

Un planeta, un ambiente, una salud



Por **Ernesto de Titto** y **Atilio Savino***

Los cambios en los patrones epidemiológicos y la relación entre la salud y los determinantes sociales. De una mirada centrada en atender las consecuencias de la enfermedad a un enfoque multidisciplinario. La necesidad de resolver y comprender mejor las complejas relaciones entre calidad ambiental y la salud global

Hasta mediados del siglo XX, la idea de salud era una concepción básicamente físico-biológica ya que partía de que la salud era la ausencia de la enfermedad, y la atención sobre el binomio salud-enfermedad estaba centrada en atender las consecuencias de la enfermedad.

Esta concepción individual de la salud humana fue superada por un mejor conocimiento de la historia natural de las enfermedades y de la forma de prevenirlas; la influencia de los medios de comunicación; el avance y difusión del conocimiento científico; los cambios en los patrones epidemiológicos y la internacionalización de los fenómenos de salud y enfer-

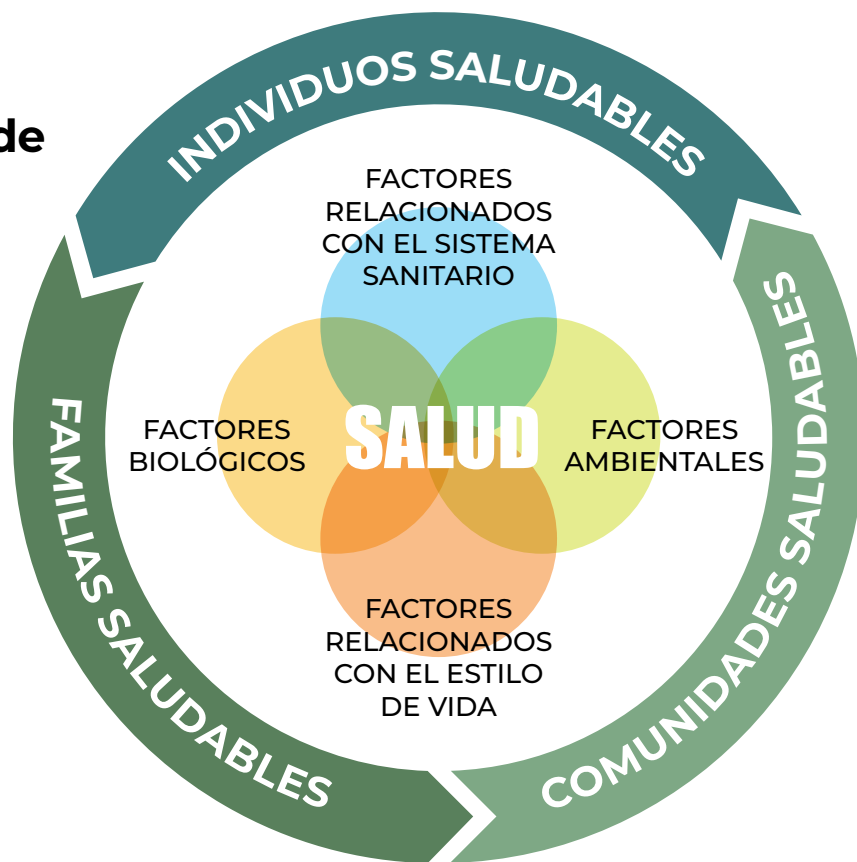
medad. Ello puso de manifiesto la relación entre la salud y los determinantes que la influyen e impulsó la evolución del concepto de salud hacia un enfoque positivo, dinámico, multicausal y social llevando a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a definir en 1946 a la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

Sobre esta base conceptual, se presenta en 1974 el primer marco comprehensivo como el modelo de los “campos de la salud” que reconoce cuatro grandes dimensiones conformantes de la salud humana: la biología, la organización de los sistemas de salud, los

* **Ernesto De Titto** es doctor en Ciencias Químicas. Consultor en Salud Ambiental. Retirado del CONICET (ex-miembro de la carrera del Investigador Científico 1987-2016). Ex director nacional de Determinantes de la Salud e Investigación del Ministerio de Salud de la Nación. Docente de posgrado de la Universidad ISALUD y la Universidad de Buenos Aires. Ha publicado numerosos trabajos de investigación referidos a salud, ambiente, residuos, entre otras cosas.

