

Efecto de la temperatura de almacenamiento de papaya (*Carica papaya*) sobre la sobrevivencia de *Salmonella* spp

Salazar Vázquez, D.E.^{1*} • Jiménez Edeza, M.¹ • Romero Quintana, J.G.¹ • Castañeda Ruelas G.M.¹

Palabras clave: patógeno, alimentos, gastroenteritis

Key words: pathogen, foods, gastroenteritis

Introducción

Salmonella es un patógeno causante de gastroenteritis transmitido principalmente por alimentos, derivando altas tasas de morbilidad y mortalidad en el mundo, por lo que se considera como un problema de salud pública. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que 93.8 millones de casos de gastroenteritis por *Salmonella* ocurren en todo el mundo provocando 155, 000 muertes cada año. La papaya es el tercer fruto tropical consumido mundialmente, y previamente se ha asociado a brotes de salmonelosis. [1,2,3] Por lo que, el objetivo fue determinar el efecto de la temperatura sobre la sobrevivencia de *Salmonella* en la papaya.

Metodología

En este estudio se utilizó un coctel de 7 cepas de *Salmonella* (*S. Give*, *S. Pomona*, *S. Kedougou*, *S. Stanley*, *S. Oranienburg*, *S. Sandiego* y *S. Muenchen*). Se realizó una reactivación de las cepas y se estandarizó a una concentración de $\sim 1 \times 10^8$ UFC/mL como fue descrito por (Singh & Yemmireddy, 2021) [4].

Se utilizó la pulpa de la papaya como matriz alimentaria. Previamente se lavó y desinfectó para posteriormente retirar la piel del fruto y extraer la pulpa para transferirla a una bolsa estéril y homogeneizarla. Después de mezclar, se tomó una porción de 50 g de la pulpa con una cuchara estéril y se transfirió a un vaso de precipitado estéril (250 ml). Antes de la ino-

¹ Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Prolongación Josefa Ortiz de Domínguez S/N, Ciudad Universitaria, 80040, Culiacán, Sinaloa, México.

* dulcesalazar.fcqb@uas.edu.mx



culación de la pulpa de papaya con 0.5 mL (108 UFC/mL) del *pool* de *Salmonella*, se pasteurizó a 80 °C/1 min para eliminar la microflora de fondo. Para ello, se añadió 1 ml de PBS 1X y se mezcló con una muestra inoculada, y se homogeneizó durante dos minutos. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas (1:9) en PBS 1X y se tomaron 10µl de cada dilución y se sembraron por spot en medio hektoen. Las placas se incubaron a 35 °C por 24 horas y seguido se realizó un recuento de colonias y se calculó el tiempo de generación. Cada ensayo fue replicado con muestras sin inocular y fueron sometidas al mismo procedimiento de evaluación que las muestras inoculadas, esto con la finalidad de contar con un procedimiento control del experimento.

Resultados y discusión

La figura 1 muestra la curva de sobrevivencia de *Salmonella* en papaya, en donde se observa que *Salmonella* logró crecer en la pulpa de papaya almacenada a 25 °C y sobrevivir a 4 °C durante 8 días. El análisis estadístico reveló que el crecimiento de *Salmonella* en la papaya almacenada a 25 °C se incrementa gradualmente con el aumento de la vida útil (P=0.000), sin embargo, Después de las 24 h de almacenamiento, la bacteria tiene la capacidad de aumentar su población inicial hasta 2.5 Log a 25 °C. Wang et al., (2018) informaron que los niveles de *S. Typhimurium* en fresas aumentaron de 2 a 7.7 log UFC/g cuando se almacena-

ron a 25 ° C durante 3 días [5]. Se ha demostrado que la exposición a temperaturas frías (<4°C) detiene el crecimiento de *Salmonella*, proseguida de una adaptación para la supervivencia y seguida por una renovación de crecimiento bajo temperaturas ambientales reducidas [6]. En el presente estudio *Salmonella* a la temperatura de frío que fue expuesta (4 °C) no presentó aumentos significativos (p>0.05) durante los 8 días de almacenamiento, logrando mantenerse constante en los valores logarítmicos del inóculo inicial (6 log UFC/mL). De manera muy similar Huang et al (2019) reportaron que *Salmonella* logro sobrevivir en diversos frutos como el melón a una temperatura constante de 4 °C en donde no mostro cambios significativos del inóculo inicial (2.6 log UFC/g) durante 7 días de almacenamiento [3].

