

Forum [Foro]



**EL PERIDOMICILIO Y LAS ZONOSIS EN YUCATÁN. HACIA LA
BÚSQUEDA DE UNA SALUD †**

**[THE PERIDOMICILE AND THE ZONOSIS IN YUCATAN.
TROUGH THE SEARCHING FOR ONE HEALTH]**

**Enrique Reyes-Novelo*, Hugo Ruiz-Piña, Elsy B. Canché-Pool,
Jesús Alonso Panti-May and Francisco J. Escobedo-Ortegón.**

*Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”, Universidad
Autónoma de Yucatán. Av. Itzaes por 59 núm. 490, Centro, Mérida, Yucatán,
México. CP. 97000. Email: enrique.reyes@correo.uady.mx*

**Corresponding author*

SUMMARY

Background: People's peridomicile and home gardens represent a critical bridge for circulating endemic, emerging, and reemerging zoonotic pathogens in the Yucatan region. **Objective:** to analyze the information on zoonotic diseases documented in the premise and family gardens environment in the Yucatan region and propose an approximation for their prevention and control focusing on a One Health approach. **Implications:** Proposals based on One Health approach requires the horizontal involvement of social actors, because vertical or government based decisions are not enough to reach health objectives **Conclusion:** the access to actions based on a One Health approach can directly impact the prevention and control of zoonotic diseases and other environmental health problems.

Keywords: environment; diseases; epidemiology; animal health.

RESUMEN

Antecedentes: El peridomicilio y los huertos familiares de las personas representa un importante puente para la circulación de patógenos zoonóticos endémicos, emergentes y reemergentes en la región de Yucatán. **Objetivo:** analizar la información de enfermedades zoonóticas documentadas en el entorno de la vivienda y los huertos familiares de la región de Yucatán y plantear una aproximación para su prevención y control a través del enfoque de una salud. **Implicaciones:** Las propuestas basadas en el enfoque de una salud requieren el involucramiento horizontal de los actores sociales, ya que no es suficiente la toma de decisiones vertical o gubernamental, que busquen alcanzar objetivos de una salud. **Conclusión:** el planteamiento de acciones con el enfoque de una salud tiene el potencial de impactar directamente en la prevención y control de enfermedades zoonóticas y otros problemas de salud ambiental.

Palabras clave: ambiente; enfermedades; epidemiología, salud animal.

† Submitted August 7, 2021 – Accepted September 20, 2021. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License.
ISSN: 1870-0462.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la organización mundial de la salud (OMS) (World Health Organization, 2020), las zoonosis están definidas como cualquier enfermedad o infección naturalmente transmisible de animales vertebrados a humanos. Estas pueden ser ocasionadas por diversos organismos ubicados en varias ramas del árbol de la vida, como son priones, virus, bacterias, protozoarios, hongos y organismos pluricelulares invertebrados con formas de vida generalmente parasitaria como helmintos y algunos artrópodos (Reyes-Novelo *et al.*, 2011).

El término zoonosis engloba a una amplia gama de enfermedades de las cuales, se han estimado más de 200 (World Health Organization, 2020), que componen el 60% de las enfermedades infecciosas en los humanos, así como el 75% de las enfermedades infecciosas emergentes (PNUMA, 2020).

Dada la amplia diversidad de organismos relacionados con las zoonosis, los mecanismos de transmisión de los patógenos que las ocasionan son múltiples y dependen tanto de la biología como de la ecología de sus hospederos (McMahon *et al.*, 2018). Por ejemplo, se tienen zoonosis de transmisión directa por contacto, indirecta por contaminación, por transmisión vectorial e incluso por transmisión no natural en donde intervienen actividades o comportamientos humanos como trasplantes de órganos, accidentes de laboratorio o transfusiones sanguíneas (Karesh *et al.*, 2012).

En este contexto, el presente documento pretende hacer un análisis de la información en torno a las enfermedades zoonóticas que se han documentado en el entorno de la vivienda humana de la región de Yucatán y plantear estrategias para su prevención y control de acuerdo con el enfoque de una salud.

LAS ZONOSIS Y EL PERIDOMICILIO

Debido a las complejas interacciones que los humanos establecen con los hospederos vertebrados e invertebrados de los patógenos zoonóticos y su ambiente, el número de enfermedades zoonóticas aumenta continuamente (White and Razgour, 2020; Doherty *et al.*, 2021). Mientras que por un lado las actividades humanas favorecen el incremento poblacional de algunas especies (por ejemplo el ganado o los animales de compañía), impulsando con esto nuevas interacciones (animales silvestres con parásitos de animales domésticos), por el otro se perturba o

simplifica el hábitat de muchas otras especies, que se extinguen localmente o se desplazan a zonas que conserven los recursos que requieren para el sostén de sus poblaciones, como se ha observado en diversas especies de roedores y carnívoros (Karesh *et al.*, 2012; Doherty *et al.*, 2021).

