

Viernes 24 de julio, 2020

El Antropoceno: de microorganismos y zoonosis, un tema para debate

Eduardo Corona-M.

Recuperando la calle

Berenice Fregoso



Un virus recorre el mundo, ahora diría aquel clásico: el COVID-19. Millones de humanos hemos tomados medidas sanitarias para evitar el contagio: uso de cubrebocas, mascarillas, guantes, sanitizadores, confinamientos, tratamientos inmunológicos, todo lo que pueda ayudar. Pero, recorre y avanza sin consideración alguna de estado económico, social, de género o nacionalidad, no importa la etiqueta preferida. Avanza.

Nadie lo esperaba, ahora se convirtió en temor y alguna esperanza de futuro, tiempo de cambio e incertidumbre, con muchas implicaciones muy serias, que no pretendo explorar, hay mucho ya escrito sobre eso, y las reflexiones sobre ello no faltarán. Lo cierto, es que, como parte de estos cambios, nos ha tocado, sacar el diccionario y aprender palabras nuevas o darles sentidos nuevos.

La palabra virus, que quiere decir veneno, recuperó su sentido biológico original. En los tiempos pre-pandemia era más conocido por ser un recurso informático que infecta los ordenadores. Luego, supimos que cuando algo tenía gran éxito, era viral, y así tenemos que una lista de *youtubers*, *influencers* y personajes similares eran sus usuarios cotidianos, a lo mejor ya están a la búsqueda de otra palabra para sustituir la mala prensa de la actual.

Gracias al contexto del aprendizaje social, es decir, aquello que se conoce en la academia y en sectores informados de la sociedad, pero por eventualidades como la actual, se insertan en los imaginarios sociales y culturales; ahora los virus se reconocen como entes biológicos, que están esparcidos por el mundo, son incontables e invisibles a nuestros ojos. Pero, también pertenecen a un mundo diferente y poco explorado, el de la microbiología, donde se incluyen: arqueas, bacterias, la mayoría de los organismos eucariotas y sobre todo, los que han puesto a prueba si son organismos vivos o no: los virus. Ahora sabemos que estos son organismos acelulares, con capacidad de replicarse y de alojarse en otros organismos. El conocimiento de estos grupos, también puso a prueba lo que suponíamos era el mundo viviente



y su forma de clasificarlo. Todos ellos, son campos que se han revolucionado en apenas los últimos 50 años, lo que también llevó a percatarnos que a la gran mayoría de esos organismos los desconocemos.

El descubrimiento del mundo de los animálculos

Si bien desde los griegos, los romanos y los árabes, existían hipótesis sobre organismos pequeños, que se transmitían por alguno de los elementos principales: fuego, tierra, aire, agua. En realidad, eran suposiciones, ya que nunca pudieron demostrarlo. Algo similar a la suposición de que la vida estaba compuesta de pequeñas partes, denominadas átomos. Ideas muy sugerentes y no muy alejada de la realidad, pero en ese tiempo, su valor era más filosófico que práctico.

Todo comenzó, más bien, en el siglo XVII con un personaje holandés, vendedor de telas y muy emprendedor: Antonie van Leeuwenhoek. Si bien existían algunas lentes estas eran de mala calidad, y él necesitaba una que le permitiera ver y contar los hilos de la tela, para comprobar la calidad del tejido. Fue así como se propuso mejorar la técnica, por lo que se puso manos a la obra y, con una técnica propia, logró montar una lente de alta calidad, que cumplió su función original de ver el hilo y más cosas, lo que atrajo su curiosidad, y comenzó a explorar su ambiente, que incluyó los fluidos: saliva, sangre, lágrimas, entre otros, descubriendo un mundo diferente, totalmente nuevo, que aún ahora en pleno Antropoceno, apenas comprendemos.



Ese mundo, comenzó a ser descrito mediante apuntes y dibujos, hasta que se lo mostró a su amigo el físico Reinier de Graaf, quién lo puso en contacto con el editor de una de las principales sociedades científicas del Reino Unido, urgiéndolos a conocer “algo que sobrepasa todo lo que hasta ahora hemos visto”, publicándose en 1673 la primera carta con los detalles microscópicos de moho, abejas y pulgas, es decir de la vida más pequeña conocida, mostró que hay gran cantidad de detalles que desconocemos, es un mundo que existe, a pesar de no verlo.

