

Hot

Science

Aplicación de la microscopia electrónica en la bioseguridad

El caso de los virus

Santiago José Guevara-Martínez^{1*}
Mary Keiby Hernández-Trejo²
Rebeca Escutia-Gutiérrez³

Resumen

El uso del microscopio electrónico hace posible acceder al fascinante micromundo que nos rodea. La microscopia presenta gran importancia en la bioseguridad, debido a su capacidad para identificar organismos patógenos, así como agentes dañinos como pueden ser virus, bacterias, hongos y parásitos, desde el punto de vista de un profesional de la salud. El uso de la microscopia para detectar patógenos induce la mejora continua de la bioseguridad en equipos, productos y el medio ambiente, evitando la propagación de enfermedades infecciosas y previniendo la infestación de plagas y otras formas de contaminación biológica, mejorando así la calidad de vida de todos. Por lo tanto, se ha utilizado para identificar, caracterizar y diagnosticar virus. El instrumento también es utilizado para visualizar partículas virales muy pequeñas, permitiendo que la comunidad científica observe y estudie la estructura.

Palabras clave: Microscopia electrónica, virus, bioseguridad.

La microscopia electrónica es una herramienta de análisis vital para comprender y detectar la presencia de microorganismos en el medioambiente. Debido a su alta capacidad para identificar tanto la composición química como la estructura de los agentes infecciosos, es una herramienta muy útil cuando se trata de identificar y prevenir la propagación de diversos patógenos. El explorar

¹ Departamento de Farmacología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.

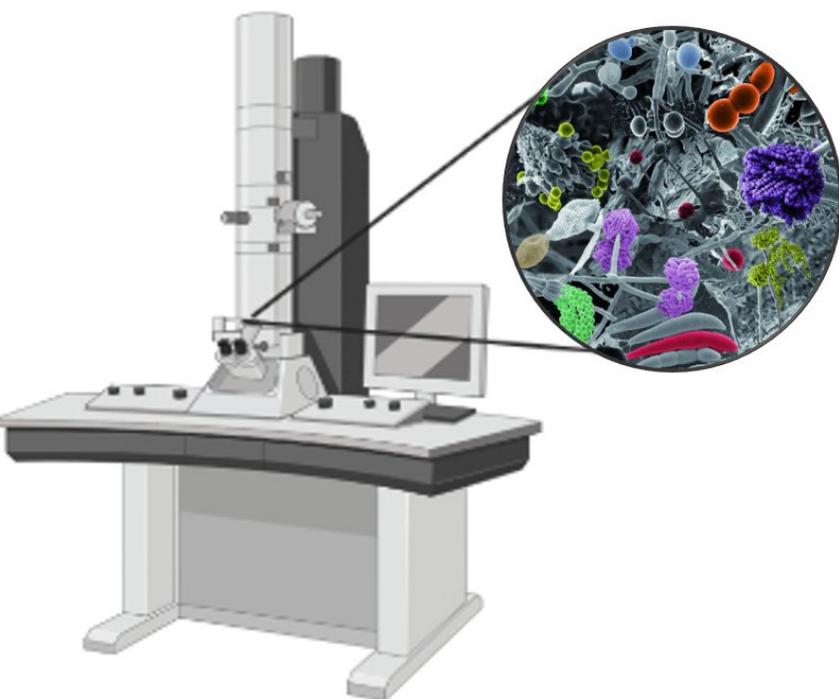
² Universidad de Especialidades, Guadalajara, Jalisco.

³ Departamento de Biología molecular y Genómica, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.