Cualquiera de las dos situaciones mencionadas, provocan cambios en las interacciones entre los organismos, como han mostrado múltiples estudios ecológicos y ambientales. Entre los más actuales, se pueden observar invasiones de fauna silvestre a los espacios antrópicos como las viviendas, las áreas de cultivo o los sitios de producción de ganado, así como la expansión y establecimiento de asentamientos humanos en áreas naturales que favorecen el contacto con dicha fauna. (McMahon *et al.*, 2018; Richard *et al.*, 2021). Otros ejemplos incluyen la extinción local o poblacional de especies, y por ende, el deterioro de servicios ambientales cruciales para el funcionamiento de los sistemas bióticos (Fahrig, 2003; White and Razgour, 2020).

En este contexto de cambio, hay un factor que es preponderante para entender la dinámica de estos acontecimientos, el tiempo. En biología se suele mirar la dinámica de las interacciones desde dos puntos: el tiempo ecológico y el tiempo evolutivo. En general, la historia de interacciones entre los organismos tiene una cronología evolutiva que se ha conformado con la acumulación de miles o millones de años, por otra parte, el tiempo ecológico representa una escala de tiempo vista desde la perspectiva de un número determinado de generaciones (dependiendo de la duración del ciclo de vida del organismo que se mire) (Sarukhán, 1987; Morin, 2011).

La mayor parte de los organismos que se consideran patógenos son especies con las que el hospedero lleva “poco tiempo” interactuando, mientras que aquellos considerados parásitos aceptados o tolerados representan especies con las que el hospedero lleva “mucho tiempo” conviviendo. Esto se reconoce biológicamente como interacciones simbióticas, en donde dependiendo del uso de los recursos que los interactuantes realizan, son nombradas como mutualismo, depredación, comensalismo o parasitismo entre las más conocidas (Morin, 2011).

Ejemplos de esto los podemos observar en la enorme diversidad de virus que se han documentado en vertebrados como roedores o murciélagos (Hantavirus, Ebola, Nipah, SARS, por mencionar algunos), a los que no les causan

alguna enfermedad aparente bajo las condiciones en las que viven naturalmente (Daszak *et al.*, 2006; White and Razgour, 2020).

Lo que ocurre con los cambios que se presentan en tiempo ecológico es que las interacciones antiguas se interrumpen o modifican y, de forma simultánea, se generan nuevas interacciones (desde esporádicas, hasta permanentes); las cuales pueden resultar en saltos hacia nuevos hospedadores para algunos organismos, a los que generalmente les ocasionan una enfermedad, dada la casual o nula convivencia previa entre sus poblaciones y el poco tiempo para establecer relaciones simbióticas positivas para ambos interactuantes. Esto se traduce en la aparición de una nueva interacción de tipo “patógeno-hospedero”, generando una nueva enfermedad, definida como enfermedad emergente. Tal es el caso del SARS-COV-2, el MERS-COV, el Ebola, el virus Nipah, entre los más conocidos (PNUMA, 2020).

Cuando se presenta una enfermedad en un territorio nuevo, o en lugares donde su circulación había sido erradicada por acciones de control y prevención, pero, dados los cambios ambientales, vuelve a ocurrir, entonces se le define como una enfermedad reemergente (Wilcox y Gubler, 2005). Como se puede presuponer, ambos fenómenos están circunscritos al escenario del tiempo ecológico (Sarukhán, 1987), y mientras más rápido y abrupto sea el cambio, el riesgo de emergencia o reemergencia es mayor (Karesh *et al.*, 2012).

Actualmente se ha documentado ampliamente que los cambios directamente ocasionados por actividades antropogénicas conforman uno de los factores relevantes para la ocurrencia de estos fenómenos de emergencia y reemergencia de enfermedades, en especial las zoonosis (White and Razgour, 2020). Entre las actividades más importantes relacionadas con dichos cambios, y de forma muy general, se encuentran la agricultura, la ganadería, la ampliación de los sitios para construir viviendas, el turismo, la migración, las actividades industriales o extractivas y la contaminación derivada de todas estas (McMahon *et al.*, 2018; Doherty *et al.*, 2021).

De esta manera se originan los “nuevos” componentes de los ecosistemas que conforman ambientes más o menos fragmentados, presionando a las especies de vertebrados e invertebrados a su desplazamiento y potencial colonización de nuevos sitios o ambientes y con

ellos el establecimiento de agentes potencialmente generadores de enfermedades zoonóticas (Wilcox y Gubler, 2005).

