

EL **CORONAVIRUS** QUE DETUVO AL MUNDO Y OTRAS **NANOINVASIONES**

Ma. Isabel Salazar Sánchez, Daniel Núñez Avellaneda, Diana Alhelí Domínguez Martínez, José Manuel Hernández, Luis Antonio Alonso Palomares, Nataly Olivar Espinosa y Gloria León Ávila

EDITORIAL
TERRACOTA **ET**

Colección **Sello de Arena**

Contenido

- 11 **Introducción**
- 13 **Los virus y sus sorprendentes efectos**
 - 13 ¿En la base de las cadenas tróficas?
 - 14 Los virus en los ciclos biogeoquímicos
 - 15 De simbiosis e interdependencias
- 16 **Los virus: pasajeros y permanentes**
 - 16 El viroma humano... ¿Qué es?
 - 18 El grupo viral de nuestro cuerpo
 - 18 Virus en la piel... la tela táctil del cuerpo
 - 19 Cerca de nuestros pensamientos... virus y sistema nervioso
 - 20 Los virus: inseparables del ser humano
- 22 **El estornudo de la influenza**
 - 22 Una historia que quita el aliento
 - 23 ¿Cómo son la influenza y el virus que la produce?
 - 26 Cuando México se detuvo por un virus
- 30 **De roedores y hantavirus**
 - 30 El virus resurge en los campos de Corea del Sur
 - 31 Los hantavirus en América: del Viejo al Nuevo Mundo
 - 32 Hantavirus y roedores
- 35 **De mosquitos y virus**
 - 35 Más de ficción... la fiebre amarilla



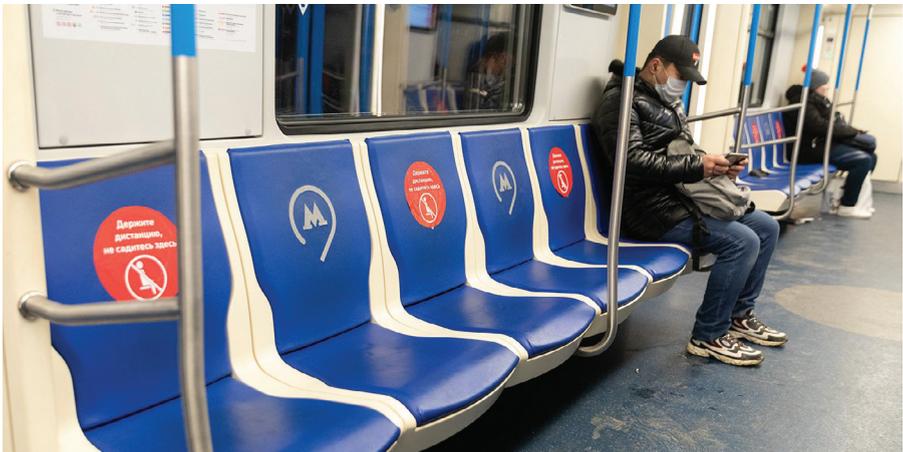
Una bandera de Italia con la frase "Andrà tutto bene" ("Todo estará bien").



En el metro de la Ciudad de México.

- 38 En pleno vuelo... un virus desde el oeste del Nilo
- 40 Una dolorosa realidad... el dengue
- 43 **Un virus muy debilitante: el VIH**
- 43 ¿Cómo llegó el virus a los humanos?
- 44 En búsqueda del agente: VIH/sida
- 45 Pero... ¿qué es el VIH?
- 46 Un contagio muy íntimo
- 49 **Duro encuentro viral: el primer virus pandémico del SARS**
- 50 Del misterioso viaje de las provincias chinas al mundo
- 51 La vuelta al mundo en unas cuantas semanas
- 52 Experiencias no aprendidas
- 54 **El ébola: de África para el mundo**
- 54 Identificar al enemigo
- 56 Radiografía de un asesino
- 60 ¿Qué hacer con el ébola?
- 61 De vacunas y tratamientos
- 63 **En camello desde el desierto: el MERS-COV**
- 63 Un virus desde las dunas árabes
- 64 Un viaje en camello por el desierto
- 65 Corea combate el MERS-COV
- 67 **¿Sabes qué es chikungunya?**
- 67 ¿De dónde viene este virus?
- 68 El virus del chikungunya "saltos entre especies"
- 69 Lo más importante del chikungunya
- 71 El chikungunya en México
- 73 **Zika: a reescribir sobre virus y mosquitos**
- 73 ¿De dónde viene este virus?
- 74 ¿Cómo se transmite?

