

REFLEXIONES, APRENDIZAJES Y DESAFÍOS

LA SALUD AMBIENTAL EN TIEMPOS DE PANDEMIA POR COVID-19

Introducción

La velocidad de propagación del Síndrome Respiratorio Agudo Severo por coronavirus 2 (SARS-CoV-2) que causa la infección y enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), de manera global ha generado gran atención y temores en torno a su prevención y control, tanto de la comunidad científica como en la población general.

La pandemia ha movilizado diferentes grupos de investigadores y especialistas para analizarla desde diferentes puntos de vista, especialmente en las áreas que estudian la biología del virus y sus efectos en la salud de las personas. No obstante, la implementación de estrategias para detener la propagación del virus ha debido considerar y abordar diversas vías de transmisión, y especialmente en las estrategias de control que se han centrado en el establecimiento de políticas públicas de distanciamiento social. Esto ha conducido a analizar y evaluar la evolución y los efectos de la pandemia junto a las medidas aplicadas desde diferentes áreas del conocimiento.

Con el fin de proporcionar una contribución desde el área de la Salud Ambiental, el artículo presenta diferentes aprendizajes y reflexiones en torno a la pandemia y los desafíos que plantea la emergencia sanitaria actual para los entornos contemporáneos. Comenzamos reflexionando sobre el origen del virus y su vinculación a la transmisión zoonótica, abordando y considerando la salud humana

Karla Yohannessen V.

Mauricio Canals L.

Dante Cáceres L.

Hernán Varas M.

Marcelo Villalón C.

Pablo Ruiz R.

Programa de Salud Ambiental,
Escuela de Salud Pública,
“Dr. Salvador Allende G.”
Facultad de Medicina,
Universidad de Chile.

como interdependiente con la salud animal y un medio ambiente saludable. Luego, presentamos el aprendizaje desde las investigaciones recientes relacionadas con la contaminación del aire, el COVID-19 y los efectos en la salud. Por otra parte, a raíz de que el COVID-19 ha cambiado radicalmente los hábitos de vida y viajes en cuestión de semanas, abordamos los desafíos para los entornos urbanos, la movilización y la sustentabilidad en relación a las medidas de prevención de la propagación del virus; desafíos que deben ser considerados tanto antes, durante y después de la pandemia. Finalmente, desde la perspectiva de una Escuela de Salud Pública, se presenta una reflexión sobre la pertinencia de nuestros planes formativos y sus métodos dado que la pandemia ofrece una ocasión privilegiada para revisar la transferencia que se realiza a la sociedad mediante la formación de recursos humanos especializados.

Salud ambiental, zoonosis y COVID-19

Muchos enfoques conceptuales, como salud ecosistémica, medicina de la conservación y “Una Salud” apuntan al concepto de una salud humana interdependiente con la salud animal y un medio ambiente saludable, coincidiendo con los escritos de Hipócrates, quien hace más de dos mil años desarrolló el concepto ecológico de enfermedad¹. El concepto se ha ido enriqueciendo desde el siglo XIX con un gran impulso en 2004, cuando la Wildlife Conservation Society organizó un congreso que apuntaba hacia la medicina de la conservación y lo llamó “One World-One Health”, estableciendo 12 ideas conocidas hoy como los principios de Manhattan^{2,3}. Posteriormente, este concepto ha sido recogido en diversas organizaciones como FAO, OIE, WHO, CDC, UNICEF y el Banco Mundial, acuñándose el concepto tripartito

Salud Humana-Animal-Ambiental en 2010³. En este contexto, la salud humana, una característica propia de nuestro sistema social depende del entorno físico y biológico^{4,5}.

El aumento de la población, la globalización y el cambio climático han significado un cambio en la prevalencia y aparición de nuevas enfermedades infecciosas, muchas de ellas zoonóticas y transmitidas por insectos hematófagos^{6,7}, con cambios en los patrones espaciales y temporales de reservorios, vectores y hospederos. Esto ha significado la emergencia y re-emergencia de numerosas enfermedades⁸⁻¹¹. Entre las enfermedades emergentes se encuentran los virus Marburg, Hendra, Nipah, Ebola, síndrome pulmonar por Hantavirus, SARS, MERS, la cepa de E. coli O157-H7, Ciclosporidios y Criptosporidios^{6,12}. Más del 70% de estas enfermedades son zoonóticas, donde el factor más importante es la transgresión de la barrera entre especies, concepto conocido como “derrame” o “*spillover*”¹².

En los tiempos actuales, se destacan las enfermedades cuyo reservorio son los murciélagos, principalmente los frugívoros. Los murciélagos tienen al menos 76 virus de peligro potencial para el humano, entre los que destacan los virus Rabia, Marburg, Hendra, Nipah, Menangle, Tioman, Ébola y los coronavirus SARS-CoV y MERS-CoV¹³. Los estudios actuales muestran casi con seguridad que el virus SARS-CoV-2 tiene su origen en murciélagos¹⁴⁻¹⁷. Este nuevo “*spillover*” está impactando la humanidad con una gran pandemia (COVID-19), que actualmente ya cuenta con más de 17 millones de casos reportados y cerca de 700 mil fallecidos, afectando todos los aspectos de la vida de la humanidad¹⁸. Entonces, con alta seguridad, estamos frente a una zoonosis emergente a consecuencia de la trasgresión de la barrera

específica o “spillover”.