Uno de estos escenarios es el área peridomiciliar de los humanos. El peridomicilio definido como el espacio geográfico que rodea a la vivienda humana, ya sea de forma individual o colectiva; que, cuando es colectiva puede ser tan amplio que se genera completamente un ecotopo particular dentro del paisaje (McMahon *et al.*, 2018). El peridomicilio recibe diferentes connotaciones y se conforma por diversas estructuras, dependiendo de la región, la diversidad, el clima y la cultura de las personas que lo habitan. Es un escenario diverso y dinámico, con múltiples expresiones y de conformación heterogénea (Ruiz-Piña y Reyes-Novelo, 2012).

Bajo este contexto, un ejemplo interesante en el marco de la ocurrencia de enfermedades zoonóticas y el peridomicilio, son los llamados “huertos familiares”, los cuales representan una de las representaciones más antiguas de sistemas agroforestales, especialmente en zonas tropicales del mundo (Rajagopal *et al.*, 2021) y de acuerdo con Jiménez-Osornio *et al.* (1999), son sistemas agroforestales que contienen especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que se encuentran en estrecha relación con animales domésticos. Estos autores señalan que los huertos familiares se establecen en el área peridomiciliar y son generalmente manejados por los miembros de la familia que habita la vivienda, siendo sistemas muy importantes para la subsistencia familiar, ya que contribuyen con la producción de alimentos y materiales cruciales para la economía de sus manejadores (Ruenes and Jiménez-Osornio, 1997; Rajagopal *et al.*, 2021).

De acuerdo con Gillespie *et al.* (1993), este tipo de sistema peridomiciliar puede llegar a ser muy complejo en estructura, función y servicios ambientales. Adicionalmente, Ruiz-Piña y Reyes-Novelo (2012) y Ruiz-Piña *et al.* (2013) documentaron la amplia diversidad de animales sinantrópicos y silvestres que se pueden encontrar en estos sistemas, como la zarigüeya (*Didelphis virginiana* Kerr), especies de roedores como *Peromyscus yucatanicus* Allen y Chapman, *Ototylomys phyllotis* Merriam, *Mus musculus* L., *Rattus rattus* L. y carnívoros como *Urocyon cinereoargenteus* Schreber, *Spilogale angustifrons* Howell y *Procyon lotor* L., los cuales comparten espacio y recursos con los animales domésticos y los humanos.

Los huertos familiares se solían identificar en áreas rurales del continente, ya que se tenía muy clara la diferencia entre lo que se consideraba rural y lo urbano, sin embargo, hoy en día no se restringen a estas zonas. Aunque por definición las áreas urbanas y rurales se pueden separar, en la realidad lo que se observa es que la expansión, la inclusión de políticas de conservación y generación de zonas verdes en muchas zonas urbanas de América y la dotación de servicios para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en muchas zonas rurales han generado un mosaico continuo difícil de separar, particularmente en lo que respecta a las concepciones culturales del domicilio y el peridomicilio (Pacheco-Castro *et al.*, 2019).

Por tanto, existen muchas zonas urbanizadas mezcladas en áreas rurales o suburbanas y también zonas reconocidas como rurales en las que los espacios para la vivienda se han ido reduciendo, urbanizando y cambiando la forma de organización estructural del peridomicilio, encontrándose actualmente una situación descrita por la sociología y la antropología como la nueva ruralidad (de Grammont, 2004) o la rururbanización. Una de las características relevantes de este proceso es que los habitantes de estos sitios no expresan totalmente un estilo de vida rural como se define históricamente, ni completamente urbano, sino una combinación de ambos (Pacheco-Castro *et al.*, 2019). Este fenómeno impacta directamente a las costumbres y manejo de la vivienda. En este sentido, la vivienda no se restringe a las construcciones habitables (casa en estricto sentido), ya que, en el contexto latinoamericano, incluye también el peridomicilio, patio, “solar” o huerto familiar (Ruiz-Piña y Reyes-Novelo, 2012).

Esta dinámica de cambios en los escenarios de transmisión de patógenos zoonóticos, en periodos relativamente “cortos” de tiempo, delimitan eventos de emergencia y reemergencia de enfermedades zoonóticas que muestran la necesidad de abordar su estudio, prevención y control (Karesh et al., 2012; White and Razgour, 2020).

La perspectiva de “una salud” (One Health) puede ayudar en este contexto. De acuerdo con la OMS (2017), “One Health es una aproximación avocada al diseño e implementación de programas, políticas, leyes e investigación en los que diferentes sectores se comunican y trabajan juntos para alcanzar mejores resultados en salud pública”.