Una de las cartas más importantes es la 18 enviada en 1676, donde resume sus observaciones de un año en nueve distintos tipos de aguas, como son charco, lago, mar e infusiones varias, donde describe a los animálculos, que ahora se llaman bacterias y protistas, que conviven cotidianamente con todos los organismos del planeta; pero, en ese momento, cimbraron las bases del conocimiento científico: no podían existir organismos más allá de nuestra vista y de los descritos en los libros religiosos.

La historia de Leeuwenhoek es épica, él y sus allegados lucharon contra las ideas tradicionales en tribunales académicos y religiosos que intentaron desacreditarlo. Lo hicieron de la mejor forma posible: aportaron observaciones y hechos incontrovertibles. Hasta 1723, año en que murió, se publicaron más de 190 cartas escritas en holandés y dictadas a un escribano, traducidas al inglés, algunas malamente, pero todas ellas pusieron las bases de la microbiología, con impli-

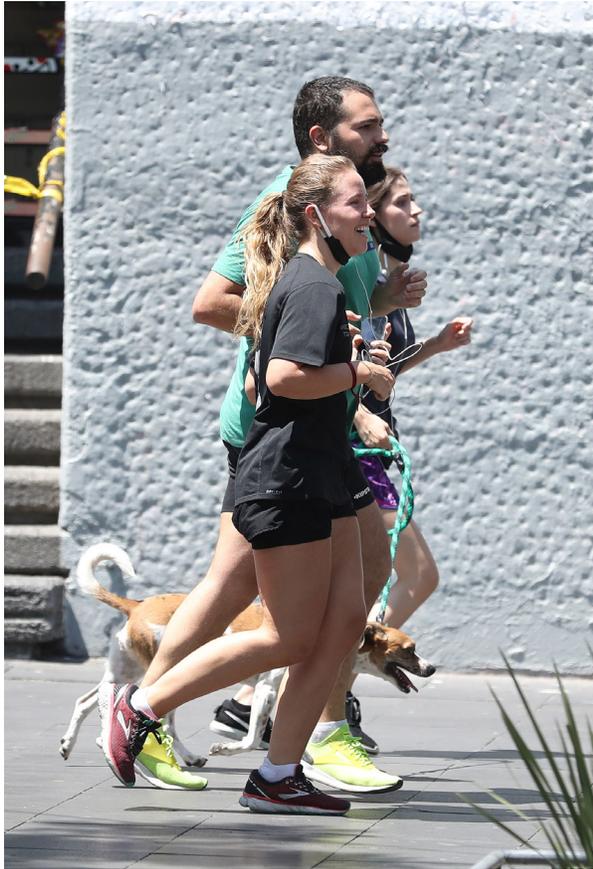
caciones claves en la alimentación y la salud, es decir, la vida común.

Domesticación: las dos caras de la moneda

La relevancia biocultural de los microorganismos inicia en el Neolítico de Eurasia, con la cosecha y acumulación de plantas y animales desde hace 10 mil años aproximadamente. Se puede considerar un evento asociado a la domesticación, donde la fermentación que se produce en granos, vegetales, frutas, mieles, carnes y leche, deriva en una diversidad de productos alimentarios. Con ellos descubrimos todos los tipos de harinas, los panes y tortillas; los quesos y los cremas, las bebidas alcohólicas fermentadas, las carnes curadas. En América, más tarde, y seguramente con influencia de las sociedades asiáticas de las que descendemos, se practicó el fermentar las plantas locales: maíz, maguey, cacao y vainilla, por ejemplo; para obtener productos como la tortilla, el chocolate, el pulque, la chicha, entre los que han llegado a nuestros días, y otros que tal vez, se perdieron en el tiempo.

Pero, la moneda tiene dos caras, en el reverso de la domesticación se encontraron las enfermedades, varias de ellas antes desconocidas, que surgen tanto de la cercanía física en los espacios domésticos, como de la cercanía evolutiva, lo que facilitó la transmisión de parásitos entre humanos y animales, las llamadas zoonosis. Algunos ejemplos de ello, son la malaria y el sarampión que se han documentado como algunas de las infecciones de origen animal más antiguas; o se elaboran modelos hipotéticos para el origen de la brucelosis en el Neolítico. Algunas otras como la rabia, el tétanos y el ántrax, no se tiene plena certeza de cuando comenzaron a dispersarse, dado que muchas de ellas son ocasionales, o de lenta dispersión.