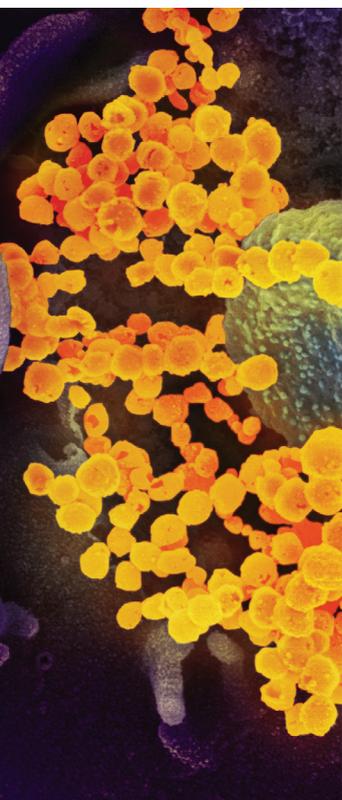
- 75 Lo más importante del virus del zika
77 ¿Tenemos zika en México?
78 El virus que detuvo el mundo:
SARS-COV-2/ covid-19
78 De una misteriosa aparición en Wuhan
80 Sin aliento
82 Un coronavirus a toda velocidad
por el mundo
85 Esperanzas puestas en tratamientos
y vacunas
86 Aspectos ecológicos que deben
considerarse
87 Aprobación de las vacunas
88 El regreso del sarampión
88 Un viejo conocido, un nuevo enemigo
89 ¿Por qué no pudimos combatir
el sarampión?
91 ¿Qué podemos esperar?
93 Bibliografía



Metro de Moscú, Rusia.



Los virus: pasajeros y permanentes



Virus del SARS-COV-2, en la superficie de células cultivadas en el laboratorio. Imagen de un microscopio electrónico de barrido.

A pesar de que no hay registros fósiles de la mayoría de estos entes invisibles, la evidencia científica indica que han acompañado a la humanidad a lo largo de su historia evolutiva y han provocado padecimientos con gran repercusión social y económica.

No todos los virus transmiten enfermedades, algunos conviven con el hombre

En nuestro planeta la comunidad viral es tan vasta como las estrellas en el universo, existen aproximadamente 10^{31} partículas virales sobre la Tierra mientras en el mar se calcula que hay 10^7 virus en cada mililitro de agua. Ahora sabemos que los virus pueden también ser parte integral del organismo humano.

El viroma humano... ¿Qué es?

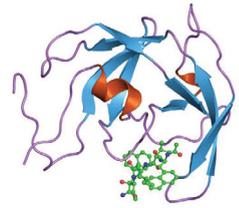
Se mencionan muchos ejemplos de virus que causan efectos nocivos para la salud del hombre, sin embargo, hay otros virus que no se despegan de nosotros.

Para su estudio, la ciencia se auxilia de las nuevas tecnologías de análisis de ácidos nucleicos que le proporcionan información sobre virus conocidos y los que seguirán descubriéndose.

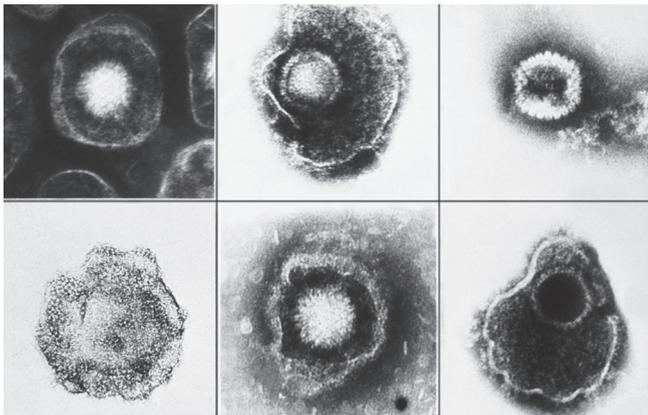
Así, se ha acuñado un nuevo término en la investigación, que es equivalente al que se refiere a la microbiota bacteriana que vive en nuestro organismo, pero hace hincapié en los virus: el “viroma”, que es el conjunto de los virus que habitan un organismo o ecosistema en un momento determinado.

