

Tres zoonosis erróneamente subestimadas pueden incrementar su impacto global bajo el manto de la covid-19.



<https://cu-id.com/2248/v44e10>

Three erroneously underestimated zoonoses may increase their global impact under covid-19 umbrella.

Guillermo Barreto Argilagos^{1*}, Herlinda Rodríguez Torrens¹, Herlinda Barreto Rodríguez²

¹Facultad de Ciencias Aplicadas. Universidad de Camagüey. Carretera Circunvalación Norte km 5½, Camagüey, Cuba.

²Universidad Médica Carlos J. Finlay, Camagüey, Cuba.

RESUMEN: Desde tiempos remotos tanto humanos como animales han padecido tres enfermedades: tuberculosis, leptospirosis y brucelosis. Durante los años 80 del siglo XX se asumió que estaban totalmente bajo control, una desacertada decisión que posibilitó su subestimación y persistencia hasta el presente. Con esta reseña se pretende alertar sobre criterios erróneos que sustentan la subestimación de tres zoonosis letales cuyos efectos se agudizarán en medio de la COVID-19. Aunque son múltiples los factores involucrados, se enfatiza en que: a) nunca ha existido un control total de estas enfermedades, b) no son un problema exclusivo de las áreas geográficas menos favorecidas social y económicamente, c) el déficit de recursos para el diagnóstico y los servicios de salud en estas últimas adultera las estadísticas reales de su impacto mundial, d) la generalidad de las investigaciones no se enfocan desde la óptica de Una Salud, sesgo que minimiza, u obvia, los efectos del componente zoonótico y del entorno. Las anteriores limitantes, pese al reconocimiento de que la tuberculosis, ha sido la pandemia más letal a la humanidad, retardaron la decisión para su erradicación global hasta 2018. La inobjetable atención que demanda la COVID-19, como pandemia desde 2020, afectará aún más la atención de estas enfermedades y su control, por lo que su impacto mortal desapercibido aumentará. Asumir estos desaciertos sería un primer paso para la adopción de medidas globales encaminadas a un control más efectivo de estas tres enfermedades ancestrales vigentes en el siglo XXI.

Palabras clave: Brucelosis, leptospirosis, pandemia, tuberculosis, zoonosis.

ABSTRACT: Since ancient times, both humans and animals have suffered from three diseases: tuberculosis, leptospirosis and brucellosis. During the 80's of the 20th century, it was assumed that they were totally under control, but there was an ill-advised decision that made possible their underestimation and persistence up to the present. The purpose of this review was to warn about erroneous criteria that sustain the underestimation of three lethal zoonoses whose effects will be exacerbated in the midst of COVID-19. Although there are multiple factors involved, it is emphasized that: a) there has never been total control of these diseases; b) they are not an exclusive problem of the less socially and economically favored geographic areas; c) the deficit of resources for diagnosis and health services in the latter limits the real statistics of their worldwide impact; and d) most research is not focused from the One Health approach, being a bias that minimizes or obviates the effects of the zoonotic component and the environment. The above limitations, despite the fact that tuberculosis has been recognized as the most lethal pandemic to humanity, have delayed the decision for its global eradication until 2018. The unquestionable attention demanded by COVID-19, as a pandemic since 2020, will further affect the care of these diseases and their control, thus increasing their unnoticed lethal impact. Addressing these mistakes would be a first step towards the adoption of global measures aimed at a more effective control of these three ancestral diseases in force in the 21st century.

Key words: Brucellosis, leptospirosis, pandemic, tuberculosis, zoonosis.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la segunda década del siglo XXI, diversas publicaciones advirtieron de una catástrofe: "...las presentes y futuras generaciones enfrentarán el mayor riesgo de exposición a infecciones zoonóticas en toda la historia de la humanidad". El entrecomillado corresponde a la síntesis que Omitola y Taylor-Robinson (1) hacen de la alerta. Una posibilidad muy válida dado que el 60 % de las enfermeda-

des infecciosas que contraen los humanos proceden de animales (enfermos o portadores asintomáticos) y, en las emergentes y reemergentes, el 75 % de sus agentes etiológicos son capaces de saltar las barreras que impone la especie (2,3), constatado tanto entre animales taxonómicamente no relacionados como de estos hacia las personas. Aunque los animales de vida silvestre podrían asumirse como los de mayor riesgo, son los animales domésticos los que acaparan el protagonismo de lo analizado (4-6).

