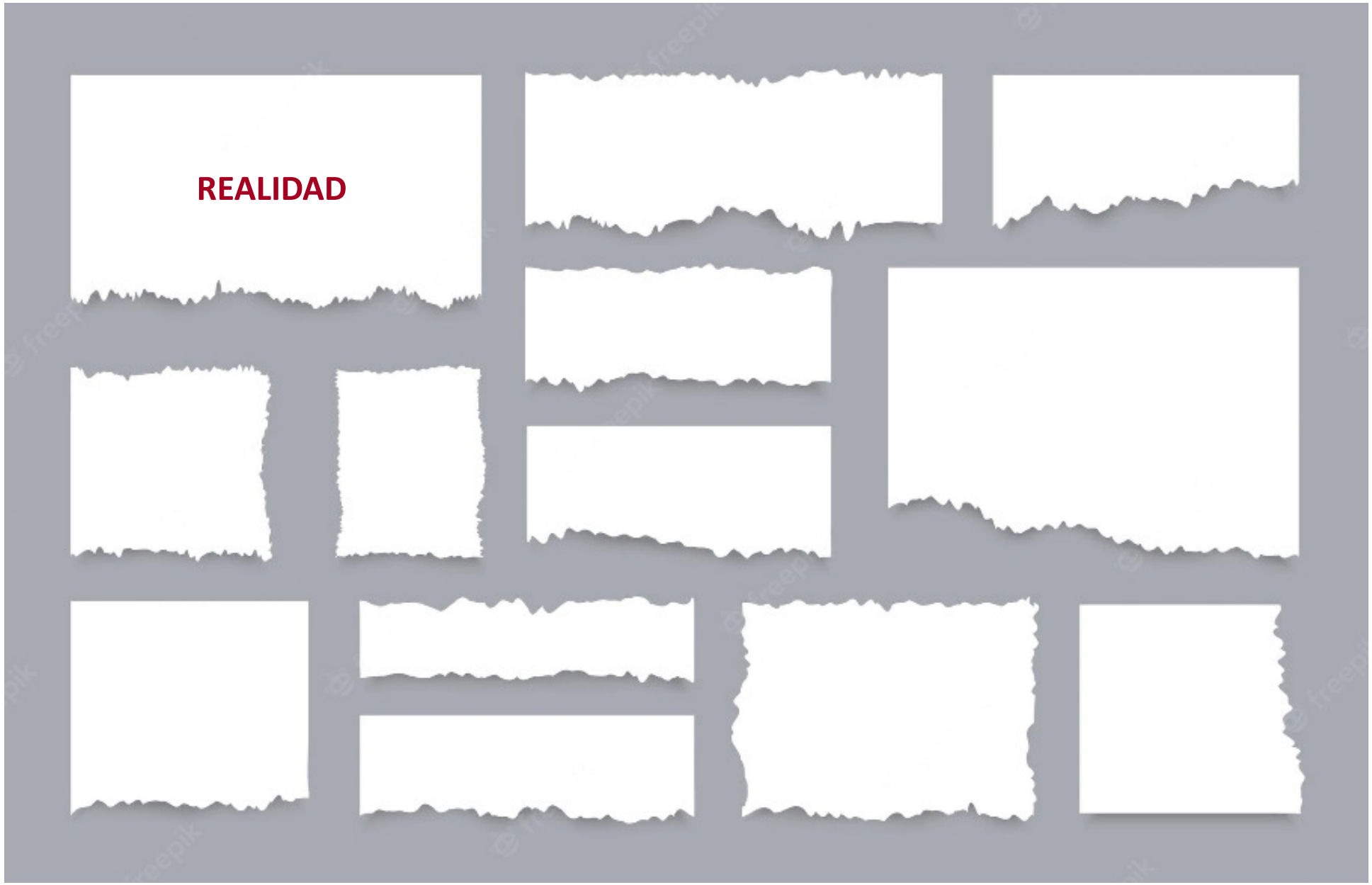
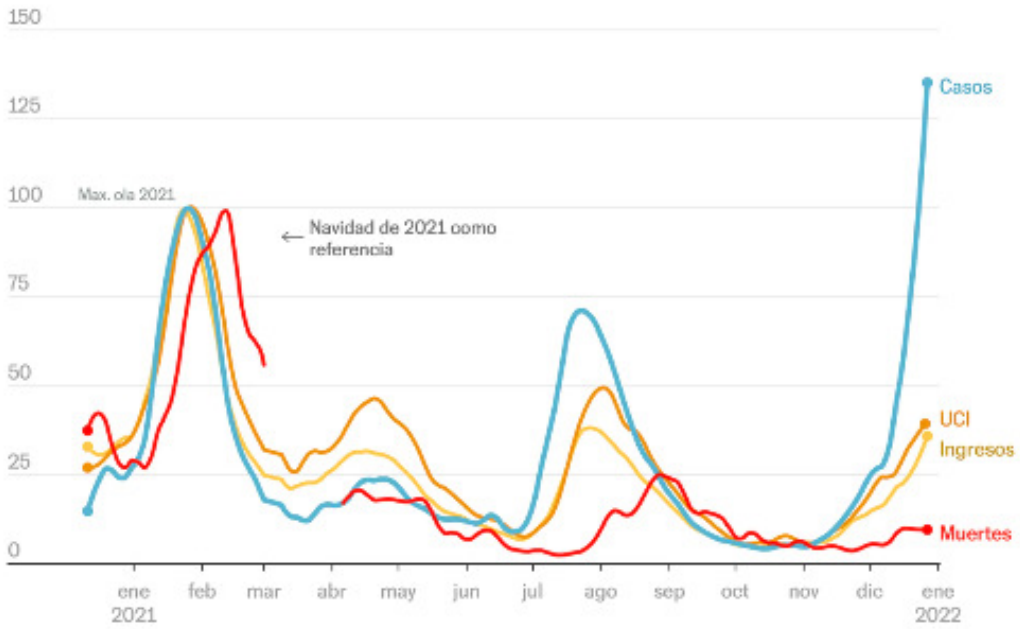
CAMBIO CLIMÁTICO y ENFERMEDADES INFECCIOSAS EMERGENTES