Los “virus comensales” de la piel pueden protegernos contra el cáncer

En el caso del ser humano, el viroma está constituido por todos aquellos virus que forman parte de la comunidad natural del cuerpo. Si bien esta puede incluir algunos que sí causan infecciones agudas o persistentes, los miembros más destacados son el conjunto de virus asociados que no se vinculan directamente con ninguna enfermedad. Algunos científicos los llaman “virus comensales” porque no producen síntomas clínicos.



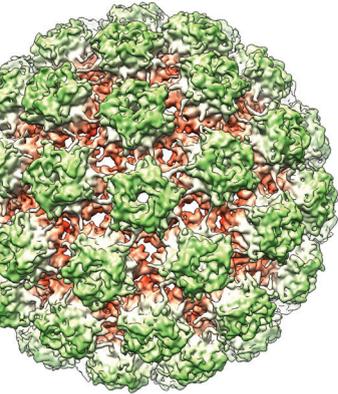
El término “virus”, viene del latín *virus*, y este del griego *ιός*, que significa veneno. Es un organismo que solo puede reproducirse dentro de las células de otros organismos. Durante la época del Imperio Romano significaba tanto el veneno de una serpiente como el semen de un hombre.



Virus de la familia *Herpesviridae* (imagen CDC).

El grupo viral de nuestro cuerpo

Se estima que tan solo en las heces hay al menos mil millones de partículas virales por gramo excretado, muchas de estas partículas son bacteriófagos, pues infectan bacterias. Además, se calcula que hay cien veces más fagos que células humanas en nuestro cuerpo. Algunos bacteriófagos son también de importancia biomédica, debido a su capacidad de transmitir genes que se relacionan con un aumento de la patogenicidad, la resistencia a los antibióticos y quizá nuevas capacidades metabólicas de sus huéspedes bacterianos.



Representación en 3D de un virus de la familia *Papillomaviridae*.

Algunos virus viven en el hombre y en cerdos o pollos

De los habitantes microscópicos de la piel pasamos a los virus que habitan sitios internos, como el intestino humano, aquellos virus que las personas excretan diariamente. Un ejemplo son los enterovirus humanos (HEV) y el parechovirus (HPEV) que son arrojados en las deposiciones de niños menores de cinco años sin ninguna evidencia de enfermedad.

Por otro lado, llama la atención en los últimos años los virus que no son exclusivos del hombre, pero que se encuentran en nosotros. Para explicar su adquisición se piensa que llegaron a través de la ingesta de alimentos contaminados y así pasaron a formar parte de nuestra comunidad viral. Un ejemplo es el HEV de cerdos (HVE 3 y HVE 4) o los gyrovirus de los pollos, que parecen haberse adaptado al hombre para no causarle daño.

Virus en la piel... la tela táctil del cuerpo

La piel es el órgano más grande del cuerpo humano y se compone tanto de virus residentes (los que co-

El estornudo de la influenza



Una trinchera británica, 1916.

En la popular serie inglesa de la BBC, *Downton Abbey*, de pronto enferma uno de los personajes y, para el final del episodio, muere de gripe o “influenza” española. Si la curiosidad te lleva a averiguar y navegas en la computadora sabrás que quien contraía esa enfermedad podía morir en el transcurso de unos días.

Una historia que quita el aliento

La pandemia de la llamada influenza española ocurrió entre 1918 y 1919 y se estima que provocó la muerte de más de 50 millones de personas en el mundo. Este virus infectó quizá a 500 millones, es decir casi un tercio de la población mundial de aquel entonces. El lugar donde empezó no se conoce con certeza, pero se cree que fue en los campos militares de Estados Unidos, en marzo de 1918. Se diseminó hacia el viejo continente posiblemente por la movilización de soldados americanos durante la Primera Guerra Mundial y su repercusión fue incommensurable. Los pacientes mostraban en el rostro la indeleble marca de la enfermedad, un aspecto azul profundo debido a la cianosis producida por la falta de

oxígeno que les impedía tomar aliento y los llevaba a la muerte.

Sin embargo, no es la única pandemia de influenza tipo A de la que se tiene conocimiento, existen registros desde 1580 en Asia y de varias otras pandemias en el mundo en los siglos XVIII y XIX. En un brote estacional, que ocurre casi siempre en invierno, la influenza puede provocar hasta cinco millones de casos graves y unos 500 mil decesos en ambos hemisferios. La capacidad genética de cambio del virus, la eficiente transmisión y la vulnerabilidad de las poblaciones humanas a nuevas variantes son factores que contribuyen a que ocurran con frecuencia brotes de dimensiones epidémicas o incluso pandémicas.

¿Cómo son la influenza y el virus que la produce?

