

Zoonosis, bosques tropicales y el riesgo para la biodiversidad: ¿Tríada para predecir nuevas enfermedades emergentes?



Ana Paula Lula Costa

Graduada en Ciencias Biológicas de la Universidad Estadual de Maringá -UEM, Magister en Ecología y Conservación y doctoranda en Ecología y Conservación de la Universidad Federal de Paraná (UFPR). Desde el pregrado investiga las interacciones entre parásitos y peces, abordando los temas: invasión biológica, metacomunidades y redes de interacción.



Así como esta versión de la obra *Enigma*, de Henri Jules Ferdinand Bellery-Desfontaines, retrata más allá de nuestra fragilidad ante las enfermedades, el desequilibrio ambiental no solo provoca la extinción de especies y la pérdida de servicios ecosistémicos, sino también el aumento de la llegada de nuevas epidemias.

Imagen: Henri Jules Ferdinand Bellery-Desfontaines – Rawpixel

En el curso de la historia humana, las enfermedades han tenido impactos cruciales y han moldeado nuestra relación social y mundial. No necesitamos retroceder en el tiempo para ejemplificar los impactos causados por enfermedades en nuestra sociedad, ya que hoy estamos experimentando una transformación social, debido a la pandemia de COVID-19. Por lo tanto, es importante resaltar que la mayoría

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

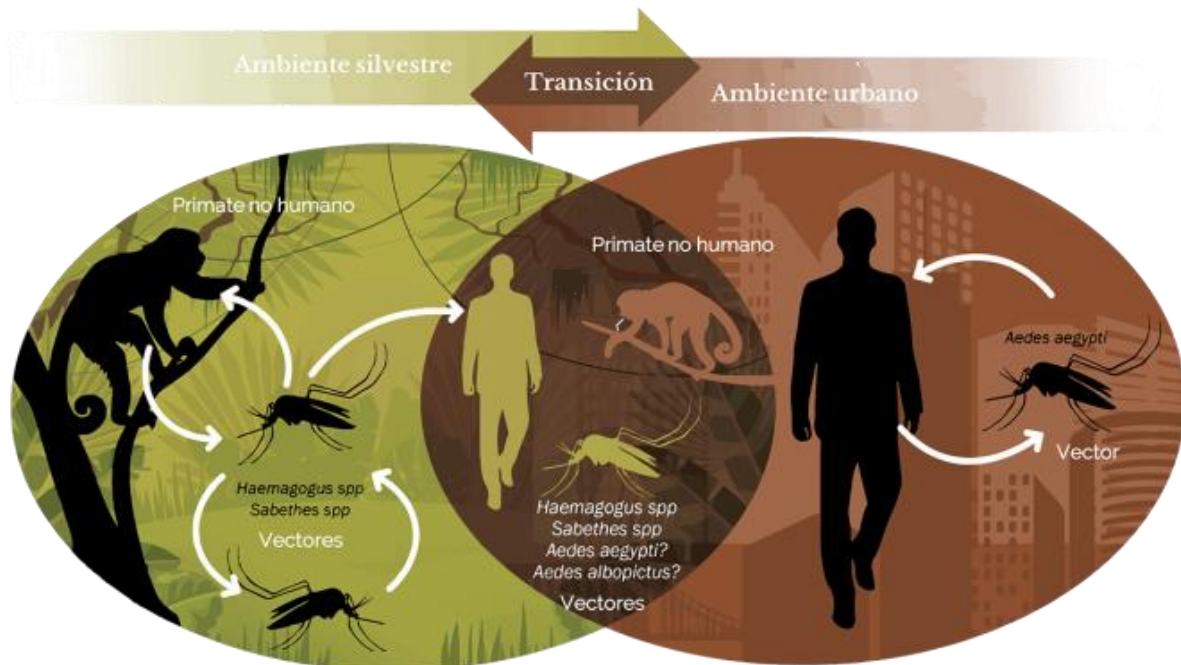
³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

de las epidemias que han afectado a la humanidad surgen de a partir de lo que

conocemos como enfermedades zoonóticas.



Dinámica de transmisión de una zoonosis. Transmisión del virus de la fiebre amarilla. Modificado de Possas et al. (2018). Imagen: David González

Las zoonosis son enfermedades que surgen debido a la interacción humana con otros animales, ya sean domésticos o salvajes. Existe un consenso en la comunidad científica de que alrededor del 70% de las enfermedades humanas conocidas hoy

en día son zoonosis. Pero ¿qué tienen que ver las **enfermedades emergentes**¹ y las zoonosis con los bosques tropicales y la pérdida de biodiversidad?

