

# **PANDEMIAS A LO LARGO DE LA HISTORIA: ANÁLISIS Y IMPACTO DE LA PESTE NEGRA**

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

Anabel Abreu Llanes<sup>1\*</sup>, Carlos Alfredo Hernández Álvarez<sup>2</sup>, Amalia Cristina Lora Peña<sup>3</sup>

<sup>1</sup>BDFC301, Facultad CITEC, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba, [anabelal@estudiantes.uci.cu](mailto:anabelal@estudiantes.uci.cu)

<sup>2</sup>BDFC301, Facultad CITEC, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba, [carlosaha@estudiantes.uci.cu](mailto:carlosaha@estudiantes.uci.cu)

<sup>2</sup>BDFC301, Facultad CITEC, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba, [amaliaclp@estudiantes.uci.cu](mailto:amaliaclp@estudiantes.uci.cu)

Mayo,2024

## **RESUMEN**

La historia de la humanidad ha estado marcada por pandemias devastadoras que han alterado el curso de la sociedad. La más letal de todas fue la Peste Negra, que mató a aproximadamente 75-200 millones de personas entre 1346 y 1353. Esta pandemia, causada por la bacteria *Yersinia pestis*, se propagó por Europa y Asia, transformando la demografía y la estructura social de la época. Los médicos medievales, sin entender el mecanismo de transmisión, usaban máscaras con picos llenos de hierbas, creyendo que protegían contra la enfermedad.

Históricamente, se han registrado tres grandes brotes de peste: la Peste de Justiniano, la Peste Negra y la tercera pandemia que comenzó en China en 1772. La peste bubónica es una zoonosis transmitida por pulgas infectadas, y *Yersinia pestis* puede causar formas bubónica, septicémica y neumónica de la enfermedad. Los antibióticos modernos pueden tratar la peste, pero sigue siendo una amenaza, especialmente como posible arma biológica.

Actualmente, la peste persiste en países como Madagascar, la República Democrática del Congo y Perú, afectando a menos de 5000 personas al año. La bioinformática, mediante técnicas de modelado molecular, permite estudiar las interacciones de *Yersinia pestis* y desarrollar estrategias terapéuticas. Es crucial continuar investigando esta enfermedad para prevenir futuras pandemias y mejorar las estrategias de tratamiento y prevención.

*Palabras Claves: Peste Negra, Yersinia pestis, pandemia*

## **ABSTRACT**

*The history of humanity has been marked by devastating pandemics that have altered the course of society. The most lethal of all was the Black Death, which killed approximately 75-200 million people between 1346 and 1353. This pandemic, caused by the bacterium *Yersinia pestis*, spread across Europe and Asia, transforming the demography and social structure of the era. Medieval doctors, not understanding the transmission mechanism, used beaked masks filled with herbs, believing they protected against the disease.*

*Historically, three major plague outbreaks have been recorded: the Justinian Plague, the Black Death, and the third pandemic that began in China in 1772. Bubonic plague is a zoonosis transmitted by infected fleas, and *Yersinia pestis* can cause bubonic, septicemic, and pneumonic forms of the disease. Modern antibiotics can treat plague, but it remains a threat, particularly as a potential biological weapon.*

*Currently, plague persists in countries such as Madagascar, the Democratic Republic of the Congo, and Peru, affecting fewer than 5000 people annually. Bioinformatics, through molecular modeling techniques, allows the study of *Yersinia pestis* interactions and the development of therapeutic strategies. It is crucial to continue researching this disease to prevent future pandemics and improve treatment and prevention strategies.*

*Keywords: Black Death, *Yersinia pestis*, pandemic*

## **INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la historia, las pandemias han tenido un impacto profundo y devastador en la humanidad, dejando cicatrices imborrables en las estructuras sociales, económicas y políticas. La Peste Negra, en particular, destaca por su letalidad y sus efectos transformadores, marcando un antes y un después en la Europa medieval. Esta pandemia, causada por la bacteria *Yersinia pestis*, no solo diezmó la población, sino que también alteró el curso de la historia al provocar cambios significativos en la organización social y en la percepción de la salud pública.

