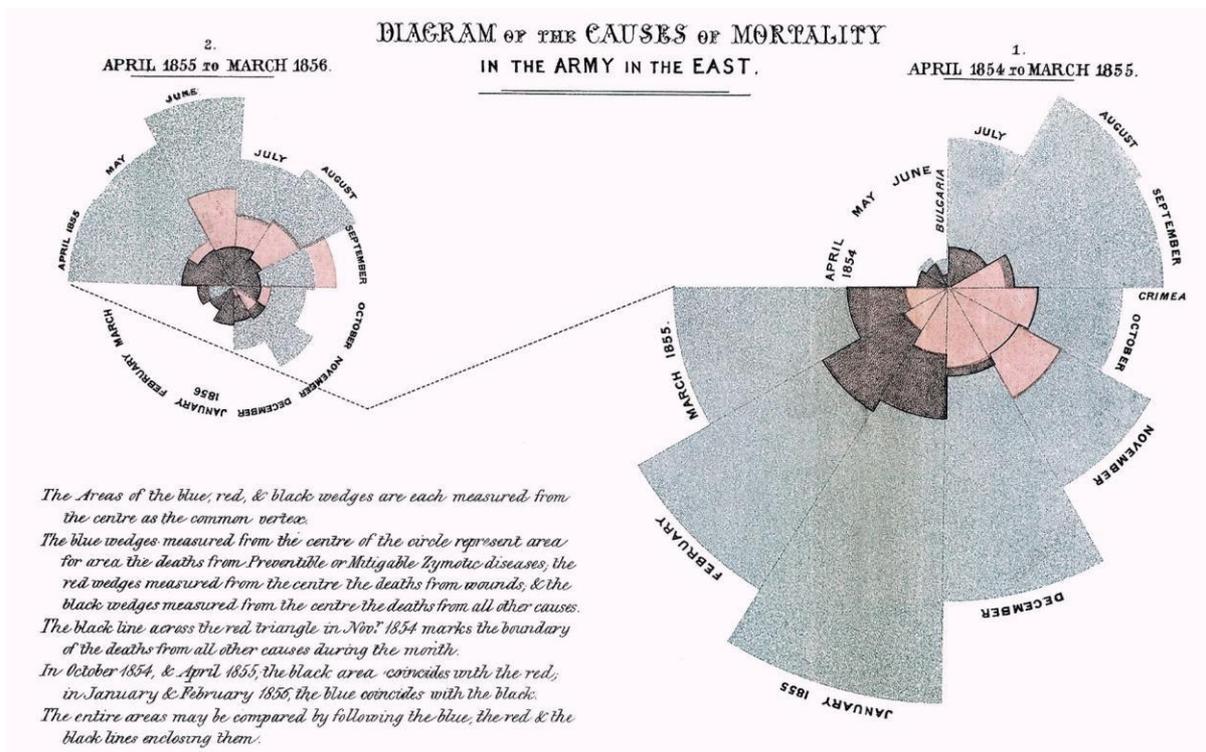


Infecciones que han determinado los resultados de batallas y guerras

Mamá, ¿quién era Florence Nightingale y por qué la llamaron el "Ángel de Crimea"?



Shelley M. Payne

Infecciones que han determinado los resultados de batallas y guerras

Argumento

Sir William Osler, considerado el padre de la medicina moderna, escribió un panfleto titulado *Bacilos y balas* sobre el rol de las enfermedades infecciosas en el resultado de la guerra. Alentó un "verdadero conocimiento de tus enemigos, no simplemente de las balas, sino del enemigo mucho más importante, los bacilos. ... La fiebre tifoidea, la malaria, el cólera, la entérica y la disentería han obtenido más victorias que la pólvora y los disparos". Muchos soldados murieron de infecciones antes de que se disparara siquiera un tiro, y entre los que sobrevivieron a la batalla, las muertes debidas a infecciones eran comunes. En los tiempos modernos, la enfermería ha desempeñado un papel importante en el tratamiento de los soldados heridos en batalla. Florence Nightingale es a menudo considerada la fundadora de la enfermería moderna, y gran parte de su trabajo se basó en su experiencia en la prevención y el tratamiento de infecciones en soldados heridos en batalla. También era una estadística muy respetada, y su capacidad para analizar los números y presentarlos a las personas de una manera que pudieran entenderlos fue una parte importante de su lucha contra las enfermedades infecciosas.

