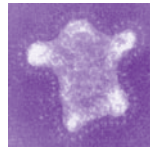


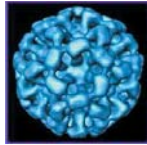
# Conceptos de Virología

por Kelly A. Reynolds, MSPH, Ph.D.



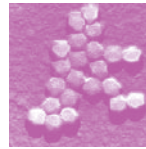
**Coronavirus**

FUENTE: [www.vdg.org.uk](http://www.vdg.org.uk)

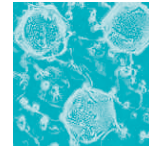


**Norwalk virus**

FUENTE: [www.virology.net](http://www.virology.net)



**Adenovirus asiático**



**Paramyxovirus chlorella virus 1**

El polio, hepatitis, herpes, sarampión, enfermedades cardíacas, artritis, diarrea, gripe, catarro común, el temible SARS, y muchas otras enfermedades son causadas por virus que se encuentran en nuestro medio ambiente. ¿Qué tanto conocemos en realidad acerca de estos organismos, sus rutas de transmisión, prevención y tratamiento? El siguiente artículo es un curso conciso sobre los virus y su impacto en la salud pública.

## ¿Qué son los virus?

Los virus están principalmente compuestos de una cadena de ácido nucleico (ADN o ARN) y de una cápsida, o cubierta de proteína. Algunos virus también se encuentran rodeados de una membrana lipídica adicional y son conocidos como virus envueltos. Los virus no contienen las estructuras necesarias para las funciones celulares de metabolismo y replicación, y por lo tanto tienen que depender de una célula huésped para ayudarlos en su multiplicación. A pesar de que los virus pueden sobrevivir fuera de una célula huésped, no pueden replicarse por sí mismos en el medio ambiente. Por eso no se piensa en los virus como organismos vivos, sino como estructuras viables conocidas como viriones. Los virus viables, o viriones, tienen la habilidad de iniciar una infección en el huésped. Por cada virión que se encuentra en el medio ambiente, puede haber un número diez veces mayor, o más, de virus no viables conocidos como partículas. Los virus no viables carecen de uno o más de los componentes estructurales fundamentales y por lo tanto no pueden causar infección en el huésped.

Los virus son de una composición estructural simple y varían ampliamente en apariencia; algunos con formas muy complejas semejantes a pelotas con púas o módulos de aterrizaje lunar. En la superficie exterior de los virus hay sitios receptores que se encuentran altamente adeptos para reconocer células huéspedes específicas adecuadas para apoyar el crecimiento de un virus particular. Debido a estos receptores, los virus son ampliamente específicos a ciertas especies, lo cual quiere decir que los virus humanos infectan a los seres humanos, los virus de plantas infectan a las plantas, y los virus animales infectan a los animales; aunque una pequeña cantidad de virus han demostrado poder cruzar la barrera de las especies y brincar de huéspedes animales a huéspedes humanos.

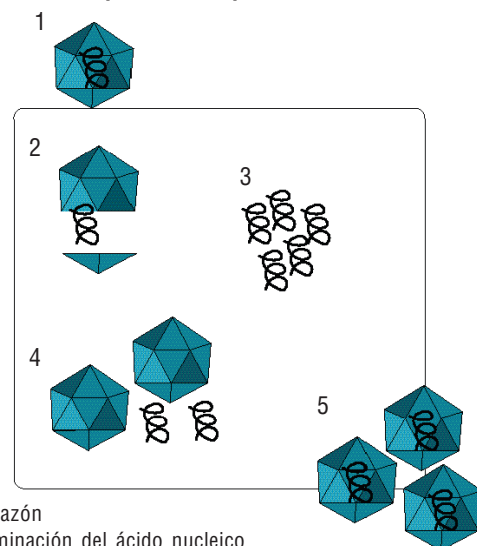
Las superficies de los virus se encuentran cargadas debido a la presencia de grupos funcionales de aminoácidos. En las soluciones neutras, tales como la mayor parte de las aguas naturales, los virus tienen una carga negativa pero, mientras que la solución se hace más negativa (es decir, al reducirse el pH), los virus exhiben un cambio conformacional

en la estructura de sus proteínas superficiales, resultando en una carga general positiva en sus superficies. El pH al cual ocurre este cambio se conoce como punto isoeléctrico, y puede ser distinto para varios virus. Históricamente, los virus eran definidos como "agentes no filtrables" debido a que podían pasar a través de filtros con poros de un tamaño tan pequeño como para capturar bacterias. Hoy en día, sabemos que al usar filtros con carga opuesta, los virus pueden ser capturados en las soluciones suspendidas. El conocimiento de los puntos isoeléctricos de los virus ha jugado un papel importante en la elaboración de equipo de filtrado con carga, el cual tiene el propósito de aislar los virus del medio ambiente.