Dr. Fernando Fariñas Guerrero
Instituto de Inmunología Clínica y Enfermedades Infecciosas
Grupo YNMUN Biomedicina

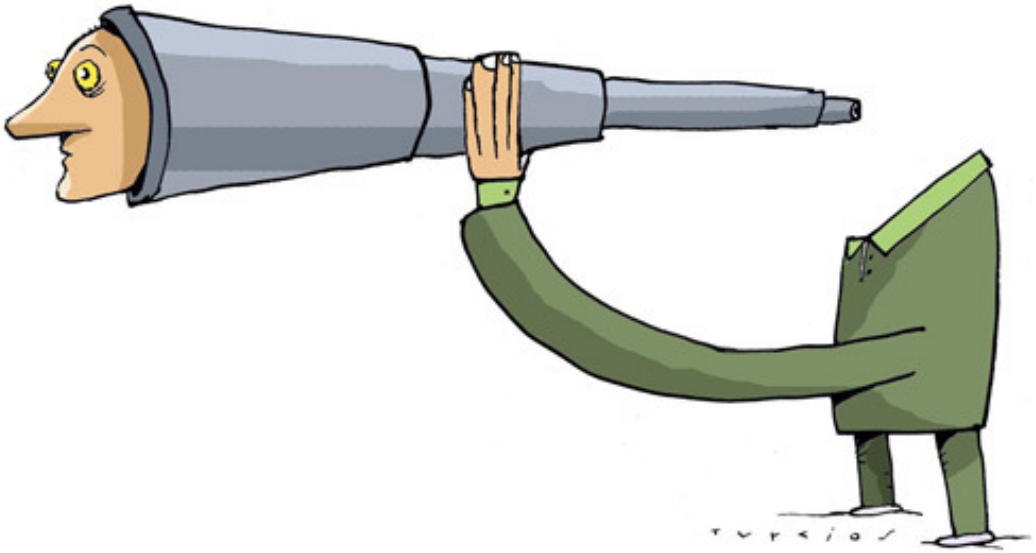
REALIDAD


REALIDAD

HOSPITAL


150
125
100
75
50
25
0
Max. ola 2021
← Navidad de 2021 como referencia
Casos
UCI
Ingresos
Muertes
ene 2021
feb
mar
abr
may
jun
jul
ago
sep
oct
nov
dic
ene 2022

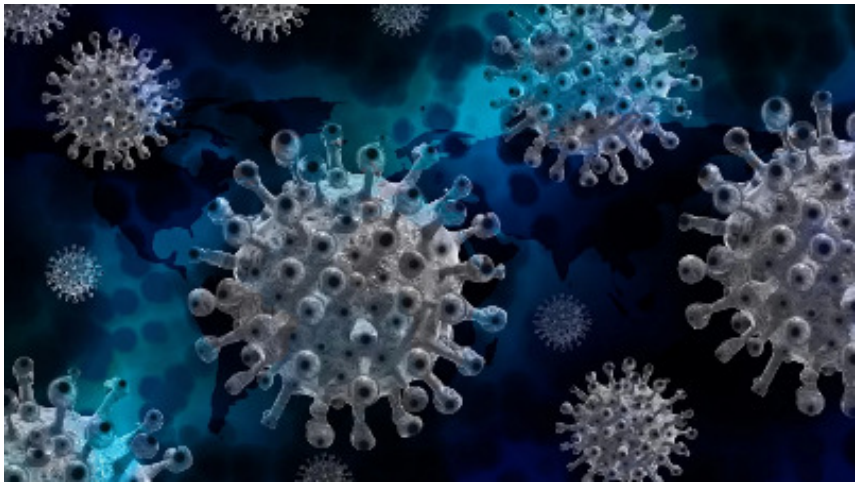
TV
NEWS



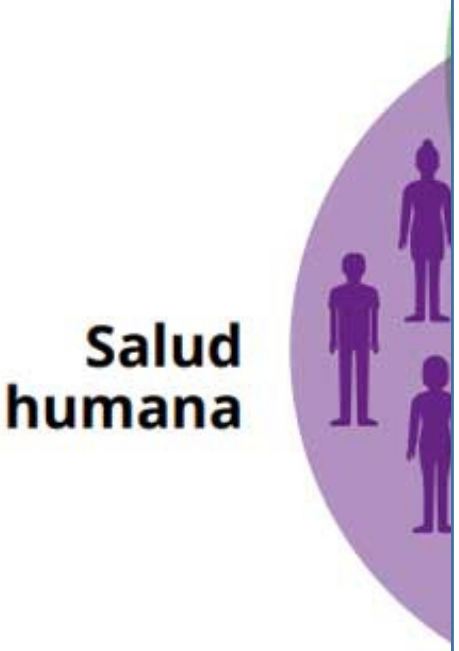
COVID-19 /

'Perro del infierno', el apodo de la nueva variante BQ.1.1 del COVID-19

El sucesor de la variante omicron del coronavirus ha sido apodado como el sabueso infernal de la mitología griega, también llamado Cerbero. La variante BQ.1.1 del COVID-19 podría ser hasta un 10% más contagiosa que las otras variantes.