El SARS CoV-2 es un -Coronavirus de la familia Sarbecovirus, que incluye al SARS CoV, y es afín al MERS-CoV (Merbecovirus), cuyo reservorio más probable son los murciélagos¹⁹. Específicamente, los murciélagos *Microchiroptera* de la familia *Rhinolophidae* (murciélagos nariz de herradura) son importantes reservorios naturales de coronavirus estrechamente relacionados a SARS-CoV-2¹⁷. Sin embargo, como hay diferencias en los aminoácidos que permiten al virus la unión a su receptor, se ha propuesto la presencia de un mamífero intermediario que sirva como amplificador del ciclo¹⁴⁻¹⁷. Una posibilidad, es la evolución por selección natural de los aminoácidos característicos en el mamífero intermediario y otra posibilidad es la selección natural en el humano después del *spillover*¹⁴. Notablemente, se ha encontrado que en el pangolín malayo (mamífero del orden *Pholidota*, comercializado habitualmente en Guangdong, China), algunos coronavirus comparten 6 de los 6 aminoácidos que permiten la unión a su receptor^{16,17,20}. Esto hace probable a esta especie como reservorio amplificador del virus y probablemente a otras especies del entorno natural aún no muestreadas. Se ha propuesto además que la gran pandemia que estamos viviendo podría desencadenar la perpetuación del patógeno en ambientes naturales por contaminación del entorno urbano, el paso a ambientes y reservorios naturales y la posibilidad de futuros brotes asociados a la interacción del hombre con la naturaleza.

Partículas, COVID-19 y efectos en la salud ¿Existe relación?

La comunidad científica ha estado intensamente discutiendo si hay alguna relación entre la contaminación del aire, el COVID-19 y los

efectos en la salud. Específicamente, uno de los contaminantes primarios del aire más relevante es el Material Particulado (MP), especialmente las fracciones más finas (<0,1 µm y <2,5 µm, micrómetros de diámetro aerodinámico). El MP2,5 corresponde a la fracción respirable, es decir, la que penetra profundamente el sistema respiratorio alcanzando la zona alveolar. Desde el punto de vista físico-químico, el MP2,5 es considerado un aerosol, es decir, un conjunto de partículas sólidas y/o líquidas de naturaleza orgánica o inorgánica dentro de una fase gaseosa, constituidas de diferentes elementos y compuestos; tales como ácidos, productos químicos orgánicos, especies metálicas, así como partículas del suelo o polvo que se encuentran en suspensión en la atmósfera, que pueden ser de origen natural o antropogénico²¹. A su vez, estos aerosoles pueden contener especies orgánicas como proteínas, lípidos, bacterias, virus u hongos con potencial efecto inflamatorio y alérgico.

Diversos estudios epidemiológicos y toxicológicos han reportado la relación entre la exposición a PM2,5 y los efectos en la salud poblacional, cuyos efectos cardiovasculares y respiratorios, entre otros, han sido ampliamente documentados²²⁻²³. En el caso de los efectos respiratorios el mecanismo de acción propuesto es la inducción de efectos inflamatorios de las vías aéreas por la producción de especies reactivas del oxígeno, entre otros metabolitos inflamatorios. Este daño a nivel celular facilitaría la entrada de diversos agentes infecciosos que complicarían y exacerbarían los cuadros respiratorios²⁴.

Actualmente, en el contexto del COVID-19, se ha descrito cómo las gotitas expulsadas, ya sea a través del estornudo, la tos o al hablar, se pueden mantener suspendidas en el ambiente

por varias horas (dependiendo de su tamaño), aumentando la probabilidad de contacto con personas que se encuentran en los mismos microambientes, lo que sería un mecanismo plausible de difusión y contagio de la enfermedad; incluso a distancias mayores a los dos metros de distanciamiento social²⁵⁻²⁶. También se ha reportado que estas partículas virales se pueden difundir a través de los sistemas de aire acondicionado y/o ventilación en estudios realizados en restaurantes y en hospitales²⁷⁻²⁸.

La actual pregunta que intentan responder los investigadores es ¿Cuál es el rol de las partículas finas o ultrafinas en la transmisión y difusión del COVID-19, considerando que éstas se pueden mantener por mucho tiempo suspendidas en el aire y, por lo tanto, transportar a grandes distancias?. Hallazgos preliminares de estudios recientes, apuntan a que existiría una relación entre los altos niveles de contaminación atmosférica, las condiciones climáticas (humedad relativa) y la incidencia de casos de COVID-19, posiblemente atribuidos a la distribución de bioaerosol en el aire tanto en microambientes interiores como en espacios exteriores²⁹⁻³⁰. Estudios epidemiológicos de series de tiempo realizados en China y Estados Unidos durante esta pandemia, reportan una clara asociación entre los niveles diarios de MP y el incremento de la morbilidad y mortalidad por COVID-19³¹⁻³².

En Bérgamo, una ciudad cercana a Milán (epicentro de la pandemia en Italia), se reportó el hallazgo de material genómico viral (ácido ribonucleico) sobre MP, en pleno invierno europeo donde se presentaban elevados niveles de contaminación y estabilidad atmosférica, como acontece durante las inversiones térmicas³³⁻³⁴. Esto indicaría que el MP jugaría un rol fundamental en la mantención y el transporte del

virus a grandes distancias.