*Correspondencia a: Guillermo Antonio Barreto Argilagos. E-mail: guillermo.barreto@reduc.edu.cu

Recibido: 24/02/2022

Aceptado: 11/10/2022

La crianza animal es la alternativa gracias a la cual subsisten más de 600 millones de personas en el mundo actual. El 70 % de estas modestas producciones se concentra en las comunidades más pobres del planeta. Justamente, las más expuestas a zoonosis por la estrecha convivencia entre criadores y animales (4, 7), fenómeno que se agrava con las insuficiencias -incluso ausencias- de los servicios de diagnóstico y de salud imperantes (1, 8, 9). Una desatención que, en tiempos regidos por la COVID-19, se agudiza dado el imperativo que impone supeditar a su detección y control cuantos recursos estén disponibles (5, 9, 10).

Tres enfermedades acompañan a la humanidad desde épocas remotas: tuberculosis, leptospirosis y brucelosis. Aunque muchas otras podrían sumarse a la lista, la primera es la que más vidas ha cobrado a la especie pensante, un holocausto en el que a *Mycobacterium tuberculosis* se suman otras especies zoonóticas no valoradas en su real dimensión (6). La segunda es la zoonosis más extendida en el planeta (5, 8) y la tercera evidencia cuanto puede ocurrir cuando falla la interacción entre los sectores de salud pública y veterinaria (7). Todas clasifican como enfermedades reemergentes. Un elemento común ha contribuido a ello: la incomprensible subestimación oficial de que son objeto en la esfera de la salud humana (5-7, 11, 12). Una falla que en la contraparte animal ninguna institución reconoce de ahí que su afectación se propale desapercibida y sea más negativa tanto en términos de salud como económicos (5).

La subvaloración, aunque es el factor hegemónico común, no es el único en el fenómeno analizado; más bien abona el terreno a otros elementos que la sustentan y propician la persistencia de tan desacertado criterio. Esta revisión se ha realizado con el objetivo de alertar al respecto de criterios erróneos que sustentan la subestimación de tres zoonosis letales cuyos efectos se agudizarán en medio de la COVID-19.

DESARROLLO

¿Por qué se subvalora una enfermedad?

La subvaloración de cualquier enfermedad constituye ese eslabón débil que propicia su persistencia e incremento; también las trabas a quienes las estudian y tratan de divulgar los resultados logrados. Es la percepción distorsionada del problema a la que se arriba a partir de valoraciones descontextualizadas y subjetivas del mismo en las que el papel de los animales y el entorno está ausente. Un error reiterativo al que se suma la parcialidad del determinismo geográfico-socioeconómico. Un fallo sustentado en una invariante: lo que lacera sistemáticamente a una región desfavorecida permanece así hasta que impone un riesgo al resto del mundo. El Ébola constituyó un ejemplo tan contundente que huelgan comentarios (9,13). La COVID-19 pudo ser otro referente si en 2020 no hubiera

saltado las fronteras de la República Popular China, pese a ser el tercer país por su extensión territorial y el más poblado del planeta (6).

¿Ha existido un control real de las enfermedades analizadas en algún momento?

Otro elemento que gravita sobre las enfermedades reseñadas es el exceso de confianza derivado de “su supuesto control”. La década de los 80 del pasado siglo marcó ese instante. Aunque en momentos diferentes del decenio, y sustentados en cuanto acontecía en algunos países industrializados del hemisferio norte, se asumió que estas tres enfermedades letales a la humanidad desde antaño, estaban totalmente controladas (4, 5, 13). ¿Existían elementos que apoyaran tal generalización? Por supuesto que no, como tampoco los hay hoy en día. Cuanto ha acontecido hasta el presente, evidencia la repercusión de un desacierto que favoreció el descontrol de esta triada letal en ese momento y luego allanó el camino para su persistencia actual como enfermedades reemergentes (5-7). Instituciones tan prestigiosas como la Organización Mundial de la Salud (OMS) han reconocido la desatención que ha acompañado a la brucelosis desde los años 60 del siglo XX (7). La leptospirosis, no corrió igual suerte. Necesitó adquirir la categoría de zoonosis más extendida en el planeta en el nuevo milenio para que se admitiera la subestimación de que ha sido objeto. Una disculpa oficial que, como se mencionó, no involucra a la esfera veterinaria (5). La tuberculosis, pese a ser la enfermedad infecciosa que más vidas humanas ha costado, ha trascendido al presente como “la pandemia ignorada” (6,14). Dado que los números suelen ser más convincentes que las palabras a continuación se proponen algunas cifras en apoyo de lo esbozado.

