

Comité de Ciencia, Tecnología, Academia e
Innovación de la Unidad Profesional
Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus
Palenque del Instituto Politécnico Nacional
(CITAI UPIIP - IPN)



PROPUESTA

No. 004

Plan de Trabajo del Comité CITAI UPIIP – IPN

TÍTULO DEL PROYECTO ESTRATÉGICO

**“INFLUENCIA DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA INCIDENCIA DE
ENFERMEDADES TROPICALES EN COMUNIDADES RURALES DE
CHIAPAS Y YUCATÁN”**

Influencia del Cambio de Uso de Suelo en la Incidencia de Enfermedades Tropicales en Comunidades Rurales de Chiapas y Yucatán

Descripción de la propuesta: Este proyecto busca entender mediante el análisis de datos de salud y medio ambientales cómo los cambios en el uso del suelo y la intensificación de la agricultura contribuyen a la aparición de patógenos emergentes y enfermedades desatendidas en comunidades rurales. Investigaremos específicamente cómo la deforestación y la integración de granjas animales en áreas previamente deforestadas se relacionan con el incremento de enfermedades en humanos y animales. Adoptando un enfoque holístico de "Una Salud", siendo un enfoque con interconexiones en la salud humana, animal y del ecosistema, considerando la interacción de factores biológicos, ambientales y sociales como un sistema complejo (Destoumieux-Garzón et al., 2018; Morand & Lajaunie, 2017; Garg, 2015; Wolff et al., 2021; Bartlow et al., 2021). Políticas integradas y colaborativas son esenciales para abordar estos desafíos complejos y promover la salud sostenida (World Health Organization, 2020). Utilizaremos herramientas avanzadas de minería de datos e inteligencia artificial para identificar patrones y proporcionar información clave para la toma de decisiones en políticas de salud y conservación ambiental. Será de importancia la recolecta de datos en campo, estudios de meta-análisis de todos los factores involucrados, datos de salud humana y animal de las comunidades, los cambios ambientales, datos de satelitales, entre otras.

Resumen descriptivo del proyecto: El proyecto se centra en analizar datos de salud obtenidos directamente de la jurisdicción sanitaria, INEGI y datos ambientales (<https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia>, <https://www.gob.mx/conabio>, <https://inegi.org.mx/>) para investigar la correlación entre la transformación del uso de suelo y la presencia de enfermedades en comunidades rurales. La deforestación y la integración de granjas animales en áreas previamente deforestadas son fenómenos que han alterado significativamente los ecosistemas locales, propiciando un mayor contacto entre humanos, animales domésticos y fauna silvestre. Este cambio en la dinámica ecológica puede facilitar la transmisión de patógenos y dar lugar a brotes de enfermedades emergentes, como se ha observado con enfermedades zoonóticas y/o antroponóticas, por citar algunos ejemplos en Yucatán (Otte & Pica-Ciamarra, 2021; Machain-Williams et al., 2013; Lopez-Apodaca et al., 2022; Nunez-Avellaneda et al., 2021).

El proyecto se desarrollará en varias etapas: se recopilarán y analizarán datos históricos y actuales sobre el uso de suelo, dichos datos servirán para alimentar un modelo de análisis y realizar un primer estudio sistemático sobre este tema, con esto, se pretende obtener datos de relevancia que arrojen información que a la par pueda

ser complementada con un estudio que integre datos geográficos e imágenes satelitales y registros de cambio de cobertura vegetal (p.ej. <https://www.globalforestwatch.org/>). Se accederá a bases de datos de salud pública para identificar patrones en la incidencia de enfermedades, por ejemplo: febriles, respiratorias, digestivas o cáncer, en las comunidades estudiadas. Utilizando técnicas avanzadas de minería de datos e inteligencia artificial, se buscarán correlaciones entre los cambios ambientales y los incrementos en la incidencia de estas enfermedades.