Está ampliamente documentado, que las partículas por su pequeño tamaño sedimentan lentamente y son fácilmente transportadas por las corrientes de aire²¹. Liu y colaboradores (2020), reportaron, en muestras de partículas recolectadas dentro de hospitales y en los espacios exteriores, el hallazgo de material genético de COVID-19 concluyendo que la transmisión aérea debe considerarse una importante vía de difusión viral³⁵. En contraste, algunos estudios reportan que no hay una clara relación entre el MP, específicamente PM10 (<10 µm) y la difusión de COVID-19 a través del aire³⁶. Como ha sido descrito, el COVID-19 presenta un tamaño menor a 0,1 µm lo que facilita su adsorción sobre la superficie de la partícula del aire lo que facilitaría su coalescencia (unión) con las gotitas expulsadas por las personas infectantes, especialmente en condiciones de baja temperatura y altos niveles de humedad relativa³⁴.

Estos antecedentes muestran la compleja interacción entre la contaminación atmosférica de los ambientes urbanos, las condiciones climáticas y geográficas del lugar, las características de los virus, la susceptibilidad y vulnerabilidad de las poblaciones afectadas, que son tanto factores antropogénicos y naturales, que en su conjunto explican en mayor o menor grado la epidemiología de las enfermedades de transmisión aérea.

Urbanización y ambiente construido en tiempos de pandemia

Desde el inicio de la propagación de COVID-19, se ha estudiado bastante sobre la biología del virus, que es altamente contagioso por personas con muchos, pocos o ningún síntoma. No obstante, una epidemia no es solo biología, también está impulsada por factores culturales,

y la urbanización es un aspecto crucial. Como sitios de grandes reuniones y condiciones de vida densas, las ciudades ofrecen el escenario perfecto para la propagación comunitaria de la infección.

Actualmente, las ciudades albergan más de la mitad de la población humana del mundo, lo cual puede generar un gran impacto en el medio ambiente, pero también oportunidades para mejorar el bienestar a través del acceso a la atención médica, la educación y las conexiones sociales³⁷. Al mismo tiempo, las profundas desigualdades y la pobreza marcan las ciudades, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, existiendo barrios marginales que carecen de entornos seguros, desabastecidos y de baja densidad^{37,38}.

La conectividad dentro y entre las ciudades es clave para la velocidad de propagación del virus; si el COVID-19 hubiera aparecido en Wuhan hace un siglo, antes de que la ciudad se convirtiera en un centro para miles de personas que viajan diariamente cerca y lejos en tren, autobús y avión, este virus probablemente no habría tenido un impacto global tan rápido^{37,39}.

Por otro lado, cuando se implementaron medidas efectivas de control de la movilidad humana, se mitigó la propagación del virus, dejando entrever que la conectividad y la movilidad humana son factores muy importantes^{37,38}. No obstante, el control de la movilidad humana ha tenido algunos beneficios ambientales inesperados, como la reducción de la contaminación del aire y acústica debido al descenso de los vehículos motorizados circulando⁴⁰. Esto nos lleva a reflexionar acerca de un período post pandemia orientado a la reducción de la movilidad que tendría beneficios sanitarios y ambientales, por ejemplo, ¿cuántas reuniones de trabajo podrían realizarse de manera virtual,

sin requerir que las personas se trasladen al lugar de la reunión?

De todas formas, como consecuencia de la reducción de la movilidad, las personas comenzaron a mirar más cerca de casa en términos del acceso a los servicios y productos para el consumo cotidiano, la forma de obtención de recursos económicos, e incluso a otras personas para interactuar³⁷. Sin embargo, la expansión urbana junto a una mala planificación de los barrios y ciudades, ha llevado a identificar la falta de servicios esenciales (y de buena calidad) cercanos a las comunidades y que las grandes distancias entre actividades implican la necesidad de una alta movilidad³⁹.

Además, se debe considerar que los entornos urbanos tienen algunas características comunes, muchas de las cuales son factores que deben considerarse en una emergencia sanitaria como la actual. Por ejemplo, la densidad de personas en las viviendas, en el transporte público y en los entornos laborales es alta³⁸. Todos estos ambientes construidos son potenciales vectores para la propagación de COVID-19 al inducir interacciones cercanas entre individuos, contener fómites (materiales que transmiten enfermedades infecciosas), y mediante el intercambio y transferencia viral a través del aire^{38,39}. Este es uno de los grandes desafíos que se debe abordar tanto para controlar la pandemia actual, como para prevenir o inhibir futuras pandemias, y es posible que necesitemos encontrar diferentes formas físicas para abordar el problema de la densidad, permitiendo que las personas vivan, trabajen y se comuniquen incluso mientras se aíslan temporalmente.

La globalización y la urbanización generan desafíos que debemos enfrentar, sobre todo en un mundo posterior al coronavirus. La solución

es administrarlos, no revertirlos. En términos de conectividad y movilidad, por ejemplo, se podría pensar en dos líneas de acción: mejorar la provisión de servicios en los barrios y ciudades (para reducir la necesidad de viajar), y mejorar la movilidad desde y dentro de estas áreas, para reducir el tiempo y el esfuerzo necesarios para llegar a los servicios ubicados en los principales centros³⁷⁻³⁹. Asegurar que los entornos urbanos estén preparados para las enfermedades infecciosas emergentes es de vital importancia.

Reforzamiento del distanciamiento social en las ciudades a través de la movilidad sustentable

La movilidad humana tanto dentro y entre ciudades, como entre países se ha afectado intensamente por la emergencia sanitaria, por lo que los gobiernos han debido desarrollar medidas para estimular la reactivación de sus economías. De ello depende que puedan minimizar efectos negativos sobre el entorno y la salud de las personas. Al respecto, Nature sustainability, sugiere que salud y sostenibilidad deben estar en el centro de la respuesta sanitaria, ambiental y económica en la respuesta de la sociedad a las crisis prolongadas.