Cada día $3,5 \times 10^{12}$ personas están expuestas a contraer brucelosis. Anualmente se reportan más de 500,000 casos humanos a nivel mundial, la cifra es muy inferior a cuanto acontece (12). Su inexactitud es consecuencia, en buena medida, de las imprecisiones y ausencias de datos en los informes aportados por las áreas endémicas; también las que tienen las mayores limitaciones tanto en recursos como en la fiabilidad de sus sistemas de diagnóstico (4, 7, 15). En estas regiones la enfermedad mimetiza cuadros compatibles a los provocados por SARS-CoV-2, al que se acredita todo el protagonismo (16). La brucelosis es una zoonosis, raras veces fatal para las personas si reciben la antibioterapia adecuada y oportuna; en caso contrario, hasta 2 % puede fallecer (17). El subrayado no aparece en el original, se hace para enfatizar lo alertado por sus autores cuando la atención requerida no competía contra la COVID-19. En relación a sus consecuencias en la producción animal destacan las pérdidas económicas en la industria cárnica y láctea a nivel mundial. El aborto, la infertilidad, la disminución de la producción de leche, entre otras, provocan importantes pérdidas

tanto a productores como a la economía del país. Un impacto negativo evaluado desde millones a miles de millones de dólares (18). Pese a su magnitud, no recibe la justa atención que demanda, en general, y en lo particular se priorizan los estudios que involucran a *B. abortus*, no tanto a *B. melitensis*, *B. suis* y otras especies zoonóticas que implican un mayor contacto humano - animal (4, 7, 10). Aspecto en el que se abundará en el siguiente tópico.

Cada año se reportan 1,03 millones de casos de leptospirosis en humanos, 60 000 de los cuales pierden la vida (19, 20). Cifra impresionante e inferior a la real. Se ha hecho endémica en las áreas más desfavorecidas del planeta. También las desprovistas de los sistemas de vigilancia epidemiológica y diagnóstico adecuados, muy en particular en la esfera animal, de ahí que por lo general no la reporten (20, 21). Una vez más la subestimación distorsiona la realidad de una zoonosis a pesar de su prevalencia hegemónica en el mundo contemporáneo. Un escalafón que ha sido consecuencia de: subvaloración - exceso de confianza, fatalismo geográfico y socioeconómico y descontextualización del problema. Elementos a los que se suma esa amplia gama de reservorios para la espiroqueta que ha ido en ascenso durante los últimos 50 años. Una evidencia de que todos los animales en libertad, incluidos los mamíferos marinos, pueden ser hospederos incidentales de serovares patógenos a la especie humana. También de la insoslayable necesidad de investigar estos fenómenos en el trinomio humanos - animales - entorno como demanda la concepción de Una Salud. Un enfoque que expande el diapásón de riesgos sanitarios, muy en especial en el caso del personal profesional comúnmente contemplado. A este rubro deben añadirse quienes laboran con mamíferos marinos, pescadores, investigadores y rehabilitadores de vida silvestre, entrenadores y trabajadores de parques zoológicos (21).

Todos los valores de mortalidad esbozados en los dos párrafos anteriores quedan opacados ante las pérdidas achacadas a tuberculosis, ascendentes a 1,5 millones en 2019, (22). Otro cálculo inferior a la cifra que realmente arrebata esta pandemia y que, por esa asociación de factores en discusión, se le identifique como la pandemia ignorada (14). Algo inconcebible para una enfermedad que acompaña a la humanidad desde el Paleolítico, supera la sumatoria de muertes provocadas por el cólera, la peste bubónica y la viruela. Se ha estimado que en solo 200 años (1750-1950) ocasionó mil millones de decesos (6, 14). Pese a su constante amenaza a la especie pensante, la campaña para su erradicación global: Fin de la tuberculosis, hubo de esperar hasta 2018. En diciembre del siguiente año emergió la COVID-19 en China y, desde 2020 hasta el presente, es una pandemia que acapara la atención de los servicios de vigilancia epidemiológica e instalaciones de salud en todo el orbe. Una vez más, en esta ocasión por una fuerza real mayor, la tuberculosis queda relegada a un destino incierto (6).