Atilio Savino es contador y economista, director de la Diplomatura en Gestión Integral de los Residuos Urbanos de ISALUD y presidente de la Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (ARS). Fue secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2003-2006).

Figura 1
Modelo
de Campos de
la Salud
de Lalonde¹



estilos de vida y el ambiente, poniendo de manifiesto la importancia de tener una visión integral de la salud pública¹, como muestra la figura 1.

La relevancia de la matriz biológica en la génesis y evolución de diversos problemas infecciosos, cardiovasculares, metabólicos, neoplásicos, mentales, cognitivos y conductuales es reconocida desde hace tiempo y, en los últimos años, la ciencia ha logrado avances significativos en la elucidación del rol de estos factores.

La organización de la atención sanitaria, en sus aspectos de promoción, protección y recuperación de la salud y de prevención, control y tratamiento de la enfermedad son evidentemente determinantes del estado de salud de una población. Pero no se puede ignorar que la prestación de estos servicios y la inversión en tecnología y tratamiento médicos, así como contribuyen notoriamente al mejoramiento de la expectativa y la calidad de vida de las poblaciones, son necesarios, pero no suficientes para mejorar las condiciones de salud en la población.

A estos campos, se le agregan los factores individuales y preferencias en estilos de vida. Las conduc-

tas, creencias, valores, percepción del mundo, actitud frente al riesgo, capacidad de comunicación, de manejo del estrés y de adaptación y control sobre las circunstancias de la vida son determinantes en un escenario moldeado y restringido por los contextos sociales, sin perder de vista que no todos, ni siempre, podemos elegir libremente ni escapamos a presiones sociales que estimulan conductas no saludables.

Entendiendo la salud como un componente esencial del desarrollo humano y extendiendo el concepto de población de colección de individuos al conjunto de interacciones entre individuos y sus contextos, un concepto dinámico y sistémico, se hacen evidentes numerosos factores intervinientes en el estado de salud². La construcción cotidiana de la salud de las poblaciones es al mismo tiempo un medio y un fin. Su resultado está esencialmente asociado con las características estructurales de la sociedad, la economía y el ambiente y, por tanto, ligados con las prioridades políticas, decisiones de gobierno y formas de tratamiento de la agenda social. El marco jurídico-legal vigente, las estrategias

de lucha contra la pobreza y de promoción del crecimiento económico, las relaciones entre el capital y el trabajo, la potencia de las políticas redistributivas, las oportunidades para la construcción de ciudadanía, generación de empleo, seguridad social, posibilidades de acceso a vivienda, alimentación y educación, ejercen profundos efectos sobre el estado de salud de la población.

A ellos, se suman las condiciones de seguridad, calidad y sostenibilidad del ambiente físico: agua, aire, entorno químico y energético, del que debe destacarse que mayoritariamente escapan al control individual.

Numerosas propuestas han tratado de dar un marco teórico a esta compleja madeja de determinantes socio-ambientales. Entre ellas, se presenta la figura 2 la realizada por Dalgren y Whitehead³, adoptada por la OMS.

Ahora bien, durante siglos la humanidad ha ignorado toda vinculación de la salud humana con la salud del planeta⁴. Esta noción, sin embargo, ha sido desafiada por creciente evidencia científica que revela una relación profundamente intrincada y simbiótica. Este cambio de paradigma, caratulado como el concepto de “Una Salud”, reconoce que la salud de las personas está estrechamente ligada al

ambiente y a la salud de los restantes seres vivos con los que convivimos^{5,6}.

La mirada integradora de la salud humana y animal fue acuñada por Rudolf Virchow (1821-1902) y William Osler (1849-1919) y fue ganando difusión lentamente durante gran parte del siglo XX. La aceleración reciente de esta mirada está, sin duda, vinculada con la evolución de la tecnología y de la comunicación que juegan un rol central en la identificación de organismos y condiciones con impacto en la salud humana. Hoy, tres grandes problemas convergen para impulsar la aparición, propagación y gravedad de enfermedades: la contaminación ambiental, la creciente pérdida de biodiversidad y el cambio climático⁷.