En el contexto científico actual, el estudio de pandemias históricas como la Peste Negra es crucial para comprender mejor la dinámica de las enfermedades infecciosas y mejorar nuestra capacidad de respuesta ante futuras crisis sanitarias. La identificación de los agentes patógenos, los mecanismos de transmisión y los impactos socioeconómicos de estas enfermedades proporcionan una base sólida para el desarrollo de estrategias efectivas de prevención y control.

Este trabajo se realiza con el objetivo de explorar y analizar las características y el impacto de la Peste Negra desde una perspectiva multidisciplinaria, combinando historia, microbiología, y bioinformática. Se busca no solo arrojar luz sobre uno de los eventos más catastróficos de la historia, sino también aplicar el conocimiento adquirido para mejorar la preparación ante posibles pandemias futuras. Al profundizar en la etiología de *Yersinia pestis*, su epidemiología y las respuestas médicas históricas, este estudio pretende contribuir al campo de la salud pública y la investigación científica, proporcionando una visión integral que pueda ser útil tanto para historiadores como para profesionales de la salud y científicos.

## **DESARROLLO**

La historia de la humanidad ha tenido varios puntos que han marcado un antes y un después en el mundo. En el contexto biológico, estas huellas trascendentales han sido dejadas por las pandemias que según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se define como la propagación mundial de manera eficiente de persona a persona de una nueva enfermedad contra la cual la mayoría de las personas no tienen inmunidad.

Las pandemias han tenido un impacto devastador en la humanidad, marcando períodos de crisis, pues no solo causaron una pérdida masiva de vidas humanas, sino que también provocaron cambios significativos en las estructuras sociales, económicas y políticas de sus respectivas épocas.

### Bosquejo general de las pandemias registradas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) hasta la actualidad:

1. La Peste Negra (1346-1353): Esta pandemia tuvo efectos profundos en la sociedad medieval, resultando en la muerte de aproximadamente 75-200 millones de personas.
2. La viruela (Siglo XVI-1977): La viruela fue una enfermedad viral que afectó a diversas regiones del mundo durante varios siglos. Se estima que causó cientos de millones de muertes antes de su erradicación oficial en 1980 gracias a una campaña de vacunación global liderada por la OMS.
3. El Cólera (1817-presente): Desde el inicio de la primera pandemia de cólera en 1817, ha habido siete pandemias importantes de esta enfermedad, que se ha propagado principalmente en regiones con malas condiciones sanitarias y de agua. Millones de personas han muerto a causa del cólera, con epidemias significativas en Asia, África y América Latina.
4. La Gripe Española (1918-1919): Esta pandemia de influenza H1N1 afectó a un tercio de la población mundial y causó la muerte de aproximadamente 50-100 millones de personas. La Gripe Española tuvo una alta tasa de mortalidad entre adultos jóvenes y dejó un impacto duradero en la salud pública global.
5. El VIH/SIDA (1981-presente): Desde su identificación en 1981, el VIH/SIDA ha causado la muerte de aproximadamente 32 millones de personas en todo el mundo. Aunque el tratamiento ha mejorado significativamente, sigue siendo una pandemia en curso con un impacto profundo en la salud pública y social.
6. El Ébola (2014-2016): La epidemia de Ébola en África Occidental causó más de 11,000 muertes, principalmente en Guinea, Liberia y Sierra Leona. Aunque más localizada, el alto índice de mortalidad y la rápida propagación del virus causaron una crisis sanitaria global.
7. El Coronavirus (COVID-19) (2019-presente): La pandemia de COVID-19, causada por el virus SARS-CoV-2, ha provocado millones de muertes en todo el mundo desde su aparición en 2019. A partir de 2023, se estima que ha habido más de 6 millones de muertes confirmadas, aunque las cifras reales podrían ser significativamente más altas. La pandemia de COVID-19 ha tenido efectos profundos en la salud, la economía y la vida diaria a nivel global.