La influenza es una enfermedad infecciosa grave del tracto respiratorio superior que se caracteriza por fiebre, dolores generalizados y flujo nasal. En niños también se puede presentar otitis media (inflamación del conducto auditivo), náuseas y vómito. Para que se desarrolle la enfermedad deben transcurrir de uno a cuatro días después del contacto en el que ocurre el contagio.



Los síntomas de la influenza incluyen: flujo nasal, fiebre, mialgias y náuseas.



Enfermos de la gripe española en un hospital improvisado. Kansas, 1918.

De roedores y hantavirus

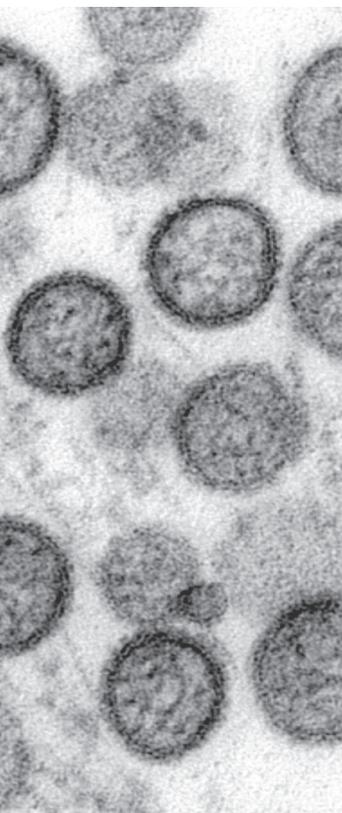


Imagen de microscopio electrónico de un tipo de hantavirus.

Mientras los soldados estadounidenses luchaban en Corea del Norte contra el ejército coreano, confrontaron a un enemigo poderoso y evasivo, un hantavirus. Durante los años 1950 a 1953, se calcula que ocurrieron más de tres mil casos de fiebre hemorrágica coreana. Los soldados, de regreso a su país, manifestaban una enfermedad parecida a la influenza que, en casos graves, les provocaba sangrados en los órganos internos y, hacia el final de la enfermedad, también alteraciones en las funciones del corazón y los riñones. Más tarde, esta fiebre hemorrágica coreana se identificó en otros lugares como China, Rusia, Grecia y los países escandinavos.

El virus resurge en los campos de Corea del Sur

A principios de 1970 surgió la transmisión de una infección que afectaba a granjeros y habitantes del campo en Corea del Sur; estaba considerada como una enfermedad propia de la zona, pero luego de la rápida urbanización del campo la transmisión del virus al humano aumentó.

En 1976, el doctor Ho Wang Lee, de la Universidad de Seúl, identificó un nuevo virus en los pulmones de un ratón de campo llamado *Apodemus agrarius* y lo llamó hantavirus, ya que se encontró cerca del río Hantan localizado en las provincias de Gangwon y Gyeonggi de Corea del Sur. Se descubrió que los ratones infectados con hantavirus no padecen la enfermedad, pero pueden transmitir el virus al humano; además, lo eliminan constantemente en saliva, heces y orina. También se descubrió que algunos hantavirus permanecen activos en heces y orina durante horas o quizá días antes de que encuentren un ratón o un hombre al cual infectar.



El ratón de campo no padece la enfermedad, pero la transmite al hombre



Esto permitió explicar un dato curioso sobre la periodicidad con la que aumentaban los casos de fiebre hemorrágica en Corea, ya que aparecían a finales del otoño y principios del invierno. Además, los afectados eran sobre todo los hombres que cosechaban el arroz en los campos, donde vive el ratón que mantiene el virus en la naturaleza.

Apodemus agrarius.
Los ratones infectados con hantavirus pueden transmitir dicho virus al humano.

Los hantavirus en América: del Viejo al Nuevo Mundo

Actualmente sabemos que los hantavirus se transmiten a la población humana a través de roedores infectados.

Los análisis genéticos realizados a los hantavirus han permitido clasificarlos en tres linajes que incluyen 24 especies. Algunos de estos hantavirus limitan su transmisión al Viejo Mundo, pero otros han alcanzado América.



El reservorio del virus Pumala es el topillo rojo (*Myodes glareolus*).