Aunque *Mycobacterium tuberculosis* sea la especie a la que se atribuye el hegemonismo en las muertes referidas, otras, reunidas en el denominado *Mycobacterium tuberculosis* Complex (MTC) también aportan a esta mortalidad. Este conjunto aúna las especies *M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. canettii*, *M. bovis*, *M. microti*, *M. orygis*, *M. caprae*, *M. pinnipedii*, *M. suricattae* y *M. mungi*. Agrupadas así por provocar tuberculosis en humanos y/o animales. Algunas son exclusivas de humanos (*M. tuberculosis*, *M. africanum* y *M. canettii*) mientras las restantes afectan a ambos, de ahí su carácter zoonótico (13) por lo que no se puede obviar su contribución en los decesos humanos. Sin embargo, se subvaloran, e incluso obvian, al analizar el comportamiento de esta letal pandemia, exacerbada en regiones densamente pobladas del el Sudeste de Asia, África, el Oeste del Pacífico y el Este del Mediterráneo, entornos donde esas especies zoonóticas del MTC juegan un rol más protagonístico (6).

Enfermedades que, además, concurren en entornos alterados al extremo por la actividad inconsciente humana. Cambios que, de por sí, ya hacían peligrar su subsistencia. En tal sentido destacan los producidos en el clima, a los que se suman las masivas migraciones derivadas de conflictos armados en diversas áreas del planeta. Modificaciones significativas del hábitat a las que los microorganismos no resultan indiferentes, como tampoco lo fueron a todas las transformaciones precedentes en la longeva historia de la Tierra (23). ¿Cuál ha sido su reacción? La adaptación, por supuesto, como alertó Darwin en su momento. Adecuación que implica una mayor resistencia a los elementos adversos del entorno. Una de cuyas consecuencias, la antibiorresistencia, ha trascendido como *la epidemia silente del siglo XX*. Otra herencia que se complejiza e incrementa en el nuevo milenio. Un problema en el que, a la ineficacia de los tratamientos, se suma el incremento en la virulencia de estos agentes (20,24).

A manera de conclusión de este tópico vale señalar que cualquier intento de acercamiento a estas tres enfermedades ajenas al trinomio humano-animal-entorno será solo eso: una aproximación distorsionada a cuanto ocurre realmente. Esta apreciación incompleta es el sesgo común en buena parte de los resultados publicados hasta la fecha (4-7, 9, 10, 24).

Sesgos entre el conocimiento de los agentes etiológicos, su diagnóstico y la realidad

De los tres géneros analizados *Mycobacterium* acapara la mayor atención científica desde finales del siglo XIX. Las investigaciones encausadas a desvelar sus han enfrentado un problema colosal: la inmensa cifra de especies que lo conforman. Una barrera compleja al momento de discernir entre patógenas y saprófitas. Una constante que motivó a la división de *Mycobacterium* en cinco

géneros. Cuatro de nueva creación caracterizados por agrupar a micobacterias no productoras de tuberculosis (*nontuberculous mycobacteria* -NTM): *Mycobacteroides*, *Mycolicibacter*, *Mycolicibacterium* y *Mycolicibacillus*). El quinto retiene el nombre *Mycobacterium* por lo que agrupa a las especies causantes de la enfermedad (25). Un vuelco tan sorprendente al que, gran parte de la comunidad científica involucrada en el tema, aún no se adecua (6).

En medio de este abrupto giro, otro colectivo de investigadores ha postulado la desestimación del MTC. Lo hace en base a los resultados obtenidos con ensayos moleculares de punta mediante: secuenciación de nueva generación (*next-generation sequencing* -NGS), hibridación digital ADN-ADN (*digital DNA-DNA hybridization* -dDDH), e identidad promedio de nucleótidos (*average nucleotide identity* -ANI). Este equipo científico propone reclasificar como cepas (*M. canettii*, *M. orygis* y *M. mungi*) o variedades (*M. africanum*, *M. bovis*, *M. microti*, *M. caprae*, *M. pinnipedii* y *M. suricattae*) de *Mycobacterium tuberculosis* a los demás integrantes del legendario conjunto (26). Resultados moleculares innegables que sacan a la luz una homología ya notificada sobre dichas especies. No obstante, hasta ese momento, se había respetado su individualidad en base al comportamiento particular mostrado en cuanto a: reservorios, patogenia, áreas geográficas en las que prevalecen (ecotipos), entre otras. Una decisión loable desde la óptica de la taxonomía molecular pero que, según como se interprete, puede ahondar aún más la marginación que ha caracterizado al componente zoonótico en la tuberculosis como problema de salud (6).