Una de las características relevantes de esta perspectiva es que puede ser vista y aplicada desde diferentes escalas. El peridomicilio y los huertos familiares que lo componen se pueden visualizar a una escala local o de paisaje, como se mencionó anteriormente. En muchas zonas tropicales estos forman un importante puente entre las zonas forestadas, puramente agropecuarias y las áreas urbanizadas (McMahon *et al.*, 2018). Desde esta perspectiva, se involucra no solamente a la familia que hace uso y manejo de su espacio, sino al conjunto que conforman las localidades y el paisaje en su totalidad, de tal forma que lo que ocurre o se observa a nivel espacial en un conjunto de huertos familiares peridomésticos termina siendo un reflejo de lo que impacta a nivel comunitario y regional.

Como ejemplo de estudio se pueden analizar estos sistemas de vivienda y producción en la península de Yucatán. En esta región, y como en muchas de América tropical, la vivienda es un concepto muy interesante y, aunque no es única, tiene diversos elementos y particularidades que hoy en día muestran un proceso de cambio estructural, como por ejemplo el cambio de componentes, materiales, dimensiones, funcionalidad, seguridad, privacidad y sistemas de saneamiento (Sánchez-Suárez, 2006, 2020).

Estos procesos de cambio están ligados principalmente a la dinámica de desarrollo económico que se ha venido implementando con el paso de los años y con el avance de la conocida “modernidad”, así como la necesidad de las personas para conectarse a la globalización y de hacer patentes sus derechos al acceso a mejoras en infraestructura, educación y salud (Pacheco-Castro *et al.*, 2019).

El sistema de desarrollo económico actual es dinámico y evolutivo, por tanto, las personas hacen ajustes a nivel local de acuerdo con sus percepciones y posibilidades para lograr construir lo que se considera el bienestar y la vivienda. No obstante, estos cambios también traen consecuencias, las cuales están ligadas a la modificación de la cosmovisión, el cambio en las estructuras sociales, el cambio en la estructura y función de la vivienda, y el impacto negativo en el ambiente. Un ejemplo de ello es el cambio de la vivienda con arquitectura vernácula a la vivienda con arquitectura urbanística, así como el cambio en el uso del espacio peridomiciliario para la producción de bienes y alimentos (Sánchez-Suárez, 2006, 2020).

Lo preocupante de los cambios mencionados es el potencial detrimento en la calidad de vida, donde la salud es un componente hegemónico, ya que de ella depende en muchas ocasiones que las estructuras sociales puedan tener las condiciones necesarias para su funcionamiento. En este contexto, la salud, involucra no solamente la salud de las personas de manera individual, sino la de sus animales, sus plantas, sus recursos vitales como el suelo, el agua y su ambiente puntual, local y de comunidad (Pacheco-Castro *et al.*, 2013).

Es así como los elementos sociales, económicos y culturales interactúan directamente con los factores bióticos y abióticos en una dinámica constante, pero con una amplia variación sujeta a la percepción de las necesidades humanas y a los cambios ecológicos del área en la que se dan dichas interacciones. Todo lo anteriormente descrito es un reflejo de la complejidad de la problemática y que justifica que debe ser abordado desde múltiples disciplinas y actores, que interactúen e investiguen con objetivos y metas comunes al entendimiento de estas dinámicas, sus componentes estructurales y funcionales, sus estresores y el impacto que esto genere en la calidad de vida y la salud del sistema socioecológico de la vivienda y sus habitantes (Richard *et al.*, 2021).

A lo largo de los últimos diez años, el grupo de trabajo que conforman los integrantes del laboratorio de Zoonosis y otras Enfermedades Transmitidas por Vector se ha dado a la tarea de documentar los múltiples componentes del ciclo de diversas enfermedades zoonóticas que circulan en este tipo de espacio peridomiciliar, a través de proyectos de investigación y colaboración con diversos grupos de académicos e instancias gubernamentales, conformando grupos multidisciplinarios para ahondar en la comprensión de estas enfermedades multifactoriales (Ruiz-Piña *et al.*, en prensa).

Derivado de estos esfuerzos, han surgido diversos estudios en la región de la península de Yucatán (ver más adelante) que han documentado problemas de salud en la población, los cuales están ligados directa o indirectamente con la estructura de los espacios domiciliarios y peridomiciliarios. Estos son principalmente de dos tipos: los problemas de salud ocasionados por enfermedades zoonóticas y parasitarias y los problemas de salud asociados con la salud ambiental y la contaminación (Pacheco-Castro *et al.*, 2013; Ramírez-Hernández *et al.*, 2018).