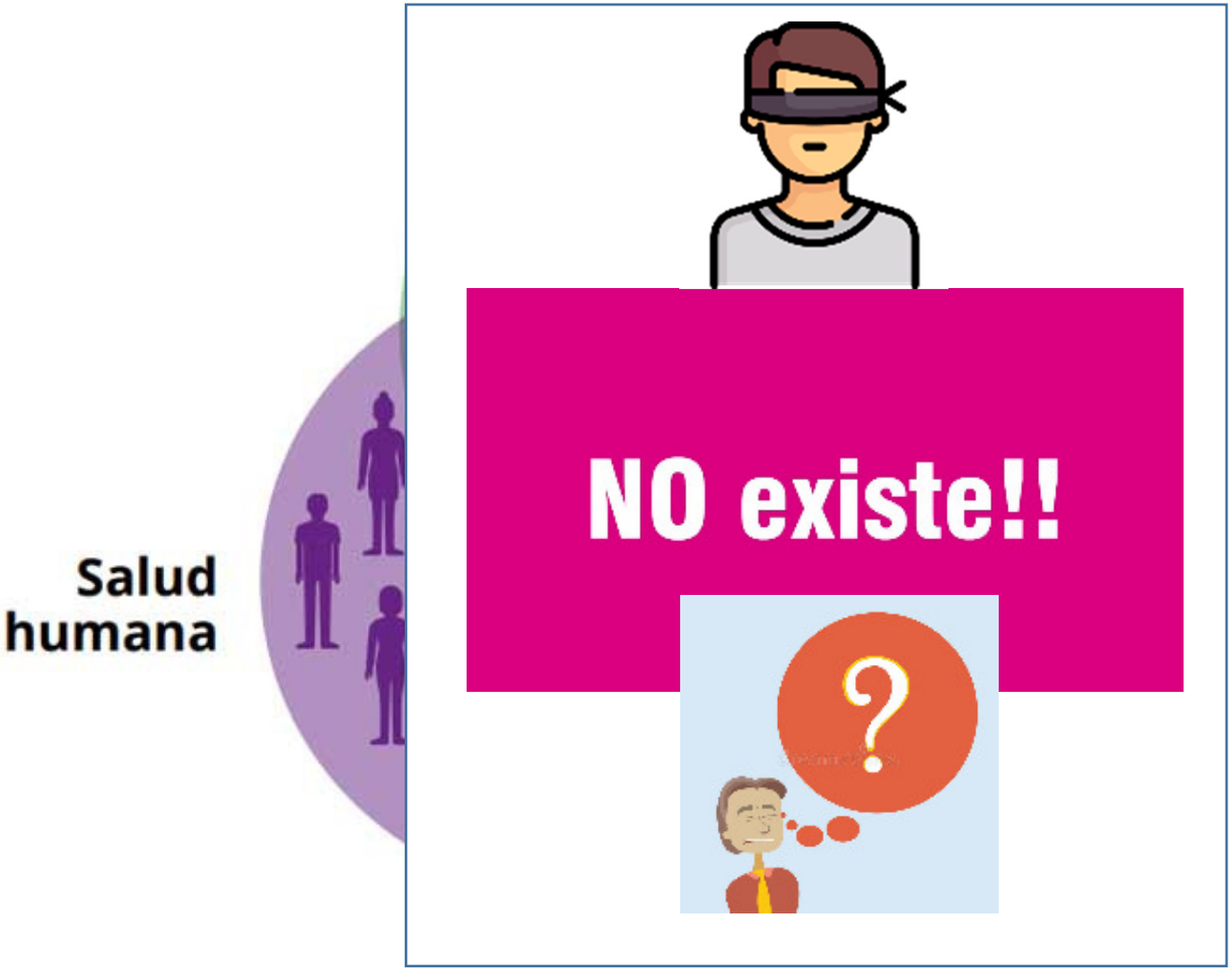


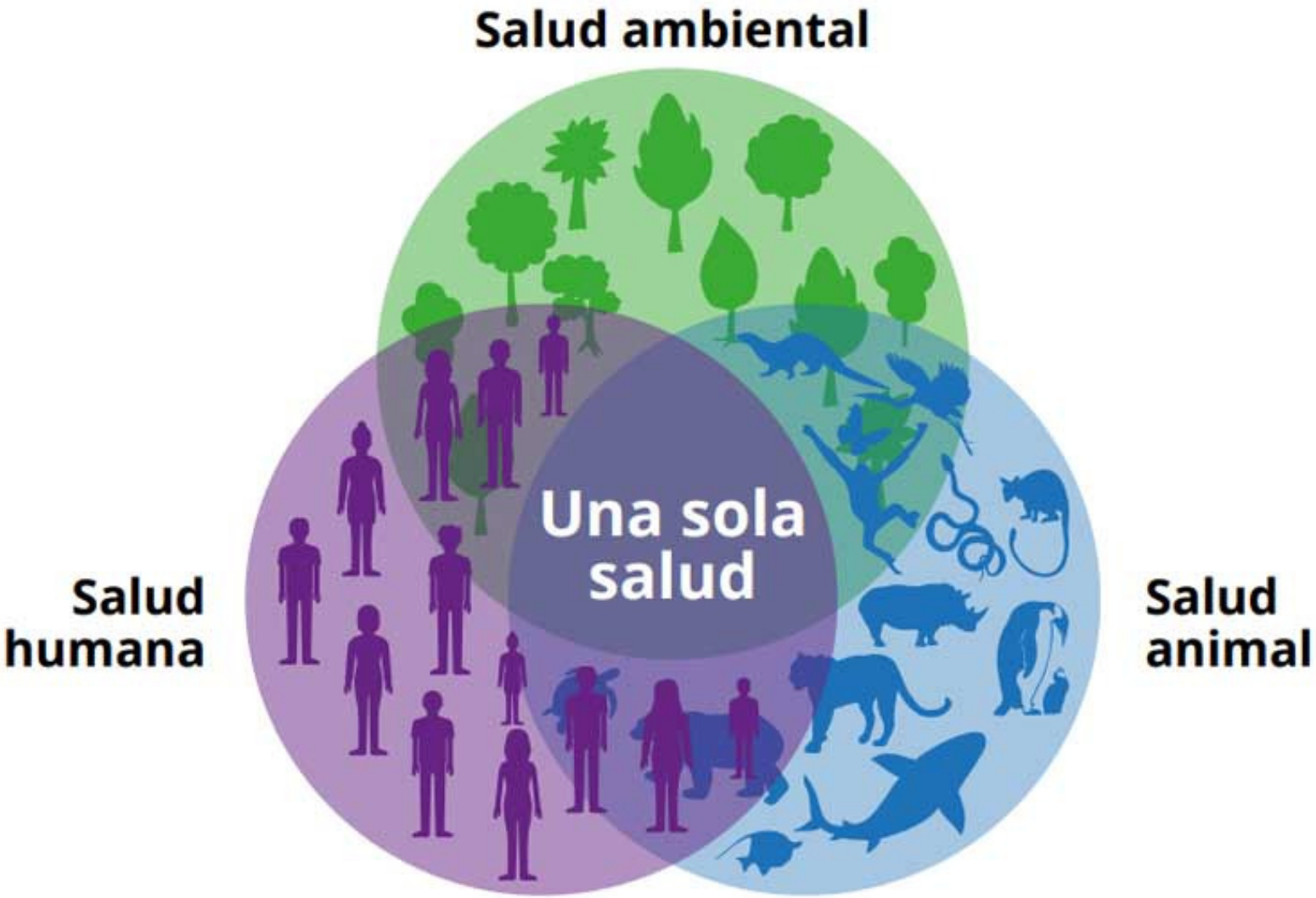
Salud
humana



NO existe!!

Salud humana
NO existe!!


Salud humana
NO existe!!


Salud ambiental
Una sola salud
Salud humana
Salud animal

60%