El género *Brucella*, que inicialmente aunó a *B. melitensis*, *B. abortus* y *B. suis*, todas zoonóticas, muy en particular la primera, gracias al concurso de los ensayos moleculares ha sumado nueve especies más: *B. canis*, *B. neotomae*, *B. inopinata*, *B. ovis*, *B. microti*, *B. ceti*, *B. pinnipidialis*, *B. vulpis* y *B. papionis*, con diferentes reservorios pero, en mayor o menor grado, también un riesgo para la salud humana. Subsisten algunos aislamientos pendientes aún de su reconocimiento como especies (*Brucella* spp. ST27, *Brucella* sp. *frog*, *Brucella* sp. *fish*, *Brucella* sp. *chameleon*) (27). A pesar de la sistematicidad y el exquisito nivel científico que avalan los avances en la sistemática del género, los resultados no cuentan con un respaldo actual del Subcomité de Taxonomía del Género *Brucella*. Las últimas actas publicadas de este órgano corresponden a la reunión de Pamplona (2003). En tanto las celebradas en Mérida (2005), Londres (2008), Buenos Aires (2010), Berlín (2014), Nueva Delhi (2016) y Beijing (2018) carecen de esa difusión (27). Un factor que deja todo lo alcanzado sin el necesario respaldo oficial. Un detalle que podría parecer simple burocracia pero que, indudablemente gravita en las diferencias con las que se lleva a efecto el diagnóstico de estas entidades patógenas en este disparejo mundo contemporáneo (4,7).

Por su parte, *Brucella melitensis*, especie prototipo del género y la más virulenta a humanos, posiblemente haya recibido más atención como arma bioterrorista alternativa que como agente zoonótico (4). Aunque las cabras constituyen su principal reservorio, el ganado vacuno, los camellos y múltiples animales silvestres juegan un importante papel en su transmisión a las personas. Pese a ello, predominan los estudios encaminados a evaluar la participación de *B. abortus* en las zoonosis asociadas a bovinos (4, 7, 27). Sin embargo, el 90 % de las cabras existentes en el planeta se aglutina en los países más pobres y sin los recursos para un diagnóstico adecuado de la enfermedad y su transmisión. Estos pequeños rumiantes son la especie más apta para enfrentar las agrestes condiciones de crianza imperantes, las carencias nutricionales y de atención veterinaria requeridas por otros animales domésticos. Son la principal fuente de proteína (carne, leche y sus derivados) de estas poblaciones. Los lácteos, elaborados mayormente a partir de leche no pasteurizada, se convierten en vehículos multiplicadores de la zoonosis (4).

Leptospira, como género, cuenta con la atención taxonómica que no ha tenido la zoonosis, muy en particular desde el advenimiento de las técnicas moleculares. Un enfoque que ofreció resultados con una inmediatez impensable anteriormente, y evidenció la inexactitud en lo concerniente a especies, grupos y serovares establecidos en base a su fenotipo (28). En breve la novedosa tecnología contribuyó a desvelar nuevas especies a ritmo creciente que, en 2019, ascendían a 64 (19,20). Más allá de los valores numéricos, se trata de un salto cualitativo sustentado por una metodología que marca un hito en la taxonomía de este género. Un hito limitado a la élite del conocimiento en el tema al igual que las técnicas empleadas (20). Un ejemplo ilustra el punto. La reacción en cadena de la polimerasa (*polimerase chain reaction* -PCR) es la herramienta idónea para los estudios epidemiológicos de esta zoonosis. Posibilita un diagnóstico preciso durante los estadios primarios de la enfermedad, antes de la aparición de anticuerpos. Permite diferenciar cepas patógenas de saprófitas (29). Pese a lo obvio y lógico de la evidencia, su empleo se circunscribe a escasos centros de diagnóstico (5, 9, 20).

Quienes dan el frente a la vigilancia y el control de la zoonosis lo hacen mediante la técnica de microaglutinación (MAT). En la generalidad de los casos con baterías en las que no figuran todos los serovares reglamentarios o su selección está desactualizada (9, 20). Existen especies de animales domésticos que se subestiman en las encuestas epidemiológicas de rutina o ante casos y brotes de la enfermedad. Al respecto destacan los equinos y caprinos (5, 9, 20, 21). Con justa razón, la valoración del comportamiento anual de esta zoonosis se aleja tanto de la realidad (9, 11, 20).