El primer grupo, está ligado a las características del entorno habitacional y la presencia de animales domésticos y sinantrópicos, los cuales actúan como reservorios u hospederos amplificadores de patógenos que pueden ser transmitidos a los humanos, ya sea por transmisión directa, contaminación o por artrópodos hematófagos. Las características de la vivienda juegan un papel importante en la ocurrencia de estas enfermedades; sin embargo, muchas de las acciones que actualmente se llevan a cabo para mitigar o controlar su ocurrencia consideran acciones estructurales unilaterales en la vivienda que muchas veces ignoran o se contraponen con la cosmovisión de sus habitantes, y por tanto, su eficacia es muy limitada y temporal (Pacheco-Castro *et al.*, 2013).

Entre los principales problemas regionales de salud relacionados con la vivienda se encuentran: la enfermedad de Chagas, la leishmaniasis cutánea localizada, las rickettsiosis, erliquiosis, anaplasmosis, borreliosis, leptospirosis, diversas arbovirosis, la toxoplasmosis y las parasitosis gastrointestinales (Reyes-Novelo *et al.*, 2011; López-Céspedes *et al.*, 2012; Ortega-Pacheco *et al.*, 2015; Solís-Henández *et al.*, 2016; Ruiz-Piña *et al.*, 2018; Ojeda-Chi *et al.*, 2019; Torres-Castro *et al.*, 2020). Estos son padecimientos silenciosos o que se enmascaran con otras enfermedades, que deterioran notoriamente la calidad de vida de las personas que los contraen, principalmente en condiciones de pobreza y marginación, ya que son de difícil diagnóstico, su tratamiento es poco eficaz o no existen vacunas para prevenir su transmisión (Hotez *et al.*, 2020).

Un punto importante a mencionar en este contexto, es que los sistemas de salud humana y animal tienen muchas dificultades para mostrar la carga de estas enfermedades en la población, dado que muchas de ellas no son de reporte obligatorio, no tienen diagnósticos confirmatorios o son silenciosas y generalmente pasan desapercibidas o son subestimadas en su casuística. Sin embargo, el hecho de encontrar a los agentes causales, especies de animales infectados y en algunos casos a los vectores biológicos en el sistema de vivienda y huertos peridomiciliarios, dan una clara muestra de su circulación activa y el potencial para afectar la salud de sus habitantes (Reyes-Novelo *et al.*, 2011; Hotez *et al.*, 2020).

El segundo grupo de problemas de salud son aquellos ligados a la presencia de contaminantes ambientales en el entorno domiciliario. Se ha documentado la presencia de plaguicidas, metales, hidrocarburos y otras sustancias tóxicas en

animales sinantrópicos, agua y en seres humanos, ligando su exposición a los quehaceres cotidianos, los cuales muchas veces se dan en el contexto de las actividades productivas como talleres, manufacturas, artesanías, o por manejo inadecuado de plaguicidas o agroquímicos desarrollados en el huerto familiar o el peridomicilio; representando un importante riesgo para la salud pública y para la sostenibilidad ambiental (Ramírez-Hernández *et al.*, 2018; Pérez-Herrera *et al.*, 2019; Escamilla-López, Ruiz-Piña and Rendón-von Osten, 2020; Díaz de León-Martínez *et al.*, 2021; Perera-Rios *et al.*, 2021).

La pregunta que surge después del análisis de estas realidades es ¿cómo implementar el enfoque One Health ante estos problemas de salud? No existe una receta ni un protocolo que aplique para las diferentes problemáticas sanitarias en el mundo y mucho menos alguna estrategia que sea igualmente efectiva en diferentes escenarios epidemiológicos. Por lo tanto, cada región geográfica o país debe plantearse, con una postura reflexiva de los alcances de sus capacidades, aquellas acciones que les permitan construir las bases e infraestructura necesaria para desarrollar propuestas de solución para sus problemáticas. Para ello, dichas acciones deben ser planteadas a mediano y largo plazo como políticas de gobierno que trasciendan generaciones poblacionales y gestiones gubernamentales, de otra forma será muy difícil lograr cambios en las sociedades futuras.

Uno de los principales cambios que podría ser clave para tener sociedades mejor preparadas para asimilar aproximaciones de una salud, es la implementación de una política educativa que enfatice y promueva la indiscutible importancia del cuidado de los recursos naturales. Una población preparada e informada, tendrá una mayor participación, conocimiento y compromiso para demandar acciones y políticas que involucren mejores condiciones de vida y salud.