El ejemplo integrador más evidente son las enfermedades zoonóticas, es decir aquellas provocadas por microorganismos (bacterias, hongos, parásitos virus, etc.) y transmitida naturalmente, ya sea por contacto directo, alimentos contaminados o vectores, de animales a humanos y/o viceversa, que representan más del 60%⁸ de las enfermedades infecciosas emergentes. En la tabla 1, se presentan las zoonosis asociadas a mascotas y otros animales domésticos⁹, que son una fracción de las que existen pero más frecuentes y reconocidas por la cercanía.

Figura 2. Modelo Socioeconómico de Salud de Dalgren y Whitehead³



La preocupación por el impacto de las zoonosis en la salud pública humana creció significativamente en los últimos años, cuando enfermedades infecciosas previamente desconocidas emergieron de reservorios

animales como los virus de Ébola, del Nilo occidental, Nipah, influenza aviar y Hanta¹⁰.

Por otro lado, los factores que pueden relacionarse con la emergencia de enfermedades zoonóticas son

Tabla 1. Animales domésticos, mascotas y zoonosis

Agente	Zoonosis	Reservorio	
Bacterias	<i>Bartonella henselae</i>	Enfermedad por arañazo de gato	Gatos
	<i>Borellia burgdorferi</i>	Enfermedad de Lyme	Perros vía garrapatas
	<i>Brucella canis</i> ; <i>Brucella melitensis</i>	Brucelosis o Fiebre mediterránea	Ganado, cabras, ovejas y cerdos Contacto directo o consumo de productos de origen animal no pasteurizados
	<i>Campilobacter</i> ; <i>Campilobacter jejunii</i>	Campilobacteriosis, Síndrome de Guillain-Barre	Perros, gatos, animales de granja. Consumo de alimentos contaminados, en especial aves que no están bien cocidas o crudas.
	<i>Chlamydia psittaci</i>	Psitacosis	Periquitos, loros, agapornis, aves de corral; palomas, canarios, aves marinas y otros
	<i>Coxiella burnetii</i>	Fiebre Q	Animales domésticos como vacas, ovejas, cabras, ocasionalmente perros
	<i>Francisella tularensis</i>	Tularemia (rara)	Mascotas de roedores, conejos, liebres; ganado
	<i>Leptospira</i>	Leptospirosis	Perros, roedores y otros animales domésticos y silvestres
	<i>Rickettsia rickettsii</i>	Fiebre maculosa de las Montañas Rocosas	Perros vía garrapatas
	<i>Salmonella</i>	Salmonelosis	Perros, reptiles, animales de granja. Causa más frecuente de ETAs (enfermedades transmitidas por alimentos)
	<i>Spirillum sp.</i> ; <i>Streptobacillus sp</i>	Fiebre por mordedura de rata (rara)	Ratas y roedores mascotas o de laboratorios
<i>Yersinia pestis</i>	Peste pulmonar, peste bubónica y peste septicémica (rara)	Roedores pequeños y sus pulgas	
Hongos	<i>Microsporum spp.</i> ; <i>Trichophyton sp.</i>	Dermatofitosis; Infecciones por tiña (tiña, pie de atleta, tiña inguinal)	Perros, gatos (especialmente cachorros)
Parásitos	<i>Ancilostoma spp.</i> ; <i>Uncinaria sp.</i>	Anquilostomiasis y Uncinariasis	Perros, gatos y su ambiente
	<i>Criptosporidium spp.</i>	Criptosporidiosis	Perros (especialmente cachorros), gatos, animales de granja y consumo de alimentos contaminados
	<i>Dipilidium canium</i>	Tenia de la pulga, tenia de doble poro o tenia del pepino	Perros y gatos, vía pulgas
	<i>Dirofilaria immitis</i>	Dirofilariasis, enfermedad del gusano del corazón (rara)	Perros, gatos, lobos, coyotes, zorros, hurones, leones marinos, vía mosquitos
	<i>Giardia lamblia</i>	Giardiasis o Fiebre del castor	Aguas superficiales contaminadas, que puede infestar tanto a personas como a animales domésticos (perros, gatos, vacas y ovejas)
	<i>Leishmania sp.</i>	Leishmaniasis cutánea y visceral	Perros y mosquitos (flebotomos)
	<i>Toxocara</i> (ascárides)	Toxocariasis o Larva migratoria visceral (LMV)	Perros, gatos y su ambiente
	<i>Toxoplasma gondii</i>	Toxoplasmosis	Gatos y otros felinos
Virus	Arenavirus	Coriomeningitis linfocítica (CML)	Roedores
		Fiebre de Lassa (África)	
		Fiebre hemorrágica argentina (virus Junín)	
		Fiebre hemorrágica boliviana (virus Machupo).	
	Fiebre hemorrágica venezolana (virus Guanarito)		
Del género Orthopoxvirus	Mpox o viruela del mono (rara)	Roedores	
Familia Rhabdoviridae	Rabia	Perros, gatos, ganado, murciélagos, animales silvestres	