En relación a la movilidad urbana post-crisis, esta deberá centrarse en reforzar la mantención del distanciamiento social, evitar las aglomeraciones humanas y asegurar la dinámica del transporte especialmente en horas punta, maximizando la seguridad sanitaria para las personas⁴¹. El Foro Internacional de Transporte, predice que podría haber un aumento repentino en el uso del automóvil post pandemia debido a que las personas optarán por evitar la posible exposición al virus en los autobuses y metro. Entonces, ¿cómo podemos asegurar

que el desarrollo positivo de los viajes activos se convierta en características permanentes de la vida de la ciudad?

En abril, la Organización Mundial de la Salud expresó que “Si bien las ciudades de todo el mundo están introduciendo una amplia gama de medidas para limitar los contactos físicos, para prevenir y frenar la pandemia... muchas personas requieren moverse por las urbes para ir a sus lugares de trabajo, satisfacer las necesidades esenciales o dar asistencia a personas vulnerables”, y agregó que “Siempre que sea posible, considere usar bicicleta o caminar; esto proporciona distanciamiento físico al tiempo que ayuda a cumplir con los requisitos mínimos para la actividad física diaria”⁴². Por otra parte, la ONU declaró en el día mundial de la bicicleta, que éste es un medio de transporte accesible, confiable y sostenible, que ayuda a la gestión del entorno, beneficia la salud mental y física, reduciendo el sedentarismo, así como la posibilidad de contagio en comparación con el transporte público, contribuyendo a una mejor calidad del aire urbano y recuperando el espacio público para los ciudadanos⁴³.

En el proceso de desconfinamiento, varios países se han preparado con la implementación de ensanches viales y dotación de nuevas ciclovías de uso temporal para promover una movilidad urbana más segura, saludable y sustentable. En Berlín, pintaron líneas amarillas en algunas calles para crear pistas para bicicletas, utilizando el concepto de “urbanismo táctico”, que implica medidas baratas, sencillas y reversibles, de impacto inmediato. Otras ciudades, como Lima, Barcelona y Milán, planean ampliar sus pistas para bicicletas, reduciendo el espacio para los vehículos en las calles y en los estacionamientos⁴⁴. Bogotá, dispuso de 45 km nuevos de ciclovías temporales, en las prin-

cipales vías de la ciudad para descongestionar los paraderos de buses de Transmilenio⁴⁵. En EEUU, Seattle habilitará más de 30 km de vías, dotando espacios seguros para peatones y ciclistas. Nueva York, habilitó cerca de 20 km de vías peatonales y 14 km de ciclovías; además autorizó el uso de bicicletas eléctricas. En Europa, Inglaterra dotó un fondo de alrededor de US \$300 millones para ciclovías nuevas y ajustes en la infraestructura vial para peatones y ciclistas. Londres lanzó un programa para la adaptación de calles hacia un aumento importante en el número de ciclistas y peatones. En Francia, París prevé habilitar más de 640 km de pistas para bicicletas, incluyendo algunas vías exclusivas. En Bélgica, Bruselas agregará 40 km de ciclovías para promover viajes de corta distancia (<5 km)⁴⁶.

En Chile, entre las propuestas planteadas en el seminario “Diseño de las ciudades chilenas del mañana” consultadas en una encuesta a los 75 participantes, 54% concordó que el cambio debe ir desde ciudadanos al gobierno. Para movilidad sostenible, los expositores mencionaron la necesidad de implementar más ciclovías, más arboledas (para el descenso de la temperatura) y más kilómetros de metro⁴⁷.

Por otra parte, desde las organizaciones ciudadanas⁴⁸, la bicicleta fue considerada un servicio esencial en cuarentena, ya que perciben que el riesgo de usar el transporte público en tiempos de pandemia es muy alto. Para que ésta sea un aliado contra la crisis sanitaria y climática, debe contar con todos sus servicios conexos “tales como estacionamientos seguros y capacitación de usuarios, entre otros...” y “considerar espacios de circulación segura, combinadas con medidas de urbanismo táctico para mejorar la coexistencia de peatones, ciclistas y modos motorizados en las vías urbanas”.

Por otro lado, Rodrigo Mora (FAUCh) especialista en movilidad activa (bicicleta y caminata), plantea la dotación de “ciclovías temporales en tiempos de cuarentena, ya que la gente preferirá modos de transporte que aumenten el distanciamiento social entre las personas y se debiera desmotivar que la gente se cambie al auto”.

Para Santiago, se propone “privilegiar los grandes ejes” por su continuidad y carácter intercomunal; destacando tres en el eje Norte-Sur: Av. Vicuña Mackenna, Gran Avenida y Santa Rosa⁴⁷. En la RM, en relación a medidas de desconfiamiento, se plantean horarios diferidos de ingreso a clases para reducir el transporte post cuarentena, y las autoridades de Educación y Transportes trabajan con las universidades para definir bloques de clases en línea en horarios peak de pasajeros, para reducir flujos.

De la armonización adecuada de las medidas de movilidad urbana sustentable, sobre el ámbito sanitario y socioeconómico dependerá el éxito en la recuperación de la vida urbana post crisis. El transporte es uno de los sectores más contaminantes de las ciudades, por lo que alentar a las personas a caminar y andar en bicicleta después de la pandemia beneficiaría al medio ambiente, además de hacer que las ciudades sean más saludables para las personas que viven en ellas.