Otro aspecto importante sería una mayor apertura de las instituciones hacia la integración de diferentes actores para la toma de decisiones en la prevención y control de enfermedades zoonóticas. Está claro que aquellas que se deban tomar a nivel nacional no serán las mismas que las de nivel local y los actores tampoco, por tanto, la inclusión y la consulta son elementos indispensables en la adaptación del enfoque de una salud.

En este contexto, la propuesta de acción en torno a la situación descrita para Yucatán (aunque puede

aplicar para otras regiones tropicales) tendría que involucrar los siguientes elementos:

Generación de canales de comunicación efectiva sencillos y accesibles entre los diferentes actores políticos, académicos, profesionales y ciudadanos, para informar sobre los riesgos a la salud relacionados con las condiciones del peridomicilio las prácticas culturales del manejo de los recursos naturales y la presencia de animales de producción, de compañía, sinantrópicos y silvestres.

Crear sistemas de alerta temprana hacia la ciudadanía a nivel local o regional ante amenazas a la salud en las inmediaciones de la vivienda (por ejemplo, un brote de rabia).

Promover la incorporación y participación ciudadana en los sistemas de prevención de enfermedades zoonóticas y riesgo ambiental.

CONCLUSIÓN

La salud es procurada por los seres humanos desde múltiples ópticas, lugares, culturas, escalas y percepciones, por tanto, el establecimiento de políticas o acciones tienen que ser acordes con los componentes particulares de cada región y problemática. Tanto en Yucatán como en otras regiones tropicales de América, el reto es alcanzar las acciones necesarias para el bienestar de las personas, los animales y el ambiente en el que viven. El enfoque One Health es una opción para integrar a nivel local, con impacto a nivel regional, estrategias que permitan a las familias tener mejores herramientas de decisión sobre el manejo que le dan al entorno en el que viven, sus huertos familiares y los recursos que de ellos extraen o utilizan, para la mejora de la calidad de vida y la reducción de los problemas de salud que afectan tanto a sus integrantes, como a sus animales y a su ambiente.

Agradecimientos

Este documento es un producto del proyecto CIRB-2021-0004. Se agradece a P. Basulto, a D. Chan y a dos arbitros anónimos cuyos comentarios ayudaron a mejorar sustancialmente el contenido de este manuscrito.

Funding: Centro de Investigaciones Reginales “Dr. Hideyo Noguchi” through the project CIRB-2021-0004.

Conflict of interest: None.

Compliance with ethical standards: Do not apply.

Data availability: Do not apply.

REFERENCIAS

- Daszak, P., R.K. Plowright, J.H. Epstein, J. Pulliam, S. Abdul Rahman, H.E. Field, A. Jamaluddin, S.H. Sharifah, C.S. Smith, K.J. Olival, S. Luby, K. Halpin, A.D. Hyatt, and A.A. Cunningham., 2006. The emergence of Nipah and Hendra Virus: pathogen dynamics across a wildlife-livestock-human continuum. In: S. K. Collinge and C. Ray, eds. *Disease Ecology. Community Structure and Pathogen Dynamics*. Oxford University Press. pp. 186–201.
- Díaz de León-Martínez, L., M.S. Ortega-Romero, O.C. Barbier, N. Pérez-Herrera, F. May-Euan, J. Perera-Ríos, M. Rodríguez-Aguilar, and R. Flores-Ramírez., 2021. Evaluation of hydroxylated metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons and biomarkers of early kidney damage in indigenous children from Ticul, Yucatán, Mexico, *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14460-x>
- Doherty, T.S., G.C. Hays, and D.A. Driscoll., 2021. Human disturbance causes widespread disruption of animal movement. *Nature Ecology & Evolution*, 5(4), pp. 513–19. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01380-1>
- Escamilla-López, A., H.A. Ruiz-Piña, and J. Rendón-von Osten., 2020. Organochlorine pesticides residues in blood of peridomestic populations of Virginia opossum (*Didelphis Virginiana*) from ex-henequen rural localities of Yucatan, Mexico. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 78(2), pp. 303–9. <https://doi.org/10.1007/s00244-019-00685-y>
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34, pp. 487–515.
- Gillespie, A.R., D.M. Knudson, and F. Geilfus., 1993. The structure of four homegardens in the Peten, Guatemala. *Agroforestry Systems*, 24, pp. 157–70.
- de Grammont, H.C., 2004. La nueva ruralidad en América Latina. *Revista Mexicana de Sociología*, 66, pp. 279. <https://doi.org/10.2307/3541454>
- Hotez, P.J., S. Aksoy, P.J. Brindley, and S. Kamhawi., 2020. What constitutes a neglected tropical disease? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(1), pp. 1–6. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0008001>
- Jiménez-Osornio, J.J., P. Montañez-Escalante, and M.R. Ruenes-Morales., 1999. Agrodiversidad de los solares de la Península de Yucatán. *Red, Gestión de Recursos Naturales*, 14, pp. 30–40.
- Karesh, W.B., A. Dobson, J.O. Lloyd-Smith, J. Lubroth, M.A. Dixon, M. Bennett, S. Aldrich, T. Harrington, P. Formenty, E.H. Loh, C.C. MacHalaba, M.J. Thomas, D.L. Heymann., 2012. Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *The Lancet*, 380(9857), pp. 1936–45. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61678-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61678-X)
- López-Céspedes, A., S.S. Longoni, C.H. Sauri-Arceo, M. Sánchez-Moreno, R.I. Rodríguez-Vivas, F.J. Escobedo-Ortegón, M.A. Barrera-Pérez, M.E. Bolio-González, and C. Marín., 2012. *Leishmania* spp. epidemiology of canine leishmaniasis in the Yucatan Peninsula. *The Scientific World Journal*, 945871. <https://doi.org/10.1100/2012/945871>
- McMahon, B.J., S. Morand, and J.S. Gray., 2018. Ecosystem change and zoonoses in the anthropocene. *Zoonoses and Public Health*, 65(7), pp. 755–65. <https://doi.org/10.1111/zph.12489>
- Morin, P.J., 2011. *Community Ecology*. West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Ojeda-Chi, M.M., R.I. Rodríguez-Vivas, M.D. Esteve-Gasent, A.A. Pérez de León, J.J. Modarelli, and S.L. Villegas-Perez., 2019. *Ehrlichia canis* in dogs of Mexico: prevalence, incidence, co-infection and factors associated. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 67, pp. 101351. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.101351>

