

Zúñiga-Carrasco, Iván Renato¹
Miliar-de-Jesús, Reyna²

Importancia de la cloración del agua: presencia de *Bacillus cereus* en agua del grifo de un vuelo comercial internacional

Importance of water chlorination: presence of *Bacillus cereus* in tap water from international commercial flights

Fecha de aceptación: enero 2025

Resumen

ANTECEDENTES: el entorno del avión presenta características especiales que incluyen: aire seco, alta densidad de los ocupantes y exposición a la microbiota del ambiente. Las rutas de transmisión de las enfermedades infecciosas en la aeronave son similares a los patrones de transmisión en escenarios comunitarios.

MATERIAL Y MÉTODOS: se realizó un estudio descriptivo y observacional en el que se midió el pH y la cloración del agua, se utilizaron pruebas rápidas Pur Test® Home Water Analysis y reactivos de Testlab®. El agua se cultivó utilizando el medio de transporte PurTest® Home Water Analysis. Se tomaron dos muestras del agua del grifo de dos baños dentro del avión.

RESULTADOS: en los sitios muestreados predominó el pH alcalino y no había datos de cloro residual. Hubo crecimiento de *Bacillus cereus* en los dos sitios muestreados.

CONCLUSIÓN: la potabilización del agua a través de la cloración es primordial en todas las regiones, el cloro es un elemento relativamente barato y de fácil aplicación.

Palabras clave: *Bacillus cereus*, cloración, pH, avión.

Abstract

BACKGROUND: the airplane environment presents special characteristics which include: dry air, high density of occupants, and exposure to environmental microbiota. The transmission routes of infectious diseases on aircraft are similar to transmission patterns in community settings.

MATERIAL AND METHODS: a descriptive, observational study was carried out. The pH and chlorination of the water were measured, Pur Test® Home Water Analysis rapid tests and Testlab® reagents were used. Water was cultured using PurTest® Home Water Analysis transport medium. Two tap water samples were taken from two bathrooms inside the plane.

RESULTS: in the sampled sites, alkaline pH predominated and there was no residual chlorine data. There was growth of *Bacillus cereus* in the two sampled sites.

CONCLUSION: the purification of water through chlorination is essential in all regions; chlorine is a relatively cheap and easily applied element.

Keywords: *Bacillus cereus*, chlorination, pH, airplane.

Introducción

Bacillus cereus

Las bacterias del género *Bacillus* spp. son microorganismos que se caracterizan porque generan esporas y se localizan en los suelos; algunas especies son patógenas para el ser humano, como *B. anthracis* o *Bacillus cereus*.

Esta bacteria presenta una amplia distribución en distintos ambientes naturales: suelo, agua, vegetación, así como en el tracto intestinal de invertebrados, puede existir ya sea en forma de esporas o células vegetativas, estas últimas son capaces de colonizar el cuerpo humano. Es un anaerobio facultativo, tiene un intervalo de temperaturas de crecimiento que va de 4 a 48 °C, sus esporas son capaces

¹ Jefe del Servicio de Epidemiología, Unidad de Medicina Familiar 223, IMSS, Lerma, Estado de México

² Coordinadora de Enseñanza de Enfermería, Hospital General "Dr. Nicolás San Juan", Instituto de Salud del Estado de México, Toluca

Correspondencia: Dr. Iván Renato Zúñiga Carrasco
Av. Hidalgo esq. Flores Magón, C.P. 52000, Lerma de Villada, Estado de México

Correo electrónico: ivan.zuniga@imss.gob.mx.
Teléfono: 72 2365 5676

de tolerar hasta 95 °C, pH de 4.3 a 9.3 y de actividad del agua de 0.912 a 0.95, asimismo, es capaz sobrevivir en condiciones salinas de hasta una concentración de 7%.

B. cereus se considera un agente con la capacidad de producir diferentes infecciones en el ser humano como la bacteriemia, meningitis, abscesos cerebrales, endoftalmitis, neumonía, infecciones cutáneas y produce afectaciones en el sistema gastrointestinal a través de los alimentos, como intoxicaciones y toxiinfecciones.

Debido a que se encuentra considerablemente extendido en la naturaleza, *B. cereus* puede contaminar con facilidad diferentes ambientes y productos, como los alimentos; además, tiene resistencia a los antimicrobianos y capacidad de formar esporas resistentes a diferentes condiciones adversas, como los distintos sistemas utilizados para la eliminación de microorganismos.¹

Bacterias en aviones

El entorno del avión presenta características especiales que incluyen: aire seco, alta densidad de los ocupantes, exposición a la microbiota del ambiente, así como largos períodos durante los cuales los ocupantes tienen una movilidad limitada, como sucede en los viajes internacionales. Se esperaría que el microbioma de la cabina de un avión podría diferir considerablemente de otros ambientes; en ella es difícil evitar el contacto con una persona enferma, la cual, ya sea que esté en movimiento o sentada, en estrecha proximidad con otro pasajero puede convertirse en un factor importante para la transmisión de enfermedades. Las rutas de transmisión de las enfermedades infecciosas en la aeronave son similares a los patrones de transmisión en escenarios comunitarios.