El análisis retrospectivo permitirá identificar tendencias y posibles causas subyacentes, haciendo posibles recomendaciones con la intención de evitar futuros brotes, así como planificar intervenciones efectivas. Además, se realizarán censos para obtener datos complementarios y validar las conclusiones obtenidas del análisis en bases de datos.

Alcance o impacto esperado: En términos de salud pública, el proyecto propondrá medidas encaminadas a estudiar la incidencia de enfermedades tropicales como, por ejemplo: arbovirus, entre otros, mediante la identificación y mitigación de factores de riesgo, además de fortalecer la vigilancia epidemiológica. A nivel comunitario, se espera mejorar la calidad de vida de los habitantes al identificar y disminuir los factores de riesgo asociados con la transmisión de patógenos derivada de los cambios en el uso del suelo. A nivel científico, el proyecto busca llenar vacíos de conocimiento sobre la relación entre el ambiente y la salud, generando publicaciones y contribuciones significativas a la literatura existente. En términos de políticas públicas, los resultados servirán de base para implementar estrategias de manejo sostenible del suelo y la biodiversidad, y para diseñar programas de salud pública que aborden las necesidades específicas de las comunidades rurales afectadas y desarrollar políticas integrales basadas en evidencias.

Antecedentes de la propuesta: La interrelación entre el cambio de uso de suelo, la intensificación agrícola y la emergencia de enfermedades infecciosas ha sido objeto de estudio durante las últimas décadas, revelando la creciente importancia de adoptar un enfoque holístico de "Una Salud". La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que alrededor del 60% de las enfermedades infecciosas emergentes son zoonóticas, y muchas están vinculadas a alteraciones significativas en los ecosistemas naturales debido a la actividad humana. (<https://www.emro.who.int/fr/about-who/rc61/zoonotic-diseases.html>)

La deforestación, el cambio de uso de suelo y la introducción de fauna para consumo humano son un factor crucial en esta dinámica. Cuando los bosques son talados para dar paso a tierras agrícolas o asentamientos humanos, los ciclos enzoóticos de muchos patógenos y sus reservorios naturales se ven alterados. Esto provoca que los

animales silvestres, que son portadores de estos patógenos, entren en contacto más estrecho con los humanos y sus animales domésticos, facilitando la transmisión de enfermedades. Ejemplos recientes incluyen la expansión de enfermedades como el virus del Zika, el chikungunya, el virus SARS- CoV-2 en Wuhan, China, que han sido vinculados a cambios ambientales que favorecen la proliferación de los vectores que los transmiten (Dhama et al., 2020). Además, la intensificación de la agricultura implica la creación de grandes granjas animales en áreas previamente naturales. Este fenómeno no solo altera el equilibrio ecológico, sino que también crea condiciones propicias para la transmisión de patógenos entre animales silvestres y sinantrópicos de diferentes especies, incluyendo humanos y animales domésticos. La creciente demanda de productos agrícolas ha llevado a prácticas que aumentan la densidad de animales en granjas, lo cual, combinado con el uso intensivo de antibióticos, probióticos, insecticidas y estimulantes del crecimiento, pueden facilitar la emergencia de patógenos resistentes a tratamientos o vectores resistentes a insecticidas.

Sin embargo, a pesar de la evidencia creciente sobre estos riesgos, hay una falta de estudios integrales que combinen datos ambientales y de salud con la meta de proporcionar una visión completa de cómo estas dinámicas operan en conjunto. Muchos estudios se han centrado en áreas específicas o en enfermedades individuales, sin considerar la complejidad de las interacciones entre factores ambientales, agrícolas y de salud pública. El monitoreo y diagnóstico de nuevos patógenos sigue siendo un desafío significativo, especialmente en áreas rurales donde los recursos son limitados. Debido a que no se tiene un meta-análisis de la información sobre la dinámica de los procesos salud-enfermedad en las poblaciones cercanas a los centros de producción animal intensiva y debido a su constante amenaza a la aparición de patógenos emergentes, se vuelve prioritario para los sistemas de salud pública establecer procesos que identifiquen los principales factores de riesgo mediante el estudio integral de los componentes agente-huésped-ambiente en la interfase humano-animal.