Primero, recordemos un poco sobre las interacciones que pueden ocurrir entre

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

los seres vivos, las cuales tienen lugar dentro de un determinado tiempo y espacio, y en este contexto, están formadas por varios factores como los procesos ambientales, la distribución y abundancia de especies y la disponibilidad de recursos (alimentos, espacio, etc.). Entre las posibles relaciones entre los seres vivos y el medio ambiente se encuentra la interacción parásito-huésped, la cual se considera como el origen de infecciones que pueden convertirse en enfermedades. Los parásitos son seres que se caracterizan por necesitar de otro ser vivo para sobrevivir y reproducirse, aprovechando algunos recursos de su huésped. Se clasifican en dos grupos principales: **microparásitos** (virus, bacterias y protozoos) y **macroparásitos** (helminthos o gusanos y artrópodos). Tengan en cuenta que el parásito no siempre es el responsable de desencadenar una enfermedad, pero el **patógeno** (organismo que causa la enfermedad) puede ser un parásito.

Entonces, ¿qué hace que la relación parásito-huésped se convierta en una enfermedad, que incluso puede llevar al huésped a la muerte? Si lo piensan bien, ¿por qué el parásito mataría a su huésped si lo necesita para sobrevivir?

Las respuestas a estas preguntas dependen de otras tres preguntas. La primera es ¿cuál es la estrategia reproductiva de esta especie de parásito? En segundo lugar, ¿cuáles son los procesos ambientales que rigen la relación parásito-huésped? Y la tercera, ¿cuál es la relación **coevolutiva**² entre especies? Los parásitos se pueden clasificar en aquellos que causan impactos negativos significativos en su huésped o en aquellos que no lo hacen y que a menudo pasan desapercibidos para nosotros. La **patogenicidad**³ y la **virulencia**⁴ de un parásito dependen de una relación compleja entre la estrategia de infección y la reproducción del patógeno versus la respuesta inmune del huésped. Por ejemplo, un parásito puede

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

desencadenar una enfermedad si su infección conduce a la muerte rápida de células o tejidos en el huésped. En contraste, otras especies pueden no causar tanto daño, pero estimulan una respuesta inmune (inflamatoria) severa, que eventualmente conduce a una serie de cambios fisiológicos. Con el paso de las generaciones y con el proceso de selección natural, se alcanza un equilibrio entre ambas fuerzas activas, lo que conduce a una reducción de los impactos causados por el parásito en la población del huésped.

Con eso, entramos al motivo por el cual las enfermedades emergentes representan un mayor riesgo para la humanidad. Las nuevas interacciones tienden a ser más patógenas porque la selección natural aún no ha logrado el equilibrio. Sin embargo, debemos recordar que una interacción entre organismos ya conocidos puede convertirse en una enfermedad, si hay algún desequilibrio ambiental o fisiológico. Por eso es importante tener

siempre una idea de la construcción histórico-evolutiva entre un parásito y su huésped, pero no podemos dejar de analizar el contexto ecológico y demográfico de cada interacción.

Bosques tropicales y enfermedades emergentes:

Muchos bosques tropicales son considerados *hotspots* (puntos críticos) de biodiversidad, es decir, son áreas importantes para el medio ambiente y para la humanidad porque tienen una gran diversidad de especies. Sin embargo, los bosques tropicales se han degradado cada vez más y una de las causas principales que conducen a la deforestación es la expansión del sector agrícola. Básicamente, al cambiar un bosque por un monocultivo, estamos intercambiando miles de especies, a menudo endémicas, por solo una. Esto tiende a disminuir o cancelar la diversidad contenida en ese entorno. Con el aumento de la deforestación, se intensifica la oportunidad de contacto

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

entre humanos y las más diversas especies de parásitos (posibles patógenos) previamente desconocidos para nosotros. Además, la extinción o eliminación de especies, otra consecuencia de la deforestación puede conducir a una disminución de los huéspedes disponibles, lo que permite el intercambio y la diseminación de parásitos para otras especies.

De hecho, la extinción de una especie no siempre es equivalente a la desaparición de sus parásitos ya que la mayoría de estos pueden mantenerse adaptándose a un nuevo huésped. El

intercambio de huésped es un proceso que pasa por tres etapas principales: la de oportunidad, la de compatibilidad y la de coadaptación. Las situaciones que permiten una mayor probabilidad de infección, como la agrupación de especies evolutivamente cercanas, brindan oportunidades de contacto con especies probablemente compatibles. Por ejemplo, la combinación de entornos urbanos, la invasión y destrucción constantes de los bosques y el alto consumo de carne animal constituyen la receta perfecta para la propagación de enfermedades emergentes.