Sustentabilidad y COVID-19

La presente contingencia del COVID-19, nos ha planteado como sociedad un desafío mayúsculo que nos hace reflexionar en cómo plantearnos como sociedad a futuro. Al respecto vale la pena recordar las palabras del Director General de la OMS de mayo 2020: “La pandemia es un recordatorio de la íntima y delicada relación entre las personas y el planeta. Cualquier esfuerzo por hacer nuestro mundo más

seguro está condenado a fracasar a menos que aborde la interfaz crucial entre las personas y los patógenos y la amenaza existencial del cambio climático que está haciendo que nuestro planeta sea menos habitable”⁴⁹.

Al respecto, cabe destacar dos observaciones principales, la primera es que tanto el COVID-19 como otras enfermedades infecciosas (VIH, SARS y ébola) han pasado desde la fauna silvestre a los humanos, y es esperable que bajo las condiciones actuales esto siga ocurriendo. La segunda, es que en muchas ciudades en el mundo los niveles de contaminación han disminuido producto de las acciones asociadas al distanciamiento social. Esto plantea la presente contingencia como un desafío y una oportunidad para desarrollar una sociedad más sustentable.

En el contexto actual, cuando nos referimos a la sustentabilidad, resuena la perspectiva planteada por Christian Becker en su libro sobre ética de la sustentabilidad⁵⁰, donde plantea que la sustentabilidad, y una ética de la sustentabilidad, hace referencia a tres relaciones: i) la relación con nuestros contemporáneos, ii) la relación con las generaciones futuras, y iii) la relación con la naturaleza. Cada una lleva un desafío distinto y la vez el desafío mayor es verlas en conjunto.

Una vez reconocidos estos desafíos, podemos plantearnos cómo podemos ser personas sustentables y desarrollar sociedades sustentables, mediante el cuidado de estas tres relaciones. En esta perspectiva podemos valorar las propuestas de la OMS para una recuperación saludable del COVID-19⁵¹. Este manifiesto presenta seis puntos principales.

En un primer punto se plantea “Proteger y preservar la fuente de la salud humana: la naturaleza”, reconociendo que sociedades y

economías sanas dependen de la naturaleza como fuente de elementos esenciales para su desarrollo, y alerta sobre las presiones que nuestras sociedades ejercen en la naturaleza en términos de deforestación, pérdida de biodiversidad, contaminación, entre otros. Aquí resuenan las reflexiones de Becker, quien plantea como persona sustentable a aquella que es capaz de identificar su interdependencia con la naturaleza y a su vez es capaz de desarrollar características personales esenciales para una relación sana, tales como receptividad y atención a sus procesos. La reflexión está en el grado de educación que tenemos como generaciones adultas para comprender a la naturaleza, o la que están recibiendo nuestros niños, de modo de evitar los problemas planteados anteriormente.

Los siguientes cinco puntos los podemos considerar una actualización de las ideas planteadas anteriormente a temas más concretos del quehacer como sociedad, y tienen relación más directa de cómo organizamos nuestras ciudades, matriz energética y estilos de vidas para apuntar a un futuro sustentable. En primer término, aparecen el acceso a agua y aire limpios como claves para enfrentar el COVID-19. Ambos aspectos son cruciales en el Chile actual, cruzando temas de equidad y poder político, y requieren una voluntad importante para ser enfrentados. El segundo se refiere a una transición a una matriz energética limpia y carbono neutral. Esto es central tanto para asegurar la salud tanto de las generaciones actuales como de las generaciones futuras. A esto se suman las ideas de una economía próspera, pero con menor consumo que puede significar una vía de reducir emisiones y lograr metas ambientales⁵¹.

Los tres últimos puntos hacen referencia a cómo

construir ciudades sanas y cómo habitamos en ellas. Hemos visto como el confinamiento en muchas ocasiones a disminuido las emisiones del transporte y cómo la bicicleta puede transformarse en un actor importante en la movilidad de la ciudad. Se alerta a estar atentos a cómo se usan los recursos fiscales y que estos no promuevan más contaminación, por ejemplo, haciendo exenciones de impuestos a procesos contaminantes (diésel) o subvencionando carreteras urbanas que beneficia a pocos que contaminan mucho. Por último, es importante promover sistemas alimentarios sanos y sostenibles. Aquí es importante reconocer que la producción de alimentos (por ejemplo, carne), puede ser una fuente importante de emisiones de gases invernadero, a la vez que el hacinamiento de animales aumenta riesgos de zoonosis y la aparición de nuevas enfermedades.

Consideraciones sobre formación en salud pública y ambiental a 4 meses de iniciada la Pandemia

El lavado de manos puede reducir entre 21 y 23% el riesgo de una infección respiratoria (y hasta un 50% el riesgo de una diarrea). Pese a ser una indicación crítica para el control de la pandemia, el estudio de los determinantes de su efectividad en su uso doméstico es precario. En pleno 2020, los determinantes de un lavado de manos efectivo están insuficientemente estudiados, incluyendo aspectos teórico-prácticos y diseños que abordan el problema con un rango estrecho de sus determinantes⁵². No obstante, existen algunas condiciones ambientales básicas que se deben considerar para implementar ésta, una de las medidas más eficaces de esta pandemia, como lo es la falta o el suministro insuficiente de agua potable e instalaciones de saneamiento deficientes lo cual aumenta los riesgos de brotes de enfer-

medades infecciosas. Considerar estos factores en la comunicación a la población, de esta medida tan sencilla, por parte de las autoridades de salud, es muy importante pero no han sido tomados en cuenta. Este escenario lleva a pensar como salubristas si ¿será conveniente revisar y ampliar los tópicos de salud ambiental que ofrecemos?