Propósito (Objetivo general y objetivos específicos):

Objetivo General

Investigar la relación entre el cambio de uso del suelo y la incidencia de enfermedades tropicales en dos comunidades rurales de Chiapas y dos en Yucatán, con granjas de producción intensiva establecidas en los últimos 10 o 20 años, para desarrollar estrategias de prevención y control.

Objetivos específicos:

- I. Identificar patrones de enfermedades en comunidades afectadas por la deforestación y la intensificación agrícola mediante una revisión sistemática; generar escenarios de riesgo utilizando bases de datos geográficos sobre cambios en el uso del suelo, diversidad de reservorios y vectores de patógenos.
- II. Realizar estudios microbiológicos, moleculares y serológicos para determinar la prevalencia de patógenos zoonóticos epidémicos en fauna de los alrededores de las granjas y su relación con enfermedades de las comunidades.
- III. Identificar mediante estudios de biología molecular, genéticos y virológicos en mosquitos, garrapatas y otros artrópodos vectores, mutaciones en los genes de resistencia a insecticidas, competencia vectorial, y presencia de patógenos que afecten las comunidades circundantes a las granjas.
- IV. Evaluar la incidencia y prevalencia de enfermedades tropicales en la región, mediante encuestas al sistema de salud.
- V. Analizar la relación entre el cambio en el uso del suelo y la incidencia de enfermedades en la región de estudio.
- VI. Proporcionar recomendaciones para la implementación de políticas públicas que integren salud humana, animal y ambiental.

Estado del arte del proyecto: Más del 70% de las enfermedades infecciosas que afectan a la humanidad, tienen su origen en animales silvestres, vectores, y los animales de producción y compañía (Jones Et 2008). Este fenómeno es complejo, en donde las interacciones entre el humano y los distintos animales y vectores, y los patógenos pueden iniciar la emergencia y reemergencia de enfermedades (Suzán et al. 2015, Hosseini et al. 2017).

El cambio de uso de suelo, la intensificación agrícola y la emergencia de enfermedades infecciosas destaca la importancia de comprender las dinámicas complejas que subyacen a este fenómeno (Kessing & Ostfeld 2021, Prist et al. 2023). Los avances recientes han puesto de relieve la necesidad de un enfoque interdisciplinario y holístico que integre la ecología, la epidemiología, la salud pública y la agricultura.

Se han realizado investigaciones que han demostrado que el proceso de deforestación y la conversión de hábitats naturales para la agricultura y la urbanización están estrechamente relacionados con la propagación de enfermedades infecciosas. Se ha observado que la pérdida de biodiversidad y la fragmentación de los ecosistemas aumentan la probabilidad de contacto entre especies animales, lo que facilita la transmisión de patógenos zoonóticos (Pearce-Duvet, 2006; Jones et al., 2008; Allen et al., 2017).

El uso de técnicas avanzadas de análisis de datos, como la minería de datos y el aprendizaje automático, ha permitido a los investigadores identificar patrones y correlaciones en conjuntos de datos masivos. Por ejemplo, estudios utilizando bases de datos públicos de secuencias genómicas y registros de especies son de gran utilidad para analizar la diversidad de patógenos que albergan las especies silvestres y los ciclos enzoóticos (Carlson et al. 2022, García-Peña & Rubio, 2024). Otros estudios muestran que los cambios en el uso del suelo influyen en la supervivencia de especies y la dinámica de patógenos, aumentando el riesgo de enfermedades infecciosas; y se predicen riesgos zoonóticos de enfermedades transmitidas por roedores para 2025 y 2050, considerando tres escenarios socioeconómicos compartidos. Entre estos escenarios, la expansión agrícola en áreas forestales y de pastizales eleva los riesgos, especialmente en regiones con alta diversidad de roedores (García-Peña et al., 2021). Nuestro estudio se centrará en dos comunidades de Chiapas y dos de Yucatán, estados del sureste de México con similitudes culturales y geográficas. Ambos tienen un clima tropical y temperaturas cálidas todo el año, pero Yucatán es más seco, mientras que Chiapas recibe más lluvia y tiene una mayor diversidad de ecosistemas.