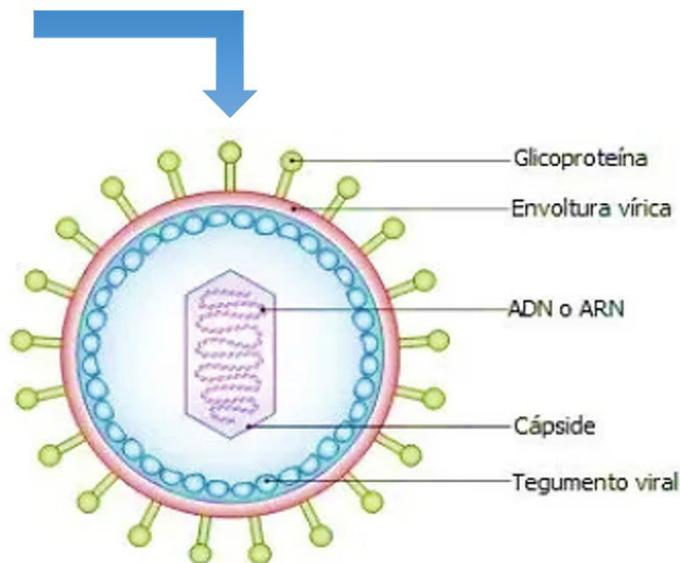
*Autor para la correspondencia: sj.guemtz.89@gmail.com

este pequeño mundo, a través del microscopio electrónico, nos permite obtener una gran cantidad de información para entender a detalle cómo funciona el micromundo que nos rodea [1].

El estudio a microescala de microorganismos, virus o de estructuras nanométricas como moléculas, nanopartículas y átomos, mediante el uso de instrumentos tan especializados y de alta resolución que utiliza un haz de electrones a diferencia de un microscopio óptico convencional que utiliza a la luz como fuente de energía, nos permite comprender y adquirir conocimientos del cómo nos pueden ayudar, o afectar en nuestra vida cotidiana. El estudio de objetos muy pequeños, que requieren una lente de aumento para poder observarlos, se conoce como microbiología o biología microscópica, la principal herramienta de esta área de la biología es el microscopio. El microscopio se ha convertido desde su descubrimiento a finales del siglo XVII por Leeuwenhoek, en un instrumento de vital importancia para estudiar y entender el mundo microscópico que nos rodea. Durante la evolución sofisticación y utilidad del microscopio se han reportado descubrimientos fasci-



Acceso a un micromundo fascinante



Innovación de la microscopía electrónica

Características detalladas de microorganismos como los virus

Figura 1. Uso del microscopio electrónico en la visualización de virus (Guevara-Martínez S.J. Realizado en BioRender.com).

nantes en el avance de la ciencia, conocemos y descubrimos la existencia y estructura interna de la célula, así como sus funciones, el análisis detallado de los organismos microscópicos, ADN, moléculas, correlación y funciones. Esto ha permitido a los investigadores a comprender, analizar y recabar información para una mayor comprensión en diversas áreas de la salud contribuyendo en los avances científicos [2].

estudio de la medicina, también es una herramienta fundamental en otras áreas como la alimentaria, la ingeniería, e impacta directamente en la mejora de otras industrias [3].

El microscopio es una herramienta fundamental para identificar células y tejidos en los organismos vivos como el cuerpo humano. El microscopio electrónico se utiliza para el estudio de la ultraestructura, conformación molecular y el comportamiento de los microorganismos, los virus y otros agentes patógenos. También, permite examinar de forma detallada el comportamiento y composición de los nanomateriales que son tan dañinos para la salud de los seres humanos y que han causado un gran número de muertes a nivel mundial. Además, el uso del microscopio electrónico como herramienta ha sido útil no solo para ayudar en el

Un virus es una pequeña partícula de ácido nucleico (ADN o ARN), que se encuentra protegido o aislado en algunos casos por una cápside. Estas partículas se replican en el interior de las células vivas, invadiéndolas y utilizando sus recursos para multiplicarse. Estas partículas se transmiten a través de insectos, alimentos o líquidos contaminados, contacto directo con el portador o contacto con algo que la porta (como una superficie). Más tarde, el virus infecta una célula en el organismo e introduce su ácido nucleico, con el que sustituye el material genético de la célula y altera su funcionamiento. Existen en la naturaleza virus patógenos y no patógenos. Los virus no patógenos son aquellos que no causan enfermedad en los seres humanos o en los animales. Estos virus se caracterizan por su incapacidad para penetrar la membrana celular y/o adherirse a ellas;

