

Relación del calor del vuelo y el tamaño corporal con la riqueza vírica en murciélagos

Mario Gil Castro

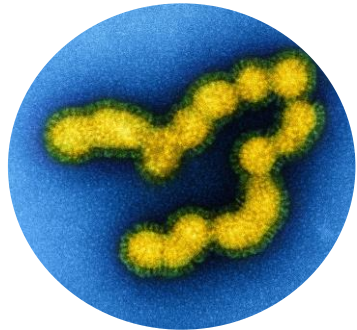
Dr. Juan Vicente Gallego Rubalcaba

Dr. Miguel Ángel Olalla Tárraga

En revisión en *Journal of Thermal Biology*



¿Una relación entre murciélagos y virus?



La mayoría de las enfermedades víricas en humanos son de origen zoonótico

El cambio global aumenta el riesgo de zoonosis

Es importante estudiar la relación entre huéspedes y virus

LETTER

doi:10.1038

Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals

Kevin J. Olival¹, Parvaz R. Hosseini¹, Carlos Zambrana-Torrel¹, Noam Ross¹, Tiffany L. Bogich¹ & Peter Daszak¹



Alta riqueza vírica asociada con murciélagos

Son raros los signos de enfermedad

Características especiales de los murciélagos podrían explicar esta relación



Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

Current Opinion in
Virology

Mass extinctions, biodiversity and mitochondrial function: are bats 'special' as reservoirs for emerging viruses?
Lin-Fa Wang¹, Peter J Walker¹ and Leo L M Poon²

CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS, July 2006, p. 531-545
0893-8512/06/\$08.00+0 doi:10.1128/CMR.00017-06
Copyright © 2006, American Society for Microbiology. All Rights Reserved.

Vol. 19, No. 3

Bats: Important Reservoir Hosts of Emerging Viruses

Charles H. Calisher,^{1*} James E. Childs,² Hume E. Field,³ Kathryn V. Holmes,⁴ and Tony Schountz⁵

Flight as fever hypothesis (O' Shea et al., 2014)

Bat Flight and Zoonotic Viruses

Thomas J. O'Shea, Paul M. Cryan, Andrew A. Cunningham, Anthony R. Fooks, David T.S. Hayman, Angela D. Luis, Alison J. Peel, Raina K. Plowright, and James L.N. Wood

Bats are sources of high viral diversity and high-profile zoonotic viruses worldwide. Although apparently not pathogenic in their reservoir hosts, some viruses from bats severely affect other mammals, including humans. Examples include severe acute respiratory coronaviruses, Ebola and Marburg viruses, and Nipah and Hendra viruses. Factors underlying high viral diversity in bats are the subject of speculation. We hypothesize that flight, a factor common to all bats but to no other mammals, provides an intensive selective force for coexistence with viral parasites through a daily cycle that elevates metabolism and body temperature analogous to the febrile response in other mammals. On an evolutionary scale, this host-virus interaction might have resulted in the large diversity of zoonotic viruses in bats, possibly through bat viruses adapting to be more tolerant of the fever response and less virulent to their natural hosts.

phylogenetic reconstruction of host associations suggests numerous host switches of paramyxoviruses from bats to other mammals and birds (9). Bats infected with these viruses seem to show no overt signs of disease (10,11) and, in some cases, appear to be persistently infected (12). In the aggregate, zoonotic viruses in >15 virus families have been identified in at least 200 species in 12 bat families around the world (3,9,11). In a recent comparative analysis, Luis et al. (3) showed bats to be more likely to be infected with more zoonotic viruses per host species than were rodents, thus adding weight to the suggestion that bats might in some way be unique as sources of emerging zoonoses. In areas where these viruses have been studied, some viral groups (e.g., coronaviruses, astroviruses, paramyxoviruses) have much higher viral diversity and prevalence in bats

La **elevada** tasa metabólica y **temperatura corporal** durante el vuelo podría **facilitar** la **respuesta inmune** en murciélagos