Tiempo estimado de ejecución: 36 meses.

Fortalezas internas para el desarrollo del proyecto: El equipo de trabajo estará compuesto por un grupo multidisciplinario de expertos en ciencias de la salud, epidemiología, ciencias de la información, ingeniería, biología y ciencia de datos. En particular, estarán algunos miembros de la academia de biotecnología de la UPIIP-IPN y contaremos con la colaboración del Centro de Ciencias de la Complejidad de la UNAM. Siendo un centro que se enfoca en el estudio de fenómenos complejos mediante enfoques interdisciplinarios. Su objetivo principal es investigar y comprender sistemas complejos en diversas áreas del conocimiento, tales como biología, física, matemáticas, ciencias sociales, y más. También tenemos experiencia desarrollando y aplicando herramientas de inteligencia artificial al análisis y visualización de datos multidimensionales en diversos contextos como: datos médicos (Parra-Rodríguez et. al. 2022), datos geofísicos (Parra et. al. 2015), y datos cuantitativos (Ruiz-Sánchez et. Al. 2024; Jiménez-Andrade et. al. 2024, Jiménez-Andrade et. Al. 2019).

Para la aplicación de herramientas de inteligencia artificial, podemos utilizar los algoritmos de inteligencia artificial implementados en LabSOM, herramienta desarrollada por el Laboratorio de Dinámica No Lineal, de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Dicha herramienta está especializada en la identificación de grupos de elementos con características similares y su representación en mapas de conocimiento. Además, este trabajo será de gran utilidad para los planes encaminados al fortalecimiento del Centro de Investigación en Enfermedades

Tropicales Emergentes, del Instituto Politécnico Nacional, para estudiar a los patógenos tropicales, sus vectores y reservorios que forman parte de la fauna propia de la región tropical del sur-sureste de México. Los datos obtenidos de aprobarse la presente propuesta, permitirán el desarrollo de nuevas líneas de investigación que a su vez generen proyectos científicos de frontera, así como la capacidad de generar datos relevantes para el crecimiento e independencia tecnológica mediante el desarrollo de pruebas de diagnóstico de vanguardia, que complementen las metodologías para el monitoreo de patógenos tropicales potencialmente epidémicos.

Impacto presupuestario del proyecto: A continuación, presentamos la propuesta de gasto inversión. Esperando se pueda concretar con ampliación de presupuesto de la dependencia correspondiente al proyecto CITAI. En perspectivas al investigar las relaciones complejas entre el cambio de uso del suelo, la intensificación agrícola y la aparición de enfermedades en comunidades rurales, ofrece varias oportunidades para el desarrollo e innovaciones mediante patentes.

GASTO DE INVERSION Y GASTO CORRIENTE POR AÑO.

• Presupuesto Etapa 1: \$1,759,710.00 (Un millón setecientos cincuenta y nueve mil setecientos diez pesos 00/100 M/N).

1. Gasto de inversión: \$312,400.00 (trescientos doce mil cuatrocientos pesos 00/100 M/N). Para el equipo de trabajo de campo, entomológico y de laboratorio. Adquisición de instrumentos: GPS, cámara fotográfica y equipo de cómputo.

2. Gasto corriente: \$1,447,310.00 (Un millón cuatrocientos cuarenta y siete mil trescientos diez pesos 00/100MN). para realizar la colecta de artrópodos, roedores, colecta de muestras de personas enfermas de las comunidades el procesamiento de las muestras, y gasto de trabajo de campo.