de las enfermedades humanas infecciosas son zoonóticas

Al menos un 75%

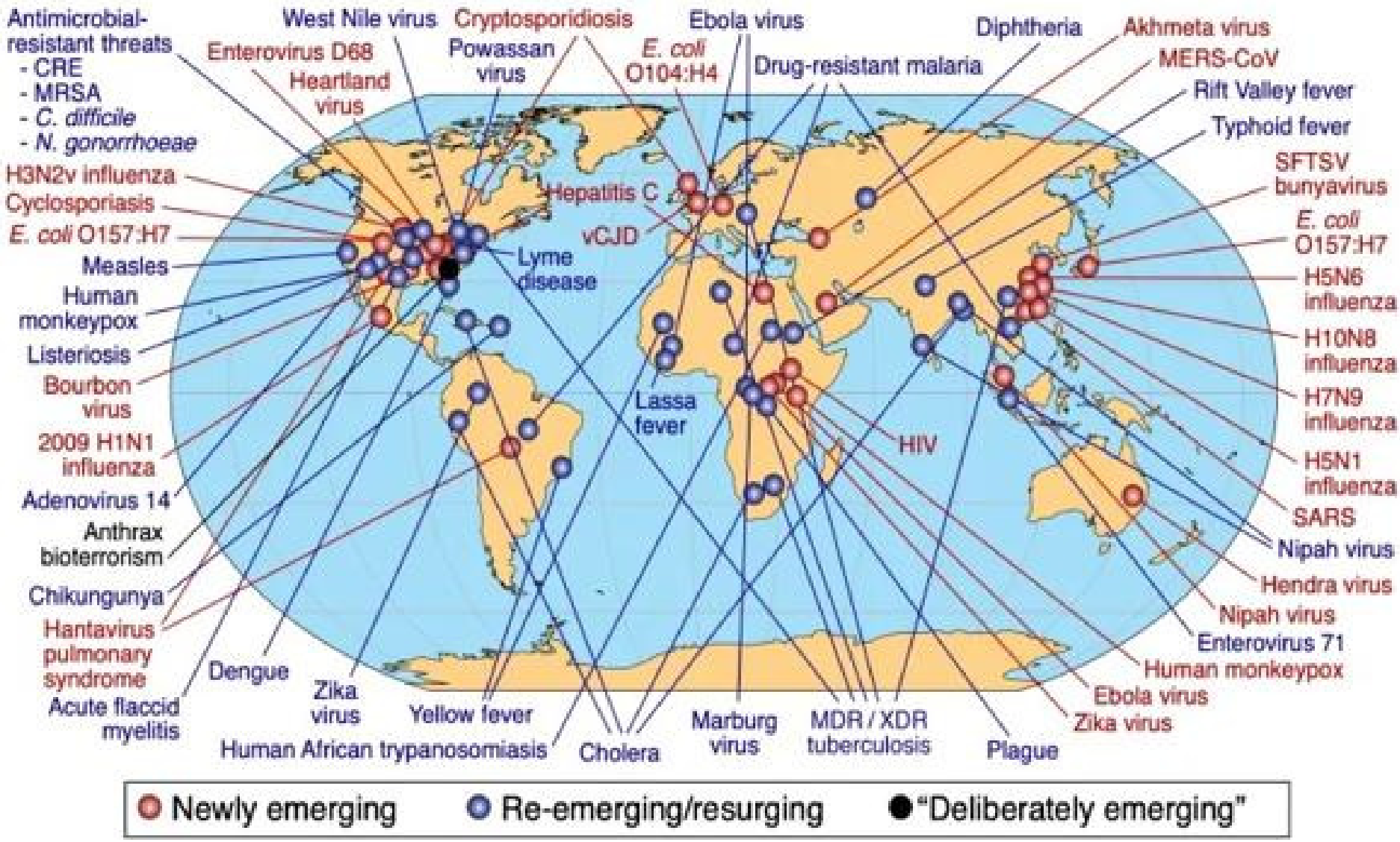
de los agentes patógenos de las enfermedades infecciosas emergentes del ser humano (incluido el Ébola, el VIH o la influenza) son de origen animal