En el contexto de los viajes aéreos hay cuatro rutas relevantes de transmisión de patógenos:

- Por contacto: implica el contacto de persona a persona o indirecto cuando un fómite sirve como intermediario entre el agente y la persona susceptible
- Aerotransportadas: la transmisión aérea se refiere a la dispersión de aerosoles de una persona infectada y la transmisión por vía aérea hacia un hospedero susceptible o de un fómite en ausencia de contacto directo
- Vehículos comunes: implica la infección por patógenos de múltiples hospederos a través de alimentos, agua, fómites contaminados y falta de higiene de las manos
- A través de vectores: consiste en la propagación de enfermedades por artrópodos o parásitos intermedios^{2,3}

Se han realizado diversos estudios dentro de aviones para conocer las diferentes bacterias reportadas a través de cultivos tomados de diversas partes del avión, pueden presentarse: α -proteobacterias, β -proteobacterias, γ -proteobacterias, entre otras.³⁻⁸

Siempre existe la posibilidad de que un pasajero embarque en un vuelo antes de desarrollar todos los síntomas. Es poco probable que una persona se contagie de alguien que se encuentra en las primeras etapas de la enfermedad, es decir, antes de que comience la sintomatología.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo y observacional; para el muestreo, en recipientes estériles se tomó agua de dos baños del avión (se omite el nombre de la aerolínea para evitar desconfianza en los viajeros). A manera de tamizaje se midió pH y cloración del agua, el equipo se constituyó por rojo fenol y ortotolidina, asimismo se utilizaron pruebas rápidas Pur Test® Home Water Analysis y reactivos de Testlab®. Se tomaron muestras de agua para cultivarla, con el medio de transporte bacteriano contenido en PurTest® Home Water Analysis las muestras se enviaron a un laboratorio particular, sin que esto generara conflicto de intereses.

Resultados

Los resultados físico-químicos de las muestras tomadas se indican en el cuadro 1. (falta)

Se observó que no había presencia de cloro residual en el agua que sale de los grifos de los baños donde se obtuvo la muestra, el pH resultó alcalino, lo cual es indicativo de contaminación de agua potable.

En el cuadro (falta) se muestran los resultados del reporte bacteriológico de los baños 1 y 2 del avión.

Se puede observar que en dos muestras de agua hubo presencia de *Bacillus cereus*, no hubo crecimiento nicótico, y se reportó resistencia a tres antibióticos: penicilina, ampicilina y

Discusión

Los riesgos de contraer una infección a través de un pasajero enfermo no son tan altos como se podría pensar. La cabina de un avión puede llegar a convertirse como (¿aquí falta algo?) cualquier otro lugar donde se está en contacto con un gran número de personas. El riesgo de contraer alguna enfermedad llega a ser bajo para quienes están en asientos cercanos a una persona portadora de alguna enfermedad.

Es importante realizar estudios sobre la supervivencia de patógenos en superficies dentro del avión; y un estudio de eficiencia de transferencia de patógenos a las manos de los pasajeros ayudaría a establecer modelos de evaluación de riesgos y, a su vez, permitiría crear estrategias adecuadas de limpieza y desinfección. Esto es importante, ya que se exige que los aviones que vuelan largas distancias tengan un mantenimiento más estricto en términos de calidad del agua, incluido el proveedor intermediario de agua, con el fin de salvaguardar la salud pública.

Las bacterias aisladas de este estudio tienen el potencial de causar enfermedades en ciertos sectores de la población viajera, incluidas las personas inmunodeprimidas. Pudimos observar que en esta nave aérea no se cumplió con lo indicado en las regulaciones internacionales sobre la calidad del agua potable en transportes aéreos de pasajeros.⁹

Conflicto de interés: ninguno.

Financiamiento: ninguno.

Referencias

1. Cortés, A., Guzmán, C. y Díaz, M., "About *Bacillus cereus* and food safety (a review)", *Revista de Ciencias*, 2018, 22 (1): 93-108.
2. Zúñiga, I. y Miliar, R., "Aeropuertos y aviones: hábitat para una diversidad de agentes patógenos", *Rev Enferm Infecc Pediatr*, 2019, 31 (127): 1432-1440.
3. Handschuh, H., O'Dwyer, J. y Adley, C., "Bacteria that travel: the quality of aircraft water", *Int J Environ Res Public Health*, 2015, 12: 13938-13955.
4. Weiss, H., Stover Hertzberg, V., Dupont, C., Espinoza, J.L., Levy, S., Nelson, K. *et al.*, "The Fly Healthy Research Team. The airplane cabin microbiome", *Microbial Ecology*.
5. Aleksandrov, K., "Survival and transmission of selected pathogens on airplane cabin surfaces and selection of phages specific for *Campylobacter jejuni*", tesis para obtener el grado de doctor en filosofía, Auburn University, 2014, pp. 1-67.
6. De León, N., Lathem, L., Rodríguez, L., Barazesh, M., Anderson, E. *et al.*, "Microbiome of the upper troposphere: species composition and prevalence, effects of tropical storms, and atmospheric implications", *Proc Natl Acad Sci*, 2013, 110 (7): 2575-2580.
7. Handschuh, H., O'Dwyer, J. y Adley, C.C., "Bacteria that travel: the quality of aircraft water", *Int J Environ Res Public Health*, 2015, 12, 13938-13955.
8. Doo-Young, K. y Ki-Youn, K., "Exposure assessment of airborne bacteria and fungi in the aircraft", *Safety and Health at Work*, 2022, 13, 487-492.
9. us epa, Aircraft drinking water rule. National primary drinking water regulations: drinking water regulations for aircraft public water systems proposed rule. Consultado el 7 de junio de 2024. Disponible en: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2008-04-09/pdf/E8-7035.pdf>.