Etapa 1: Gasto de inversión		
Rubro	Importe en pesos	Justificación
Equipo de computo	\$24,000.00	2 computadoras de escritorio Inspiron 21 4GB Ram 1 Tera para capturas de información.
Equipo de laborator		
Etapa 1: Gasto corriente		
Rubro	Importe en pesos	Justificación
Apoyo para		

Formacion de Rec. Hum.	\$60,000.00,	Beca para dos estudiantes de licenciatura durante un año
Documentos y serv. de informática	\$32,500.00	Paquetería para envío de material a UNAM (IBT) para procesamiento y análisis de secuencias. Materiales de oficina relacionados a los analisis de datos.
Trabajo de campo	\$ 51,500.00	Gasolina (aproximadamente 3900 L) para realizar todas las visitas a las 4 localidades seleccionadas.
Honorarios x servicios profesionales	\$ 111,240.00	Ayudante de investigador (12 meses), con experiencia en biología molecular y trabajo de campo.
Prestación de servicios	\$60,000.00	Análisis de los datos usando el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Complejidad-UNAM.

Material de uso directo	\$ 1,082,070.00	Compra de reactivos y consumibles. Primers para PCR, Columnas QIAshredder, kit RNeasy, Medio Modificado (DMEM), Kit de purificación de ADN a de gel de agarosa, O'Gene Ruler 100 bp DNA lader, Ready to use, 50ug, PCR Master Mix (2x), 5x Transcriptasa Reversa Master Mix, Set de DNTPs, Solucion de Bromuro de Etidio (10mg/ml) Grado Biología Molecular, Dodesil Sulfato de Sodio (SDS), Puntas para micropipeta con filtro de 0.2-10.0ul, 1-30 1200 ul, 100-1000 ul, Punta de micropipetas sin filtro 10 uL. Puntas para micropipeta sin filtro de 200 uL, 1000 uL, Tubo de 1.7 ml, 1.5 ml, Tubos para PCR de 0.5 ml, 0.2 ml, Tubo para centrifuga de 50 ml base conica, Tape autoclave
		indicator sigmaware (cinta reveladora), Medio Eagle Modificado (DMEM), Gasa rollo, Dermoclin concentrado, Alcohol isopropilico, Etanol, Guantes de nitrilo (extra pequeños, pequeños, medianos y grandes), jeringas con puntas estériles de insulina, de 3 y 5 mililitros, Alcohol Etilico Anhidro, Acetona, Papel Parafilm 5 cm x 76 mt, Racks y soporte para tubos, Solución de limpieza, RNasa Zap (250 ML), Alcohol comercial, bolsas rojas para residuos Biológicoinfeccioso, consumible para trampas (atravesos, pilas, etc)
Viáticos	\$ 50,000.00	Hospedaje y alimentación para los participantes en colectas.

Total Gasto corriente: \$1,447,310.00

Presupuesto Etapa 2: \$2,296,750.00 (Dos millones doscientos noventa y seis mil, setecientos cincuenta pesos 00/100 M/N).

a) Gasto de inversión: \$ 227,000 (Doscientos veintisiete mil pesos 00/100 M/N). Para la adquisición de un ultracongelador vertical para almacenaje de muestras colectadas.

b) Gasto corriente: \$ 2,069,750. 00 (Dos millones sesenta y nueve mil setecientos cincuenta pesos 00/100 M/N).Para el pago de inscripción a congresos, viáticos y pasajes para asistencia a congresos nacionales y uno internacional. Pago de actividades de transferencia del conocimiento a las comunidades de estudio y otras dependencias. Se brindará apoyo a un alumno de doctorado para aprender análisis de metagenómica en la Universidad de la Columbia Británica, Canadá. Pago de servicios profesionales de un ayudante de investigador. Pago de envíos y análisis de muestras.