5

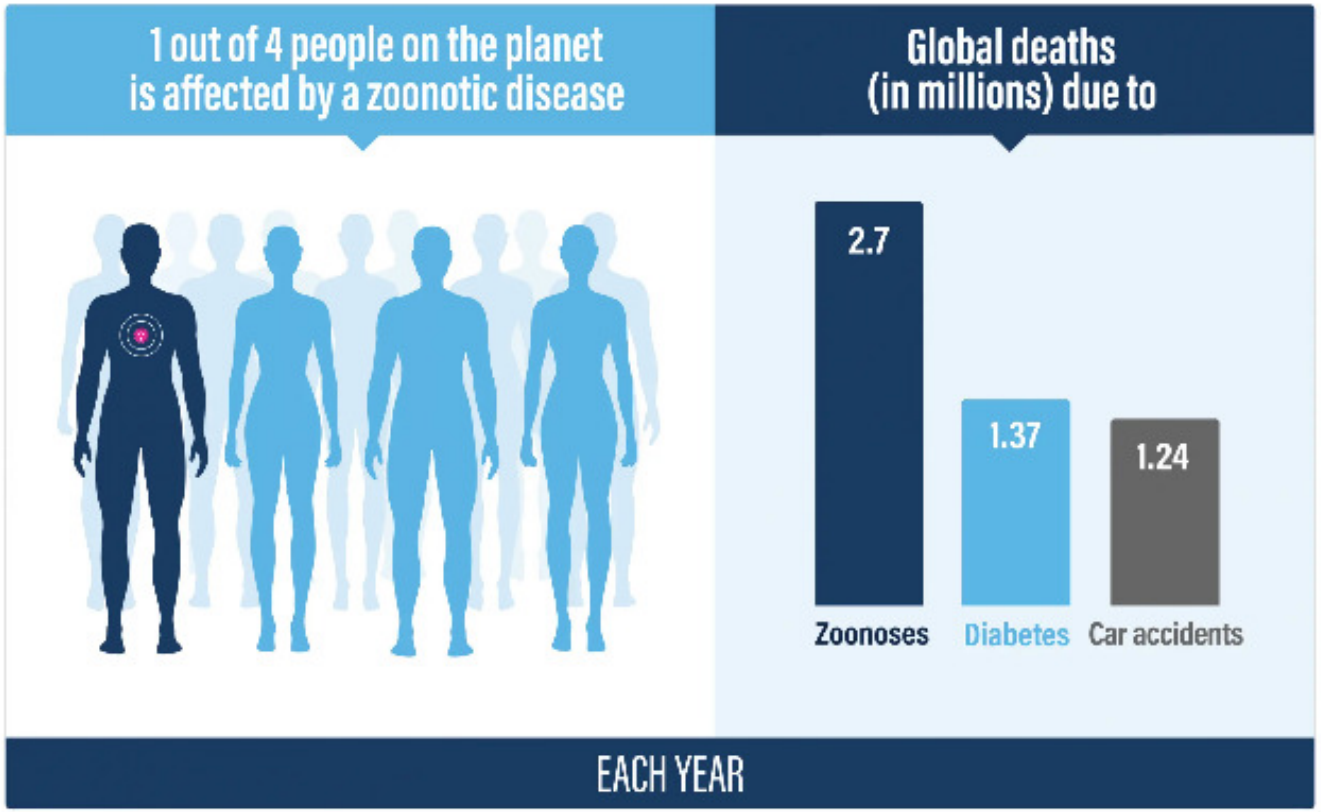
nuevas enfermedades humanas aparecen cada año, tres de las cuales son de origen animal

80%

de los agentes patógenos que pueden utilizarse con fines de bioterrorismo son zoonóticos