Los microorganismos, principalmente las arqueas, las bacterias, gran parte de los grupos eucariotas, además de los virus son los organismos más antiguos en el planeta, sus formas de reproducción y transmisión hereditaria ha llevado a postular que algunos de ellos funcionan más como supraorganismos o como superorganismos, compartiendo, adquiriendo e intercambiando ma-



terial genético, generando procesos de adaptación muy rápidos, por lo que su evolución puede en algunos casos darse en lapsos cortos y rápidos.

Es decir que, la relación de los humanos y los microorganismos se puede rastrear hasta los orígenes de la especie y sus relativos. Pero las infecciones de carácter zoonótico, de manera indudable están relacionadas a los procesos de sedentarismo, de construcción de sociedades complejas, de la domesticación. Es en ese momento de las sociedades que surgen varios riesgos para las infecciones con origen animal, como son: los movimientos regionales entre poblaciones, que facilitan el traslado e intercambio de patógenos; los hábitos alimentarios, por el consumo de comida pobremente cocinada y/o de aguas contaminadas; hacinamientos en espacios cerrados, urbanización sin delimitaciones claras; sin depósitos de basura, cercanía de la fauna doméstica y de los productos de cacería a las habitaciones.

Las zoonosis se pueden clasificar de acuerdo a su patrón de infección en:

- a) **Los animales son reservorios e infectan ocasionalmente a los humanos.** Estos son producto de contaminación ambiental, o transmitidas directamente por los animales. Algunos ejemplos son el ántrax y el tétanos, el virus nipha, el hantavirus de Sudamérica o el virus H5N1 de la influenza, transmitido por patos y gallinas.
- b) **Origen animal de las infecciones humano a humano.** Aquí se incluyen los virus cuyo origen está en un grupo animal y se transfirió a los humanos, quienes ahora la transmiten entre ellos. Algunos se han convertido en residentes (endémicas), mientras que otras son las de carácter pandémico, tal es el caso del SIDA o VIH.
- c) **Los animales son vectores de transmisión.** Algunos patógenos presentan ciclos de vida complejos, con reservorios en humanos o animales varios, llamados hospederos primarios o secundarios, y que usualmente dependen de algún artrópodo, tipo mosquito, para su transmisión, como son los casos de malaria, los tripanosomas, la enfermedad de Chagas, el chikungunya, el zika, dengue, entre varios otros.

Prácticamente, se mantienen las mismas condiciones que permitieron en el Neolítico el surgimiento de las enfermedades zoonóticas, sólo que ahora se intensifican por la sobrepoblación humana y el deterioro ambiental, generando enfermedades que rebasan cualquier límite económico, social, de género, de ubicación geográfica o nacionalidad.



Algunos casos de zoonosis en el registro arqueológico

En los últimos años, los trabajos de paleomicrobiología mediante el análisis de restos óseos y sedimentos, así como del uso de microscopios de alta resolución y estudios moleculares, han permitido obtener hallazgos relevantes. La infección más antigua que se conoce es la de un gusano cestodo, del tipo de las tenias, en un coprolito de tiburón, que se data hace 275 millones de años. Mientras que la evidencia en humanos, es de apenas hace unos 30 mil años, donde en coprolitos también se hallaron huevos de la lombriz intestinal (*Ascaris*).

Los estudios novedosos de los últimos 10 años, incluyen el análisis de los sedimentos alrededor de la región pélvica en los entierros humanos, ya que es donde se pudieron disgregar los intestinos, y por ende restos de los patógenos, sean gusanos u organismos unicelulares. También se obtienen muestras en restos momificados, particularmente de los órganos afectados.

Lo estudios con ADN también han aportado pistas valiosas sobre los orígenes y evolución de varias enfermedades, por ejemplo, en la leishmaniosis, los ejemplares más antiguos de estos protozoarios se han hallado en el intestino de un tipo de mosca incluida en ámbar, datado para el Cretácico, es decir con más de 70 millones de años; por tanto, es claro que la evolución de estos organismos precede con mucho al origen de la especie humana, aunque ya en Pleistoceno el patógeno se encontraba asentado en la región Eurasiática, donde infesto a varios animales y al humano, y se tiene la hipótesis de que ingreso a América con las poblaciones humanas que atravesaron el Estrecho de Bering.

Ya situados en América, los registros más antiguos de zoonosis son para el mal de chagas o tripanosomiasis, con registros en momias de Perú y Chile, hace 9 mil años; otro de un sitio en Brasil hacia los 7 mil años. Otra enfermedad identificada es la infección del gusano cestodo de los peces, que se adquiere al consumir pescado crudo o poco cocido, que se identificó en restos humanos de una localidad chilena de hace 5 mil años.