Etapa 2: Gasto de inversión		
Rubro	Importe en pesos	Justificación
Equipo de laboratorio	\$227,000.00	1 Ultracongelador vertical para generar un repositorio biológico que será utilizado para la generación de datos para tesis y publicaciones científicas y de
Etapa 2: Gasto corriente		
Rubro	Importe en pesos	Justificación
Acti de dif Seminario y taller	\$10,000.00	Compra de material didáctico como rotafolios, marcadores, tijeras, impresión de trípticos etc., para presentación de resultados en las 4 localidades (dos de Chiapas y dos de Yucatán).
Cuotas de inscripción	\$9,500.00	Inscripción de 2 estudiantes en congresos nacional e internacional.
Estancias	\$50,000.00	Estancia (hasta un mes) de uno o dos estudiantes.
Gasto de trabajo de	\$21,000.00	Combustible para viajes a las cuatro localidades a presentar los resultados finales del proyecto desde la
Honorarios x Serv. Prof.	\$111,240.00	Pago (12 meses) a un ayudante de investigador con experiencia en biología molecular y trabajo de
Materiales de uso directo	\$41,200.00	Consumibles y reactivos para laboratorio.
Pasajes	\$39,140.00	Pasaje para congreso nacional/internacional de estudiantes

Publicaciones e impresiones	\$48,000.00	Pago de dos artículos publicados en revistas con arbitraje internacional, e impresión de tesis de uno o
Viáticos	\$29,870.00	Gastos viáticos estudiantes que asistirán a congreso nacional/internacional. Gastos de alimento para viaje.
Gasto de operación	\$1,709,800.00	Análisis genéticos, serológicos y virológicos para 500 muestras (de humanos, animales y artrópodos, mosquitos, garrapatas y chinches entre otros). Gastos de paquetería para envío de muestras y gastos para

Gasto Total del Proyecto: \$4,056,460.00 (Cuatro millones cincuenta y seis mil, cuatrocientos sesenta pesos 00/100 M/N).

Beneficios sociales del proyecto: El proyecto propuesto traerá múltiples beneficios sociales para México, y en particular para Chiapas y Yucatán, impactando positivamente en diversos aspectos de la salud pública, la investigación científica y la cooperación internacional. Al comprender mejor las relaciones entre el cambio de uso de suelo, la intensificación agrícola y la propagación de patógenos, se pueden desarrollar políticas y medidas efectivas para prevenir brotes y epidemias. Esto no solo mejoraría la salud de las comunidades locales al reducir el riesgo de enfermedades, por ejemplo, el dengue y la fiebre por Zika, sino que también disminuiría la carga en los sistemas de salud y aumentaría la resiliencia de las poblaciones vulnerables.

La filtración del agua y la protección contra desastres naturales. Además, el acceso mejorado a la información y tecnología puede empoderar a las comunidades locales para tomar decisiones informadas sobre su salud y bienestar. Mediante la capacitación en técnicas de recolección y análisis de datos, así como el acceso a herramientas de monitoreo ambiental, las comunidades pueden participar activamente en la protección de su salud y su entorno.

El proyecto también facilitará la formación de redes de investigación y la colaboración entre instituciones a nivel nacional, impulsando proyectos conjuntos y el intercambio de conocimientos. De igual forma, contribuirá al desarrollo de currículos académicos y programas de estudio en el marco del UPIIP-IPN, asegurando que la próxima generación de profesionales esté bien preparada. Los expertos también podrían participar en actividades de divulgación científica, aumentando la conciencia pública sobre las enfermedades tropicales y las medidas de prevención. De igual forma, el proyecto podría involucrar a la comunidad en la lucha contra las enfermedades tropicales mediante campañas de sensibilización y educación pública.

Impacto regulatorio: El proyecto puede implicar la necesidad de ajustar diversas normativas y políticas existentes para promover un enfoque integrado y basado en evidencia para abordar los desafíos relacionados con el cambio de uso de suelo y la salud pública desde la evidencia científica.

Definir acciones para la ejecución inmediata del proyecto: Formación de un equipo interdisciplinario encargado de la planificación y ejecución del proyecto, la asignación de presupuesto adecuado para cubrir los costos asociados, la identificación de áreas prioritarias de intervención, y la coordinación con otras dependencias gubernamentales y organizaciones relevantes. Así como la realización de campañas de difusión y sensibilización.