Control de virulencia y replicación, aumento de la diversidad de virus

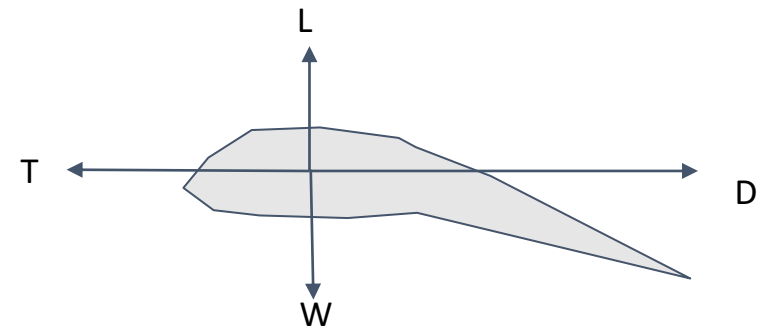
Desafíos de la hipótesis

- Los mecanismos detrás de esta hipótesis son poco entendidos; es difícil de testar (Schountz et al 2017)
- No experimentan temperaturas tan altas en vuelo (Levesque et al., 2021)



Podemos estimar el exceso de temperatura en vuelo mediante modelos biofísicos

Modelos biofísicos



- **Modelo biofísico de Heerenbrick et al., (2015):** introduce el efecto del aleteo y el modelado de los flujos turbulentos a modelos clásicos (Pennycuick, 1968) = **Trabajo y velocidad mínimos**



- Los músculos **transformarán** energía en **trabajo** y este generará **calor** (i.e 23%, Pennycuick 2008) Este calor producirá un aumento de temperatura durante el vuelo.
- Se puede producir un **exceso de temperatura de las alas** con respecto al ambiente

¿El exceso de temperatura alar está relacionado con la variación de riqueza vírica entre especies de murciélagos?

Materiales y métodos



Modelo Heerenbrink et al (2015)
Trabajo y velocidad de mínimos

masa
envergadura
superficie alar
(Norberg & Rayner 1987)



VIRION database

- Riqueza vírica:** Especies de virus distintas para cada hospedador
- Riqueza vírica a nivel de familia:**
- Esfuerzo de muestreo:** Número de casos por cada hospedador



Calor (Hill, 1938)



Temperatura media anual
(Fick & Hijmans 2017)



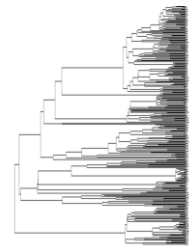
Exceso de temperatura del ala



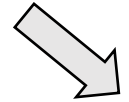
Dieta
Elton Traits (Wilman et al 2014)