## Invasores huéspedes

Los virus se encuentran comúnmente presentes en el medio ambiente, en insectos portadores, sobre superficies, en el aire, en los alimentos y el agua que ingerimos. Una vez se encuentran dentro del huésped humano, los virus son adsorbidos por la célula huésped, siendo ya sea sumidos por la célula huésped o inyectando efectivamente su ácido nucleico en la pared de la célula. Posteriormente, el material genético del virus se apodera del mecanismo de la célula huésped, forzándolo a generar más partes de virus.

Figura 1. Ciclo típico de multiplicación de virus



- 1) Ligazón
- 2) Eliminación del ácido nucleico
- 3) Multiplicación del ácido nucleico
- 4) Síntesis de los componentes virales
- 5) Embalaje y eliminación del virus completo

Después de la replicación, las partes de los virus son agrupadas y eliminadas de la célula, teniendo entonces la capacidad de invadir las células vecinas y repetir el proceso (ver *Figura 1*). La salida de la célula huésped puede ser violenta, pudiendo destruir la propia célula, o el virus puede salir de la célula dejándola intacta. Debido a que un solo virus puede entrar en una sola célula y miles pueden salir de ella, las infecciones virales pueden propagarse rápidamente a través del organismo.

La infección de una célula por parte de un virus es a menudo, pero no siempre, debilitante para las funciones cotidianas de la célula. Las infecciones virales pueden ser asintomáticas (sin causar ningún síntoma evidente en el huésped), ni causar una enfermedad aguda o crónica. Una enfermedad aguda consiste en un episodio directamente asociado con una infección, tal como el catarro común. Una enfermedad crónica puede ser lenta, con efectos que aumentan gradualmente y vuelven a ocurrir en ciertos intervalos. Aun las infecciones asintomáticas pueden ser contagiosas para otras personas. Algunos virus, conocidos como virus latentes, han evolucionado para mantenerse en estado latente dentro del organismo, replicándose lentamente o intermitentemente (por ejemplo, VIH y herpes). Se conoce que los virus oncogénicos causan cáncer. Estos virus no destruyen la célula huésped sino que alteran su funcionalidad, dirigiendo la producción de células malignas de cáncer. Los virus que matan la célula en la cual se replican son conocidos como citopatogénicos. Estos virus son a menudo detectados en el laboratorio, ya que sus efectos destructivos son altamente visibles en los cultivos de células. Muchos virus importantes para la salud pública no han sido reproducidos fuera de un huésped humano, haciendo que su estudio sea bastante difícil.

### **Tratamiento y prevención**

Los tratamientos para las infecciones virales son limitados y a menudo la única opción es la terapia de apoyo—tratar los síntomas en vez de la infección. Los antibióticos por lo general no son efectivos contra los virus. Los agentes antivirales han sido desarrollados para desacelerar el progreso de los virus, pero rara vez son una cura rápida o completa.

Frecuentemente se utilizan vacunas para la prevención de las infecciones virales. Estas inmunizaciones están diseñadas para exponer al huésped a niveles controlados y estados alterados de virus para provocar la producción de anticuerpos. Al ser expuesta nuevamente, la célula huésped recuerda el agente y actúa más rápidamente y directamente como respuesta. Desafortunadamente, los virus pueden mutarse rápidamente y no ser reconocidos por las defensas del huésped aun en las poblaciones que se encuentran inmunizadas. Es difícil predecir qué tipo de virus aparecerá en una temporada dada. Esta es la razón por la cual la vacuna contra la gripe no siempre funciona. Las vacunas han ayudado en la erradicación mundial de la viruela y han eliminado virtualmente el polio, el sarampión y la rubéola en las naciones desarrolladas. A pesar de ocurrir rara vez, las complicaciones de las vacunas han sido documentadas y pueden ser severas. Además, las personas embarazadas y aquellas poblaciones que se encuentran inmunocomprometidas pueden estar expuestas a mayores riesgos al ser vacunadas.