Bibliografía

Aguilar, G. S., Sánchez, M. V. G., & Carrillo, H. (2002). ViBlioSOM: Visualización de información bibliométrica mediante el mapeo autoorganizado. *Revista Española de Documentación Científica*, 25(4), 477-484. <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/281>

Arencibia-Jorge, R., García-García, L., Galbán-Rodríguez, E., & Carrillo-Calvet, H. A. (2020). The multidisciplinary nature of COVID-19 research. *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*, 1(1), 3. <https://doi.org/10.1101/2020.11.23.394312>

Bartlow, A. W., Machalaba, C., Karesh, W. B., & Fair, J. M. (2021). Biodiversity and global health: intersection of health, security, and the environment. *Health security*, 19(2), 214-222. <https://doi.org/10.1089/hs.2020.0112>

Biddle, L., Wahedi, K., & Bozorgmehr, K. (2020). Health system resilience: a literature review of empirical research. *Health policy and planning*, 35(8), 1084-1109. <https://doi.org/10.1093/heapol/czaa032>

Carlson CJ, Gibb RJ, Albery GF, Brierley L, Connor RP, Dallas TA, Eskew EA, Fagre AC, Farrell MJ, Frank HK, Muylaert RL, Poisot T, Rasmussen AL, Ryan SJ, Seifert SN. The Global Virome in One Network (VIRION): an Atlas of Vertebrate-Virus Associations. *mBio*. 2022 Apr 26;13(2). . doi:10.1128/mbio.02985-21 . Epub 2022 Mar 1. PMID: 35229639; PMCID:PMC8941870

Destoumieux-Garzón, D., Mavingui, P., Boetsch, G., Boissier, J., Darriet, F., Duboz, P., ... & Voituron, Y. (2018). The one health concept: 10 years old and a long road ahead. *Frontiers in veterinary science*, 5, 14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00014>

Dhama, K., Khan, S., Tiwari, R., Sircar, S., Bhat, S., Malik, Y. S., ... & Rodriguez-Morales, A. J. (2020). Coronavirus disease 2019–COVID-19. *Clinical microbiology reviews*, 33(4), 10-1128. <https://doi.org/10.1128/cmr.00028-20>

Fontecha, G., Sánchez, A., & Ortiz, B. (2021). Publication trends in neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: a bibliometric analysis. *Pathogens*, 10(3), 356. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030356>

Garg, T. (2015). Public health effects of ecosystem degradation: Evidence from deforestation in Indonesia. *Work. Pap., Cornell Univ., Ithaca, NY*

Giannadaki, D., Giannakis, E., Pozzer, A., & Lelieveld, J. (2018). Estimating health and economic benefits of reductions in air pollution from agriculture. *Science of the total environment*, 622, 1304-1316.

Hosseini, P. R., Mills, J. N., Prieur-Richard, A. H., Ezenwa, V. O., Bailly, X., Rizzoli, A., ... & Roche, B. (2017). Does the impact of biodiversity differ between emerging and endemic pathogens?

The need to separate the concepts of hazard and risk. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1722), 20160129.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0129>

Jiménez-Andrade, J. L., Arencibia-Jorge, R., Robles-Pérez, M., Tagüeña, J., Govezensky, T., Carrillo-Calvet, H., ... & Kaski, K. (2024). Organizational changes and research performance: A multidimensional assessment. *Research Evaluation*, rvae005.

Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-993.

Keesing, F., & Ostfeld, R. S. (2021). Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118, e2023540118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2023540118>

Lopez-Apodaca, L. I., Zarza, H., Zamudio-Moreno, E., Nuñez-Avellaneda, D., Baak-Baak, C. M., Reyes-Solis, G. D. C., ... & Machain-Williams, C. I. (2022). Molecular survey of Zika virus in the animal-human interface in traditional farming. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1057686.

Machain-Williams, C., López-Urbe, M., Talavera-Aguilar, L., Carrillo-Navarrete, J., Vera-Escalante, L., Puerto-Manzano, F., ... & Loroño-Pino, M. A. (2013). Serologic evidence of flavivirus infection in bats in the Yucatan Peninsula of Mexico. *Journal of Wildlife Diseases*, 49(3), 684-689.