De los tres géneros analizados, *Leptospira* es al que se ha prestado la menor atención en su fenotipo

biofilm, si se toma como indicador lo publicado al respecto (20). Un fallo que distorsiona cualquier aproximación a su comportamiento real, muy en particular en el suelo y los embalses naturales de agua, dos de los hábitats más favorables para su conservación; también para la transmisión a humanos y animales (19, 20). Es justamente el fenotipo *biofilm* el que posibilita explicar su supervivencia por largos períodos en ambos entornos (20, 30). Si el elemento no convenciera, vale entonces recordar que es la forma en la que el 99,9 % de cada representante bacteriano se presenta en los medios naturales (31). Una vez subsanado este déficit habría que ahondar en la repercusión de este fenotipo en la patogenia de *Leptospira*. Un tópico a priorizar de inmediato en las investigaciones presentes y futuras (5, 9, 20) y que ya aporta valiosa información en el caso de *Brucella* spp. donde se ha constatado que las formas planctónicas provocan los cuadros agudos, en tanto las agrupadas como *biofilms* se asocian a la cronicidad de la enfermedad (32). Otro tanto se va desvelando en el caso de *Mycobacterium* spp. (13).

Los logros taxonómicos descritos previamente no son “el problema”. Más bien sientan las bases para soluciones a un mediano o largo plazo en dependencia de las prioridades o subestimaciones que se den a dichas zoonosis. No obstante, hasta que no se asuma su valor e implicaciones a la salud humana y animal -el verdadero problema-, persistirán como enfermedades reemergentes al igual que el divorcio entre conocimientos y soluciones objetivas. Algo que la actual pandemia agrava de forma sustantiva (6, 20).

La OMS (33), en su nota informativa *COVID-19: Considerations for tuberculosis (TB) care*, comunica que, a través de los modelajes de pronósticos utilizados por esta institución, durante solo tres meses de pandemia la misma motivó una reducción global del 25 % en la detección del comportamiento de la enfermedad. Un dato que no incluye otros impactos encaminados a la transmisión, las interrupciones en su tratamiento y los desenlaces en pacientes tuberculosos coinfectados por SARS-CoV-2. De continuar la pandemia -como es el caso-, estos modelos de pronóstico auguran un retroceso a escenarios compatibles a los enfrentados en 2012 (6, 22). Una alternativa para revertir la situación sería aprovechar todo lo aprendido para combatir la pandemia viral y adecuarlo paulatinamente a la bacteriana (22, 34). Cuanto acontece y se perfila en el caso de la leptospirosis y la brucelosis, en términos numéricos, es una incógnita. Aunque sus sinergias con la virosis ya preocupan, muy en particular en aquellos contextos del globo signados por la pobreza y las desigualdades (16, 20, 33, 35).

Solo los esfuerzos multisectoriales que aúnen los niveles de atención personal, social y de los sistemas de salud humana, así como los homólogos veterinarios, desde la visión de Una Salud, posibilitarán una reducción del impacto negativo de estas enfermedades y su

futuro control. Por supuesto, a partir de ese presupuesto obligado que es reconocer cuánto han implicado e implican. Algo irrealizable mientras subsistan los factores que se han discutido previamente.

CONCLUSIONES

Tres antiguas enfermedades, tuberculosis, brucelosis y leptospirosis han trascendido al siglo XXI y persisten, entre otras, por la subestimación que les acompaña. Desatención que, al amparo de la COVID-19, aumenta al igual que sus letalidades. Esta vez debido al monopolio sobre todos los sistemas de vigilancia y de salud del planeta ejercido por la pandemia viral, la cual, además de sus incuestionables sinergias con la triada analizada, impone un sesgo entre los conocimientos actuales de los agentes etiológicos involucrados y su generalización para un diagnóstico y control más efectivo.

REFERENCIAS

1. Omitola OO, Taylor-Robinson AW. Review article. Emerging and reemerging bacterial zoonoses in Nigeria: current preventive measures and future approaches to intervention. *Heliyon*. 2020;6:e04095. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04095>
2. Recht J, Schuenemann VJ, Sánchez-Villagra MR. Host Diversity and Origin of Zoonoses: The Ancient and the New. *Animals*. 2020;10: 1672: doi: 10.3390/ani10091672. Disponible en: www.mdpi.com/journal/animals
3. United Nations Environment Programme and International Livestock Research Institute. Preventing the Next Pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission. Nairobi, Kenya. Section One. Overview of emerging infectious diseases including zoonoses. United Nations Environment Programme. 2020. ISBN No: 978-92-807-3792-9.
4. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H, Barreto Rodríguez H. Brucelosis, aspectos que limitan la aproximación real a esta zoonosis; papel de las cabras. *Revista De Producción Animal*. 2020;32(3). Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3536>
5. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H, Barreto Rodríguez H. Leptospirosis, an Underestimated Lethal Zoonosis Who's Spread May Be Favored during the COVID-19 Pandemic. Mini Review. *International Journal of Zoology and Animal Biology*. 2021;4(6):000342.
6. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H, Molento MB. Tuberculosis, an Ancient and