En México, Acuña-Soto y colaboradores (2005) han investigado la enfermedad que se conoce con el término náhuatl de *cocoliztli*, y han sumado diversas evidencias para interpretarla. De acuerdo con sus estimaciones, la epidemia de *cocoliztli* entre 1545 y 1548, mató a un estimado de 5 a 15 millones de personas. La que consideran es una de las peores catástrofes demográficas en la historia humana, similar a la que sucedió en Europa durante el siglo XIV, con la peste negra. Comparable también con la epidemia de viruela en Tenochtitlán, que se presentó entre 1519 y 1520, en la que se calcula que perecieron entre 5 y 8 millones de personas, misma que fue introducida por integrantes de la armada española. Una nueva epidemia de *cocoliztli*, entre 1576 y 1578 mató a un adicional 2 a 2.5 millones de personas.

Se ha supuesto que esta enfermedad fue introducida en la conquista, ya sea por los personajes españoles o africanos que llegaron, y que pudiera estar asociada con la viruela, el saram-

pión o el tífus, pero al revisar los síntomas descritos en las fuentes históricas, en particular la del Protomédico Francisco Hernández, no se encuentra similitud con ninguna enfermedad conocida de Europa o África. Para explicar esta epidemia, elaboran un modelo donde incluyen información ambiental, la información histórica y el comparativo con fenómenos actuales, y muestran que en esos años se presentaron grandes sequías, con el consecuente deterioro ambiental, aunados a las precarias condiciones en que se mantenían las poblaciones indígenas, lo que escaló en forma dramática las consecuencias de la enfermedad. Al comparar la estacionalidad en a que se presenta la enfermedad, proponen que el *cocoliztli* pudo ser patógeno local transmitido por roedores, por tanto, es una zoonosis.

Otro caso interesante de una posible zoonosis es la que se registra la localidad del Tlatoani, en Tlaxacapan, Morelos (González Quezada y Corona-M, 2017). En este sitio, ubicado cronológicamente en el Posclásico temprano, las excavaciones dirigidas por el colega Raúl González descubrieron un entierro humano, en las vértebras del esqueleto humano se hallaron lesiones que se atribuyeron a una equinocosis, provocada por cestodos, y cuyo hospedero final son los carnívoros y roedores, principalmente, de donde pasa a los humanos. En nuestro caso, como se hallaron restos de perro asociados al entierro, se consideró inicialmente que este pudiera ser el hospedero.

Es interesante señalar que, de acuerdo con la OMS, en la actualidad esta enfermedad es bien conocida porque los hospederos son ovejas y perros, aun cuando como hospedero primario se considera también a otros herbívoros domésticos (cabra, vaca, etc.). Sin embargo, por la temporalidad del hallazgo, este tipo de transmisión es improbable, por lo que, tal vez, deba considerarse que es un tipo de cestodo que se transmitía por algún ungulado silvestre, hacia los carnívoros, incluidos los perros domésticos. Sin embargo, es un tema novedoso, y tendrá que explorarse más antes de llegar a alguna conclusión.



Esta es una panorámica no exhaustiva sobre el tema, pero, muestra que la arqueología con un abordaje interdisciplinar, principalmente con la biología, puede aportar importantes evidencias, en tanto proporciona un contexto sobre la aparición de patógenos y parásitos antiguos, y su creciente impacto en la salud y el bienestar humanos. Trabajando en esta perspectiva, también aportará datos sobre ecología, clima, comportamiento humano y parámetros socioeconómicos que influyen en la enfermedad, proporciona un enfoque diacrónico y comparativo de varias fuentes de información, que contribuyen a la elaboración de pronósticos sobre los impactos de las zoonosis en las sociedades pasadas y presentes.



Zoonosis, agricultura y futuro

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud, las zoonosis actuales que se comparten entre humanos y animales son 240 de las 400 enfermedades zoonóticas conocidas. Esto da como resultado que, desde la segunda mitad del siglo XX y hasta la actualidad, la mayoría de las enfermedades infecciosas emergentes han sido zoonóticas como son el VIH, el zika, ébola, y ahora el COVID-19. Los efectos sociales de las zoonosis son millones de enfermos humanos cada año, cifra igual de muertes alrededor del planeta, además de pérdidas calculadas en cientos de millones de dólares durante las últimas dos décadas. Justo el 6 de julio pasado, se celebró el día internacional de las zoonosis.