Una clasificación aún más ilustrativa es la que toma como base los síntomas clínicos que causan en el hombre y los divide en dos linajes:

El linaje del Viejo Mundo: Estos virus causan fiebre hemorrágica con síndrome renal. Se distribuyen de manera predominante en

Asia (China y Corea) y en Europa (Alemania, Francia, Bélgica, Holanda y Rusia) e incluyen las especies Hantaan (que corresponde al hantavirus identificado en 1976), Puumala, Seúl, Dobrava-Belgrado, Thailand, Tobetsu, Bat, etc.

El linaje del Nuevo Mundo: Estos virus causan un síndrome pulmonar muy grave. Se distribuyen en todo el continente americano e incluyen las especies *Four corners*, antes conocido como el virus sin nombre —este fue el primer hantavirus identificado en el continente, en Estado Unidos en 1993.

Hantavirus y roedores

La transmisión de los hantavirus al humano ocurre cuando este entra al hábitat del ratón infectado o cuando el ratón se mueve hacia los sitios donde habita el hombre; cabe mencionar que los ratones in-

Rattus norvegicus. Este roedor se infecta con la especie Seúl de los hantavirus.



De mosquitos y virus



Son numerosos los virus transmitidos por mosquitos, por ejemplo: fiebre amarilla, virus del oeste del Nilo, chikungunya y dengue. Otros insectos que pueden transmitir virus son las chinches y las garrapatas. Sin embargo, por mucho son los mosquitos los que transmiten con mayor frecuencia no solo virus sino también otros patógenos para el ser humano, como los parásitos que causan la malaria, la enfermedad de Chagas y las tripanosomiasis.

No sin razón, hace poco se consideró que los mosquitos eran una de las especies animales más mortíferas del planeta.

Más que ficción... la fiebre amarilla

“El pequeño mosquito *Aedes aegypti* transmite la fiebre amarilla, una enfermedad aguda, producida por un flavivirus hemorrágico, originada en África y expandida a América con el tráfico de esclavos” declara uno de los promocionales para la nueva serie televisiva *Helix*. Los datos anunciados son reales, sin embargo, los acontecimientos relatados en la serie sobre una pandemia desatada por un virus desconocido y mantenido en un laboratorio de alta seguridad en el



Entre los insectos, el mosquito es el que transmite virus con mayor frecuencia.

Ártico, nada tienen que ver con la fiebre amarilla, ni con ningún otro virus o patógeno conocido.

La habilidad del supuesto virus catastrófico de *Helix* para alterar la naturaleza humana, así como las características del virus mismo, son inexactos y absolutamente ficticios. La trágica situación que relata la serie televisiva está más allá de cualquier situación natural y biológicamente posible. *Helix* se originó en la mente de su guionista, quien usa el recurrente tema de un virus que transforma a sus infectados en una especie de zombies. Un escritor más que usa el tema de las pandemias para entretenernos y aterrorizarnos con un apocalipsis mundial iniciado por un virus.

Muchas novelas recrean
el tema de las pandemias, como
Diario del año de la peste
de Daniel Defoe

Sin embargo, no todo acerca de la fiebre amarilla es ficción, los casos aún ocurren y actualmente 90 por ciento de ellos se reportan en África, pero no siempre fue así. En 1699, se documentaron los primeros casos de fiebre amarilla en nuestro continente, las ciudades



Mosquito *Aedes aegypti*.

de Charleston y Filadelfia, en Estados Unidos, fueron las afectadas. En un recuento de aquellos fatídicos días John Duffy en su libro *Las epidemias en la América colonial* relata: “en estos días de desgracia han muerto seis, siete y algunas veces hasta ocho personas por día ya durante varias semanas, ha habido muy pocas, si alguna, casa libre de esta peste”.

Los síntomas son dolores de cabeza y dolores musculares y de las articulaciones, fiebre y vómito que a veces desaparecen en tres o cuatro días; si eso no ocurre hay problemas en muchos órganos, hemorragias, convulsiones y hasta delirio antes de la muerte.

La construcción del Canal de Panamá se vio comprometida varias veces debido a los constantes brotes de fiebre amarilla y malaria en la región. Dos compañías francesas renunciaron a dicho proyecto después de perder en el intento miles de vidas y millones de francos. Estados Unidos retomó la construcción del canal en 1904 y le llevó una década completarlo; logró tener éxito después de intervenciones extremas que implicaron la eliminación de todos los criaderos potenciales del mosquito *Aedes aegypti*.



Pintura de una joven que sufre fiebre amarilla. Esta imagen proviene de Wellcome Images, un sitio web operado por Wellcome Trust, una fundación de caridad mundial que tiene su base en el Reino Unido.



Larva del mosquito *Aedes aegypti*.