Modificado de Monath et al., 2010

numerosos y muy variados por lo que es extremadamente difícil predecir su aparición o su transformación en endémicas, como se puede ver en la tabla 2.

Contaminación ambiental y enfermedades infecciosas

Acabamos de ser testigos sobrevivientes de la pandemia de Covid-19 que sacudió a la humanidad a escala mundial. Desde que en diciembre de 2019, se observaron una serie de casos de neumonía en Wuhan (China), como resultado de la infección por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, hasta que la OMS declaró el fin de la pandemia en mayo de 2023, el número de casos confirmados a nivel mundial ascendió a más de 765 millones en 231 países afectados y el número de muertos se acercó a los 7 millones, con una tasa de letalidad de aproximadamente el 0,9% de los pacientes infectados¹¹.

Esta circunstancia impulsó estudios, inicialmente realizados en Italia y luego extendidos a otras áreas de Europa, que permitieron poner en evidencia una relación entre la propagación y gravedad de la enfermedad y la presencia de contaminantes atmosféricos (NO₂, O₃, PM_{2,5} y PM₁₀) en las zonas afectadas. Así se encontró que las personas que viven en un área con altos niveles de contaminantes son más propensas a desarrollar afecciones respiratorias crónicas y tienen mayor receptividad para cualquier agente infeccioso (otros ejemplos son virus respiratorio sincitial humano en niños¹², virus del sarampión¹³), incluso en sujetos jóvenes y sanos^{14,15}.

Los residuos de fuentes urbanas, médicas y rurales son vehículos de antibióticos, biocidas, metales pesados y otros contaminantes en el ambiente. Las aguas residuales y las plantas de tratamiento de las mismas son puntos críticos para la selección y propagación de

Tabla 2. Factores asociados a la emergencia de enfermedades infecciosas

Factor	Factores específicos	Ejemplos de enfermedades emergentes
Adaptación y cambio de los microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> – Evolución microbiana como respuesta a los cambios ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> – “Deriva antigénica” en el virus de la gripe. – Cambios genéticos (SARS, coronavirus en humanos). – Desarrollo de resistencia a los antimicrobianos (resistencia a los antibióticos en numerosas especies bacterianas, tuberculosis resistente a múltiples medicamentos, malaria resistente a la cloroquina, etc.).
Cambios ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> – Cambio climático – Cambios en los ecosistemas acuáticos – Deforestación/reforestación – Inundaciones y sequías – Escasez de alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> – Fiebre del Valle del Rift. – Fiebres Hemorrágicas Argentina y Coreana. – Síndrome pulmonar por Hantavirus. – Intoxicaciones con cianobacterias. – Leptospirosis.
Conductas humanas y movimientos internacionales	<ul style="list-style-type: none"> – Guerras – Migración poblacional – Crisis económicas – Deterioro urbano – Conductas de riesgo (tales como el comercio sexual y las actividades en espacios abiertos) – Movimientos internacionales de bienes y personas 	<ul style="list-style-type: none"> – Enfermedades de transmisión sexual y HIV. – Dengue y otras enfermedades transmitidas por mosquitos. – Hantavirus y otras enfermedades transmitidas por ratas. – Diseminación de la bacteria del cólera O139 (no O1) y del cólera en Sudamérica (por transporte marítimo).
Desarrollos industriales y tecnológicos (alimentos)	<ul style="list-style-type: none"> – Globalización de las cadenas de producción de alimentos – Cambios en el procesamiento y envasado de alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> – Procesos de producción de alimentos: síndrome urémico hemolítico, ciertas cepas de <i>Escherichia coli</i> de ganado que contaminan la carne y otros productos alimenticios, encefalopatía espongi-forme bovina, virus Nipah (cerdos), gripe aviar, SARS (síndrome respiratorio agudo severo).
Desarrollos industriales y tecnológicos (atención sanitaria)	<ul style="list-style-type: none"> – Nuevos dispositivos médicos – Trasplantes de órganos o tejidos – Drogas inmunosupresoras – Uso irracional de antibióticos 	<ul style="list-style-type: none"> – HIV – Ébola (virus) – Creutzfeldt-Jakob (priones)
Debilitamiento de las defensas individuales Déficit en la salud pública y/o en las políticas de control de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> – Inmunodepresión – Falta o déficit de saneamiento básico y de control de vectores 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Micobacterium bovis</i> – <i>Listeria monocitogenes</i> en humanos – Tuberculosis – Cólera en campamentos de refugiados

Modificado de Rabozzi et al., 2012¹⁰

bacterias resistentes a los antibióticos y genes de resistencia a los antibióticos. La transferencia horizontal de genes que hacen a las bacterias más resistentes puede ser incrementada incluso por bajas concentraciones de contaminantes como productos farmacéuticos, pesticidas y metales pesados¹⁶.

La presencia de residuos farmacéuticos en el ambiente y sus posibles efectos adversos, especialmente en los ecosistemas acuáticos, está en gran medida subestimada¹⁷.

Contaminación ambiental con sustancias tóxicas

Al impacto directo de la contaminación atmosférica en la salud humana, causa de graves enfermedades respiratorias y cardiovasculares y de condiciones que pueden exacerbar los efectos de algunas enfermedades infecciosas, debe agregarse que la contaminación del suelo y el agua también pueden tener repercusiones significativas dentro de la relación circular entre la calidad ambiental y la salud.

Entre las sustancias peligrosas deben incluirse los oligoelementos como el arsénico, el cadmio, el cromo y el plomo, que son constituyentes naturales de la corteza terrestre y están comúnmente presentes en el suelo, en los sedimentos y solubilizados en los cuerpos de agua pero cuyas concentraciones pueden aumentar drásticamente por actividades industriales como la minería y la fundición¹⁸.

Por su parte, los hidrocarburos alifáticos y aromáticos, procedentes principalmente de combustibles fósiles, pueden impactar en los ecosistemas acuáticos y terrestres contaminando las fuentes de agua y el suelo dañando a los organismos en cada nivel trófico¹⁹.

Los plaguicidas clorados u organofosforados, los bifenilos policlorados (PCB), los retardantes de llama bromados (PBDE) y otros contaminantes orgánicos persistentes (COPs) son sustancias sintéticas cada vez más utilizadas en las actividades humanas con efectos adversos que aún no conocemos plenamente. Aunque su uso está regulado, su persistencia y movilidad en el ambiente pueden conducir a una contaminación generalizada del suelo y los cuerpos de agua. Muchas de estas sustancias se bioacumulan de manera activa y eficiente en especies vivas, se biomagnifican en las

redes alimentarias, causando trastornos en los ecosistemas y daños ecológicos a largo plazo^{20,21}.

Las sustancias per- y polifluoroalquiladas (PFAS) representan otro grupo preocupante ya que tienen una estabilidad extrema debido a los fuertes enlaces carbono-flúor, que los hace repelentes al agua y al aceite, antiadherentes y resistentes al calor y a la acción de muchos solventes. Estas propiedades contribuyen a su persistencia ambiental y a los posibles riesgos para la salud, ya que se descomponen muy lentamente y pueden acumularse en el tejido de especies vivas, incluidos los humanos. Cada vez se destaca más su presencia en los cuerpos de agua^{22,23}.

Otro importante problema ambiental y de salud pública deriva de la contaminación con plásticos. Los residuos plásticos pueden actuar como un caldo de cultivo para vectores y patógenos, especialmente en áreas con sistemas de gestión de residuos deficientes, por ejemplo proporcionando un hábitat directo para los vectores de enfermedades como *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, responsables de la transmisión de virus como el dengue, el chikungunya y el Zika. Por otro lado, las superficies plásticas pueden ser colonizadas por biopelículas de bacterias patógenas como *Vibrio spp.* (responsable del cólera) y *Leptospira interrogans* (responsable de la leptospirosis) afectando tanto la salud humana como animal²⁴.

En un escenario de crecimiento de la producción mundial de plásticos, ha de destacarse que el 10% de la producción anual termina en los océanos, y la acumulación de desechos plásticos es ya un fenómeno a escala global para los entornos marinos, incluidas las áreas polares y las regiones abisales. Se han documentado efectos adversos de los plásticos en términos de enredos y daños físicos a la capacidad locomotora y a los sistemas respiratorio o digestivo en varios mamíferos marinos, tortugas, aves marinas e invertebrados. Dado que los plásticos se degradan muy lentamente y pueden adsorber diversas clases de contaminantes como oligoelementos, hidrocarburos, COPs y residuos farmacéuticos, constituyen un riesgo adicional para las especies que ingieren dichas partículas. Asimismo, los microplásticos también pueden actuar como vehículos para diversos organismos, contribuyendo al transporte a larga distancia

de especies exóticas o patógenos, lo que es un riesgo adicional para la biodiversidad y la dispersión de enfermedades infecciosas²⁵.

Degradación ambiental, pérdida de biodiversidad, cambio climático y enfermedades infecciosas

La evidencia científica sobre las profundas conexiones entre el cambio ambiental antropogénico, la disminución de la biodiversidad y el aumento global de las enfermedades infecciosas es creciente.

El cambio climático influye directamente en las enfermedades transmitidas por vectores. A medida que aumentan las temperaturas y los patrones climáticos se vuelven más volátiles, mosquitos, garrapatas y otros vectores transmisores de enfermedades se están expandiendo a nuevas regiones, exponiendo a poblaciones previamente no afectadas a patógenos como los que causan fiebre amarilla, malaria, dengue y enfermedad de Lyme^{26,27}.

Por otro lado, los fenómenos meteorológicos extremos, como las inundaciones y las sequías, pueden contaminar las fuentes de agua y perturbar la infraestructura sanitaria, provocando brotes de enfermedades transmitidas por el agua como el cólera y la fiebre tifoidea²⁸.

Las inundaciones pueden contaminar las fuentes de agua con orina de animales infectados, aumentando el riesgo de infecciones bacterianas como la leptospirosis, mientras que la sequía puede concentrar las poblaciones de roedores y sus depredadores en áreas cercanas a fuentes de agua o alimentos, aumentando el contacto entre roedores y humanos y, por lo tanto, el riesgo de infección²⁹.

El cambio climático, también, influye en el ciclo y la distribución de contaminantes como las partículas y los oligoelementos, lo que puede provocar un aumento de la proliferación de algas tóxicas y comprometer la seguridad alimentaria y del agua³⁰.


La pérdida de biodiversidad, a su vez, puede ser la causa de la transmisión de enfermedades. Esta relación se describe como el “efecto de dilución”; esto es: en ecosistemas ricos en especies, una comunidad huésped diversa puede “diluir” la prevalencia de un patógeno.

En ecosistemas con mayor diversidad el vector de un patógeno (por ejemplo, una garrapata o un mosquito) tiene más probabilidades de encontrar un huésped que no sea reservorio, una especie incapaz de transmitir el patógeno, reduciendo la probabilidad de que sea transmitido a un huésped reservorio competente³¹.

Tres ejemplos muy estudiados de este fenómeno son la enfermedad de Lyme en el noreste de los Estados Unidos, causada por la bacteria *Borrelia burgdorferi* transmitida a los humanos a través de garrapatas hospedadoras (*Ixodes scapularis*)³², el virus del Nilo Occidental, transmitido por mosquitos (*Culex spp.*) y que afecta tanto a las aves como a los humanos³³ y el hantavirus, una enfermedad viral que se transmite a través de la orina y las heces de roedores³⁴.

Conclusión: un enfoque multidisciplinario, el concepto de “Una Salud”

Las principales causas detrás de la degradación ambiental son la contaminación química, la deforestación, la rápida urbanización y la introducción de especies exóticas, capaces de reducir la calidad y extensión de los hábitats naturales, la pérdida de diversidad biológica y la extinción de especies.

Para resolver y comprender mejor las complejas relaciones entre la calidad ambiental y la salud global, es necesario adoptar un enfoque multidisciplinario que reconozca la interconexión del bienestar humano, animal y ambiental. Este es el principio que subyace al concepto de “Una Salud”, que reconoce que la salud humana está estrechamente ligada a la salud de los animales y al ambiente. Cualquier abordaje requiere la colaboración entre expertos de diferentes campos, cerrando la brecha entre medicina humana, medicina veterinaria, ciencias ambientales y políticas públicas. En este contexto, los conocimientos científicos de cada campo deben converger para identificar hipótesis y soluciones integradas, teniendo en cuenta que las intervenciones concretas sólo pueden llevarse a cabo mediante una mayor conciencia pública, capaz de influir e impulsar la adopción de decisiones. El paradigma de “Una Salud” requiere repensar la forma en que entendemos y manejamos la salud para abordar las causas ambientales que operan en cada enfermedad. 

Referencias bibliográficas

- Lalonde M. (1974) A new perspective on the health of Canadians. A working document. (77 pages) Minister of Supply and Services of Canada Cat. No. H31-1374.
- Palomino Moral PA, ML Grande Gascón, M Linares Abad. (2014) La Salud y sus Determinantes Sociales. Desigualdades y exclusión en la sociedad del siglo XXI. *Revista Internacional de Sociología* 72 (extra-1):71-91. DOI:10.3989/ris.2013.02.16.
- Publicado en inglés por la Oficina Regional de la OMS para Europa en 2006 con el título Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up Part 1. Margaret Whitehead y Göran Dahlgren. Versión en castellano: Conceptos y principios de la lucha contra las desigualdades sociales en salud: Desarrollando el máximo potencial de salud para toda la población- Parte 1, Ministerio de Sanidad y Política Social de España, 2010.
- Horton R, S Lo. (2015) Planetary health: a new science for exceptional action. *Lancet* 386(10007):1921-2. DOI:10.1016/S0140-6736(15)61038-8.
- Editorial anónimo. (2023) Promoting the science of One Health. *Nature Commun.* 14(1). DOI:10.1038/s41467-023-40293-y.
- Fattorini D. (2025) Environmental Quality and Global Health. *Academia Global and Public Health* 1(1). doi.org/10.20935/AcadPHealth8043.
- Pfenning-Butterworth A, LB Buckley, JM Drake et al. (2024) Interconnecting global threats: climate change, biodiversity loss, and infectious diseases. *Lancet Planet Health.* 8(4):e270-83. DOI:10.1016/S2542-5196(24)00021-4
- Cunningham AA. (2005) A walk on the wild side--emerging wildlife diseases. *BMJ* 331:1214-5.
- Monath TP, LH Kahn, B Kaplan. (2010) Introduction: One Health Perspective. *Institute of Laboratory Animal Resources Journal* 51(3):193-198. DOI:10.1093/ilar.51.3.193.
- Rabozzi G, L Bonizzi, E Crespi et al. (2012) The "One Health Approach". *Saf Health Work* 3:77-83. DOI:10.5491/SHAW.2012.3.1.77.
- Pizzato M, AG Gerli, C La Vecchia, G Alicandro. (2024) Impact of COVID-19 on total excess mortality and geographic disparities in Europe, 2020-2023: a spatio-temporal analysis. *Lancet Reg Health Eu* 44:100996. DOI:10.1016/j.lanepe.2024.100996.
- Ye Q, JF Fu, JH Mao, SQ Shang. (2016) Haze is a risk factor contributing to the rapid spread of respiratory syncytial virus in children. *Environ Sci Pollut Res* 23(20):20178-85. DOI:10.1007/s11356-016-7228-6.
- Chen G, W Zhang, S Li, G Williams et al. (2017) Is short-term exposure to ambient fine particles associated with measles incidence in China? A multi-city study. *Environ Res* 156:306-11. DOI:10.1016/j.envres.2017.03.046.
- Fattorini D, F Regoli. (2020) Role of the chronic air pollution levels in the Covid-19 outbreak risk in Italy. *Environ Pollut* 264:114732. DOI:10.1016/j.envpol.2020.114732.
- Carballo IH, M Bakola, D Stuckler. (2022) The impact of air pollution on COVID-19 incidence, severity, and mortality: A systematic review of studies in Europe and North America. *Environ Res* 215:114155. DOI:10.1016/j.envres.2022.114155.
- Buelow E, MC Ploy, C Dagot. (2021) Role of pollution on the selection of antibiotic resistance and bacterial pathogens in the environment. *Curr Opin Microbiol* 64:117-124. DOI:10.1016/j.mib.2021.10.005.
- Mezzelani M, D Fattorini, S Gorbi et al. (2020) Human pharmaceuticals in marine mussels: Evidence of sneaky environmental hazard along Italian coasts. *Mar Environ Res* 162:105137. DOI:10.1016/j.marenvres.2020.105137.
- Fattorini D. (2025) Bioaccumulation of trace elements in mussels as sentinels of environmental pollution in the Mediterranean Sea: A review. *Explora Environ Resource* 2(2). DOI:10.36922/eer.8078.
- Fattorini D. (2025) Hydrocarbons in seawater: Sources, fate, impacts, and remediation strategies. *Asian J Water Environ Pollut* 0(0):025290224. DOI:10.36922/ajwepo25290224.
- Negrete-Bolagay D, C Zamora-Ledezma, C Chuya-Sumba et al. (2021) Persistent organic pollutants: The trade-off between potential risks and sustainable remediation methods. *J Environ Manag* 300:113737. DOI:10.1016/j.jenvman.2021.113737.
- Noyes PD, D Miranda, GO De Carvalho et al. (2025) Climate change drives persistent organic pollutant dynamics in marine environments. *Commun Earth Environ* 6(1). DOI:10.1038/s43247-025-02348-4.
- Grunfeld DA, D Gilbert, J Hou et al. (2024) Underestimated burden of per- and polyfluoroalkyl substances in global surface waters and groundwaters. *Nature Geosci* 17(4):340-6. DOI:10.1038/s41561-024-01402-8.
- Litter MI. (2025) Relevance of PFAS (per- and polyfluoroalkyl substances) contamination to the environment and sustainable development. *Journal of Environmental Science, Health & Sustainability* 1(3):162-166. DOI:10.63697/jeshs.2025.10065.
- Maquart PO, Y Froehlich, S Boyer. (2022) Plastic pollution and infectious diseases. *Lancet Planet Health* 6(10):e842-5. DOI:10.1016/S2542-5196(22)00198-x.
- Avio CG, S Gorbi, M Milan et al. (2015) Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels. *Environ Pollut* 198:211-22. DOI:10.1016/j.envpol.2014.12.021.
- Couper LI, TO Dodge, JA Hemker et al. (2025) Evolutionary adaptation under climate change: *Aedes* sp. demonstrates potential to adapt to warming. *Proc Natl Acad Sci USA* 122(2). DOI:10.1073/pnas.2418199122.
- Plowright RK, AN Ahmed, T Coulson et al. (2024) Ecological countermeasures to prevent pathogen spillover and subsequent pandemics. *Nature Commun* 15(1). DOI:10.1038/s41467-024-46151-9.
- de Titto E. (2020) La salud humana frente a la emergencia climática. *Rev Farm* 162(1) 7-46.
- Mills JN, KL Gage KL, AS Khan. (2010) Potential influence of climate change on Vector-Borne and Zoonotic diseases: A review and proposed research plan. *Environ Health Perspec* 118(11):1507-14. DOI:10.1289/ehp.0901389.
- Wells ML, VL Trainer, TJ Smayda et al. (2015) Harmful algal blooms and climate change: Learning from the past and present to forecast the future. *Harmful Algae* 49:68-93. DOI:10.1016/j.hal.2015.07.009.
- Keesing F, RS Obstfeld. (2021) Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases. *Proc Natl Acad Sci USA* 118(17). DOI:10.1073/pnas.2023540118.
- Ginsberg HS, GL Hickling, RL Burke et al. (2021) Why Lyme disease is common in the northern US, but rare in the south: The roles of host choice, host-seeking behavior, and tick density. *PLOS Biol* 19(1):e3001066. DOI:10.1371/journal.pbio.3001066.
- Campos CAV, S García-Pérez, J Figuerola J et al. (2025) Comprehensive analysis of West Nile Virus transmission: Environmental, ecological, and individual factors. An umbrella review. *One Health* 20:100984. DOI:10.1016/j.onehlt.2025.100984.
- Jonsson CB, LTM Figueiredo, O Vapalahti. (2010) A global perspective on hantavirus ecology, epidemiology, and disease. *Clin Microbiol Rev* 23(2):412-41. DOI:10.1128/cmr.00062-09.