Malik, M. R., El Bushra, H. E., Opoka, M., Formenty, P., Velayudhan, R., & Eremin, S. (2013). Strategic approach to control of viral haemorrhagic fever outbreaks in the Eastern Mediterranean Region: report from a regional consultation. *East Mediterr Health J*, 19(10), 892-897.

Mongua-Rodríguez, N., Ferreira-Guerrero, E., Delgado-Sánchez, G., Ferreyra-Reyes, L., Martínez-Hernández, M., Canizales-Quintero, S., ... & García-García, L. (2023). Vacunación en adultos y adultos mayores en México. *salud pública de méxico*, 65, s146-s152.

Morand, S., & Lajaunie, C. (2017). *Biodiversity and health: linking life, ecosystems and societies*. Elsevier.

Nunez-Avellaneda, D., Cetina-Trejo, R. C., Zamudio-Moreno, E., Baak-Baak, C., Cigarroa-Toledo, N., Reyes-Solis, G., ... & Machain-Williams, C. (2021). Evidence of Zika virus infection in pigs and mosquitoes, Mexico. *Emerging Infectious Diseases*, 27(2), 574.

Otte, J., & Pica-Ciamarra, U. (2021). Emerging infectious zoonotic diseases: The neglected role of food animals. *One Health*, 13, 100323.

Parra, J. O., Iturrarán-Viveros, U., Parra, J. S., Jiménez-Andrade, J. L., & Carrillo-Calvet, H. (2015). Self-organizing maps with cokriging porosity applied to sand-shale reservoirs using seismic. In *SEG Technical Program Expanded Abstracts 2015* (pp. 1946-1950). Society of Exploration Geophysicists.

Parra-Rodríguez, L., Reyes-Ramírez, E., Jiménez-Andrade, J. L., Carrillo-Calvet, H., & García-Peña, C. (2022). Self-Organizing Maps to Multidimensionally Characterize Physical Profiles in Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12412.

Pearce-Duvel, J. M. (2006). The origin of human pathogens: evaluating the role of agriculture and domestic animals in the evolution of human disease. *Biological Reviews*, 81(3), 369-382.

Prist, P. R., Siliansky de Andreazzi, C., Vidal, M. M., Zambrana-Torrelío, C., Daszak, P., Carvalho, R. L., & Tambosi, L. R. (2023). Promoting landscapes with a low zoonotic disease risk through forest restoration: The need for comprehensive guidelines. *Journal of Applied Ecology*, 60, 1510–1521. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14442>

Ruiz-Sánchez, R., Arencibia-Jorge, R., Tagüeña, J., Jiménez-Andrade, J. L., & Carrillo-Calvet, H. (2024). Exploring research on ecotechnology through artificial intelligence and bibliometric maps. *Environmental Science and Ecotechnology*, 21, 100386.

Suzán, G., García-Peña, G. E., Castro-Arellano, I., Rico, O., Rubio, A. V., Tolsá, M. J., ... & Guégan, J. F. (2015). Metacommunity and phylogenetic structure determine wildlife and zoonotic infectious disease patterns in time and space. *Ecology and evolution*, 5(4), 865-873. <https://doi.org/10.1002/ece3.1404>

Vanegas, Y. L. L., & Rodríguez, J. L. G. (2020). Toma de decisiones estratégicas en organizaciones de salud. Una revisión de la literatura. *Gerencia y Políticas de Salud*, 19, 1-16.

Vega-Almeida, R. L., Carrillo-Calvet, H., & Arencibia-Jorge, R. (2018). Diseases and vector: a 10 years view of scientific literature on *Aedes aegypti*. *Scientometrics*, 115(3), 1627-1634.

Villaseñor, E. A., Arencibia-Jorge, R., & Carrillo-Calvet, H. (2017). Multiparametric characterization of scientometric performance profiles assisted by neural networks: a study of Mexican higher education institutions. *Scientometrics*, 110(1), 77-104.