Nightingale se formó como enfermera en la década de 1840 y ejercía la enfermería en



Florence Nightingale
1856-1857, © National
Portrait Gallery, London

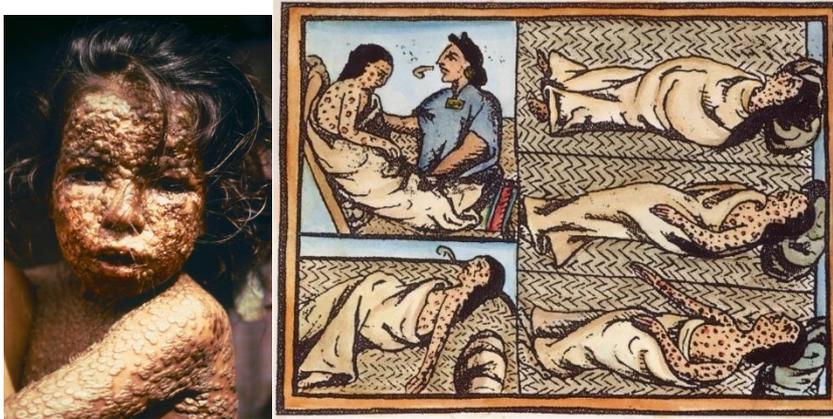
Londres cuando estalló la Guerra de Crimea en 1853. Había reconocido que muchas de las muertes en los hospitales se debían a la falta de higiene y a las infecciones, y sospechaba que esto sería especialmente cierto para los soldados en los hospitales de campaña. Cuando le pidieron que ayudara a organizar a las enfermeras para un hospital de la Guerra de Crimea, lo hizo rápidamente y fue a Scutari, el hospital del ejército británico en Constantinopla. Las condiciones allí eran terribles. Los soldados carecían de alimentos, agua y ropa de cama limpios, y sufrían infecciones que eran mucho peores que sus lesiones originales. Nightingale y las otras enfermeras trabajaron para mejorar el saneamiento del hospital y para detener la propagación del cólera, la fiebre tifoidea y las infecciones de heridas que estaban causando la mayoría de las muertes en el hospital. Sus esfuerzos por reducir las enfermedades infecciosas dieron como resultado una enorme reducción de las muertes de los soldados.

Nightingale también estaba interesada en la estadística y en encontrar formas de mostrar información compleja de manera que la gente pudiera verla y entenderla de inmediato.

Un gran ejemplo de esto es el Diagrama de Rosa que se muestra arriba, que utilizó para presentar los datos que ella y William Farr habían analizado. En lugar de tener una tabla que enumerara todas las causas de muerte en el hospital de campaña de Scutari, utilizó un gráfico similar a un gráfico circular (también conocido como gráfico de pastel). Cada segmento triangular representa el total de muertes en el hospital durante ese mes. Cuanto más grande es el triángulo, más muertes habían ocurrido. Cada triángulo usaba tres colores diferentes para mostrar las causas de muerte. El color azul representaba las muertes por infección, el rojo indicaba las muertes por heridas y el negro representaba las muertes por todas las demás

A child-centric microbiology education framework

causas. Es fácil ver que hay mucho más azul que otros colores en el diagrama, y esto dejó claro que la mayoría de los soldados murieron por infecciones, no por heridas recibidas en la batalla.



A lo largo de la historia se ha señalado que la infección es una de las principales causas de muerte en las guerras. Antes de la Primera Guerra Mundial, es probable que la mayoría de las muertes en las guerras se debieran a enfermedades infecciosas. La alta tasa de contagios y las epidemias que fueron llevadas por los invasores a nuevos territorios han cambiado el curso de las batallas y el curso de la historia. La conquista europea de las civilizaciones azteca e inca probablemente no habría sido posible sin los efectos devastadores de la viruela y otras infecciones en los pueblos indígenas.