El control de la pandemia supone la implementación de un conjunto de medidas de manera articulada. Entre ellas, la consideración adecuada de los roles de cada nivel de atención y las capacidades específicas de vigilancia epidemiológica, son aspectos relevantes para el control efectivo de un agente infeccioso. En Chile, el foco inicial de la respuesta a la pandemia ha estado en la alta complejidad (nivel terciario de atención), descuidando la Atención Primaria (AP), similar a lo ocurrido en Italia. Si bien luego fue parcialmente corregido, es posible que la estrategia inicial centrada en la alta complejidad traduzca la postergación de los roles de la AP en pandemia, que son múltiples, especialmente en el medio latinoamericano: contener la diseminación de la pandemia, vigilar la progresión de la enfermedad y derivar oportunamente a niveles de mayor complejidad. Además, debe identificar tempranamente problemas emergentes de salud asociados al aislamiento social prolongado como trastornos mentales, violencia, consumo de sustancias o descompensaciones de cuadros crónicos, en la población más vulnerable.

La contribución de la AP se asocia a un componente que ha sido particularmente deficitario en los meses iniciales de la pandemia: la trazabilidad. Esta depende de la existencia de instrumentos normativos y orientaciones técnicas claras que conjuguen elementos teórico-prácticos pertinentes y articulados adecua-

damente a nivel local. Este factor resulta crítico para el control de la propagación de la infección. Alcanzar tal funcionalidad requiere capacidades profesionales específicas difíciles de improvisar. Pese a que Chile ha tenido políticas de largo plazo exitosas en recursos humanos⁵³, estas no han alcanzado los profesionales de la salud pública. Más aún, buena parte del “saber hacer” acumulado por décadas de ejercicio de diversos profesionales en el ámbito de la autoridad sanitaria y servicios de salud, ha visto mermas sistemáticas que han dejado caer (por omisión) un soporte que durante la pandemia hemos añorado. ¿Emergerá una mayor valoración del quehacer profesional en salud pública, contribuyendo así al control de futuras emergencias sanitarias?

Una última consideración acerca de cómo desarrollar la transferencia que la sociedad espera desde nuestra posición, en medio de la pandemia. La Enseñanza Remota de Emergencia (*Emergency Remote Teaching* o ERT) se erigió como marco de referencia para la continuidad de la docencia universitaria. Desde nuestra experiencia, la ERT parece satisfacer adecuadamente expectativas de estudiantes, profesores y los deberes institucionales; aunque supone un entorno colaborativo, estudiantes con altos niveles de autonomía, selección de lo esencial a trabajar, flexibilidad normativa y evaluaciones formativas. Así es posible resumirlo a partir de su implementación en un periodo de 4 meses (15 de marzo–15 de julio), tiempo breve pero orientador.

Para contribuir a mejorar el nivel de salud de la población, como parte de nuestro quehacer en la Universidad de Chile trabajamos en formación en salud pública con énfasis en salud ambiental desde un país de desarrollo medio. ¿Encontrará espacio el estudio del lavado de manos? ¿Consi-

deraremos, además de aspectos diagnósticos, otros referidos a la implementación de medidas y que permiten a nuestros graduados una mejor contribución al país?

Reflexión final

La pandemia por COVID-19 ha dejado grandes enseñanzas en relación al virus propiamente tal, así como también de la respuesta de los gobiernos y de la sociedad frente a la emergencia sanitaria. Los desafíos se han ido enfrentando sobre la marcha, lo que en muchas ocasiones se ha vivenciado como acciones de “ensayo y error” y modificación de las estrategias. No obstante, esta amenaza podría constituir un hecho puntual (que una vez superada llegue a ser prontamente ignorada) o en un evento que se repite en el tiempo. En ambos casos, los gobiernos deberán estar mejor preparados, considerando que las pandemias cíclicas podrían conducir a acciones duraderas, principalmente preventivas. A partir de los puntos tratados en este artículo, ofrecemos algunas recomendaciones de políticas para su consideración:

Adoptar un enfoque de “Una salud” de manera integral. Las soluciones políticas deben reconocer que la salud humana está estrechamente vinculada con la de otras especies y el medio ambiente. No todas las enfermedades nuevas son coronavirus, no obstante, muchas son transmitidas por vectores generalmente invasivos. Este desafío ambiental debe ser considerado seriamente.

Alrededor del 70% de las nuevas enfermedades comienzan en animales, frecuentemente a través del comercio ilegal de vida silvestre. COVID-19 es un llamado oportuno para hacer cumplir y ampliar los acuerdos internacionales existentes sobre el tráfico de vida silvestre.

Prevención más que respuesta, ampliar los estudios para comprender la biología y ecología de COVID-19, otros virus y fenómenos naturales con el potencial de infectar a los humanos. La vigilancia de enfermedades debe comenzar antes de que una enfermedad aparezca y debe estar muy bien estructurada cuando los primeros casos de enfermedad se presenten, de manera de controlarla de manera eficaz, con estrategias basadas en la evidencia científica que puedan ser evaluadas mediante una vigilancia eficaz.

Invertir en las ciudades como impulsores críticos del desarrollo sustentable e inclusivo, tanto los desafíos como las oportunidades abundan en entornos urbanos. Con proyecciones de que más del 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas para 2050, un planeta sostenible dependerá de cómo las ciudades crezcan, funcionen y respondan al estrés. Una mejor tecnología y políticas urbanas pueden mejorar la calidad de vida, reducir la congestión, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y preparar a la ciudad para una emergencia sanitaria.