La prevención de la exposición e infección viral es el medio más seguro y posiblemente el más efectivo para controlar estos organismos. Muchos virus humanos pueden ser evitados reduciendo los factores de exposición, tales como las agujas compartidas o el contacto sexual, mientras que otros se encuentran ampliamente dispersos en el medio ambiente y son difíciles de evitar. Los virus humanos pueden ser propagados por la ruta de aerosol a través de estornudar, toser, y vomitar; sin embargo, se piensa que la contaminación superficial juega un papel importante en su transmisión. Consideremos el estudio de un cuarto

lleno de gente en el que hay una persona con resfriado. Después de varias horas de estar expuestos en un área encerrada con una persona sintomática, pocas personas contrajeron la enfermedad a menos que le hayan dado la mano a la persona enferma al entrar al cuarto. Lo fundamental es que los beneficios de lavarse las manos frecuentemente y de manera diligente no pueden recalcarse más de la cuenta. De hecho, los científicos estiman que lavarse las manos apropiadamente podría reducir la tasa de enfermedades infecciosas aproximadamente por la mitad.

### **La ruta de propagación a través del agua**

La mayor parte de los virus de interés en los alimentos y el agua son denominados virus entéricos, lo cual significa que pueden reconocer e invadir el sistema gastrointestinal. El manejo y tratamiento apropiado de los alimentos y el agua son vitales para la prevención de la transmisión de enfermedades entéricas virales. Estos virus incluyen los siguientes: enterovirus, adenovirus, rotavirus, virus de la hepatitis A, y calicivirus, y son propagados a través de la ruta fecal/oral, comúnmente a través de alimentos contaminados y del agua contaminada. En los medios acuáticos y debajo de la superficie, los virus pueden adherirse a los sedimentos donde quedan protegidos y pueden sobrevivir por meses. Su largo período de supervivencia y pequeño tamaño (0.08-500 micras o aproximadamente un millonésimo de pulgada) los ayudan en su habilidad de viajar largas distancias a través del suelo y el agua.

Los virus entéricos típicamente sobreviven por mayor tiempo en el medio ambiente que la mayoría de bacterias entéricas. Los virus humanos viables han sido detectados en el agua superficial, agua subterránea y hasta en el agua potable que ha sido tratada. Una encuesta reciente a nivel nacional, utilizando métodos de detección molecular, encontró que una tercera parte de todos los pozos de agua potable utilizados por las compañías de servicio contenían evidencia de contaminación de virus patogénicos entéricos humanos.<sup>1</sup> Aunque los métodos moleculares utilizados no determinan si los virus son infecciosos, existe una gran preocupación acerca de la presencia de virus en el agua subterránea ya que muchas fuentes de agua de pozo no son tratadas.

A pesar de que se ha determinado que solamente 8 por ciento de los brotes documentados en el agua potable de 1971 a 1994 fueron causados por virus, se conoce que muchos casos más de infección ocurren de manera desapercibida.<sup>2</sup> Típicamente, solamente se documentan aquellos brotes que son agudos, severos, y/o extensos. El tratamiento convencional es efectivo para eliminar la mayoría de virus del agua potable; sin embargo, se sabe que muchas variedades son más resistentes. El virus Norwalk, una de las causas principales de brotes propagados a través del agua en los Estados Unidos, siguió siendo infeccioso para los seres humanos después de estar expuestos a 3.75 miligramos por litro de cloro con un tiempo de contacto de 30 minutos.<sup>3</sup> Otros han encontrado virus infecciosos en el agua potable que había recibido lo que se pensaba que era una desinfección adecuada.<sup>4</sup>