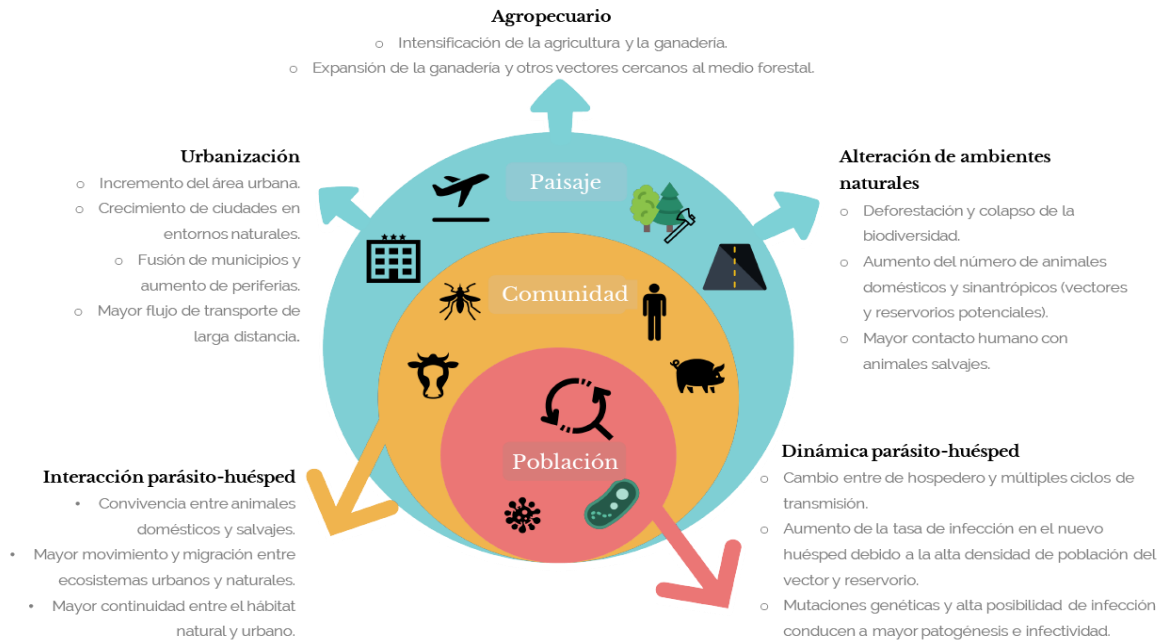
¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.



Situaciones clave para la aparición de enfermedades emergentes en la sociedad humana. Enfatizando que los animales sinantrópicos, es decir aquellos que se han adaptado a ambientes transformados por los seres humanos, diferentes de los animales domésticos, son especies que se adaptan bien al ambiente urbano, estableciendo sus poblaciones, generalmente de alta densidad, junto con las sociedades humanas. Modificado de Wilcox & Ellis (2006). Imagen: David González

Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), más de 32 mil especies están en riesgo de extinción, de las cuales el 26% son mamíferos.



A 13 de septiembre de 2020, más de 32,000 especies están amenazadas de extinción según iucnredlist.org. Es decir, el 27 % del total de las

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

especies evaluadas hasta hoy están amenazadas.

Imagen: iucnredlist.org

Muchas zoonosis se adquieren a través del contacto con otros mamíferos, como el intercambio de patógenos entre humanos y primates, lo que ya ha resultado en varias epidemias que han afectado a la humanidad, como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla y el SIDA.

El aumento de la densidad poblacional humana y la expansión del área urbana, la caza, la venta de animales salvajes, la intensificación de la agricultura, la introducción de especies y la deforestación, son factores que aumentan la probabilidad de interacción de nuevos patógenos con humanos, a través del contacto directo con el parásito, o indirecto mediante vectores o especies que actúan como reservorios⁵ de la enfermedad. Este es el caso del virus del SARS (Síndrome Respiratorio Agudo Severo), que probablemente pasó a los humanos debido al comercio de vida silvestre, o

el virus del Ébola, cuya aparición está asociada con la caza, la deforestación y explotación de la madera.

La introducción de especies es otro medio de propagación de nuevos parásitos y posibles enfermedades emergentes como es el caso del virus del dengue, que se introdujo en Brasil junto con su vector, el mosquito *Aedes aegypti*, proveniente de África. Otra posibilidad es la propagación de parásitos nativos por las especies introducidas, cuando actúan como reservorio de la enfermedad. De hecho, las especies reservorio son responsables de aumentar la prevalencia y la probabilidad de epidemias en el sitio y un ejemplo clásico es la rata doméstica, *Rattus rattus*, la cual es un reservorio de microorganismos causantes de diversas enfermedades, como la leptospirosis y la peste bubónica.