Antimicrobial-resistant threats
- CRE
- MRSA
- C. difficile
- N. gonorrhoeae
H3N2v influenza
Cyclosporiasis
E. coli O157:H7
Measles
Human monkeypox
Listeriosis
Bourbon virus
2009 H1N1 influenza
Adenovirus 14
Anthrax bioterrorism
Chikungunya
Hantavirus pulmonary syndrome
Acute flaccid myelitis
Dengue
Zika virus
Yellow fever
Human African trypanosomiasis
Cholera
Marburg virus
MDR / XDR tuberculosis
Plague
Zika virus
Ebola virus
Human monkeypox
Enterovirus 71
Nipah virus
Hendra virus
Nipah virus
SARS
H5N1 influenza
H7N9 influenza
H10N8 influenza
H5N6 influenza
E. coli O157:H7
SFTSV bunyavirus
Typhoid fever
Rift Valley fever
MERS-CoV
Akhmeta virus
Diphtheria
Drug-resistant malaria
Ebola virus
Cryptosporidiosis
West Nile virus
Enterovirus D68
Heartland virus
Powassan virus
E. coli O104:H4
Hepatitis C
vCJD
Lyme disease
Lassa fever
HIV
Newly emerging
Re-emerging/resurging
"Deliberately emerging"

scientists are warning about an increase in zoonotic diseases impacting humans
Swipe to learn why!
Digital Health Lab

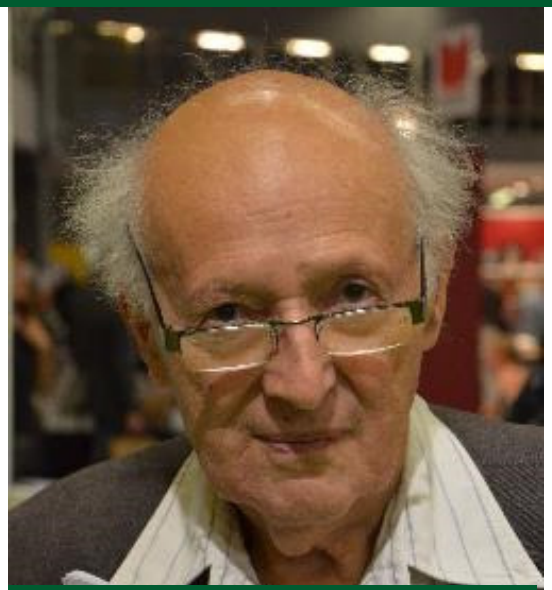

1 out of 4 people on the planet is affected by a zoonotic disease
Global deaths (in millions) due to
2.7
1.37
1.24
Zoonoses
Diabetes
Car accidents
EACH YEAR

Global Virome Project, un nuevo enfoque investigativo que cambiará la estrategia contra nuevas pandemias