- Ortega-Pacheco, A., J.F.J. Torres-Acosta, A. Alzina-López, E. Gutiérrez-Blanco, M.E. Bolio-González, A.J. Aguilar-Caballero, R.I. Rodríguez-Vivas, E. Gutiérrez-Ruiz, K.Y. Acosta-Viana, E. Guzmán-Marín, A. Rosado-Aguilar, M. Jiménez-Coello., 2015. Parasitic zoonoses in humans and their dogs from a rural community of tropical Mexico. *Journal of Tropical Medicine*, 2015, 481086. <https://doi.org/10.1155/2015/481086>
- Pacheco-Castro, J., J.A. Lugo-Pérez, L. Tzuc-Canché, and H.A. Ruiz-Piña., 2013. *Estudios Multidisciplinarios de Las Enfermedades Zoonóticas y ETVs En Yucatán*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Pacheco-Castro, J., J.A. Lugo-Pérez, and R.A. Cruz-Arjona., 2019. *Globalización Económica, Expansión Urbana y Rururbanización En El Norte Del Municipio de Mérida, Yucatán, México*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Perera-Ríos, J., E. Ruiz-Suarez, P.J. Bastidas-Bastidas, F. May-Euán, G. Uicab-Pool, J.B. Leyva-Morales, E. Reyes-Novelo, and N. Pérez-Herrera., 2021. Agricultural pesticide residues in water from a karstic aquifer in Yucatan, Mexico, pose a risk to children's health. *International Journal of Environmental Health Research*. <https://doi.org/10.1080/09603123.2021.1950652>
- Pérez-Herrera, N., L. Díaz de León-Martínez, R. Flores-Ramírez, O. Barbier, M. Ortega-Romero, F. May-Euán, K. Saldaña-Villanueva, J. Perera-Ríos, and F.J. Pérez-Vázquez., 2019. Evaluation of benzene exposure and early biomarkers of kidney damage in children exposed to solvents due to precarious work in Ticul, Yucatan, Mexico. *Annals of Global Health*, 85(1), pp. 1–8. <https://doi.org/10.5334/aogh.2538>
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)., 2020. *Prevenir la próxima pandemia: zoonosis y cómo romper la cadena de transmisión*. United Nations. <https://reliefweb.int/report/world/prevenir-la-pr-xima-pandemia-zoonosis-y-c-mo-romper-la-cadena-de-transmisi-n>. Acceso 15-septiembre-2021.
- Rajagopal, I., J.A. Cuevas Sánchez, J. Baca del Moral, D. Ayala Montejo, T. Gómez Hernández, and J.L. Romo Lozano., 2021. The scope and constraints of homegardens for sustainable development: a review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(2), #76.
- Ramírez-Hernández, H., J. Perera-Ríos, F. May-Euán, G. Uicab-Pool, G. Peniche-Lara, and N. Pérez-Herrera., 2018. Environmental risks and children's health in a mayan community from Southeast of Mexico. *Annals of Global Health*, 84(2), pp. 292–99. <https://doi.org/10.29024/aogh.917>.
- Reyes-Novelo, E., H. Ruiz-Piña, J. Escobedo-Ortegón, I. Rodríguez-Vivas, M. Bolio-González, Á. Polanco-Rodríguez, and P. Manrique-Saide., 2011. Situación actual y perspectivas para el estudio de las enfermedades zoonóticas emergentes, reemergentes y olvidadas en la Península de Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1), pp. 35–54.
- Richard, L., C. Aenishaenslin, and K. Zinszer., 2021. Zoonoses and social determinants of health: a consultation of canadian experts. *One Health*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100199>
- Ruenes, M.R., and J.J. Jiménez-Osornio., 1997. Importancia agroecológica de los huertos familiares yucatecos: solares. *Red, Gestión de Recursos Naturales*, 6, pp. 4–12.
- Ruiz-Piña, H.A., E. Reyes-Novelo, F.J. Escobedo-Ortegón, and M.A. Barrera-Pérez., 2013. Mamíferos sinantrópicos y la transmisión de enfermedades zoonóticas en el área rural de Yucatán. In: *Estudios Multidisciplinarios de las Enfermedades Zoonóticas y ETVs en Yucatán*, J. Pacheco-Castro, J.A. Lugo-Pérez, L. Tzuc-Canché, and H.A. Ruiz-Piña, eds. pp. 183–94. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Ruiz-Piña, H.A., E. Gutierrez-Ruiz, F.J. Escobedo-Ortegón, R.I. Rodríguez-Vivas, M. Bolio-Gonzalez, and D. Ucan-Leal., 2018. Prevalence of *Trypanosoma cruzi* in backyard mammals from a rural community of Yucatan, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21(3), pp. 367–71.