### **Conclusión**

Los estudios de virus y la inmunidad de los seres humanos iniciaron a finales del siglo XVIII con el virus de la viruela. Desde entonces hemos aprendido mucho acerca de estos agentes y de las enfermedades que causan. Desafortunadamente, hemos logrado poco progreso en encontrar una cura para los virus una vez éstos invaden al huésped. Por lo tanto, los esfuerzos se encuentran ampliamente enfocados en la prevención de la exposición e infección. El tratamiento avanzado del agua, incluyendo la destilación, ósmosis inversa, luz ultravioleta y ozono, puede reducir dramáticamente la presencia de virus humanos en el agua potable. ♦

## Referencias

1. Abbaszadegan, M., "Viruses in Drinking Water and Ground Water," *Encyclopedia of Environmental Microbiology*, John Wiley & Sons, New York, NY, 2002.
2. Craun, G.F., ed., "Waterborne diseases in the United States," Boca Raton, Fla.: CRC Press, 1986.
3. Keswick, B.H., et al., "Inactivation of Norwalk virus in drinking water by chlorine," *Applied and Environmental Microbiology*, 1985.
4. Payment, P., M. Tremblay, and M. Trudel, "Relative resistance to chlorine of poliovirus and coxsackievirus isolates from environmental sources and drinking water," *Applied Environmental Microbiology*, 49:981-983, 1985.
5. Kramer, M.H., et al., "Surveillance for waterborne-disease outbreaks United States, 1993-1994," U.S. Centers for Disease Control & Prevention, Atlanta, *Morbidity & Mortality Weekly Report*, 45(SS-1); 1-33, 1996.
6. Rose, J. B., et al., "Isolating viruses from finished water," *Journal of American Water Works Association*, 78:56-61, 1986.

### Acerca de la Autora

Kelly A. Reynolds, MSPH, Ph.D., es una científica en la Universidad de Arizona, EE.UU., en el Laboratorio de Investigación Ambiental del Departamento de Suelos, Agua y Ciencias Ambientales. Sus membresías incluyen la American Water Works Association, American Society for Microbiology y Water Quality Association. Además forma parte del Comité de Asesores Técnicos de la revista *Water Conditioning & Purification (WC&P)*. Contacto: +1(520) 626-2309, Fax: +1(520) 573-0852, reynolds@u.arizona.edu

## Para Saber Más

### Síndrome Agudo Respiratorio Severo

El surgimiento repentino del síndrome agudo respiratorio severo, o SARS, como una pandemia de salud ha aterrizado a mucha gente debido a lo poco que se conoce de esta enfermedad parecida a la neumonía y la manera en que se propaga. Al momento que se escribió este artículo se había reportado que se sospechaba que más de 8,000 personas habían sido afectadas por esta enfermedad (incluyendo 1 caso en Brasil, Colombia y España, y 75 casos en los Estados Unidos), con 813 muertes en Asia y Canadá. El primer caso, en la provincia Guangdong, China, pudo haber ocurrido hace tanto tiempo como noviembre, pero el gobierno chino no dio un aviso público sino hasta mediados de febrero. Los medios de comunicación—identificándola inicialmente como una "enfermedad misteriosa"—no la reportaron sino hasta principios de marzo, cuando una anciana que visitó la China falleció de dicha enfermedad en Toronto. Para obtener antecedentes y actualizaciones sobre SARS, consulte los siguientes sitios web:

- Organización Panamericana de Salud:  
[www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/SARS\\_info.htm](http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/SARS_info.htm)
- U.S. Centers for Disease Control:  
[www.cdc.gov/spanish/enfermedades/sras.htm](http://www.cdc.gov/spanish/enfermedades/sras.htm)

*El artículo previo se publicó por primera vez en la edición de mayo 2003 de la revista WC&P.*  
—Los Editores

## ¡Anúnciese en Expo Publicitaria!

Una forma novedosa y barata de obtener visibilidad.

En cada ejemplar de *Agua Latinoamerica*, los anunciantes de Expo Publicitaria se agrupan en esta sección especial donde su anuncio de 1/6 de plana recibe un máximo enfoque a un costo mínimo.

Para más información póngase en contacto con:

**Kurt Peterson**  
+1(520) 327-6469  
[info@agualatinoamerica.com](mailto:info@agualatinoamerica.com)

En México:  
**Eugenio Voirol**  
+52(55) 5514-5206  
[eugenio@takeda.com.mx](mailto:eugenio@takeda.com.mx)