En particular, desde el ámbito universitario de un país de desarrollo medio, revalorizar las enfermedades transmisibles y sus medidas de control como materias a incluir no solo en pregrado y postgrado, sino que también en todo el ciclo escolar, es un imperativo en términos de educación cívica.

Referencias bibliográficas

- Hippocrates, De aere aquis et locis, PART 1 [Internet]. [citado jun de 2020]. Disponible en: <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=urn:cts:greekLit:tlg0627.tlg002.perseus-eng1:1>
- Cook RA, Karesh WB, Osofsky SA. Manhattan Principles on «One World, One Health» [Internet]. [citado mayo de 2020]. Disponible en: http://www.wcs-ahead.org/manhattan_principles.html
- Canals M, Cáceres D. Una Salud: conectando la salud humana, animal y ambiental. Cuadernos Médico-Sociales 2020; 60: 9-21.
- Gibbs EPJ. The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. Vet Rec 2014; 85-91.
- Marten GG. Human Ecology. Basic concepts for sustainable development. UK: Earthscan Pub 2001.
- Mc Michael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF, Ebl KL, Githeko AK, Scheraga JD, et al. Climate change and human health. Risks and responses. Geneva: WHO Cataloguing-in-Publication Data 2003.
- Jones KE, Patel NG, Levy MA, Storeygard A, Balk D, Gittleman JL, et al. Global trends in emerging infectious diseases. Nature. 2008;451(7181):990-993.
- Rogers DJ, Randolph SE. Climate change and vector-borne diseases. Adv Parasitol. 2016;62:345-81.
- Figuroa D, Scott S, Hamilton-West C, González CR, Canals M. Mosquitoes: Diseases vectors in context of climate change. Parasitol Latinoam 2015;64(2):42-53.
- Canals M, Cattán PE. Zoonosis emergentes transmitidas por vectores artrópodos en un mundo marcado por el cambio global. Parasitol Latinoam 2016; 65(1):42-53.
- Canals M. Cambio climático y enfermedades emergentes en humanos. En Bozinovic, F. & Cavieres, L (Eds). La vulnerabilidad de los organismos al cambio climático: Rol de la fisiología y la adaptación. Santiago: Ediciones CAPES-UC; 2019. p. 37-55.
- Lloyd-Smith J, Dylan G, Pepin KM, Pitzer VE, Pullian JR, Dobson AP, et al. Epidemic Dynamics at the human-animal interface. Science. 2009;326:1362-1367.
- Callisher CH, Childs JE, Field HE, Holmes KV, Schountz T. Bats: important reservoir hosts of emerging viruses. Clin Microbiol Rev. 2006;19(3):531-545.
- Andersen KV, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC, Garry RF. The proximal origin of SARS-CoV-2. Nature Medicine 2020; 26:450-455.
- Lam TTY, Shum MH, Zhu HC, Tong YG, Ni XB, Liao YS, et al. Identifying SARS-CoV-2 related coronaviruses in Malayan pangolins. Nature 2020.
- Zhang Y-Z, Holmes EC. A Genomic Perspective on the Origin and Emergence of SARS-CoV-2. Cell [Internet]. 16 de abril de 2020 [citado mayo de 2020];181(2):223-

