, para reducir *Salmonella Typhimurium*, pero ahora en pollos de 60 y 80 días de edad, y durante el periodo de ayunas previo al sacrificio. Se tomaron muestras a la 24 h después de la inoculación (2×10^5 UFC mL) y se reportan resultados para las dos dosis; no hubo diferencia en las muestras de los pollos de 60 días con 2.43 log₁₀ para el control y 1.68 para los tratados, pero si hubo a los de 80 días con 5.21 contra 3.92 para los tratados ([Menconi et al., 2013](#)).

La mezcla de ácido fórmico y formiato de sodio a 0.3%, 0.6% y 0.9% en agua tuvo efecto significativo de 3.28 log₁₀ (control positivo) y disminuyó a 2.65, 1.40 y 0.84 respectivamente en pollos desafiados con 1×10^7 CFU/mL de *Salmonella Typhimurium* a los 9 días de la inoculación ([Adhikari et al., 2020](#)).

CONCLUSIÓN

Se puede concluir con estos resultados que el linalool al 2%, y el ácido cítrico mezclado con d-limoneno a diferentes concentraciones no tienen efecto contra la *Salmonella Typhimurium in vitro*.



LITERATURA CITADA

Adhikari P, Yadav S, Cosby DE, Cox NA, Jendza JA, Kim WK. 2020. Research Note: Effect of organic acid mixture on growth performance and *Salmonella Typhimurium* colonization in broiler chickens. *Poultry Science*. 99(5):2645-2649. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.037>

Barnhart ET, Sarlin LL, Caldwell DJ, Byrd JA, Corrier DE, Hargis BM. 1999. Evaluation of potential disinfectants for preslaughter broiler crop decontamination. *Poultry Science*. 78(1):32-37. <https://doi.org/10.1093/ps/78.1.32>

Ben Hsouna A, Ben Halima N, Smaoui S, Hamdi N. 2017. Aceite esencial de limón cítrico: composición química, actividades antioxidantes y antimicrobianas con su efecto conservador contra *Listeria monocytogenes* inoculados en carne picada de res. *Lípidos en Salud y Enfermedad*. 16:146. <https://lipidworld.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12944-017-0487-5>

Castro JBJ, Contreras Castillo CJ, Marcos Ortega EM, Silveira Pedreira M. 2008. Jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistemas convencional. *Ciência Rural, Santa Maria*. 38(2):470-476. <https://www.scielo.br/pdf/cr/v38n2/a28v38n2.pdf>

Cervantes Lopez E. 2010. Optimal feed withdrawal minimises losses at processing. *Poultry World*. 9:40-42. <https://www.poultryworld.net/Home/General/2010/10/Optimal-feed-withdrawal-minimises-losses-at-processing-WP009469W/>

El-Kholany EA. 2016. Utilization of Essential Oils from Citronella and Geranium as Natural Preservative in Mayonnaise. *International Journal of Microbiology and Biotechnology*. 1(1):49-59. <https://doi.org/10.11648/j.ijmb.20160101.18>

Fernandes JIM, Lester JJCA, Oliveira BC, Lima ET, Prokoski K, Rorig A. 2014. Avaliação do efeito de ácidos orgânicos via água de bebida durante o manejo pré abate sobre a microbiota do ingluvío, ingestão de água e perda de peso de frangos de corte. *Arq. Ciênc. Vet. Zool*. 17(1):31-36. <https://doi.org/10.25110/arqvet.v17i1.2014.4914>

Galindo R, Lisette S. 2005. Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio - pollo en canal. *REDVET*. 6(6):1-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612649013>



Gallegos-Flores PI, Bañuelos-Valenzuela R, Delgadillo-Ruiz L, Meza-López C, Echavarría-Cháirez F. 2019. Actividad antibacteriana de cinco compuestos terpenoides: carvacrol, limoneno, linalool, α -terpineno y timol. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 22 (2019): 241-248.

<http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2838>

Hernández-Alvarado J, Zaragoza-Bastida A, López-Rodríguez G, Peláez-Acero A, Olmedo-Juárez A, Rivero-Pérez N. 2018. Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria. *Abanico Veterinario*. 8(1):14-27.

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/157>

Hernández-Tenorio F, Orozco-Sánchez F. 2020. Nanoformulaciones de bioinsecticidas botánicos para el control de placas agrícolas. *Rev. Fac. Cienc*. 9(1): 7-91. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v9n1.56684>

Menconi A, Reginatto AR, Londero A, Pumford NR, Morgan M, Hargis BM, Tellez G. 2013. Effect of Organic Acids on *Salmonella Typhimurium* Infection in Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*. 12 (2): 72-75.

<http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2013/72-75.pdf>

Montero-Recalde M, Revelo IJ, Avilés-Esquivel D, Valle VE, Guevara-Freire D. 2017. Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre Cepas de Salmonella. *Rev Inv Vet Perú*. 28(4): 987-993.

<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13890>

Montoya G, Londoño J, Yassin L, Vásquez G, Rojas M, Ramírez R. 2007. Monoterpenos aromáticos timol y carvacrol: aproximaciones de su posible papel en procesos claves de la patología cardiovascular. *Scientia et technica*. 8(33):27-32.

<http://dx.doi.org/10.22517/23447214.5825>

O'Bryan CA, Crandall PG, Chalova VI, Ricke SC. 2008. Orange Essential Oils Antimicrobial Activities against *Salmonella* spp. *Journal of Food Science*. 73(6):264-267. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00790.x>

Ragaa NM, Korany RM, Mohamed FF. 2016. Effect of thyme and/or formic acid dietary supplementation on broiler performance and immunity. *Agricola Sci. Proced*. 10:270-279. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.09.064>



Rivas Karla, Rivas Carlos, Gamboa Luisa. 2015. Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Multiciencias*. 15(3):281-289. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90444727006.pdf>

Saki AA, Harcini RN, Rahmatnejad E, Salario R. 2012. Herbal additives and organic acids as antibiotic alternatives in broiler chickens diet for organic production. *African Journal of Biotechnology*. 11(8):2139-2145.
<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/100474>

SAS Institute Inc., 2002. SAS user's guide: statistics. SAS Institute Inc., Cary, N.C.

Silva-Flores PG, Galindo-Rodríguez SA, Pérez-López LA, Alvarez-Román R. 2017. Aceites esenciales libres y encapsulados como potenciales antioxidantes en piel. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 48(2):7-15.
<https://www.redalyc.org/pdf/579/57956615002.pdf>

Torrenegra Alarcón ME, Pájaro NP, León Méndez G. 2017. Actividad antibacteriana in vitro de aceites esenciales de diferentes especies del género Citrus. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.* 46(2):160-175. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v46n2/0034-7418-rccqf-46-02-00160.pdf>

Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernández-López J, Pérez-Álvarez J. 2008. Antifungal activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. *Food Control*. 19(12):1130-1138. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.12.003>

WHO. World Health Organization. 2028. Salmonella (non-typhoidal). [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))