Izquierda: Mesoamericanos con viruela. Ilustración de tratado elaborado en el siglo XVI por el Padre Bernardino de Sahagun. Sarin images, the Granger collection. Derecha: niña con viruela (James Hicks/Centers for Disease Control and Prevention Public Health Image Library (PHIL)).

Las guerras a menudo involucran a un gran número de soldados concentrados en el campo de batalla. Reunir a las personas en espacios reducidos aumenta la transmisión de enfermedades. Gran parte de la rápida propagación de la gripe durante la gran pandemia de 1918-1919 se asoció con los movimientos de tropas y con los soldados que eran alojados y transportados en condiciones de hacinamiento. Las letrinas de campaña eran a menudo poco más que un agujero en el suelo, lo que permitía la propagación de bacterias, virus y protozoos de los soldados infectados a sus camaradas. Una vez que las enfermedades diarreicas como la disentería comienzan a propagarse, pueden debilitar a un ejército. Es difícil pensar en la estrategia y la lucha cuando lo más importante en tu mente son los calambres, la diarrea y la búsqueda de la letrina más cercana. Durante la Guerra Civil Estadounidense, murieron el doble de soldados por enfermedades infecciosas que por heridas de batalla.

Un ejemplo del papel desempeñado por los microbios en la guerra es la batalla de El Alamein, en el norte de Egipto, que se consideró un punto de inflexión de la Segunda Guerra Mundial. Allí, los soldados alemanes comandados por el mariscal de campo Rommel fueron derrotados por las tropas británicas bajo el mando del general Montgomery. Se dice que Rommel culpó a la disentería tanto como a Montgomery por la victoria británica. En sus documentos, escribió: "Nuestras obras de defensa eran poco profundas, el suelo era demasiado rocoso para excavar lejos, con el resultado de que las tropas se vieron obligadas a permanecer inmóviles todo el día, expuestas e indefensas a miles de moscas. Muchos hombres tenían disentería y las condiciones eran espantosas".

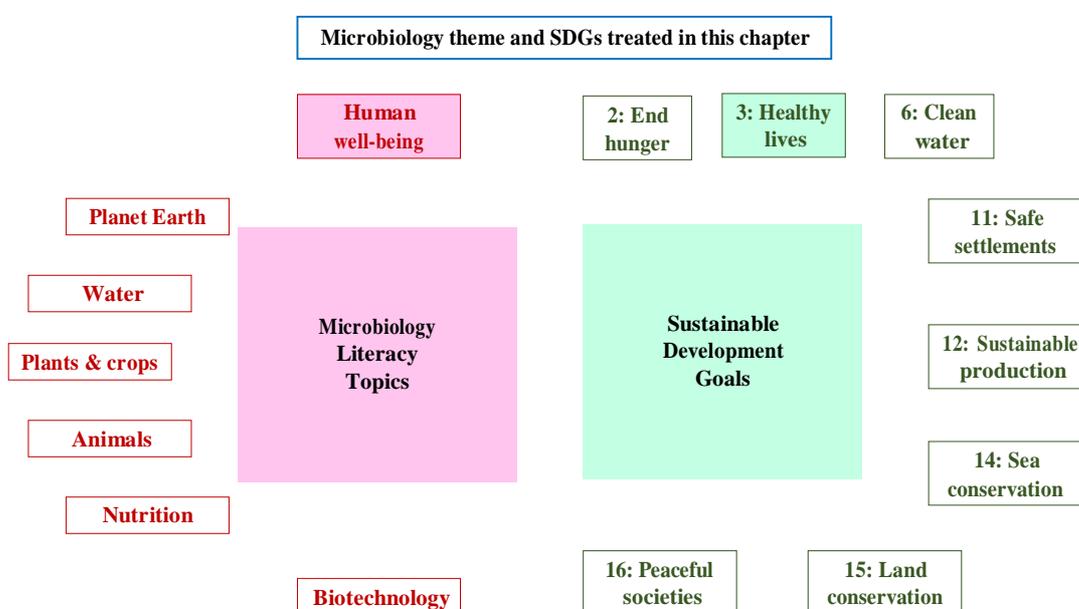
A principios del siglo XX, los microbios, aunque seguían siendo una fuerza importante, causaban una proporción menor de muertes. Un factor importante en la reducción