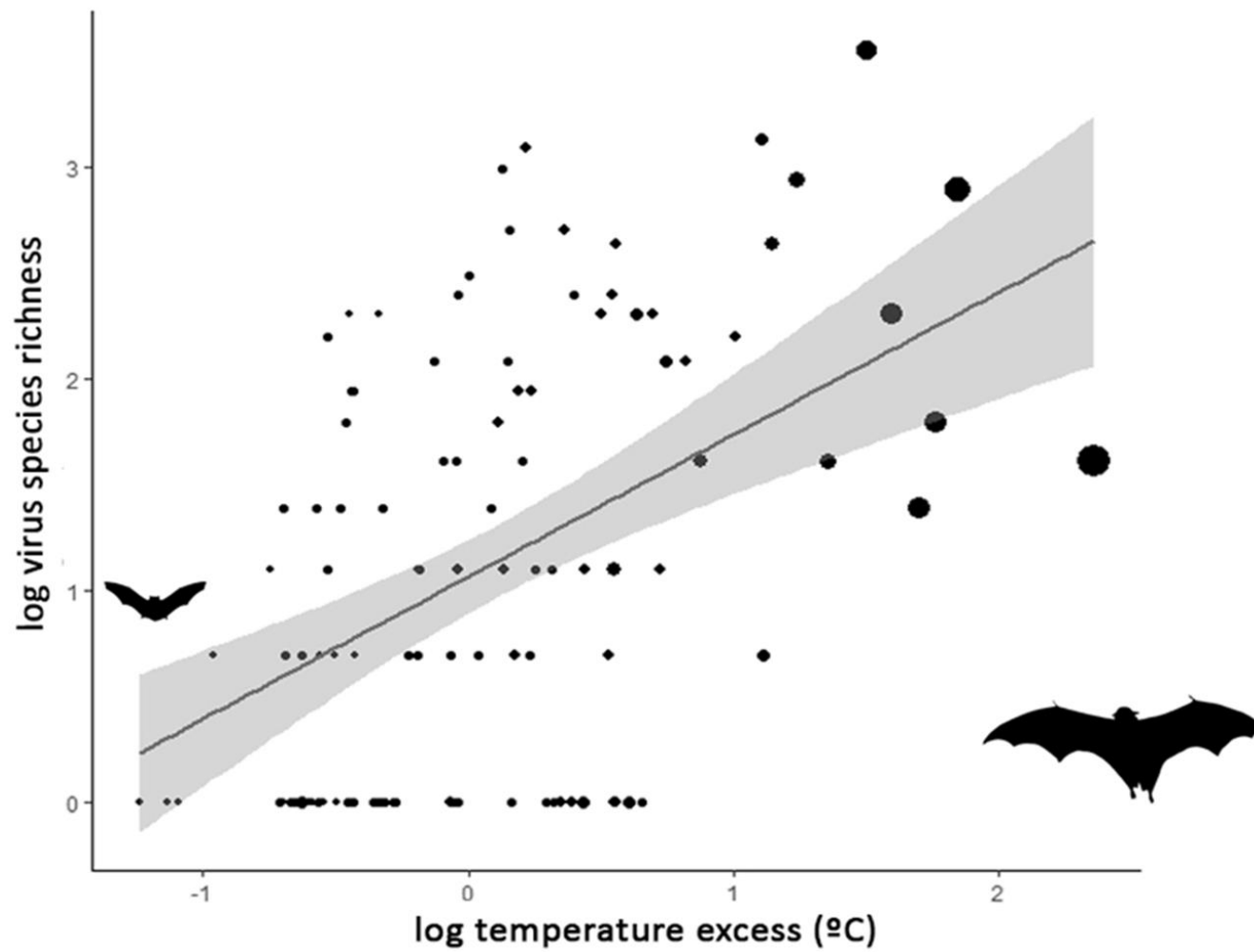
Área del rango



PHYLACINE_1.2.1 phylogeny (Faurby, 2018)



Selección de modelos PGLS
Riqueza vírica frente a **exceso de temperatura**
y **efectos ligados**



Adj R-squared= 0.62

Pagel's $\lambda = 0.059$

Significativos:

Exceso de temperatura alar

Esfuerzo muestreo

Área del rango

no significativos:

Dieta

Temperatura ambiental

Estimated=0.37

Discusión:

Flight as fever

El **aumento de la temperatura corporal** estuvo relacionado con un **aumento en la diversidad vírica** tanto a nivel de especie como de familia

En vuelo puede aumentar la temperatura corporal de los murciélagos, especialmente en murciélagos grandes

¿Vínculo entre el calor del vuelo y el sistema inmune?

Mass scaling

El **tamaño del cuerpo** influye en múltiples **rasgos fisiológicos y de utilización de hábitat**

Puede afectar a la **exposición y a la capacidad de respuesta** a las infecciones (Hechinger, 2013; Downs et al 2020)

Conclusiones

- 1 La medición de la temperatura corporal de los murciélagos en vuelo sigue siendo un reto. Pero la simulación mediante modelos biofísicos puede ayudar**
- 2 Los murciélagos más grandes pueden experimentar temperaturas de vuelo más altas**
- 3 La temperatura corporal durante el vuelo se asoció con la riqueza vírica en murciélagos**

Gracias, ¿Preguntas?

Puedes escribirme :

mariogilcastro96@gmail.com