- Ruiz-Piña, H.A., E. Reyes-Novelo, E. Canché-Pool, and F.J. Escobedo-Ortegón., en prensa. La ecología de las enfermedades zoonóticas en la Península de Yucatán desde el enfoque multidisciplinario del CA-VEGZEERP. In: *Contribuciones al Conocimiento de la Salud en Yucatán*, B. Jiménez-Delgadillo, ed. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Ruiz-Piña, H.A., and E. Reyes-Novelo., 2012. El huerto familiar yucateco y las zoonosis. In: *Huertos Familiares de la Península de Yucatán*, J. S. Flores, ed. pp. 359–74. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Sánchez-Suárez, A., 2006. La casa maya contemporánea. Usos, costumbres y configuración espacial. *Península*, 1(2), pp. 81–105.
- Sánchez-Suárez, A., 2020. Paisaje cultural efímero. El patrimonio vernáculo maya en su relación con el territorio. *Arquitecturas Del Sur*, 38(57), pp. 74–89.
- Sarukhán, J., 1987. *Las Dimensiones Biológicas: El Tiempo Ecológico y El Evolutivo*. Ciudad de México: El Colegio Nacional.
- Solís-Henández, A., R.I. Rodríguez-Vivas, M.D. Esteve-Gassent, and S.L. Villegas-Pérez., 2016. Prevalencia de *Borrelia burgdorferi sensu lato* en roedores sinantrópicos de dos comunidades rurales de Yucatán, México. *Biomedica*, 36, pp. 109–17.
- <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3139>
- Torres-Castro, M., E. Reyes-Novelo, H. Noh-Pech, R. Tello-Martín, C. Lugo-Caballero, K. Dzul-Rosado, F. Puerto-Manzano, and R.I. Rodríguez-Vivas., 2020. Personal and household factors involved in recent *Rickettsia* exposure in a rural population from Yucatan, Mexico. *Zoonoses and Public Health*, 67(5), pp. 506–15. <https://doi.org/10.1111/zph.12714>
- White, R.J., and O. Razgour., 2020. Emerging zoonotic diseases originating in mammals: a systematic review of effects of anthropogenic land-use change. *Mammal Review*, 50(4), pp. 336–52. <https://doi.org/10.1111/mam.12201>
- Wilcox, B.A., and D.J. Gubler., 2005. Disease ecology and the global emergence of zoonotic pathogens. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 10(5), pp. 263–72. <https://doi.org/10.1265/ehpm.10.263>
- World Health Organization., 2017. One Health. <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/one-health>. Acceso 15-septiembre-2021
- World Health Organization., 2020. Zoonoses. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/zoonoses>. Acceso 15-septiembre-2021