A child-centric microbiology education framework

de la mortalidad fue la mejora del saneamiento. Los líderes militares, al igual que los funcionarios de salud pública, habían comenzado a comprender el vínculo entre el saneamiento deficiente y la propagación de enfermedades. El simple hecho de proporcionar a los soldados agua potable redujo en gran medida la incidencia de disentería, fiebre tifoidea y otras infecciones intestinales, y la disponibilidad de vacunas y antibióticos a mediados del siglo XX redujo aún más el impacto de los microbios en las guerras. Sin embargo, incluso hoy en día siguen siendo una amenaza sustancial. Persisten las bacterias resistentes a los antibióticos y las infecciones para las que no hay vacunas. Del mismo modo, la acumulación y el movimiento de tropas ayudan a propagar las infecciones a través de fronteras políticas y geográficas. El efecto que las guerras tienen sobre las enfermedades infecciosas de la población civil es igualmente importante. La destrucción de infraestructura básica por bombardeos, por ejemplo, puede significar la pérdida de agua potable y saneamiento para un gran número de civiles. Las líneas de suministro y el acceso a vacunas y medicamentos se interrumpen en tiempos de guerra, y los soldados que vienen de diferentes áreas pueden introducir epidemias, como ocurrió con la gripe y la viruela. Los civiles, así como el personal militar, resultan heridos por las bombas y las balas, y se enfrentan a riesgos commensurables de infección.

La microbiología y el contexto social

La microbiología: mejorar la salud y el bienestar humano. *Temas de sostenibilidad:* vidas sanas.



Enfermedades infecciosas y guerras: la Microbiología

1. Enfermedades diarreicas. Muchas de las infecciones que afectaban a los soldados eran el resultado de un saneamiento deficiente y la falta de agua potable. Las infecciones intestinales, como la disentería, el cólera y la fiebre tifoidea, eran comunes y, antes de la era moderna de los antibióticos, las vacunas y la ingeniería sanitaria, los brotes de estas enfermedades infecciosas a menudo se cobraban tantas vidas como las armas de la oposición.

La disentería, una enfermedad invasiva del colon, provoca fiebre, calambres y diarrea con sangre. Puede ser causada por bacterias, especialmente especies de *Shigella* (disentería bacilar), o por la ameba *Entamoeba histolytica*. Estos patógenos se propagan por la ingestión de agua o

A child-centric microbiology education framework

alimentos contaminados con heces de una persona infectada, la llamada vía fecal-oral de infección. Las *shigella*, como *Shigella dysenteriae* y *Shigella flexneri*, puede transmitirse a través de frutas o verduras frescas que se hayan lavado con agua contaminada, o a través de alimentos que hayan sido preparados por una persona infectada cuyas manos no se lavaron a fondo. Las *shigella* son especialmente problemáticas ya que un número pequeño de estas bacterias pueden causar una infección. Se ha estimado que tan solo 10 a 100 de las bacterias pueden causar enfermedad. Por lo tanto, se transmite fácilmente de persona a persona por alimentos, dedos, heces, fómites (objetos infectados) y moscas, cuando el saneamiento es deficiente. La disentería amebiana no se propaga tan fácilmente, pero las amebas pueden formar quistes que les permiten persistir en el agua durante períodos de tiempo más largos.

El cólera y la fiebre tifoidea también fueron causas comunes de muertes relacionadas con la guerra en siglos anteriores. El cólera se asocia a una pérdida masiva de líquidos, debido a la producción de una potente toxina por parte de la bacteria *Vibrio cholerae* que causa la enfermedad. La diarrea es abundante en casos graves; una persona puede perder un litro/cuarto de líquido por hora, y la muerte puede ocurrir en cuestión de horas. Esta bacteria es menos infecciosa que la especie *Shigella*, por lo que incluso mejoras leves en el saneamiento y el acceso al agua potable redujeron en gran medida su amenaza. La fiebre tifoidea, causada por *Salmonella typhi*, también se adquiere por la vía fecal-oral, pero estas bacterias no se limitan al intestino. Pueden propagarse desde el intestino al torrente sanguíneo, lo que provoca fiebre, sarpullido y diarrea. Hay vacunas disponibles para la prevención de la fiebre tifoidea, y estas han disminuido en gran medida la incidencia de la enfermedad.