- Reemerging Disease Full of Contradictions. Mini Review. International Journal of Zoology and Animal Biology. 2022;5(1):000354. Disponible en: <https://medwinpublishers.com/IZAB/tuberculosis-an-ancient-and-reemerging-disease-full-of-contradictions.pdf>
7. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H, Barreto Rodríguez H. Brucellosis, aspectos que limitan su justa valoración. Artículo reseña. Revista de Salud Animal. 2021;43(1, enero-abril): E-ISSN: 2224-4700
 8. Warnasekara J, Srimantha SM, Agampodi SB. Estimating the burden of leptospirosis: global lessons from Sri Lanka. BMJ Global Health. 2021;6:e006946. doi: [10.1136/bmjgh-2021-006946](https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006946)
 9. Rodríguez Torrens H, Barreto Argilagos G, Vázquez Montes de Oca R, García Casas T. Behavior of Leptospirosis According to Equine and Human Positive Reactors during a Decennium Previous COVID-19. Archives of Veterinary and Animal Sciences. 2021;3(1). Disponible en: <https://escientificpublishers.com/behavior-of-leptospirosis-according-to-equine-and-human-positive-reactors-during-a-decennium-previous-covid-19-AVAS-03-0022>
 10. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H. (2021). At Least One Zoonosis Silently Spreads During COVID-19: Brucellosis. Letters. MEDICC Review, July-October. 2021; 23 (3-4). doi: [10.37757/MR2021.V23.N3.2](https://doi.org/10.37757/MR2021.V23.N3.2). Disponible en: <https://doi.org/10.37757/MR2021.V23.N3.2>.
 11. Kumbhare MR, Surana AR, Arote RA, Borse GD. Current Status of Leptospirosis: A Zoonotic Tropical Disease. Int J Microbiol Curr Res. 2019;1(1):14-19. doi: [10.18689/ijmr-1000102](https://doi.org/10.18689/ijmr-1000102)
 12. Rodríguez Alonso B, Almeida H, Alonso Sardón M, Velasco Tirado V, Romero Alegria Á, Pardo Lledias J, et al. Epidemiological assessment of 5598 brucellosis inpatients in Spain (1997-2015). Epidemiology and Infection. 2021; 149;(149):1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0950268821001151>
 13. Barreto Argilagos G, Beltrão Molento M, Rodríguez Torrens H, & Deuttner Neumann Barroso C. Paradojas que limitan un conocimiento real de la tuberculosis y pueden favorecer su expansión durante la COVID-19. Revista de Producción Animal. 2022;34(2). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/articloe/view/e4193>
 14. Barba JR. Tuberculosis. ¿Es la pandemia ignorada? Rev Mex Pato Clin Med Lab. 2020;67(2):93-112.
 15. Oliveira S.C. Host Immune Responses and Pathogenesis to *Brucella* spp. Infection. Pathogens. 2021;10:288. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pathogens10030288>.
 16. Kucuk G, Gorgun S. Brucellosis Mimicking COVID-19: A Point of View on Differential Diagnosis in Patients With Fever, Dry Cough, Arthralgia, and Hepatosplenomegaly. Cureus. 2021; 13(6): e15848. Doi: [10.7759/cureus.15848](https://doi.org/10.7759/cureus.15848)
 17. Christopher S, Umopathy BL, Ravikumar KL. Brucellosis: Review on the Recent Trends in Pathogenicity and Laboratory Diagnosis. Journal of Laboratory Physicians. 2010; 2: 55-60.
 18. Eşki F, Demir-Ayvazoglu P, Günaydin E. The Mean Prevalence, Abortion Rate and Estimating the Economic Costs of *Brucella abortus* in Dairy Cows in Turkey. Israel Journal of Veterinary Medicine. 2021;76(3):126-136.
 19. Vincent AT, Schiettekatte O, Goarant C, Neela VK, Bernet E, Thibeaux R, et al. Revisiting the taxonomy and evolution of pathogenicity of the genus *Leptospira* through the prism of genomics (en línea). PLOS Neglected Tropical Diseases. 2019;13(5):e0007270. Disponible en: <https://doi.org/ghg4zf>
 20. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H, Barreto Rodríguez H. Cinco elementos limitan una aproximación al comportamiento real de la leptospirosis. Artículo Especial. Zootecnia Tropical. 2020;38:1-11.
 21. Cilia G, Bertelloni F, Albini S, Fratini F. Insight into the Epidemiology of Leptospirosis: A Review of *Leptospira* Isolations from “Unconventional” Hosts. Animals. 2021;11:191. <https://doi.org/10.3390/ani11010191>
 22. Zimmer AJ, Klinton JS, Oga-Omenka C, Heitkamp P, Nyirenda CN, Furin J, Madhukar P. Tuberculosis in times of COVID- 19. J Epidemiol Community Health. 2022;76:310-316.
 23. Knoll AH, Bergmann KD, Strauss JV. Life: the first two billion years. Phil. Trans. R. Soc. 2016;B 371: 20150493. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0493>
 24. Harries AD, Martinez L, Chakaya JM. Tackling climate change: measuring the carbon footprint of preventing, diagnosing and treating TB. Public health action. 2021; 11(1):40. Disponible en: <https://doi.org/10.5588/pha.20.0076>
 25. Gupta RS, Lo B, Son J. (2018). Phylogenomics and comparative genomic studies robustly support division of the genus *Mycobacterium* into an emended genus *Mycobacterium* and four novel genera. Front Microbiol. 2018;9:67. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00067>
 26. Riojas MA, McGough KM, Rider-Riojas CJ, Rastogi N, Hazbón MH. Phylogenomic analysis of the species of the *Mycobacterium tuberculosis* complex demonstrates that *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae*, *Mycobacterium microti* and *Mycobacterium pinnipedii* are later