no inflaman los tejidos y presentan resistencia a los agentes químicos, como los antibióticos. Las principales familias de virus no patógenos son la familia Reoviridae, la familia Baculoviridae, la familia Totiviridae y la familia Parvoviridae, estos virus son muy comunes y los encontramos en todo tipo de entornos. Estos se han utilizado como herramientas de ingeniería genética para el desarrollo de productos biotecnológicos y como vectores para la entrega selectiva de genes en el organismo. Los virus que son patógenos, causan diferentes tipos de enfermedades en los seres vivos, son mucho más pequeños que las bacterias y no presentan organelos celulares. Algunos virus pueden incluso infectar a varias especies distintas [4].

La microscopia electrónica es una herramienta esencial para la bioseguridad al identificar y caracterizar virus de forma precisa. Esta herramienta permite observar y estudiar a los virus a un nivel ultraestructural, así como de diversos microorganismos a nivel nanométrico. Al utilizar diferentes técnicas, se visualizan las diferentes especies de virus, tanto dentro de su célula huésped como de forma aislada, a diferentes niveles desde una visión general hasta una observación más detallada como su material genético y sus componentes estructurales. Distintos grupos de investigación se apoyan en la microscopia electrónica como un instrumento que permite aplicar distintas técnicas para estudiar la forma en que los virus se replican e interactúan en una célula huésped y su conformación ultraestructural y molecular cuando se presenta en forma aislada (Figura 1) [5].

El realizar estudios de los microorganismos a través del microscopio electrónico, nos permitirá comprender mejor como están estructurados, externa, interna y molecularmente, así como sus mecanismos de infección, lo que es esencial para implementar estudios de cómo protegernos de ellos, ayudando a la bioseguridad en contra de los microorganismos. Con base en lo mencionado es importante comprender de manera más clara su biología y caracterizar la amenaza que pueden representar para la salud humana. Los microscopios

electrónicos son capaces de amplificar la imagen de los virus tanto de su exterior como de su interior para que puedan ser examinados por los científicos de diversas áreas. El Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y el Microscopio Electrónico de Transmisión (MET) son unos de los más utilizados y sofisticados para estudiar la ultraestructura de los virus (Figura 2) y de una gran variedad de microorganismos y partículas ambientales utilizando diferentes técnicas de preparación, lo que depende del tipo de muestra y de lo que se quiere estudiar. Los microscopios electrónicos emplean un haz de electrones para revelar su ultraestructura y correlación con el huésped, permitiendo a los investigadores observar los detalles microscópicos que no se pueden observar a simple vista, ni en un microscopio de luz común proporcionando información concreta [6].

Además de la ultraestructura de los virus, la microscopia también se utiliza para determinar la capacidad infecciosa de los mismos. Los científicos pueden utilizar la microscopia electrónica para medir el tamaño de los virus y así determinar su interrelación para atravesar e interactuar con las membranas celulares de un organismo vivo, o bien para evaluar el daño celular, su replicación y virulencia. Los virus varían mucho en tamaño, pero su tamaño no siempre determina su capacidad infectiva. Algunos virus más pequeños son muy contagiosos, mientras que algunos virus más grandes no son tan infecciosos. La capacidad infectiva de un virus depende de factores que incluyen la habilidad del virus para unirse a las células huésped, la estructura del virus, la destrucción del sistema inmunológico de la persona infectada, entre otros factores. Por lo tanto, el tamaño no es un determinante importante de la capacidad de un virus para infectar a una persona. Esto es esencial para comprender mejor la biología de los virus y para evaluar los riesgos que pueden representar. Por lo tanto, es importante usar metodologías que aporten información sobre el tipo y la estabilidad de las cápsides proteicas bajo diferentes presiones ambientales, así como su evolución. El uso de técnicas micros-