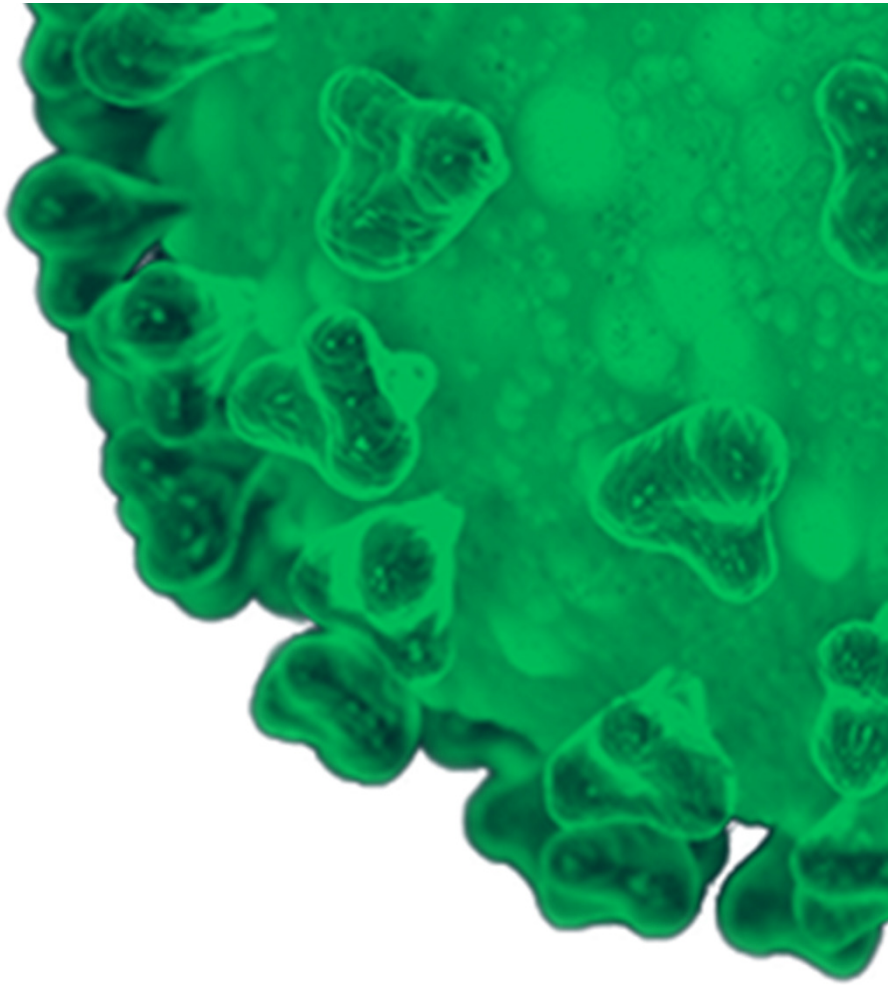
código

- El viroma global es enorme: calculan que existen **1,67 millones de virus** (especies) distintos.
- En la actualidad hay en total unos **4500 virus bien conocidos** y clasificados, de los que solo **un 5% afectan a la especie humana**.
- Solo tenemos catalogados **263 virus** que pueden infectar a humanos. Pero el ritmo de descubrimiento de nuevos virus, cada vez más acusado (por las nuevas tecnologías de secuenciación masiva), nos dice que **hay muchos más**.
- De los **1,67 millones de virus,** entre **631.000 y 827.000 virus podrían ser zoonóticos.**
- El **ritmo de exposición** a virus zoonóticos también es cada vez mayor.
- Las alertas sanitarias mundiales recientes muestran que la adaptación a una situación de riesgo pandémico **(estrategia reactiva) es lenta e ineficiente**. Mejor sería contar con medidas de lucha contra estos riesgos de antemano **(estrategia proactiva).**

“El más estúpido de los virus, es más listo que el más listo de los virólogos”



Dr. George Klein
(1.925-2016)



WHY?

Incremento del potencial de transmisión de enfermedades de forma directa

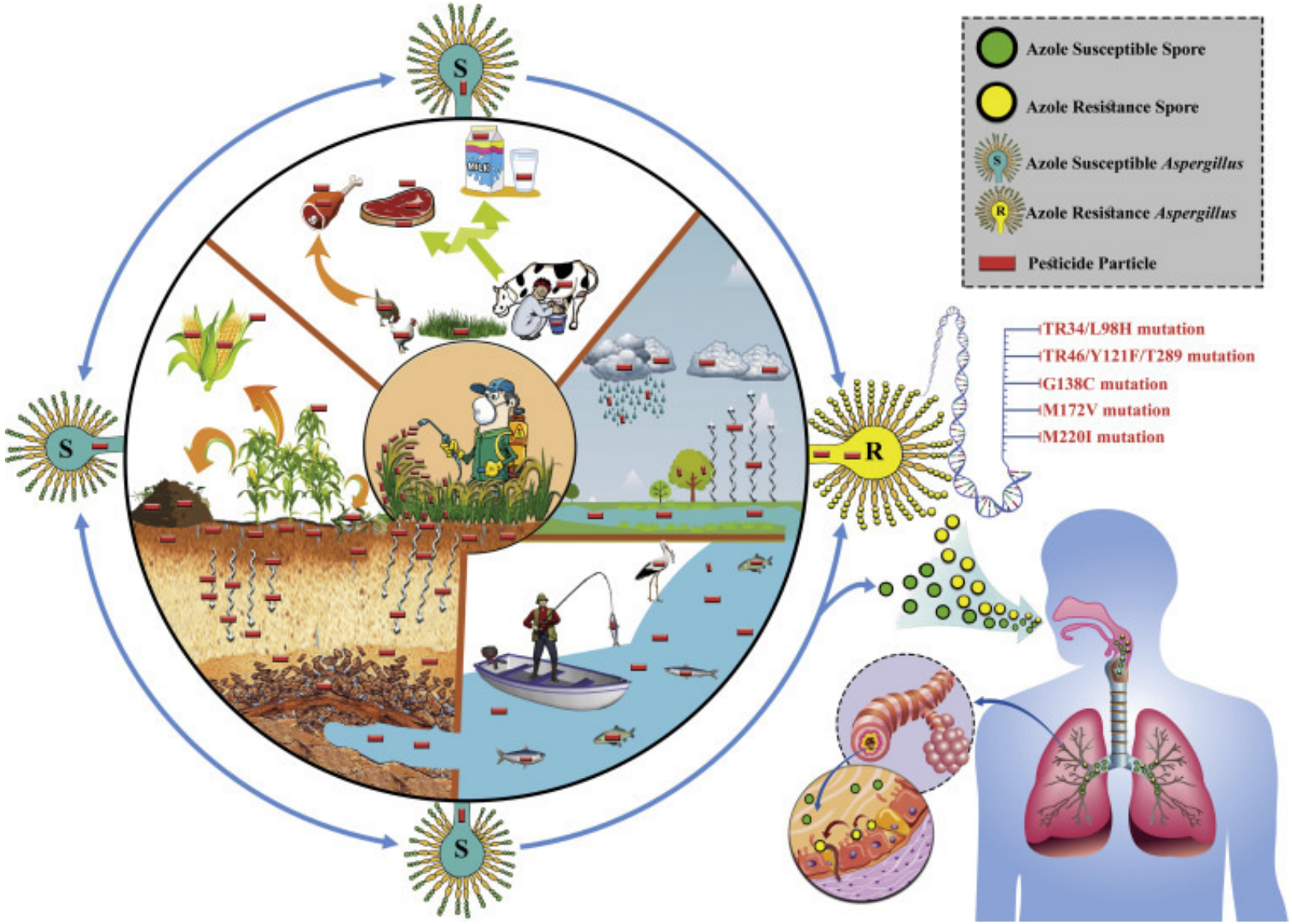
- Mayor número de viajeros
- Guerras
- Incremento del número de refugiados
- Incremento del hambre y malnutrición
- Más miseria en suburbios
- Suministro insuficiente de agua potable
- Más proyectos de construcción de pantanos y de riesgo