2. Infecciones respiratorias. Las enfermedades respiratorias agudas pueden propagarse muy rápidamente e incapacitar a una unidad militar. A menudo se propagan durante el tránsito, cuando un gran número de tropas se apiñan en barcos, aviones o camiones que tienen poca ventilación, o en cuarteles donde hay una alta densidad de personas. A diferencia de las infecciones intestinales, que pueden controlarse mediante un mejor saneamiento, las infecciones respiratorias se propagan al toser, estornudar e incluso respirar.

Barcos atestados como este ayudaron a la propagación del virus de la influenza. Imagen cortesía del NavalHistory & Heritage Command.

La pandemia de gripe de 1918-1919 muestra el efecto de una infección respiratoria en el ejército. La enfermedad mató o incapacitó a las tropas de todos los países que luchaban en

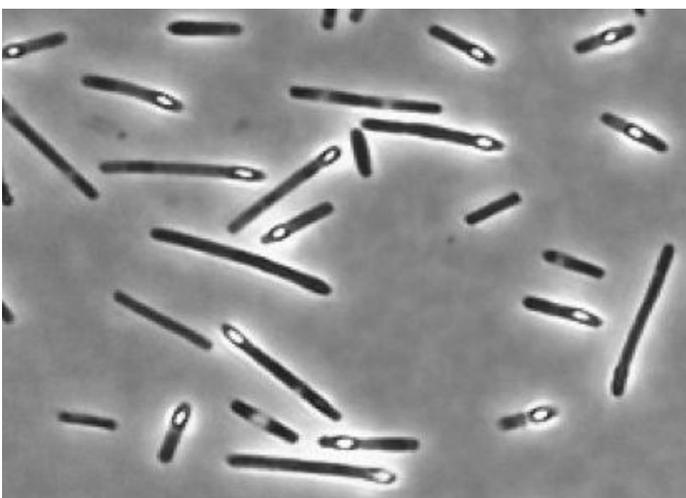
A child-centric microbiology education framework

la guerra, y se ha estimado que 100.000 soldados murieron a causa de esta cepa particularmente letal de gripe. De los militares estadounidenses que murieron en la Primera Guerra Mundial, casi la mitad murieron a causa de la gripe. Los primeros brotes de gripe ocurrieron en bases militares, como Camp Funston en Kansas, y los movimientos de soldados entre bases militares también transfirieron el virus, los soldados infectados propagando el virus dentro y entre países. Muchos de los infectados desarrollaron neumonía, y hubo altas tasas de mortalidad entre los adultos jóvenes sanos, a diferencia de la mayoría de las cepas de influenza que causan una infección más leve en este grupo de edad. No está claro si la gripe jugó un factor importante en la determinación del resultado de la Primera Guerra Mundial, pero está claro que la guerra promovió la propagación de la infección por todo el mundo. Más de 50 millones de personas murieron a causa de la enfermedad en todo el mundo, y la esperanza de vida se redujo 10 años en Estados Unidos. Las tropas infectadas transmitieron la enfermedad a la población civil, y la pérdida de infraestructura y acceso a la atención médica en las zonas de combates activos aumentó el número de muertes.

3. Infecciones de heridas. Muchas heridas que se producen durante las batallas están contaminadas por tierra, agua, o las manos, la piel o la ropa sucias. Sin tratamiento, incluso las heridas relativamente menores pueden infectarse y causar una enfermedad grave o la muerte.

Joseph Lister fue uno de los primeros médicos en reconocer la importancia de desinfectar las heridas, lo que hizo tratándolas con ácido carbólico. Como escribió en 1867, "... El primer objetivo debe ser la destrucción de los gérmenes sépticos que puedan haber sido introducidos en la herida, ya sea en el momento del accidente o durante el tiempo transcurrido desde entonces".