El modelo de Gompertz permitió describir (MSE=0.4179 y R2=0.9162) los parámetros de crecimiento de *Salmonella* en papaya almacenada a 25 °C (Tabla 1), no obstante, este modelo no fue apropiado para evaluar la cinética de *Salmonella* almacenada a 4 °C. De manera general en nuestro ensayo se observó una fase de adaptación, un tiempo de generación y una tasa de crecimiento promedio de 0.99 h, 1.63 h y 2.54 h, respectivamente. Wang et al., (2018) indicaron que el modelo de Gompertz modificado (R2=0.98 y MSE=0.26) fue adecuado para describir los patrones de crecimiento de *S. Typhimurium* en fresas [5]. Sant'Ana et al. evaluaron el tiempo de generación de

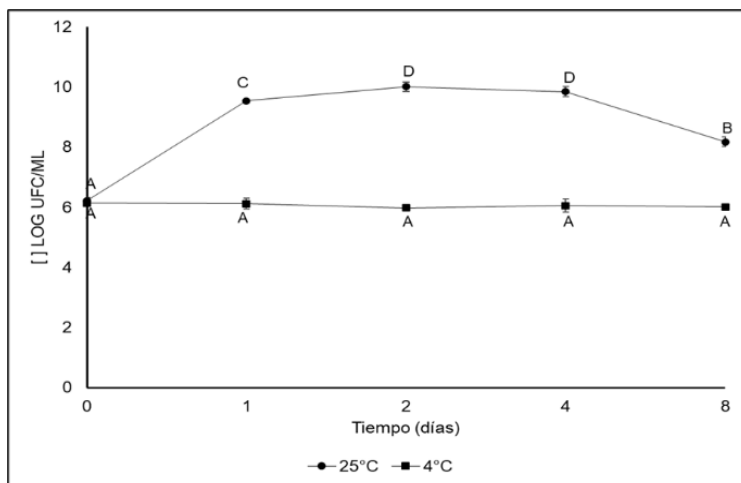


Tabla 1. Sobrevivencia de *Salmonella* en papaya almacenada a 4 °C y 25 °C.

Los valores de la concentración (Log UFC/mL) de *Salmonella* corresponde al promedio ± desviación estándar. Los valores con letras mayúsculas diferentes denotan significancia estadística (P<0.05).

las cepas *S. Typhimurium* (# 277), *S. Typhimurium* (386) y *S. Enteritidis* ATCC 13076 en lechuga almacenada a 25 °C los resultados mostrados fueron de 1.4±0.4, 2.2±0.7 y 1.8±0.1, respectivamente [7].

Conclusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio mos-

traron que *Salmonella* aumenta su capacidad de sobrevivencia en la pulpa de papaya, cuando esta aumenta la temperatura en la que es almacenada. En la temperatura de 4 °C *Salmonella* no presentó cambios significativos a su concentración inicial; mientras que a 25 °C esta logró aumentar hasta 2.5 log posterior a las 24 h de almacenamiento.

Tabla 1. Parámetros cinéticos de Sobrevivencia de *Salmonella* en papaya almacenada a 25 °C.

Parámetro	Unidad	Valor
Concentración inicial	Log UFC/mL	5.68
Fase de adaptación	h	0.99
Tiempo de generación	h	1.63
Constante de velocidad	h ⁻¹	2.54
Concentración máxima	Log UFC/mL	9.39
MSE	-	0.4179
R2	-	0.9169

Referencias

- Chen H, Wang Y, Su L. H & Chiu C. (2013). Nontyphoid *Salmonella* Infection: Microbiology, Clinical Features, and Antimicrobial Therapy [Review]. *Pediatrics and Neonatology*, 54(3), 147-152. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2013.01.010>
- Eng, S. K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N. S., Ser, H. L., Chan, K. G., & Lee, L. H. (2015). *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance [Review]. *Frontiers in Life Science*, 8(3), 284-293. <https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1051243>
- Huang, J. W., Luo, Y. G., Zhou, B., Zheng, J., & Nou, X. W. (2019). Growth and survival of *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* on fresh-cut produce and their juice extracts: Impacts and interactions of food matrices and temperature abuse conditions [Article]. *Food Control*, 100, 300-304. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.12.035>
- Singh, A., & Yemmireddy, V. (2021). Fate of *Salmonella* spp. in fresh-cut papaya (*Carica papaya* L.) at different storage temperature and relative humidity [Article]. *Lwt-Food Science and Technology*, 148, 7, Article 111810. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111810>
- Wang, W., Zhou, Y., Xiao, X. N., Yang, G. L., Wang, Q., Wei, W., Yang, H. (2018). Behavior of *Salmonella Typhimurium* on Fresh Strawberries Under Different Storage Temperatures and Wash Treatments [Article]. *Frontiers in Microbiology*, 9, 10, Article 2091. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02091>
- Ricke, S. C., Dawoud, T. M., Kim, S. A., Park, S. H., & Kwon, Y. M. (2018). *Salmonella* Cold Stress Response: Mechanisms and Occurrence in Foods. In G. M. Gadd & S. Sariaslani (Eds.), *Advances in Applied Microbiology*, Vol 104 (Vol. 104, pp. 1-38). Elsevier Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.aambs.2018.03.001>
- Sant'Ana, A. S., Franco, B., & Schaffner, D. W. (2012). Modeling the growth rate and lag time of different strains of *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat lettuce [Article]. *Food Microbiology*, 30(1), 267-273. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.11.003>