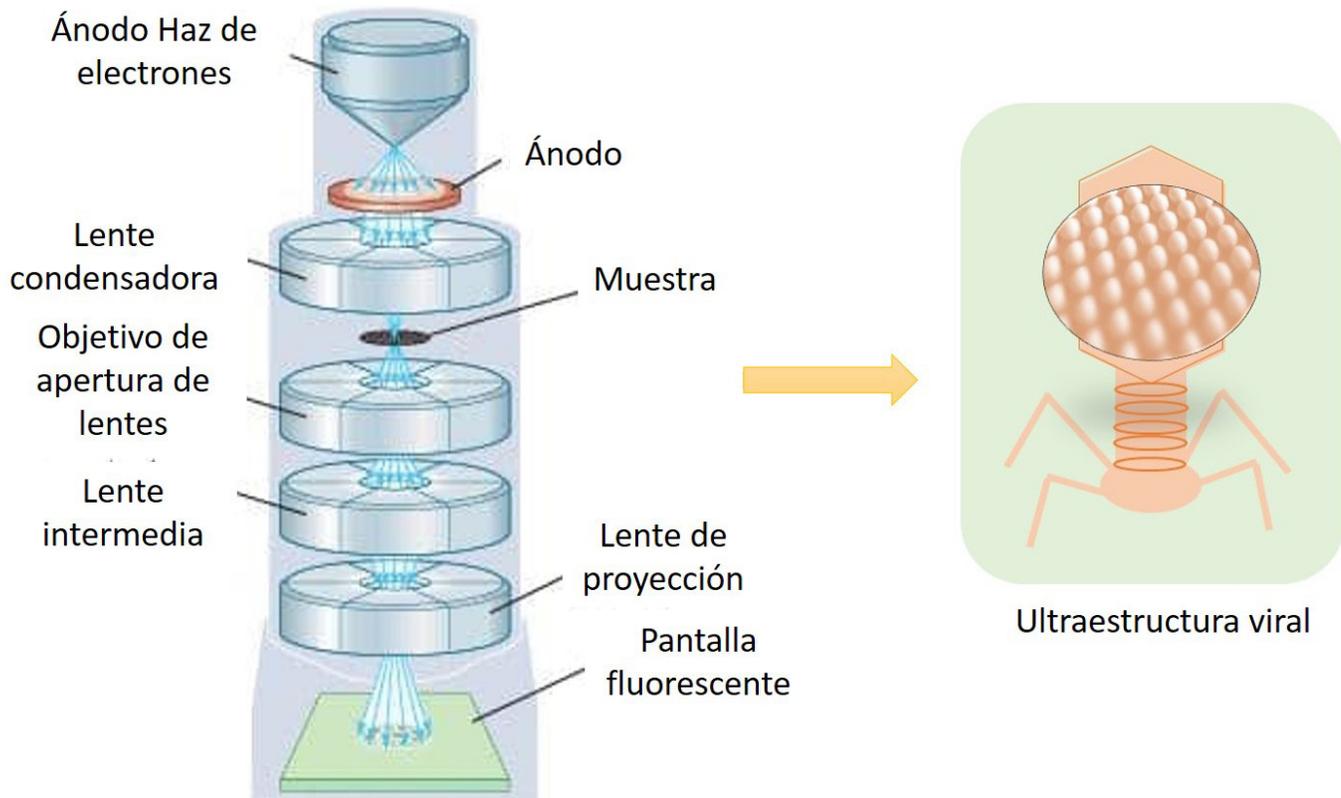


Figura 2. Diseño del microscopio electrónico que nos permite visualizar parte de la conformación ultraestructural en los virus. (Guevara-Martínez S.J. Realizado en BioRender.com).

cópicas de biología estructural permite revelar información acerca de su interacción-función con el hospedero, es importante destacar que para el estudio de algunos virus se debe contar con las condiciones que permitan al investigador estudiarlos de forma segura [7].