Los factores expuestos anteriormente hacen que las regiones tropicales sean no solo puntos críticos de

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

biodiversidad, sino también puntos críticos mundiales para la aparición de enfermedades emergentes. La creciente destrucción de los bosques tropicales conduce a la pérdida de nuestra biodiversidad y al posterior aumento en el contacto y riesgo de infección por zoonosis desconocidas, completando así la tríada de eventos que resultan en las enfermedades emergentes más diversas. Sentimos que una pandemia puede afectar nuestras vidas, además de los sistemas sociales y económicos, desestabilizando toda nuestra estructura social. El riesgo de nuevas enfermedades inminentes es silencioso, pero no desconocido, y es el resultado de muchas acciones que ya son perjudiciales para el medio ambiente y el bienestar.



Conoce qué es un virus, en qué consiste una zoonosis y cómo estos se relacionan con una pandemia / Video: https://www.youtube.com/watch?v=cU_0pxoD8
Io. Video: Letras Libres

El desequilibrio ambiental no solo provoca la extinción de las especies y la pérdida de los servicios del ecosistema, sino también el aumento de la aparición de nuevas epidemias por lo que solo resta reforzar la necesidad de luchar por el mantenimiento y la conservación de los bosques tropicales y su biodiversidad.

Para saber más sobre la relación de las forestas tropicales y las zoonosis:

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

Toph Allen et al. 2017. Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications* 8, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00923-8>

Eléonore Hellard et al. 2015. Parasite-Parasite Interactions in the Wild: How To Detect Them? *Trends in Parasitology* 31, 640–652. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2015.07.005>

Bruce A. Wilcox e Ellis B. 2006. Forests and emerging infectious diseases of humans. *Unasylva* 57, 11–18.

Nathan D. Wolfe et al. 2007. Origins of major human infectious diseases. *Nature* 447, 279–283. <https://doi.org/10.1038/nature05775>

Possas C. et al. (2018). Yellow fever outbreak in Brazil: the puzzle of rapid viral spread and challenges for immunisation. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 113. <https://doi.org/10.1590/0074-0276018027>

Para entender un poco más sobre el cambio de huésped:

Sabrina B. L. Araujo et al. 2015. Understanding host-switching by ecological fitting. *Plos One* 10, 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139225>

Rebecca Benmayor et al. 2009. Host Mixing and Disease Emergence. *Current Biology* 19, 764–767. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.03.023>

Casadevall A. & Pirofski L.A. (1999). Host-pathogen interactions: Redefining the basic concepts of virulence and pathogenicity. *Infection and Immunity* 67, 3703–3713. <https://doi.org/10.1128/iai.67.8.3703-3713.1999>

Fernando D. A. Pires. 1989. Zoonoses: Hospedeiros e Reservatórios. *Cadernos de Saúde Pública*, 5, 82-97.

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.

Sobre la relación de enfermedades emergentes, pérdida de diversidad e invasiones biológicas:

Kayleigh Chalkowski et al. 2018. Parasite Ecology of Invasive Species: Conceptual Framework and New Hypotheses. *Trends in Parasitology* 34, 655–663.

<https://doi.org/10.1016/j.pt.2018.05.008>

Bryony A. Jones et al. 2013. Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110, 8399–8404. <https://doi.org/10.1073/pnas.1208059110>

Melaine J. Hatcher et al. 2012. Disease emergence and invasions. *Functional Ecology* 26, 1275–1287. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2012.02031.x>

Sandra Telfer e Kevin Bown. 2012. The effects of invasion on parasite dynamics

and communities. *Functional Ecology* 26, 1288–1299. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2012.02049.x>

Edición: Rosa Maria Dias,

Colaboración: Rafaela Granzotti, Alexandrina Pujals, Isabela Machado, Carolina Gutiérrez Cortés, Sonia Yanira Rodríguez Clavijo, David González, Ángela Gutiérrez Cortés.

Citación: Costa, Ana Paula Lula. 2020. *Zoonosis, bosques tropicales y el riesgo para la biodiversidad: ¿Tríada para predecir nuevas enfermedades emergentes?* Revista Bioika, 6 edición. Disponible en: <https://revistabioika.org/es/palabra-de-especialista/post?id=93>

¹ Enfermedades infecciosas recién descubiertas o con incidencia creciente en un periodo determinado.

² Coevolución: evolución mutua entre una o varias especies

³ Patogenicidad: la capacidad de un parásito de causar alteraciones fisiológicas en el hospedero que ocasionan una enfermedad.

⁴ Virulencia: el nivel de patogenicidad, o sea, que tan perjudiciales pueden ser las alteraciones para el huésped.

⁵ Especie reservorio es cualquier animal o planta en el cual un parásito puede sobrevivir y multiplicarse, hasta el punto de ser transmisible a otros potenciales huéspedes, sin causar daños al individuo.