7. Disponible en: [https://www.cell.com/cell/abstract/S0092-8674\(20\)30328-7](https://www.cell.com/cell/abstract/S0092-8674(20)30328-7)
17. Zhou H, Chen X, Hu T, Hughes AC, Bi Y, Shi W. A novel bat coronavirus closely related to SARS-CoV-2 contains natural insertions at the S1/S2 cleavage site of the spike protein. *Current Biology* 2020; 30, 2196–2203.
 18. WHO. Coronavirus disease (COVID-19) Weekly Epidemiological Update and Weekly Operational Update [Internet]. [citado junio de 2020]. Disponible en <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>
 19. Ji JS. Origins of MERS-CoV, and lessons for 2019-nCoV. *The Lancet* 2020; 4: e93.
 20. Zhang T, Wu Q, Zhang Z. Probable Pangolin origin of SARS-CoV-2 associated with the COVID-19 outbreak. *Current Biology* 2020; 30, 1346–1351.
 21. Poschl U. Atmospheric aerosols: composition, transformation, climate and health effects. *Angew Chem Int Ed Engl* 2005; 44: 7520–40.
 22. Dominici F, Peng RD, Bell ML, Pham L, McDermott A, Zeger SL, et al. Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases. *JAMA* 2006; 295: 1127–34.
 23. Stanek LW, Brown JS, Stanek J, Gift J, Costa DL. Air pollution toxicology—a brief review of the role of the science in shaping the current understanding of air pollution health risks. *Toxicol Sci* 2011; 120 Suppl 1: S8–27.
 24. Maier KL, Alessandrini F, Beck-Speier I, Hofer TP, Diabate S, Bitterle E, et al. Health effects of ambient particulate matter—biological mechanisms and inflammatory responses to in vitro and in vivo particle exposures. *Inhal Toxicol* 2008; 20: 319–37.
 25. Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Perrone MG, Borelli M, et al. Airborne Transmission Route of COVID-19: Why 2 Meters/6 Feet of Inter-Personal Distance Could Not Be Enough. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17.
 26. Shereen MA, Khan S, Kazmi A, Bashir N, Siddique R. COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *J Adv Res* 2020; 24: 91–98.
 27. Lu J, Gu J, Li K, Xu C, Su W, Lai Z, et al. COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerg Infect Dis* 2020; 26: 1628–1631.
 28. Chia PY, Coleman KK, Tan YK, Ong SW, Gum M, Lau SK, et al. Singapore Novel Coronavirus Outbreak Research. Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nat Commun* 2020; 11: 2800.
 29. Ficetola GF, Rubolini D. Climate Affects Global Patterns of Covid-19. *Early Outbreak Dynamics* 2020.
 30. Zoran MA, Savastru RS, Savastru DM, Tautan MN. Assessing the relationship between surface levels of PM2.5 and PM10 particulate matter impact on COVID-19 in Milan, Italy. *Sci Total Environ* 2020; 738: 139825.
 31. Wu X, Nethery RC, Sabath BM, Braun D, Dominici F. Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study. *medRxiv* 2020.
 32. Chen K, Wang M, Huang C, Kinney PL, Anastas PT. Air pollution reduction and mortality benefit during the COVID-19 outbreak in China. *Lancet Planet Health*; 2020, 4: e210–e212
 33. Setti L, Passarini F, De Gennaro G, Barbieri P, Pallavicini A, Ruscio M, et al. Searching for SARS-COV-2 on Particulate Matter: A Possible Early Indicator of COVID-19 Epidemic Recurrence. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17.
 34. Comunian S, Dongo D, Milani C, Palestini P. Air Pollution and Covid-19: The Role of Particulate Matter in the Spread and Increase of Covid-19's Morbidity and Mortality. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17.
 35. Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, et al. Aerodynamic characteristics and RNA concentration of SARS-CoV-2 aerosol in Wuhan hospitals during COVID-19 outbreak. *BioRxiv* 2020.
 36. Bontempi E. First data analysis about possible COVID-19 virus airborne diffusion due to air particulate matter (PM): The case of Lombardy (Italy). *Environ Res* 2020; 186: 109639.
 37. Lee VJ, Ho M, Kai C, Aguilera X, Heymann D, Wilder-Smith A. Epidemic preparedness in urban settings: new challenges and opportunities. *Lancet Infect Dis* 2020; 20: 527–529.
 38. Dietz L, Horve PF, Coil DA, Fretz M, Eisen JA, Van Den Wymelenberg K. 2019 novel coronavirus (COVID-19) pandemic: built environment considerations to reduce transmission. *mSystems* 2020; 5:e00245–20

39. Cotella G, Vitale BE. Questioning urbanisation models in the face of Covid-19. *TeMA. Journal of Land Use, Mobility and Environment* 2020; 105-118.
40. Zambrano-Monserrate M, Ruano MA, Sanchez-Alcalde L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the Total Environment* 2020; 728: 138813
41. Guerriero C, Haines A, Pagano M. Salud y sostenibilidad en las políticas económicas post-pandémicas. *Nat. Sustain* 2020; 3: 494-496
42. Organización Panamericana de la Salud. La bicicleta, movilización segura y saludable en tiempos de COVID-19: 3 de junio, Día mundial de la bicicleta - OPS/OMS [Internet]. [citado 16 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.paho.org/es/noticias/3-6-2020-bicicleta-movilizacion-segura-saludable-tiempos-covid-19-3-junio-dia-mundial>
43. United Nations. Día Mundial de la Bicicleta | Naciones Unidas [Internet]. [citado 16 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/es/observances/bicycle-day>
44. Bicicletas, gran alternativa de transporte durante pandemia. Disponible en: <https://www.sandiegouniontribune.com/en-espanol/noticias/story/2020-05-06/bicicletas-gran-alternativa-de-transporte-durante-pandemia> Consultado: 17 julio 2020
45. 45 nuevos kilómetros de ciclovías temporales para la nueva etapa de cuarentena [Internet]. [citado 17 de julio de 2020]. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/cultura-recreacion-y-deporte/cuarentena/estas-son-las-nuevas-ciclovias-temporales-en-la-cuarentena-de-bogota>.
46. Covid-19 impulsa "boom" mundial de la bicicleta [Internet]. [citado 18 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.latercera.com/mundo/noticia/covid-19-impulsa-boom-mundial-de-la-bicicleta/3LR-BE4RRA5CHXHZN3FIAYVVELE/>
47. Webinar "Las ciudades chilenas del mañana", Julio 2020. Expositores: Roberto Morris: PUC, Sandra Andreu y Nicolás Prego
48. Horta A, Mora R. La bicicleta, servicio esencial en cuarentena [Internet]. [citado 18 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.paiscircular.cl/ciudad/la-bicicleta-servicio-esencial-en-cuarentena-redes-ciudadanas-se-anotan-primer-triunfo-en-su-cruzada/>
49. Organización Mundial de la Salud. Manifiesto de la OMS a favor de una recuperación saludable de la COVID-19 [Internet]. [citado en julio de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/who-manifiesto-for-a-healthy-recovery-from-covid-19>
50. Becker CU. Sustainability ethics and sustainability research. Springer; 2012. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2285-9>
51. Jackson T. Foundations for the economy of tomorrow. In *Prosperity without Growth* 2020. <https://doi.org/10.4324/9781315677453-17>
52. White S, Thorseth AH, Dreibelbis R, Curtis V. The determinants of handwashing behaviour in domestic settings: An integrative systematic review. *Int J Hyg Environ Health*. 2020;227:113512.
53. Ramírez J, Rivera P, Becerra C, Peña S, Arteaga O. Evaluación de la experiencia de participantes en estrategia de dotación de médicos generales en zonas rurales. *Rev Méd Chile*. 2016;144(4):426-433.