La respuesta a cada una de estas crisis ha llevado al desarrollo de mejores prácticas en salud pública y a una mayor comprensión de la importancia de la prevención y el control de enfermedades infecciosas.

De todas las pandemias registradas a lo largo de la historia, la más letal fue la Peste Negra debido a la abrumadora cantidad de muertes que ocasionó cuyas cifras son imposibles de imaginar ni siquiera con los efectos provocados por la COVID-19.

Aún cuando han pasado centenares de años, la gran mortalidad asociada a la afección sigue generando intriga, puesto que su origen ha sido un tema de debate e investigación constante. Algunos creen que se sitúa en China, mientras otros afirman que fue en el oeste de Eurasia. Un grupo de investigadores que se ha interesado en el tema, recientemente aseguró que podrían haber encontrado el lugar donde se desató la imponente pandemia de hace centenares de años. De acuerdo con el hallazgo, el inicio de la pestilencia remonta al lago Issyk-Kul en Kirguistán, país de Asia Central.

Esta pandemia, que arrasó Europa y Asia en el siglo XIV, se convirtió en un hito sombrío en la historia de la humanidad por su devastador impacto habiendo sido delimitados tres eventos significativos de propagación según las fuentes históricas europeas:

-El primero, conocido como la peste de Justiniano, devastó la cuenca mediterránea entre 541 y 750/767 de la era cristiana e invadió el norte de Europa hasta Alemania e Inglaterra .

-El segundo, que duró desde 1346 hasta el siglo XVIII, incluyendo el llamado período de la "peste negra" de 1346 a 1353, mató aproximadamente a un tercio de la población europea.

-El tercero comenzó probablemente en 1772 en la provincia china de Yunnan y se extendió por todo el mundo en vísperas del siglo XX a raíz de los desplazamientos humanos por barco de vapor y ferrocarril.

La peste negra era altamente contagiosa, y en su tiempo se desconocía su mecanismo exacto de transmisión. Inicialmente se creía que los olores fétidos contribuían a la propagación de la enfermedad, lo que llevó al desarrollo de las famosas máscaras con lentes de vidrio y nariz cónica en forma de pico rellenas con hierbas aromáticas y paja. El mecanismo era el siguiente: el aire entraba por la punta del pico y hacía un recorrido de unos 15 centímetros en el que se iba impregnando de las hierbas «protectoras» hasta llegar a las fosas nasales. Además, la paja funcionaba de filtro, por lo que el médico, supuestamente, no llegaba a respirar aire contaminado. Como también creían que la enfermedad se transmitía por los poros de la piel, los médicos también se cubrían con guantes de piel, un sombrero de ala ancha y una larga túnica que les llegaba hasta los pies. Además, el atuendo se completaba con una vara para evitar tocar a los pacientes con las manos.

Esta vestimenta fue diseñada en 1630 por Charles de Lorme, médico personal de la realeza europea. Se utilizó por primera vez en París, pero después se extendió por el resto de Europa. Los médicos

pensaban que iban protegidos, pero muchos se contagiaron y murieron. Sin embargo, el atuendo se popularizó y hoy sigue siendo un símbolo de los peores años de la peste.

Las deficientes medidas de protección adoptadas durante la época se debieron principalmente al desconocimiento del agente transmisor de la enfermedad, la peste bubónica es una zoonosis causada por la bacteria *Yersinia pestis*, que se encuentra en los roedores y otros pequeños mamíferos, se transmite entre los animales y los humanos por la picadura de pulgas infectadas, por contacto directo con tejidos infectados o por inhalación de gotículas respiratorias infectadas. Su etiología fue resuelta en 1894 en Hong Kong por el médico suizo-francés Alexandre Yersin, que estaba afiliado al Instituto Pasteur. La enfermedad ha sido reconocida por médicos y poblaciones como una entidad nosológica única durante siglos porque es la única enfermedad caracterizada por la inflamación de los ganglios linfáticos, denominada bubones, que causa epidemias mortales.

### Sintomatología y Diagnóstico

La infección por *Y. pestis* puede causar cinco formas principales de peste: bubónica, septicémica, neumónica, meningea y faríngea. Además, *Y. pestis* puede causar ulceración cutánea en su portal de entrada, que se manifiesta como carbuncos y úlceras, junto con pústulas, manchas, petequias, hematomas y gangrena.

Los síntomas de la peste bubónica incluyen fiebre, escalofríos, y astenia, con la presencia de bubones en regiones como la ingle o la axila.

La peste septicémica se manifiesta con hipotensión, malestar, lesiones cutáneas purpúricas, y necrosis tisular.

La peste neumónica se caracteriza por disnea, fiebre, dolor torácico, tos, y hemoptisis.

El diagnóstico puede realizarse mediante el aislamiento de *Yersinia pestis* en cultivos de sangre, aspirado de bubones y esputo, o mediante pruebas serológicas y radiografías torácicas.

### Tratamiento

La peste puede tratarse con antibióticos como aminoglucósidos (gentamicina y estreptomina), doxiciclina, tetraciclina, fluoroquinolonas, y cloranfenicol, generalmente durante 10 a 14 días.

### Situación Actual

Hoy en día, los tres países donde existen más casos de peste negra son Madagascar, la República Democrática del Congo y Perú, aunque afecta a menos de 5000 personas al año. La peste sigue siendo una amenaza, pero ahora se puede tratar eficazmente con antibióticos. Sin embargo, el estudio continuo de la peste es vital para el desarrollo de mejores tratamientos y estrategias de prevención, especialmente ante la posibilidad de que se utilice como arma biológica debido a su capacidad de transmisión en aerosol y su alta mortalidad asociada a la peste neumónica. La afección ha sido

clasificada como un agente de Categoría A por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), su uso en conflictos bélicos ha sido documentado históricamente, desde el lanzamiento de cadáveres infectados en ciudades fortificadas en 1347 hasta el ataque japonés contra China durante la Segunda Guerra Mundial.

### Aplicaciones de la Bioinformática

El Complejo de Secreción Tipo III (T3SS) de *Yersinia pestis* es fundamental para la persistencia de la bacteria y su capacidad de evadir el sistema inmune. El T3SS permite a la bacteria inyectar proteínas efectoras en los macrófagos del huésped, inhibiendo la fagocitosis y la respuesta inflamatoria. Técnicas de modelado molecular y simulaciones de dinámica molecular, utilizando herramientas como AlphaFold, AutoDock, HADDOCK, GROMACS, AMBER, y NAMD, permiten estudiar estas interacciones y desarrollar estrategias terapéuticas.

Estos antecedentes históricos y científicos subrayan la importancia de continuar investigando la peste para prevenir futuras pandemias y desarrollar mejores estrategias de tratamiento y prevención.

## CONCLUSIONES

La Peste Negra fue la pandemia más letal de la historia, resultando en la muerte de aproximadamente 75-200 millones de personas entre 1346 y 1353. Este evento catastrófico no solo diezmo la población europea, sino que también provocó cambios significativos en las estructuras sociales y económicas, como la disminución de la mano de obra y el cambio en la relación entre campesinos y nobles. La identificación de *Yersinia pestis* como el agente causante de la peste fue un avance crucial en la comprensión de la enfermedad. La bacteria, transmitida por pulgas de roedores, se propagó rápidamente debido a las condiciones insalubres de la época y la falta de conocimiento sobre su mecanismo de transmisión. Las deficientes medidas de protección adoptadas durante la pandemia, como las máscaras de pico y las túnicas, fueron ineficaces debido al desconocimiento del agente patógeno. El tratamiento efectivo de la peste no se desarrolló hasta la identificación de la bacteria en 1894 por Alexandre Yersin y el posterior uso de antibióticos.

Las técnicas modernas de bioinformática, como el modelado molecular y las simulaciones de dinámica molecular, han permitido una comprensión más profunda del Complejo de Secreción Tipo III (T3SS) de *Yersinia pestis*. Estas herramientas son esenciales para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y preventivas. Aunque la peste sigue siendo una amenaza en ciertas regiones del mundo, el avance en el conocimiento científico y las mejoras en las condiciones de salud pública han reducido significativamente su impacto. Sin embargo, la posibilidad de su uso como arma biológica subraya la importancia de la vigilancia continua y la investigación en este campo. El estudio de la Peste Negra no solo nos permite comprender mejor uno de los eventos más catastróficos de la historia, sino que también proporciona lecciones valiosas para mejorar nuestra preparación y respuesta ante futuras pandemias. Este conocimiento es vital para el desarrollo de estrategias efectivas en salud pública y para la protección de la humanidad contra enfermedades infecciosas emergentes.

## **RECOMENDACIONES**

- Fortalecer la vigilancia epidemiológica: Establecer sistemas de monitoreo robustos para la detección temprana de brotes de enfermedades infecciosas y responder rápidamente a posibles pandemias.
- Promover la investigación continua: Fomentar estudios en bioinformática y microbiología para entender mejor la patogénesis de enfermedades como la peste y desarrollar tratamientos más efectivos.
- Mejorar las infraestructuras de salud pública: Asegurar que las instalaciones de salud estén adecuadamente equipadas y preparadas para manejar brotes de enfermedades infecciosas.
- Fomentar la cooperación internacional: Fortalecer la colaboración entre países y organizaciones internacionales para compartir información, recursos y estrategias de control de enfermedades.
- Implementar campañas de vacunación: Desarrollar y distribuir vacunas eficaces para prevenir enfermedades infecciosas y minimizar su impacto en la población.
- Educar al público: Aumentar la conciencia pública sobre las prácticas de higiene y las medidas de prevención para reducir la propagación de enfermedades infecciosas.
- Desarrollar planes de contingencia: Crear y actualizar regularmente planes de respuesta a pandemias que incluyan estrategias de aislamiento, cuarentena y tratamiento.
- Invertir en tecnología: Aprovechar las tecnologías emergentes para mejorar el diagnóstico, el seguimiento y el tratamiento de enfermedades infecciosas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ¿De dónde vienen las siniestras máscaras de la peste negra? [Internet]. 2021 [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://neurologia.almirallmed.es/blog/de-donde-vienen-las-siniestras-mascaras-de-la- peste-negra/>
2. Redacción Médica [Internet]. De la peste negra al coronavirus: confinamientos que marcaron la Historia. [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.redaccionmedica.com/la-revista/noticias/de-la- peste-negra-al-coronavirus-confinamiento-s-que-marcaron-la-historia-5161>
3. Peste negra: un nuevo hallazgo reveló los orígenes de la enfermedad [Internet]. [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.semana.com/mundo/articulo/el-nuevo-hallazgo-que-revela-los-origenes-de-la-enfermedad-de-la- peste-negra/202235/>
4. ¿Qué es la peste negra o bubónica y qué tan peligrosa es la enfermedad? [Internet]. [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.adn40.mx/salud/que-es- peste-negra-o-bubonica-que-peligrosa-es-para-humanos>
5. Verywell Health [Internet]. Why Are We Still Hearing About Bubonic Plague in 2024? [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.verywellhealth.com/bubonic-plague-2024-8584862>
6. uDocz [Internet]. Yersinia | Abigail VR. [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/177236/yersinia>
7. Osmosis [Internet]. Yersinia pestis (peste): Vídeo, Anatomía & Definición. [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.osmosis.org/>
8. Bozarth J. Yersinia pestis: A microscopic view on one of the world's deadliest pathogens [Internet]. Faculty of Health Sciences. 2020 [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://healthsci.mcmaster.ca/yersinia-pestis-a-microscopic-view-on-one-of-the-worlds-deadliest-pathogens/>
9. Barbieri R, Signoli M, Chev e D, Costedoat C, Tzortzis S, Aboudharam G, et al. Yersinia pestis: the Natural History of Plague. *Clinical Microbiology Reviews*. 9 de diciembre de 2020;34(1):10.1128/cmr.00044-19.