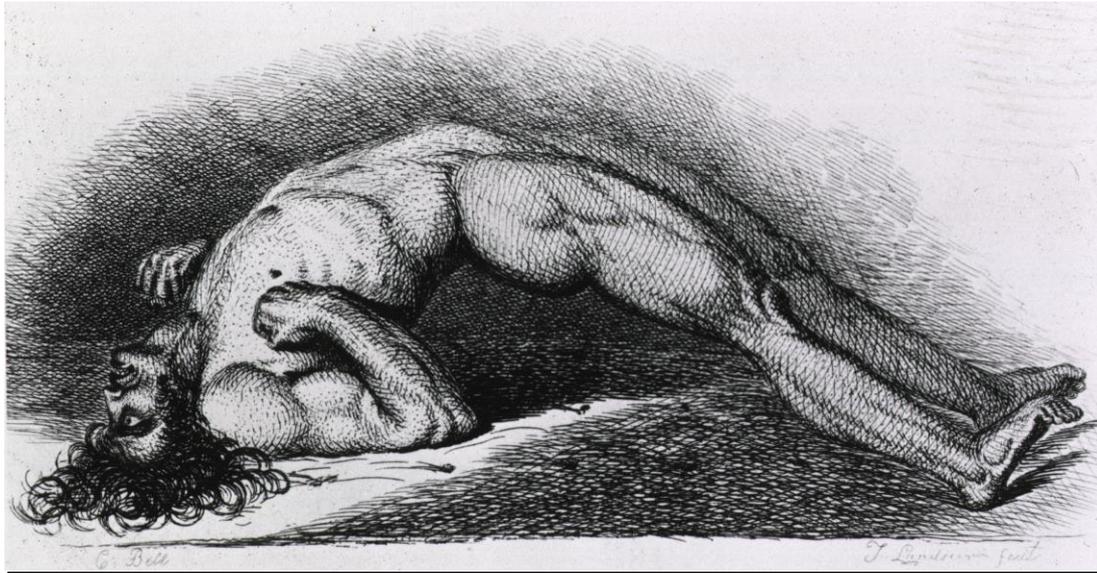
El *tétanos*, causado por *Clostridium tetani*, y la gangrena gaseosa, causada por *Clostridium perfringens*, fueron infecciones notorias en tiempos de guerra en siglos anteriores. Los Clostridia pueden formar esporas que persisten en el suelo durante muchos años. Cuando las esporas contaminan una herida, las bacterias comienzan a crecer y producir toxinas que son extremadamente perjudiciales o letales. La toxina tetánica afecta a los nervios y bloquea las señales inhibitorias. Normalmente, después de que los nervios le indican a un músculo que se contraiga, la contracción se detiene cuando no se reciben nuevas señales de



activación y se produce una señal inhibitoria. Cuando la toxina se une a las neuronas, la señal de parada no puede ser liberada, y los músculos continúan parálisis espástica, como se muestra en la imagen de abajo de un soldado con *tétanos* que no puede relajar ninguno de sus músculos. La enfermedad a veces se llamaba "trismo", ya que los músculos de la mandíbula estaban fuertemente apretados. El *tétanos* ya no es un problema importante, gracias al desarrollo de la vacuna contra el *tétanos*, que produce

inmunidad a la toxina. Esta vacuna se usa para todos, no solo para los soldados, porque las bacterias son comunes en los suelos y pueden contaminar incluso pequeñas heridas que se producen cuando estamos al aire libre.

A child-centric microbiology education framework



Soldado con tétano. Imágen de the History of Medicine collection, National Library of Medicine)

La gangrena gaseosa era una infección particularmente temida entre los soldados. La bacteria *C. perfringens* crece en el tejido dañado dentro de la herida y produce varias toxinas diferentes. Estas toxinas destruyen el tejido sano en los bordes de la herida, lo que permite que las bacterias se muevan más profundamente en el cuerpo y destruyan más tejido. Producen gases como resultado de su metabolismo, y estas burbujas de gas en el tejido dan nombre a la enfermedad. El tratamiento de la infección implica extirpar el tejido dañado y el tejido sano en los bordes que probablemente contiene las bacterias. En casos graves, esto puede significar la amputación de la extremidad afectada.