La bioseguridad debe aplicarse no solo para la caracterización y estudio de la amplia variedad de microorganismos de fácil propagación como son los virus, sino que es uno de los parámetros de mayor importancia para prevenir la propagación de enfermedades infecciosas dentro y fuera de los laboratorios y del personal. Esto incluye el uso de equipos, instalaciones y protocolos adecuados para proteger a los trabajadores y al medio ambiente. Ejemplo de esto son los laboratorios, los cuales deben cumplir con estrictas regulaciones y normas además de estar equipados con material de bioseguridad para la manipulación de muestras de virus, y equipos de protección individual (EPI) tales como mascarillas, guantes y gafas protectoras etc. Las superficies de trabajo, equipos de laboratorio y materiales de uso

general deben desinfectarse con regularidad. También se deben seguir protocolos estrictos apegados a las normas para la disposición segura de residuos infecciosos [8].

La microscopía electrónica es una de las herramientas para la detección de agentes patógenos en emergencias sanitarias o bio-terrorismo, las cuales, gracias a su rapidez y precisión nos pueden proporcionar datos muy valiosos para detener su propagación. Se ha demostrado que usando la átomo-identificación de las estructuras en los virus nos brinda información de la naturaleza empleada en el autoensamblaje de las partículas víricas, así como también la mecánica en el ciclo de vida. Las herramientas tecnológicas auxilian en la formación de nuevo conocimiento [9-10]. En definitiva, la microscopía es una herramienta esencial para la bioseguridad y la caracterización de diferentes microorganismos como los virus. Esta herramienta y la utilización de sus diferentes técnicas permite a los científicos estudiar la estructura de los virus a un nivel muy detallado y determinar su capacidad infecciosa. Esto es

un paso importante para comprender mejor el microambiente de los virus, su interacción con su célula huésped y para evaluar la amenaza que pueden representar para la salud humana.

iBIO

Referencias

- [1] Sanderson J. (2020). Fundamentals of Microscopy. *Current protocols in mouse biology*. 10(2), e76. <https://doi.org/10.1002/cpmo.76>
- [2] Morris, J. D. & Payne, C. K. (2019). Microscopy and Cell Biology: New Methods and New Questions. *Annual review of physical chemistry*. 70, 199–218. <https://doi.org/10.1146/annurev-physchem-042018-052527>
- [3] Kim K. W. (2016). High-resolution imaging of the microbial cell surface. *Journal of microbiology*. 54(11), 703–708. <https://doi.org/10.1007/s12275-016-6348-5>
- [4] Keyser C. (2017). Virus and ancient DNA: back to the future. *Virus et ADN anciens : retour vers le futur. Virologie*. 21(6), 247–254. <https://doi.org/10.1684/vir.2017.0714>
- [5] Akhmetova, A. I. & Yaminsky, I. V. (2022). High resolution imaging of viruses: Scanning probe microscopy and related techniques. *Methods*. 197, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2021.06.011>
- [6] Harris J. R. (2015). Transmission electron microscopy in molecular structural biology: A historical survey. *Archives of biochemistry and biophysics*. 581, 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2014.11.011>
- [7] Wolff, G. & Bárcena, M. (2021). Multiscale Electron Microscopy for the Study of Viral Replication Organelles. *Viruses*. 13(2), 197. <https://doi.org/10.3390/v13020197>
- [8] Peng, H., Bilal, M. & Iqbal, H. M. N. (2018). Improved Biosafety and Biosecurity Measures and/or Strategies to Tackle Laboratory-Acquired Infections and Related Risks. *International journal of environmental research and public health*. 15(12), 2697. <https://doi.org/10.3390/ijer-ph15122697>
- [9] Ha, C. M. (2020). Manipulating Structures and Chemical Bonding in Nitrides Using First-Principles Methods for Ammonia Production. In 2020 Virtual AIChE Annual Meeting.
- [10] Fujita, D., Ueda, Y., Sato, S., Yokoyama, H., Mizuno, N., Kumasaka, T. & Fujita, M. (2016). Self-assembly of M30L60 icosidodecahedron. *Chem*. 1(1), 91-101.