El Antropoceno, si lo consideramos a partir de los inicios de la Revolución Industrial y, el período llamado de la "Gran aceleración" a partir de la segunda mitad del siglo XX, nos indican cifras alarmantes, en cuanto a pérdida de hábitats, incrementos de la población humana, de

emisiones de carbono, de nuestra adicción a los combustibles fósiles, temas que hemos señalado ya en escritos previos.

A ello se suman estudios recientes donde sugieren que el crecimiento de las enfermedades infecciosas a nivel mundial ha estado estrechamente relacionado con el desarrollo de la agricultura intensiva. Los humanos somos un modificador importante de los paisajes naturales, la apropiación de estos paisajes nos está pasando facturas. Los humanos somos la mayor especie invasora y transformadora de paisajes en nuestro beneficio, desde el Neolítico. Cada año se requiere cubrir una demanda mundial de alimentos, misma que aumentará considerablemente para 2100, al proyectarse una población de 11 mil millones de humanos que requiere de aumentos sustanciales en la producción de cultivos y animales que ampliarán el uso agrícola de agua, fertilizantes y tasas de contacto entre humanos y animales salvajes y domésticos, todo con consecuencias para el aparición y propagación de agentes infecciosos.

Estos retos debieran requerir acciones previas por parte de los gobiernos nacionales y los organismos internacionales, sin embargo, en América Latina no parece que esto se encuentre en la agenda de mediano plazo. Hoy todos están viendo por salvar lo que se pueda después de esta pandemia, pero todo parece indicar que, como dice el viejo dicho: más vale prevenir que lamentar...

Hacer consciente el riesgo y la vulnerabilidad de las sociedades es una tarea clave, pero donde el tema de investigar las zoonosis y los microorganismos se inserte en una agenda integral que incluya mitigar el cambio climático y el deterioro ambiental, así como fomentar sociedades equilibradas con justicia económica. Esto requiere inversiones para investigación básica y una estrategia informativa que permita generar aprendizajes sociales, no visiones alarmistas sobre los virus, las bacterias y los microorganismos, eso es generar temor a lo desconocido. Son los organismos más antiguos del planeta, tal vez podamos aprender a convivir con ellos y con el resto de la naturaleza. Somos parte de ello.

Para leer más:

Acuña-Soto, R., Stahle D.W., Therrell M.D., Gomez Chavez S., Cleaveland M.K. 2005. Drought, epidemic disease, and the fall of Classic period cultures in Mesoamerica (AD 750–950). Hemorrhagic fevers as a cause of massive population loss. *Medical Hypotheses* 65:405–409.

Araújo, A. & Ferreira, L.F. 2000. Paleoparasitology and the antiquity of human host-parasite relationships. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95(Suppl. 1), 89-93.

Beltrán, E. 1974. Notas de Historia Protozoológica. III. Leeuwenhoek y el tricentenario del descubrimiento de los protozoarios. *Anales de la Sociedad Mexicana de la Historia de la Ciencia y la Tecnología*

Diamond, J. 2007. *Armas, gérmenes y acero. La sociedad humana y sus destinos*, Madrid, Debate.

González Quezada, R. F. & Corona-M. E. 2017. Simbolismo de las representaciones y restos de cánidos en el sitio El Tlatoani, Tlayacapan, Morelos. *Archaeobios* 11: 105-122

Recuperando la calle (Ensayo fotográfico)

Berenice Fregoso

Fotodifusión. Berenice Fregoso

@facebook; instagram @ berush_kalavera

Editor de este número:
Eduardo Corona-M.

SUPLEMENTO CULTURAL
el tlacuache
CENTRO  INAH MORELOS

**Órgano de difusión de la
comunidad del INAH Morelos**

Consejo Editorial
Erick Alvarado Tenorio
Giselle Canto Aguilar
Eduardo Corona Martínez
Raúl González Quezada
Luis Miguel Morayta Mendoza
Tania Alejandra Ramírez Rocha

*El contenido es responsabilidad
de sus autores.*

Karina Morales Loza
Coordinación de difusión

Paola Ascencio Zepeda
Formación y diseño

Apoyo operativo y tecnológico
**Centro de Información
y Documentación (CID)**

Sugerencias y comentarios:
difusion.mor@inah.gov.mx

Crédito foto portada:
Recuperando la calle
(Ensayo fotográfico)
Berenice Fregoso

Centro INAH Morelos
Matamoros 14, Acapantzingo,
Cuernavaca, Morelos.



GOBIERNO DE
MÉXICO

CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA

