

# Revista de la Facultad de Medicina



ISSN: 0494-1489

Volmen 18 -N° 1 - Año 2025

## NUMERO ESPECIAL UNA SALUD



Versión online: [www.fm.unt.edu.ar](http://www.fm.unt.edu.ar)

## Universidad Nacional de Tucumán



## BIODIVERSIDAD Y “UNA SALUD”: LA CONEXIÓN ESENCIAL QUE DEBEMOS PROTEGER

Flores, David A.<sup>1</sup> y Taboada, María de los Á.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Vertebrados, Área Zoología, Fundación Miguel Lillo. Unidad Ejecutora Lillo (CONICET-Fundación Miguel Lillo). Miguel Lillo 251, 4000. Tucumán. [daflores@lillo.org.ar](mailto:daflores@lillo.org.ar)

<sup>2</sup> Instituto de Ecología de Aguas Continentales, Área Biología Integrativa, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, 4000. Tucumán. [mtaboada@lillo.org.ar](mailto:mtaboada@lillo.org.ar)

El enfoque “One Health” o “Una Salud”, es un concepto integral y unificador diseñado para equilibrar y optimizar estrategias sanitarias de seres humanos y ecosistemas, lo que permite la interrelación entre estos ámbitos para establecer nuevas metodologías de vigilancia y control de enfermedades (e.g. Gibbs, 2014; Abbas et al., 2022; One Health High-Level Expert Panel et al., 2022; Valladares, 2023; Romanelli et al., 2015). Aunque no existe una única definición acordada internacionalmente del término, lo más común es que lo describa como un enfoque colaborativo, multisectorial y transdisciplinario de la salud, que abarca a todos los seres vivos. El concepto funciona a nivel local, regional, nacional y mundial, con el objetivo final de lograr resultados óptimos en materia de salud global al reconocer la relación interconectada entre los seres humanos, los animales, las plantas y el medio ambiente que comparten.

En un sentido más amplio y relacionado con la salud, el ecosistema corresponde a la combinación compleja de componentes bióticos y abióticos en un entorno o lugar determinado, que sustenta un conjunto de seres vivos dentro del ambiente, que se relacionan entre sí y con otras especies (incluido el ser humano), implicando variabilidad biológica (Oberhuber, 2010). La biodiversidad, más allá de su simple definición como la diversidad de los organismos vivos, incluye el estudio detallado de sus genes, fenotipo, sus variaciones y los ecosistemas en los que habitan las comunidades biológicas. Los beneficios que aporta la diversidad biológica se refieren a los llamados *servicios ecosistémicos*, que son todas las características ecológicas, funciones o procesos que contribuyen al bienestar humano (e.g. Costanza et al., 2017; Cook et al., 2019; Valladares, 2023). La concepción de la salud ecosistémica como un “espejo” de la salud humana ha sido abordada desde fines del siglo pasado (e.g. Kimmins, 1997), dejando claro los paralelismos en los diferentes niveles de interpretación y complejidad. A nivel ecosistémico, la complejización aumenta cuando se evalúa la salubridad de la comunidad multiepecífica, incluyendo al ser humano como parte integral de ésta, siendo necesario un punto de vista multidisciplinario (Chivian, 2001; Valladares, 2023).

Tanto el clima como la biodiversidad actúan como condicionantes para la salud y el bienestar humano, ejerciendo gran influencia sobre los elementos que afectan el bienestar a través de entornos naturales y sus funciones ecosistémicas asociadas (e.g. Barton y Grant 2006; Dahlgren y Whitehead 2007). La salud está determinada no solo por procesos y factores externos relacionados con



Fig. 1. Ejemplo de parque urbano en San Miguel de Tucumán. Parque 9 de Julio, uno de los ambientes urbanos con servicios ecosistémicos más importantes de la ciudad. Foto Manuel Díaz.

los ecosistemas, sino también por factores internos, reconociendo que el propio cuerpo alberga ecosistemas complejos y biodiversos que tienen diferentes impactos en la salud física (e.g. Garrett, 2015; Ruokolainen et al., 2017; Linhares et al., 2023). Solo el intestino humano contiene más de mil cepas y especies bacterianas, así como otros microorganismos y virus, cuya combinación es única para cada individuo y que cambia durante el curso de la vida (Odamaki et al., 2016; Seksik y Landman, 2015). El concepto de *exposoma* se ha desarrollado para reconocer el papel de los factores en la determinación de la salud y el bienestar humano, la importancia del medio ambiente y cómo la salud humana se ve afectada por influencias acumulativas a lo largo del tiempo (Renz et al., 2017). Otros factores externos incluyen las conexiones sociales (familia y comunidad), y acceso a la infraestructura sanitaria. Inevitablemente, todos están relacionados con contextos socioeconómicos y políticos más amplios (Lindley et al., 2019), ya que poblaciones humanas con menos recursos económicos, sociales y/o educativos suelen ser las más vulnerables por la

alta exposición a desastres naturales, cambio climático y enfermedades transmisibles.

### **Biodiversidad y Salud Humana**

Las funciones de abastecimiento de los ecosistemas son componentes críticos de la salud humana con una enorme base de literatura y evidencia (Brown y Grant, 2005). En general, la salud de los residentes urbanos está relacionada positivamente con la exposición a los espacios verdes (Flies et al., 2018; Marselle et al., 2019; Davies et al., 2019; Adjei y Agyei, 2014; Brown y Grant, 2005). Los resultados de los estudios centrados en las características de los espacios verdes, sugieren que la biodiversidad local, y en particular la diversidad microbiana, son un factor importante (Flies et al., 2018; Linhares et al., 2023). Las poblaciones de microorganismos externos al cuerpo humano, como hongos y bacterias, cumplen un rol fundamental en la descomposición y transformación de materia orgánica, y se establecen muchas veces, relaciones simbióticas con las plantas (Rumiz, 2011).

En la década de 1950, el 70% de la población mundial se concentraba en zonas rurales mientras que estudios recientes indican que hacia el 2050 este porcentaje se modificará, particularmente en los países en vías de desarrollo y se espera que suceda una migración notoria hacia los entornos urbanos (Brown y Grant, 2005). En centros urbanos sin planificación, predominan edificios y alta densidad poblacional, con espacios insuficientes para la flora o la fauna autóctona (Gifford, 2007; Valladares, 2023). Investigaciones actuales encontraron una creciente gama de conexiones entre la contaminación del aire y la salud humana (Brown y Grant, 2005), por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como por trastornos del desarrollo neurológico y defectos de nacimiento (Landrigan et al., 2018). El estrés ambiental también se ha relacionado con la pérdida de biodiversidad, y los niveles de ruido con efectos negativos en la vida silvestre (Buxton et al., 2017). La contaminación del aire es el cuarto riesgo más importante para la salud humana y es responsable de unos nueve millones de muertes cada año (Valladares, 2023), aunque los bosques urbanos y periurbanos (Fig. 1) pueden contrarrestar este riesgo contribuyendo a la purificación del aire, ya que éstos contribuyen a la eliminación de partículas en suspensión y ozono (Manes et al., 2012; Nowak et al., 2018).

La competencia por el espacio urbano tiene como resultado una falta de exposición a entornos naturales, con implicancias sustanciales para la salud humana. Las especies en un ecosistema "verde" (natural o antropizado), cumplen complejos roles en el planeta. Las plantas son responsables de captar y retener el carbono atmosférico y generar oxígeno a través de la fotosíntesis, participar en la

regulación del clima, retener contaminantes filtrando el agua y prevenir los deslizamientos de tierra e inundaciones. A su vez, las plantas medicinales son vitales en investigación farmacológica para combatir enfermedades y son utilizadas por pueblos originarios con sus saberes ancestrales contribuyendo a su salud y economía local (e.g. Marques, 2008; Alves y Rosa, 2007; Linhares et al., 2023). Los servicios culturales otorgados por la biodiversidad, que se los conoce con el nombre de "biofilia", permiten a las personas experimentar un bienestar emocional cuando están en contacto con la naturaleza, demostrando que los seres humanos tienen una conexión emocional innata con la vida, con respuestas psicológicas positivas a la naturaleza (Oberhuber, 2010; Flies et al., 2018; Marselle, 2019). Las explicaciones científicas de estos efectos son variadas, e incluyen factores psicológicos, hormonales, exposición a la luz solar y oportunidades para el ejercicio físico, aunque los mecanismos propuestos resultan contradictorios (Marselle et al., 2019).

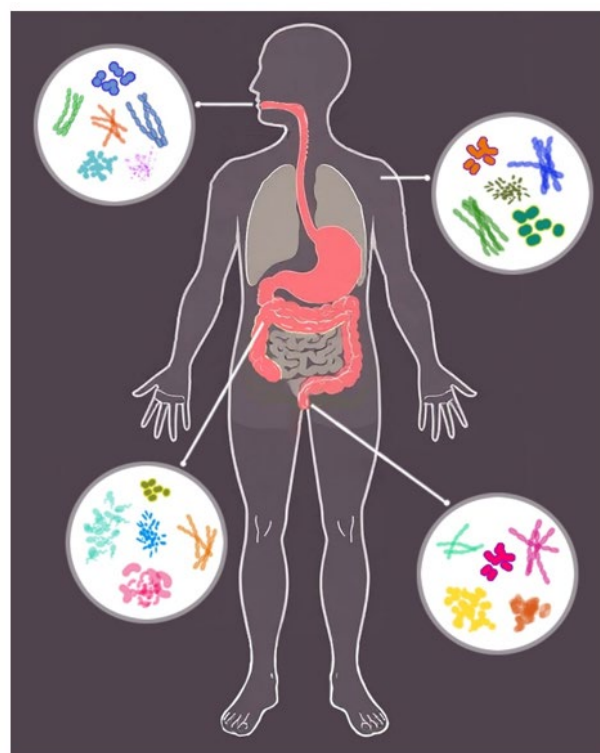


Fig. 2. Esquema de microbiota humana y biodiversidad microorganismica. Ilustración de Pablo Pereyra.

Una posible explicación de los beneficios para la salud de los espacios verdes la proporciona la "hipótesis de la biodiversidad" (e.g. Rook, 2013; Kuo, 2015; von Hertzen et al., 2015; Flies et al., 2018), la cual propone que la exposición a diversos microbiomas (i.e. comunidades de bacterias, hongos y protozoos) ayuda a entrenar al sistema inmune para distinguir con precisión las bacterias nocivas. Varios estudios recientes sugieren que microbiomas

asociados con entornos naturales de suelos, plantas y agua pueden contribuir con la diversidad de microorganismos en el cuerpo humano al modificar positivamente la función inmune (e.g. Hanski et al., 2012; Ege et al., 2011; Fujimura et al., 2010; Flies et al., 2018). Estos hallazgos fueron consistentes no solamente con la hipótesis de la biodiversidad, sino también, con la llamada hipótesis de los “viejos amigos” (Hanski et al., 2012; Rook et al., 2014; von Hertzen et al., 2015; Lindley et al., 2019), la cual sugiere que una mayor diversidad de microorganismos ayuda a entrenar y modular el sistema inmunológico, especialmente con respecto a aquellos microorganismos con los cuales los humanos han coevolucionado. Estas hipótesis sobre biodiversidad microorganismica y salud humana (Fig. 2) requieren una mayor exploración en relación con los beneficios para la salud de los espacios verdes urbanos y naturales, a través de estudios para la caracterización funcional y genética de las comunidades microbianas ambientales y humanas (Lai et al., 2019; Linhares et al., 2023).



Fig. 3. *Sturnira lillium*, murciélago frugívoro importante en la dispersión de semillas de bosques del Norte de Argentina. Foto Mariano Sánchez.

En un orden más macroscópico, existen diversas funciones que los animales (vertebrados e invertebrados) realizan para sostener un ecosistema tales como: polinización, descomposición de materia orgánica, dispersión de semillas o depredación y parasitismo de otros animales para controlar poblaciones (e.g. Chivian, 2001). Por ejemplo, los descomponedores y recicladores de nutrientes del suelo son esenciales para brindar los nutrientes necesarios para el crecimiento de un bosque. Los anélidos y artrópodos descomponen la materia orgánica del suelo: lombrices, termitas o escarabajos, y artrópodos coprófagos que dispersan las semillas de la materia fecal de otros animales. Lo mismo sucede con la dispersión de semillas por murciélagos y otros vertebrados frugívoros (mamíferos y aves, Fig. 3) que son cruciales en el mantenimiento en las sucesiones de los bosques tropicales y subtropicales (e.g. González, 1998;

Urquiza et al., 2018; Richard y Juliá, 2000; Amico y Aizen, 2005). Sin embargo, es importante considerar que las interacciones con especies exóticas pueden ser nocivas y afectar tanto la salud humana como las economías regionales (e.g. del Val et al., 2017).

### Servicios ecosistémicos y salud

Un ecosistema sano es capaz de brindar agua, oxígeno, nutrientes y una alta diversidad de servicios empleados por el hombre, como polinización de los cultivos y la formación de suelos capaces de ser cultivados para brindar alimentos. Un estudio reciente (Rader et al., 2016) evidenció que, en cultivos en cinco continentes, casi el 39% de las visitas a flores de cultivos de importancia económica provienen de insectos distintos de las especies de abejas (como moscas y avispas). Mientras que un ecosistema en desequilibrio, degradado o impactado, no podrá albergar y cumplir con sus ciclos naturales, ni con la capacidad biológica de carga. Este desbalance ocasiona que en los sistemas naturales no puedan regularse la propagación de enfermedades vectoriales, reservorios y agentes patógenos, como tampoco moderar el clima ni sostener la biodiversidad (FAO 2019; Linhares et al., 2023). Los ciclos biológicos de agentes patógenos pueden existir muchos años en sus entornos naturales, sin un contacto directo con humanos o sus animales domésticos. La alteración o ruptura de esos ciclos causados por la disrupción ambiental humana, puede causar un salto hacia especies antes no incluidas en estos ciclos, causando riesgos de alto impacto en la salud humana y/o de sus animales domésticos. El virus del Ébola, el virus de inmunodeficiencia humana, el SARS Cov 2 y el virus A(H1N1) son solo algunos ejemplos de agentes que han estado en la naturaleza desde hace mucho tiempo, distribuidos entre diferentes especies, con poca probabilidad de transmisión a otros organismos. Las extracciones de estas especies sin trazabilidad sanitaria exponen al ser humano o a sus animales domésticos como un huésped favorable causando el contagio de nuevas enfermedades (Marselle et al., 2019).



Fig. 4. *Oligoryzomys*. Ratón colilargo común en Argentina, causante de la transmisión del virus Hanta. Foto Pablo Jayat.

Algunos ejemplos regionales de estas situaciones ocurrieron en la Patagonia de Argentina y Chile. El aumento de la floración de la Quila (*Chusquea quila*), generó una disponibilidad casi ilimitada de alimento para ratones silvestres cola larga (*Oligoryzomys*, Fig. 4), predisponiendo el sobrecrecimiento poblacional, a tal cantidad que genera fenómenos de “ratadas” de cientos de ejemplares que cruzan rutas e invaden viviendas. Esto ha sido también evidenciado en el sur de Brasil y norte de Argentina, causando serias afecciones pulmonares en el ser humano como consecuencia del virus *Hanta*, que en el hombre causa el Síndrome Pulmonar por Hantavirus (Sage et al., 2007; Guichón et al., 2014; de Oliveira et al., 2015). Las zoonosis son enfermedades infecciosas causadas por priones, virus, bacterias, hongos y parásitos que se transmiten entre animales vertebrados y los humanos (e.g. Ébola, gripe aviar, rabia, giardiasis, equinococosis quística). Debido a la disminución de los ecosistemas por deforestación, la demanda de alimentos, el comercio de animales silvestres o las actividades turísticas no controladas, se aumenta el riesgo de generar el contacto entre agentes

han generado graves problemas de salud pública en forma de brotes, epidemias o pandemias que provocaron pérdidas de vidas humanas y perjuicios económicos a nivel global (Raut et al., 2023). A lo anterior, es necesario mencionar que existen enfermedades transmitidas por alimentos, que se pueden producir desde el inicio de la producción hasta su disposición final; destacando en este sentido, algunos agentes involucrados como norovirus, salmonella, listeria, shigella, etc.

El cambio climático afecta tanto la salud humana como la de los ecosistemas (Fig. 5), de hecho, el aumento de temperatura y las precipitaciones (i.e. tropicalización) son un factor clave para la proliferación y supervivencia de vectores de enfermedades emergentes, ampliando su distribución geográfica, alcanzando altitudes o latitudes mayores, coexistiendo con poblaciones vulnerables (Müller et al., 2019). Varias investigaciones mencionan que, en relación a la supervivencia de los mosquitos, un aumento de la temperatura induce que las larvas maduren con mayor rapidez y las hembras aumenten su metabolismo. Por otro lado, la humedad favorece a otros vectores como garrapatas y flebótomos (PAHO, 2002; Müller et al., 2019). Respecto al dengue, este ha incrementado su transmisión en las zonas tropicales, debido a que su vector *Aedes aegypti* (Fig. 6) se vio favorecido por las lluvias, humedad, la mala planificación urbana y la alta densidad poblacional, aportando así más individuos susceptibles (Campbell-Lendrum y Corvalán, 2007). El cambio climático no solo afecta la supervivencia de los vectores, muchos patógenos que estos transmiten se ven favorecidos, como la malaria, la fiebre amarilla, el virus del chikungunya y la leishmania (PAHO, 2002). Por ejemplo, se sospecha que la transmisión de malaria en América del Sur podría afectar a 25 millones de personas en el 2025 y duplicarse para el 2050 (Martens et al., 1999). El cambio climático también favorece la proliferación y virulencia de patógenos que se transmiten por agua y alimentos. Diversas bacterias (*E. coli*, *Campylobacter* spp., *Leptospira* spp., *Salmonella* spp. y *Vibrio* spp.), virus (hepatitis A y la hepatitis E) y ciertos parásitos (*Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp.), se vinculan a este factor climático (PAHO, 2022). Asimismo, el aumento de la temperatura en el agua es ideal para la floración de cianobacterias y algas tóxicas (Fig. 7) que liberan ficotoxinas que pueden llegar al hombre por el consumo de productos de la pesca y/o agua no tratada, ocasionando diversas enfermedades (Watts et al., 2015).

La pérdida de la biodiversidad genera graves sucesos naturales, como el detrimento de sustancias naturales y de material genético esencial para la ciencia (OMS, 2019; Linhares et al., 2023). Las

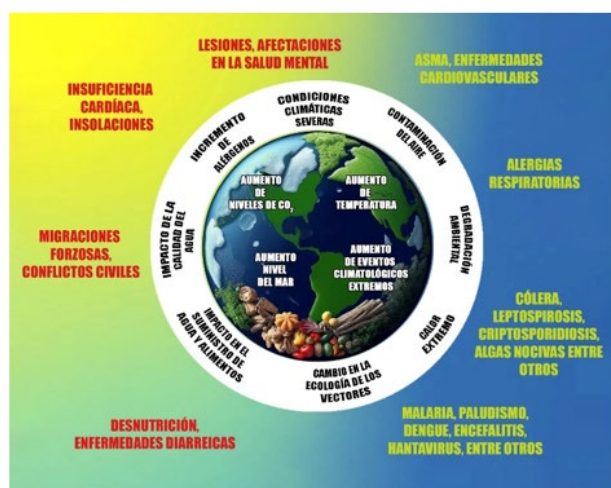


Fig. 5. Impacto del cambio climático en la salud humana. Modificado de: Habitabilidad y salud en la ciudad: recursos para una mirada con enfoque One Health. Comité Técnico CT-26.

emergentes o reemergentes zoonóticos o que pueden convertirse en un futuro próximo en zoonosis, entre seres humanos con animales silvestres y domésticos (Gupta et al., 2024; Asaaga et al., 2022; Müller et al., 2019; Linhares et al., 2023). Así también, el comercio de animales salvajes vivos puede aumentar la probabilidad de que enfermedades infecciosas se transmitan de animales a humanos (OMS, 2019a). Las enfermedades emergentes (zoonóticas y vectoriales) representan una grave amenaza para la comunidad, ya que aumentan la morbilidad y mortalidad. En los últimos años, enfermedades como SARS, gripe H1N1, MERS, Ébola y COVID-19

actividades humanas más impactantes son la producción intensiva, los plaguicidas, la introducción de especies, la simplificación de hábitats y los abonos que afectan de forma indirecta y a largo plazo a la salud humana (OMS, 2019). El uso de fertilizantes y los efluentes, son responsables de la



Fig. 6. Ejemplar hembra adulta de *Aedes aegypti*, transmisor del dengue. Foto María Julia Dantur

eutrofización de los recursos de agua dulce, que alteran drásticamente la biodiversidad acuática (Fig. 8). Es importante resaltar la importancia de preservar los grupos biológicos claves en los ecosistemas, solo por mencionar un ejemplo: la presencia de aves rapaces (Fig. 9) ejercen el control biológico de roedores, lo que resulta en una forma de controlar sus poblaciones sin extinguirlos. Por eso es importante conocer y respetar los requerimientos ecológicos que estas aves precisan y educar a la población sobre su existencia, ya que son una forma natural de generar un control biológico que beneficiaría a todos, incluyendo al hombre. Es preferible, siempre, el uso de animales autóctonos para generar control biológico, ya que muchas veces la introducción de otras especies exóticas para realizar dicha función puede tener consecuencias negativas e irreversibles en el ecosistema, tornándose plagas incontrolables (Trejo, 2005; del Val et al., 2017). Los ejemplos de servicios ecosistémicos y biodiversidad abundan: fomentar la coexistencia de diferentes especies de aves reduce los riesgos para las poblaciones humanas de enfermedades infecciosas; mantener bosques mínimamente fragmentados y ricos en especies reduce las tasas de garrapatas; restaurar la biodiversidad y proteger a los depredadores mantiene ecosistemas funcionales, lo que reduce riesgos para los seres humanos y los animales domésticos. Los bosques ricos en especies son más eficientes a la hora de regular el clima local y mitigar las olas de calor asociadas al cambio climático.

Todas estas situaciones revelan el potencial de abordar la salud humana en el contexto amplio de Una Salud, con todos sus componentes ecológicos y sociales. Al considerar lo anteriormente mencionado se resalta la importancia del conocimiento de la biodiversidad regional y local como algo estratégico en la toma de decisiones. Los estudios taxonómicos, de sus relaciones filogenéticas, de ecología de comunidades, de poblaciones naturales y urbanas, en conjunto con otras disciplinas asociadas, resultan indispensables para establecer líneas de bases e investigaciones que permitan interpretar, conocer y advertir las dinámicas de interacciones entre los ecosistemas, los animales silvestre y domésticos y las personas. Esto podría permitir la prevención y/o brindar señales de alerta ante el avance de las enfermedades zoonóticas. En conclusión, el bienestar de los seres humanos depende directamente de la biodiversidad y la calidad de los servicios ecosistémicos que ofrece (Linhares et al., 2023). Su pérdida vulnera la accesibilidad a recursos, obstaculiza la investigación científica y provoca la re-emergencia de enfermedades importantes.

#### **Direcciones futuras de investigación y gestión**

Si bien en la actualidad pocos cuestionarían los vínculos entre el medio ambiente natural y la salud humana, todavía queda mucho por aprender sobre conexiones específicas, sus mecanismos subyacentes, causalidades e interrelaciones (Sandifer et al., 2015; Ziter, 2016; Cameron y Blanusa, 2016). Los impactos de la biodiversidad en muchos aspectos de la salud y el bienestar humano son aún poco conocidos, aunque es un campo de investigación en rápido crecimiento. Por ejemplo, no se han desarrollado los mecanismos a través de los



Fig. 7. Vista de cianobacteria contaminante de aguas *Dolichospermum flos-aquae*. 100X. Foto María Taboada.

cuales la biodiversidad influye en la salud mental y el bienestar de manera directa. Varios modelos consideran los mecanismos a través de los cuales la naturaleza podría influir en diversos aspectos de la salud y el bienestar (e.g. Hartig et al., 2014;

Markevych et al., 2017), pero se desconoce si estos mismos mecanismos se aplicarían de manera directa a la biodiversidad y a las relaciones entre salud y bienestar. Todavía es necesario realizar más investigaciones sobre las relaciones entre la biodiversidad, cambio climático y salud humana. Sin embargo, la evidencia sugiere que los vínculos entre la biodiversidad, salud física y cambio climático son múltiples, interconectados, multiescales e interdependientes. Se sabe lo suficiente sobre la relación entre la salud humana, biodiversidad y cambio climático (Fig. 5) como para defender firmemente la protección de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático. El trabajo teórico, la evidencia empírica y el modelado de procesos están contribuyendo a mejorar la base de evidencia, con un énfasis creciente en los métodos holísticos como el de Una Salud (Calvin et al., 2018; Romanelli et al., 2014). Sin embargo, las complejidades de los factores ambientales, sociales y de gobernanza indican que todavía queda mucho camino por recorrer para lograr una comprensión más completa (Lindley et al., 2019).

El efecto mediador de los espacios verdes urbanos para reducir la desigualdad en materia de salud entre los diferentes grupos socioeconómicos es importante en términos de planificación urbana (Kabisch, 2019). La más importante prioridad de la salud pública debería apuntar a trabajar con los gobiernos para proteger los recursos naturales con alta biodiversidad e introducir medidas para frenar el cambio climático (Cook et al., 2019). Los profesionales de la salud pública y urbanización son los responsables de diseñar y proponer estrategias para promover estilos de vida sostenibles y facilitar el acceso a los entornos naturales. La salud pública moderna debe hacer hincapié en la reducción de las diferencias sociales evitables en la mala salud entre los más y los menos favorecidos de la comunidad. Las estrategias deben apuntar a aquellos de las áreas socioeconómicamente más desfavorecidas, que son los que corren mayor riesgo de sufrir enfermedades. Para proteger nuestra salud y la salud de nuestro planeta, debemos adoptar un enfoque de Una Salud que integre estrategias de conservación equilibradas y sostenibles dirigidas a proteger las especies y los ecosistemas. Es importante que esto involucre a los habitantes locales de manera que sus conocimientos y tradiciones también se protejan. Dada la relevancia para nuestros sistemas de salud, los esfuerzos para la conservación de la biodiversidad deben ser una prioridad para el sector, incluidos los organismos gubernamentales, las organizaciones no gubernamentales y la industria de la salud privada, especialmente la industria farmacéutica.

### Consideraciones Finales

En la actualidad la biodiversidad se encuentra en grave peligro y declinación, existiendo muchas evidencias que demuestran que estamos presenciando la sexta extinción masiva. Esta crisis global es la primera en ser consecuencia de factores



Fig. 8. Arroyo Calimayo, Tucumán, mostrando signos severos de contaminación industrial. Foto María Taboada.

antropicos, relacionada con las actividades humanas, implicando demandas de servicios ecosistémicos significativamente altas, provocando fuertes presiones sobre la biodiversidad (Ceballos et al., 2015; Herndon y Butler, 2010). Algunas causas y consecuencias son la pérdida y degradación de hábitats, crisis climática, sobrexplotación biótica y abiótica, introducción de especies, contaminación y aparición y re-emergencias de enfermedades (Shinwari et al., 2012). El sistema global imperante en el siglo XXI es un sistema socioeconómico enraizado en el capitalismo extractivista y neocolonial, que lleva al colapso de la biodiversidad (López y Martin, 2023). Consecuentemente, la calidad de los servicios ecosistémicos se ve amenazada, con una calidad de vida de la mayor parte de la población subóptima o casi nula.

La extinción acelerada deja vacíos de conocimiento estratégico, ya que muchos organismos con potencial médico, ecológico, económico, o de otras áreas del conocimiento, desaparecen sin haber sido debidamente estudiadas (Chivian y Bernstein, 2010). El creciente reconocimiento de la importancia de la contribución de la biodiversidad a la salud humana ofrece un gran potencial para maximizar las sinergias entre la salud pública, la naturaleza, y la adaptación al cambio climático (Marselle et al., 2019). Cada vez más, con algunas lamentables excepciones como la actual administración gubernamental Argentina (Nori et al., 2024), los gobiernos y las organizaciones internacionales reconocen la importancia de la biodiversidad para la salud y el bienestar humanos, reconociendo el contexto de cambio climático. El vínculo entre la biodiversidad y la salud humana está

en el centro de varias decisiones estratégicas de alto nivel que se toman a diferentes escalas de gobiernos responsables. En muchos países, el conocimiento del potencial de sinergias entre la mejora de la salud humana y la adaptación al cambio climático con la biodiversidad también está aumentando en la gestión de recursos en planificación urbana, arquitectura paisajística y gestión de áreas protegidas, con un creciente interés en el uso de los espacios verdes en general, y de la biodiversidad en particular (Davies et al., 2019; Herndon y Butler, 2010), para la salud y el bienestar físico, mental y/o espiritual (Marselle et al., 2019). Nos encontramos en un momento de la historia marcado por cambios sin precedentes en los fundamentos de la biodiversidad, la salud, y el bienestar humano

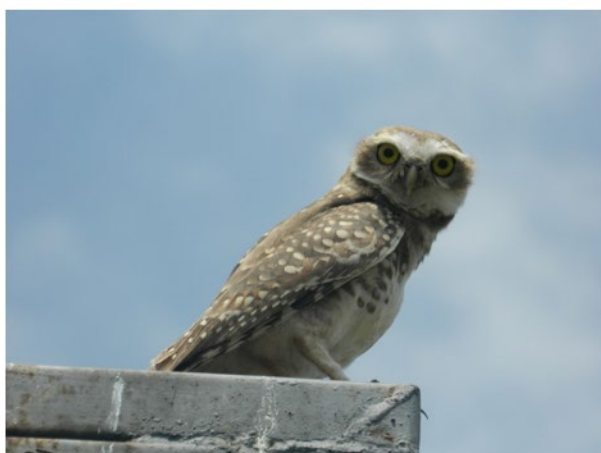


Fig. 9. Ejemplar de *Athene cuniculata*, ave rapaz común en ciudades muy exitosa en el control poblacional de roedores urbanos. Foto Valeria Martínez.

(Lindley et al., 2019).

Un enfoque holístico, como Una Salud, requerirá políticas de conservación de la biodiversidad sostenibles, con objetivos definidos, que incorporen equilibrio tanto de especies como de prioridades funcionales de conservación, involucrando pueblos originarios locales, que reconozca sus tradiciones y fortalezca el patrimonio cultural. Mantener ecosistemas ricos en especies y servicios ecológicos es una estrategia fructífera y rentable para gestionar posibles problemas de salud y una de las mejores formas de prevenir trastornos de salud en la población humana. La evidencia que respalda esta conclusión ha fortalecido el concepto de Una Salud, ya que se centra en las respuestas, acciones y consecuencias en las interfaces entre los ecosistemas animal y humano. La creciente amenaza de la crisis ecológica, alimentada por los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, resulta preocupante y desesperanzadora. La evidencia científica apunta hacia la necesidad de un cambio de nuestros modos

de vida, y nuevos horizontes políticos y económicos. Esta tarea debe ser apoyada en la creatividad colectiva y nuevos paradigmas ecológicos.

### Agradecimientos

A los Dres. Rodrigo Marañón y Juan Carlos Santos de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Tucumán por la invitación a publicar esta nota. Al ilustrador Pablo Pereyra de la Fundación Miguel Lillo, y a los colegas que amablemente proveyeron imágenes de su propiedad y autoría.

### Referencias

- Abbas, S. S.; Shorten, T. & Rushton, J. (2022). Meanings and mechanisms of One Health partnerships: insights from a critical review of literature on cross-government collaborations. *Health Policy Plan.*, 37(3):385-99.
- Adjei, P. O. W., & Agyei, F. K. (2015). Biodiversity, environmental health and human well-being: analysis of linkages and pathways. *Environment, Development and Sustainability*, 17, 1085-1102
- Alves, R. R., & Rosa, I. L. (2007). Zootherapy goes to town: The use of animal-based remedies in urban areas of NE and N Brazil. *Journal of ethnopharmacology*, 113(3), 541-555.
- Amico, G. C., & Aizen, M. A. (2005). Dispersión de semillas por aves en un bosque templado de Sudamérica austral: ¿quién dispersa a quién?. *Ecología austral*, 15(1), 89-100.
- Asaaga, F. A., Young, J. C., Srinivas, P. N., Seshadri, T., Oommen, M. A., Rahman, M., ... & Purse, B. V. (2022). Co-production of knowledge as part of a OneHealth approach to better control zoonotic diseases. *PLOS Global Public Health*, 2(3), e0000075.
- Barton, H., & Grant, M. (2006). A health map for the local human habitat. *The journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 126(6), 252-253.
- Brown, C., & Grant, M. (2005). Biodiversity and human health: What role for nature in healthy urban planning?. *Built Environment*, 31(4), 326-338.
- Buxton, R. T., McKenna, M. F., Mennitt, D., Frstrup, K., Crooks, K., Angeloni, L., & Wittemyer, G. (2017). Noise pollution is pervasive in US protected areas. *Science*, 356(6337), 531-533.
- Calvin, K., Bond-Lamberty, B., Jones, A., Shi, X., Di Vittorio, A., & Thornton, P. (2019). Characteristics of human-climate feedbacks differ at different radiative forcing levels. *Global and Planetary Change*, 180, 126-135.
- Cameron, R. W., & Blanuša, T. (2016). Green infrastructure and ecosystem services—is the devil in the detail?. *Annals of botany*, 118(3), 377-391.
- Campbell-Lendrum, D., & Corvalán, C. (2007). Climate change and developing-country cities: implications for environmental health and equity. *Journal of Urban Health*, 84, 109-117.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1(5), e1400253.

- Chivian E. 2001. Species loss and ecosystem disruption— the implications for human health. *Canadian Medical Association Journal* 164(1):66–69
- Chivian, E., & Bernstein, A. S. (2004). Embedded in nature: human health and biodiversity. *Environmental Health Perspectives*, 112(1), A12-A13.
- Cook, P.; Michelle Howarth, and C. Philip Wheeler. 2019. Biodiversity and Health in the Face of Climate Change: Implications for Public Health. Pp. 251-282. In: Jarselle et al (eds), *Biodiversity and Health in the Face of Climate Change*. Springer Open.
- Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., y Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>
- Dahlgren, G., & Whitehead, M. (2007). A framework for assessing health systems from the public's perspective: the ALPS approach. *International Journal of Health Services*, 37(2), 363-378.
- Davies, Z. G., Dallimer, M., Fisher, J. C., & Fuller, R. A. (2019). Biodiversity and health: Implications for conservation. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 283-294.
- de Oliveira, S. V., Fonseca, L. X., de Araújo Vilges, K. M., Maniglia, F. V. P., Pereira, S. V. C., de Caldas, E. P., ... & Gurgel-Gonçalves, R. (2015). Vulnerability of Brazilian municipalities to hantavirus infections based on multi-criteria decision analysis. *Emerging themes in epidemiology*, 12, 1-8.
- del Val, E., Martínez, J. P., & Lozada, A. B. (2017). Artrópodos exóticos en México: impactos en producción, biodiversidad y salud. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*, 3(2), 70-91
- Ege, M. J., Mayer, M., Normand, A. C., Genuneit, J., Cookson, W. O., Braun-Fahrlander, C., ... & von Mutius, E. (2011). Exposure to environmental microorganisms and childhood asthma. *New England Journal of Medicine*, 364(8), 701-709.
- FAO 2019 b. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>.
- Flies, E. J., Skelly, C., Lovell, R., Breed, M. F., Phillips, D., & Weinstein, P. (2018). Cities, biodiversity and health: We need healthy urban microbiome initiatives. *Cities & Health*, 2(2), 143-150.
- Fujimura, K. E., Slusher, N. A., Cabana, M. D., & Lynch, S. V. (2010). Role of the gut microbiota in defining human health. *Expert review of anti-infective therapy*, 8(4), 435-454.
- Garrett, W. S. (2015). Cancer and the microbiota. *Science*, 348(6230), 80-86.
- Gibbs, E. P. J. (2014). The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. *Vet. Rec.*, 174(4):85-91.
- Gifford, R. (2007). The consequences of living in high-rise buildings. *Architectural science review*, 50(1), 2-17.
- González, J. G. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana (ns)*, (73), 57-74.
- Guichón, M. L., Milesi, F. A., Monteverde, M., Piudo, L., & Sanguinetti, J. (2014). Efectos de la floración masiva de caña colihue (*Chusquea culeou*) y la superproducción de semillas de araucaria (*Araucaria araucana*) a diferentes niveles de la trama trófica. Informe Final.
- Gupta, S., Kaur, R., Sohal, J. S., Singh, S. V., Das, K., Sharma, M. K., ... & Dhama, K. (2024). Countering Zoonotic Diseases: Current Scenario and Advances in Diagnostics, Monitoring, Prophylaxis and Therapeutic Strategies. *Archives of Medical Research*, 55(6), 103037.
- Hanski, I., von Hertzen, L., Fyhrquist, N., Koskinen, K., Torppa, K., Laatikainen, T., ... & Haahtela, T. (2012). Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(21), 8334-8339.
- Hartig, T., Mitchell, R., De Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and health. *Annual review of public health*, 35(1), 207-228.
- Herndon, C. N., & Butler, R. A. (2010). Significance of biodiversity to health. *Biotropica*, 42(5), 558-560.
- Kabisch, N. (2019). The influence of socio-economic and socio-demographic factors in the association between urban green space and health. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 91-119.
- Kimmins, J. P. (1997). Biodiversity and its relationship to ecosystem health and integrity. *The forestry chronicle*, 73(2), 229-232.
- Kuo, M. (2015). How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Frontiers in psychology*, 6, 1093.
- Lai, H., Flies, E. J., Weinstein, P., & Woodward, A. (2019). The impact of green space and biodiversity on health. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(7), 383-390.
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Hu, H., Caravanos, J., Cropper, M. L., Hanrahan, D., ... & Suk, W. A. (2018). Pollution and global health—an agenda for prevention. *Environmental health perspectives*, 126(8), 084501.
- Lindley, S. J., Cook, P. A., Dennis, M., & Gilchrist, A. (2019). Biodiversity, physical health and climate change: a synthesis of recent evidence. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 17-46.
- Linhares, Y., Kaganski, A., Agyare, C., Kurnaz, I. A., Neergheen, V., Kolodziejczyk, B., ... & Bueso, Y. F. (2023). Biodiversity: the overlooked source of human health. *Trends in Molecular Medicine*, 29(3), 173-187
- López, J. G., & Martín, J. (2023). Transformaciones socioeconómicas profundas para proteger la salud y biodiversidad. *Ecología política*, (66), 15-19.
- Manes F, Incerti G, Salvatori E, Vitale M, Ricotta C, Costanza R. (2012). Urban ecosystem services: tree diversity and stability of tropospheric ozone removal. *Ecol Appl*. 22(1):349–60. doi:10.1890/11-0561.1.
- Markevych, I., Schoierer, J., Hartig, T., Chudnovsky, A., Hystad, P., Dzhambov, A. M., ... & Fuertes, E. (2017). Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. *Environmental research*, 158, 301-317.
- Marques, F. C. (2008). Biodiversidad y Salud: casos de trabajos comunitarios de mujeres agricultoras en la

- Región Sur de Brasil. In Congreso Científico de Sociedad Española de Agricultura Ecológica.
- Marselle, M. R. (2019). Theoretical foundations of biodiversity and mental well-being relationships. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 133-158.
  - Marselle, M. R., Stadler, J., Korn, H., Irvine, K. N., & Bonn, A. (2019). Biodiversity and health in the face of climate change: Challenges, opportunities and evidence gaps. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 1-13.
  - Martens, P., Kovats, R. S., Nijhof, S., De Vries, P., Livermore, M. T. J., Bradley, D. J., ... & McMichael, A. J. (1999). Climate change and future populations at risk of malaria. *Global environmental change*, 9, S89-S107.
  - Müller, R., Reuss, F., Kendrovski, V., & Montag, D. (2019). Vector-borne diseases. *Biodiversity and health in the face of climate change*, 67-90.
  - Nori, J., Valenzuela, A. E., Camino, M., Abraham, E., Agostini, G., Aizen, M. A., ... & Anderson, C. B. (2024). Argentina's rejection of 2030 agenda undermines environmental sustainability and human well-being. *Biological Conservation*, 299, 110832.
  - Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Doyle, M., McGovern, M., & Pasher, J. (2018). Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health. *Urban Forestry & Urban Greening*, 29, 40-48.
  - Oberhuber T, (2010). La biodiversidad es vida. El papel de la biodiversidad. *Boletín ECOS* N°1.
  - Odamaki, T., Kato, K., Sugahara, H., Hashikura, N., Takahashi, S., Xiao, J. Z., & Osawa, R. (2016). Age-related changes in gut microbiota composition from newborn to centenarian: a cross-sectional study. *BMC microbiology*, 16, 1-12.
  - OMS 2019 a. Zoonosis y medio ambiente. [https://www.who.int/foodsafety/areas\\_work/zoonoses/es/](https://www.who.int/foodsafety/areas_work/zoonoses/es/).
  - One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP) (2022). Adisasmito, W. B.; Almuhaire, S.; Behraves, C. B.; Biliogui, P.; Bukachi, S. A.; Casas, N.; Cediel Becerra, N.; C, D. F.; Chaudhary, A.; et al. One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLoS Pathog.*, 18(6):e1010537.
  - Pan American Health Organization (PAHO). (2002). La salud en las Américas (No. 587). Pan American Health Org.
  - Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L. A., Garratt, M. P., Howlett, B. G., Winfree, R., ... & Wojciechowski, M. (2016). Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(1), 146-151.
  - Raut, J., Joshi, A., Mudey, A., & Mehendale, A. M. (2023). The past, present, and future of one health in India: A narrative review. *Cureus*, 15(9).
  - Renz, H., Holt, P. G., Inouye, M., Logan, A. C., Prescott, S. L., & Sly, P. D. (2017). An exposome perspective: Early-life events and immune development in a changing world. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 140(1), 24-40.
  - Richard, E., & Juliá, J. P. (2000). El tapir (Tapirus terrestris): dieta y manejo en un bosque secundario de la ecoregión de selvas pedemontanas. *Estatus en Argentina. Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica*, 433-444.
  - Romanelli, C., Cooper, H. D., & de Souza Dias, B. F. (2014). The integration of biodiversity into One Health. *Rev Sci Tech*, 33(2), 487-496.
  - Rook, G. A. (2013). Regulation of the immune system by biodiversity from the natural environment: an ecosystem service essential to health. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(46), 18360-18367.
  - Rumiz DI (2001). El rol de la fauna en la dinámica del bosque neotropical: una revisión del conocimiento actual adaptado al caso de Bolivia. En: Mostacedo B, Fredericksen TS. *Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia*. Santa Cruz, BOLFOR, 31p.
  - Ruokolainen, L., Lehtimäki, J., Karkman, A., Haahtela, T., von Hertzen, L., & Fyhrquist, N. (2017). Holistic view on health: two protective layers of biodiversity. In *Annales Zoologici Fennici* (Vol. 54, No. 1–4, pp. 39-49). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
  - Sandifer, P. A., Sutton-Grier, A. E., & Ward, B. P. (2015). Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem services*, 12, 1-15.
  - Seksik, P., & Landman, C. (2015). Understanding microbiome data: a primer for clinicians. *Digestive Diseases*, 33(Suppl. 1), 11-16.
  - Shinwari, Z. K., Gilani, S. A., & Khan, A. L. (2012). Biodiversity loss, emerging infectious diseases and impact on human and crops. *Pak. J. Bot*, 44(1), 137-142.
  - Trejo, A. (2005). Las Aves Rapaces y El Hantavirus: ¿Un Eficaz Control Biológico?. Desde la patagonia. *Difundiendo saberes*, 2(3), 14-19.
  - Urquiza, J. H., Bracamonte, J. C., & Vaira, M. (2018). Diversidad de murciélagos en ambientes ribereños de la selva pedemontana de las yungas de Jujuy, Argentina. *Mastozoología neotropical*, 25(2), 439-453.
  - Valladares, F. (2023). More biodiversity to improve our health: The benefits to human well-being of favouring functional and diverse ecosystems. *Metode Science Studies Journal*, (13), 111–117. <https://doi.org/10.7203/metode.13.24072>
  - Von Hertzen, L., Beutler, B., Bienenstock, J., Blaser, M., Cani, P. D., Eriksson, J., & De Vos, W. M. (2015). Helsinki alert of biodiversity and health. *Annals of medicine*, 47(3), 218-225.
  - Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W., ... & Costello, A. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet*, 386(10006), 1861-1914.
  - Zhang, C., Li, Y., Samad, A., He, H., Ma, H., Chen, Y., & Jin, T. (2024). Kyasanur Forest disease virus NS3 helicase: Insights into structure, activity, and inhibitors. *International Journal of Biological Macromolecules*, 254, 127856.
  - Ziter, C. (2016). The biodiversity–ecosystem service relationship in urban areas: a quantitative review. *Oikos*, 125(6), 761-768.