- heterotypic synonyms of *Mycobacterium tuberculosis*. Int J Syst Evol Microbiol. 2018;68:324-332
27. Moreno E. The one hundred year journey of the genus *Brucella* (Meyer and Shaw 1920). FEMS Microbiology Reviews. 2021;45:1-22.
 28. Levett PN. Systematics of Leptospiraceae (en línea). In Adler, B (ed.). *Leptospira* and Leptospirosis. Berlin, Alemania, Springer. 2015. P.11-20. Current Topics in Microbiology and Immunology. Disponible en: <https://doi.org/fjk6>
 29. Al-orry W, Arahou M, Hassikou R, Mennane Z. A review of laboratory diagnosis and treatment of leptospirosis (en línea). International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2016;2016:7-13.
 30. Thibeaux R, Girault D, Bierque E, Soupé-Gilbert ME, Rettinger A, Douyère A, *et al.* Biodiversity of Environmental Leptospira: Improving Identification and Revisiting the Diagnosis (en línea). Front Microbiol. 2018;9:816. Disponible en: <https://doi.org/gdjk3z>
 31. Samal S & Das PK. Microbial Biofilms: Pathogenicity and Treatment strategies (en línea). PharmaTutor. 2018;6(1):16-22. Disponible en: <https://bit.ly/3fe3M4Y>
 32. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H, Barreto Rodríguez H. Brucellosis Accompanies Humanity into the 21st Century, One Element Contributes to its Persistence Particularly. Corpus J Vet Dairy Sci. 2021; 1:1017.
 33. World Health Organization (WHO) [Internet]. Geneva: World Health Organization. Information Note Tuberculosis and COVID-19. COVID-19: Considerations for tuberculosis (TB) care [12 May 2020]. 11 pages. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi15Obf58TxAhUDkmoFHakIBJMQfjAAegQIBxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.who.int%2Fdocs%2Fdefault-source%2Fdocuments%2Ftuberculosis%2Finfonote-tb-covid-19.pdf&usg=AOvVaw1BX01pwO2bsorWlt31mULt>
 34. Aggarwal AN, Agarwal R, Dhooria S, Prasad KT, Sehgal IS, Muthu V (2021) Active pulmonary tuberculosis and coronavirus disease 2019: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE. 2021; 16(10):e0259006. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259006>
 35. Ittyachen AM. Covid-19 and leptospirosis: Cytokine storm and the use of steroids. Tropical Doctor. 2021;51(1):128-130.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores: Guillermo Barreto Argilagos: **Conceptualización, Metodología, Curación de datos, Investigación, Redacción del borrador original, Revisión y edición.** Herlinda Rodríguez Torrens: **Metodología, Investigación, Visualización Redacción del borrador original.** Herlinda Barreto Rodríguez: **Curación de datos, Análisis Formal, Investigación, Redacción del borrador original.**

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)