4. Otras infecciones. Otras infecciones que afligen a los ejércitos se asocian con el hacinamiento y las condiciones insalubres o con el contacto con organismos ambientales. La bacteria *Staphylococcus aureus*, que se puede encontrar en la piel y en la nariz de personas sanas, puede acceder a las heridas y causar infecciones graves. *Pseudomonas aeruginosa*, una bacteria común en la naturaleza, causa infecciones en heridas y quemaduras. Los hongos, como especies de *Candida*, pueden infectar heridas, y el aumento de la vigilancia de estos microbios mostró que se produjeron infecciones fúngicas invasivas tanto en soldados como en civiles durante las guerras más recientes en el Medio Oriente.

Las enfermedades que son endémicas en un área están asociadas con infecciones en tiempos de guerra, especialmente entre los soldados que pueden tener una exposición prolongada al medio ambiente natural. *Burkholderia pseudomallei*, un organismo que se encuentra en las aguas superficiales y el lodo en áreas tropicales como Vietnam, fue la causa de infecciones ocasionales en ese país, y la enfermedad (melioidosis) puede estar asociada con la exposición prolongada a las aguas de los campos de arroz inundados. Las bacterias pueden causar infecciones locales, neumonía o enfermedades diseminadas con propagación a varios órganos. La melioidosis tiene una alta tasa de mortalidad, y tanto las tropas francesas como las estadounidenses adquirieron la enfermedad durante sus prolongadas guerras en Vietnam.

Otros ejemplos de infecciones militares por patógenos endémicos incluyen la malaria, la brucelosis, la fiebre Q, la fiebre del flebótomo y la leishmaniasis, todas las cuales fueron adquiridas por soldados que luchaban en el Medio Oriente. La fiebre de las trincheras, causada por *Bartonella quintana*, fue muy común entre los soldados durante la Primera Guerra Mundial. Las bacterias se propagan a través de los piojos del cuerpo, que viven en la

A child-centric microbiology education framework

ropa y se alimentan de los humanos. La infección causa fiebre, debilidad y dolor intenso. La recuperación puede ser prolongada y las recaídas son comunes. Los piojos del cuerpo fueron una presencia constante en las trincheras de la Primera Guerra Mundial dada la falta de ropa y cuerpos limpios. Los piojos del cuerpo también fueron responsables de las altas tasas de tifus (*Rickettsia prowazekii*) y fiebre recurrente (*Borrelia recurrentis*) durante e inmediatamente después de la guerra.

El tifus se caracteriza por fiebre, dolores musculares y una erupción cutánea (o sarpullido) característica que comienza en el tronco y se extiende hacia las extremidades. El tifus puede ser mortal, y a menudo hay aumentos en la enfermedad y muertes en la población civil durante las guerras. La enfermedad fue devastadora en Rusia durante el invierno de 1917-1918, donde los efectos combinados de la guerra, el frío y el hambre permitieron que los piojos proliferaran y se propagaran. Del mismo modo, la fiebre recurrente causó millones de muertes en Rusia y Europa del Este al final de la Primera Guerra Mundial.



Los piojos se alimentan de sangre humana. Viven y ponen sus huevos en la ropa o ropa de cama. Imagen de Centers for Disease Control and Prevention Public Health Image Library (PHIL).

En el caso de las infecciones bacterianas, el uso generalizado de antibióticos en el siglo XX salvó muchas vidas, mientras que las infecciones virales y fúngicas siguen siendo mucho más difíciles de tratar. Sin embargo, el aumento de la resistencia bacteriana a muchos de los antibióticos de uso común ha hecho que la terapia antibiótica típica sea casi inútil en el tratamiento de ciertas infecciones. La aparición de *S.aureus* resistentes a la meticilina y bacterias multirresistentes a varias drogas como *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Klebsiella pneumonia* y *Escherichia coli*, entre otros, han reducido el arsenal de antibióticos eficaces contra estas bacterias.

Acinetobacter es otra especie bacteriana con resistencia a múltiples fármacos. *Acinetobacter baumannii* ha sido llamada una "superbacteria" debido a su resistencia natural y adquirida a múltiples antibióticos. Estas bacterias se encuentran en la naturaleza y rara vez causan infecciones en la comunidad. Sin embargo, durante la guerra de Vietnam, y particularmente la guerra en Irak, estas bacterias fueron responsables del aumento del número de infecciones por heridas y quemaduras que podían propagarse al torrente sanguíneo y los huesos. Estas bacterias pueden contaminar el entorno hospitalario y su resistencia natural a muchos desinfectantes les permite persistir en las superficies de los hospitales. Esto proporciona un reservorio de los microorganismos para infectar a los pacientes hospitalizados. Por lo tanto, algunos soldados pueden contraer la infección tanto en el hospital como en el campo de batalla. La resistencia de *Acinetobacter baumannii* a la mayoría de los antibióticos de uso habitual hace que sus infecciones sean difíciles de tratar y conduce a altas tasas de mortalidad. La persistencia de *A. baumannii* en los hospitales permite que se propague a otros pacientes, extendiendo su alcance más allá de los soldados heridos en batalla.

Relevancia para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los grandes

A child-centric microbiology education framework

desafíos

- **Objetivo 3. Vidas sanas.** A pesar de la mejora del diagnóstico y el tratamiento, las infecciones seguirán siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad durante las guerras y los conflictos armados. Significativamente, estos factores se extenderán a las poblaciones civiles. Las perturbaciones de las estructuras físicas y sociales y los movimientos de tropas promoverán la propagación y la gravedad de los microbios infecciosos que no se limitan a los combatientes armados.

Lecturas complementarias

- Drali, R., P. Broqui, and D. Raoult. 2014. Typhus in World War I. *Microbiology Today*. May 2014.
- Gilbert, H. 2020. Florence Nightingale's environmental theory and its influence on contemporary infection control. *Collegian*. 27:626-633.
- Lister, J. 1867. On the antiseptic principle in the practice of surgery. *Br. Med. J.* 2:246-248.
- Nightingale, F. 1863. *Notes of Hospitals*. Reprinted 2022 by Salzwasser-Verlag.
- Osler, W. 1914. *Bacilli and Bullets*. Oxford University Press.
<https://profiles.nlm.nih.gov/spotlight/gf/catalog/nlm:nlmuid-101743406X413-doc> The Rommel Papers.
https://ia600901.us.archive.org/22/items/THEROMMELPAPERS/THE%20ROMMEL%20PAPERS_text.pdf
- Weaver, P.C. and L. van Bergen. 2014. Death from 1918 pandemic influenza during the First World War: a perspective from personal and anecdotal evidence. *Influenza and other respiratory viruses*, 8:538–546

Glosario

- Disentería: infección intestinal caracterizada por diarrea con sangre, fiebre y calambres. Puede ser causada por bacterias (shigelosis) o amebas (disentería amebiana).
- Enfermedad endémica: una enfermedad que generalmente está presente en un lugar o población en particular.
- Enfermedad epidémica: un gran aumento en los casos de una enfermedad infecciosa que ocurre dentro de una población o área geográfica.
- Influenza: una infección viral en el tracto respiratorio. El virus de la influenza se transmite por gotitas respiratorias en el aire y la infección causa fiebre, escalofríos y dolores musculares. Los casos graves pueden ser mortales.
- Fómites: objetos o superficies inanimadas que pueden albergar microbios infecciosos.
- MDR: resistencia a múltiples fármacos (Multi-drug resistance)
- MRSA: *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina
- Mortalidad: muerte
- Morbilidad: enfermedad
- Fiebre de las trincheras: una infección bacteriana transmitida por los piojos. La infección por *Bartonella quintana* causa fiebre, dolor y debilidad.
- Fiebre tifoidea: enfermedad bacteriana por *Salmonella typhi*. La infección, que causa diarrea y fiebre, comienza en el intestino, pero las bacterias pueden propagarse en todo el cuerpo.
- Tifus: grupo de enfermedades bacterianas transmitidas por piojos y otros insectos que pican o arácnidos. El tifus se caracteriza por fiebre, dolores y erupción cutánea. Históricamente, el tifus transmitido por piojos se ha asociado con altas tasas de mortalidad durante guerras y hambrunas.