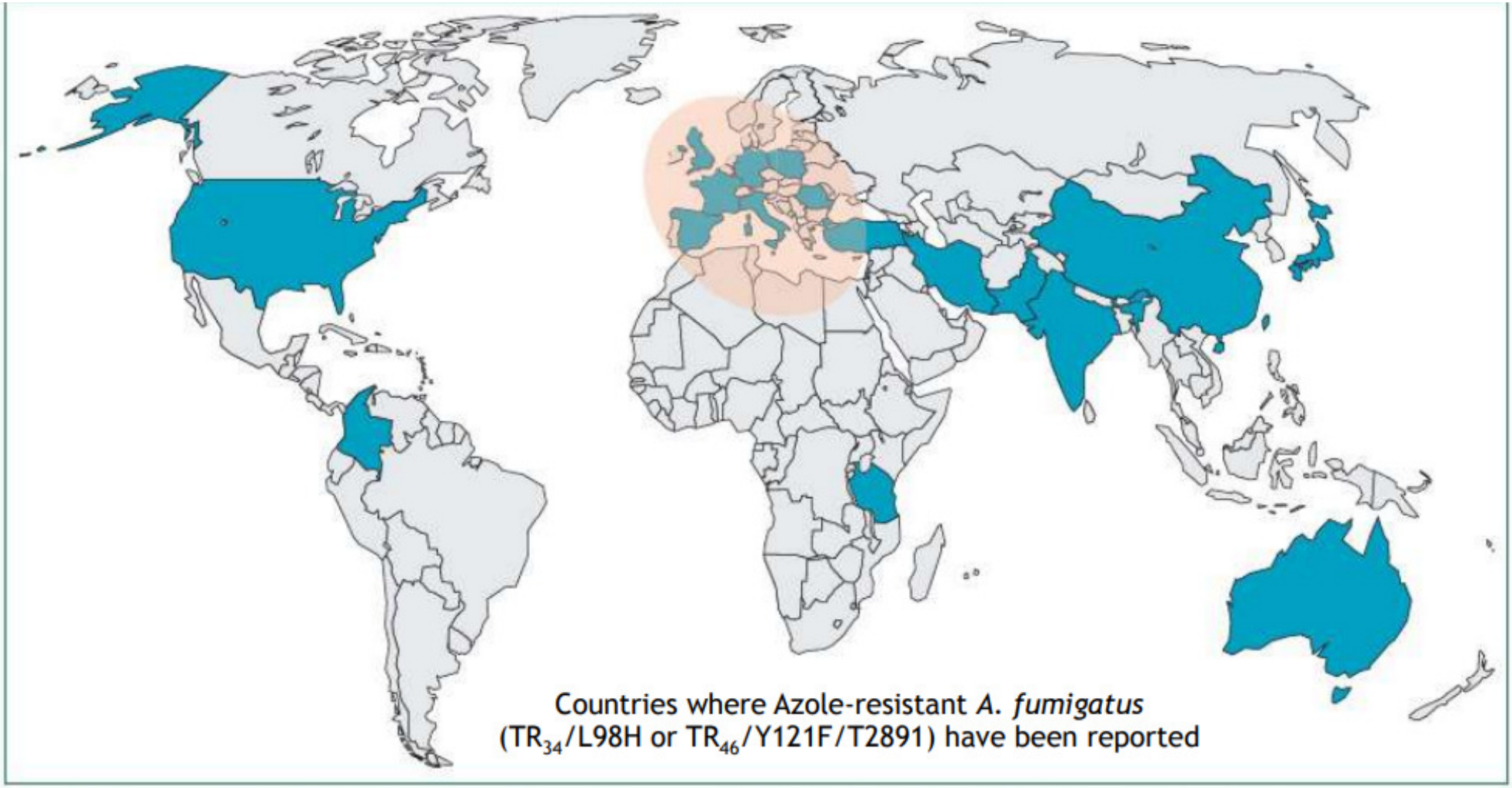
. CAMBIOS DEL MEDIO AMBIENTE

- Cambio climático
- Pérdida de biodiversidad
- Modificaciones del terreno (agricultura)
- Impacto ambiental de las construcciones

. CAMBIOS EN LOS ANIMALES

- Introducción indiscriminada de animales en áreas nuevas
- Mayor número de mascotas
- Mayor movimiento de animales (viajes)
- Tráfico ilegal de animales


Azole Susceptible Spore
Azole Resistance Spore
Azole Susceptible Aspergillus
Azole Resistance Aspergillus
Pesticide Particle
TR34/L98H mutation
TR46/Y121F/T289 mutation
G138C mutation
M172V mutation
M220I mutation
S
S
S
R



Perlin, D.S. et al 2017 Lancet Infect Dis

. CAMBIOS DEL MEDIO AMBIENTE

- Cambio climático
- Pérdida de biodiversidad
- Modificaciones del terreno (agricultura)
- Impacto ambiental de las construcciones

. CAMBIOS EN LOS ANIMALES

- Introducción indiscriminada de animales en áreas nuevas
- Mayor número de mascotas
- Mayor movimiento de animales (viajes)
- Tráfico ilegal de animales

. CAMBIOS DEL MEDIO AMBIENTE

- Cambio climático
- Pérdida de biodiversidad
- Modificaciones del terreno (agricultura)
- Impacto ambiental de las construcciones

. CAMBIOS EN LOS ANIMALES

- Introducción indiscriminada de animales en áreas nuevas
- Mayor número de mascotas
- Mayor movimiento de animales (viajes)
- Tráfico ilegal de animales

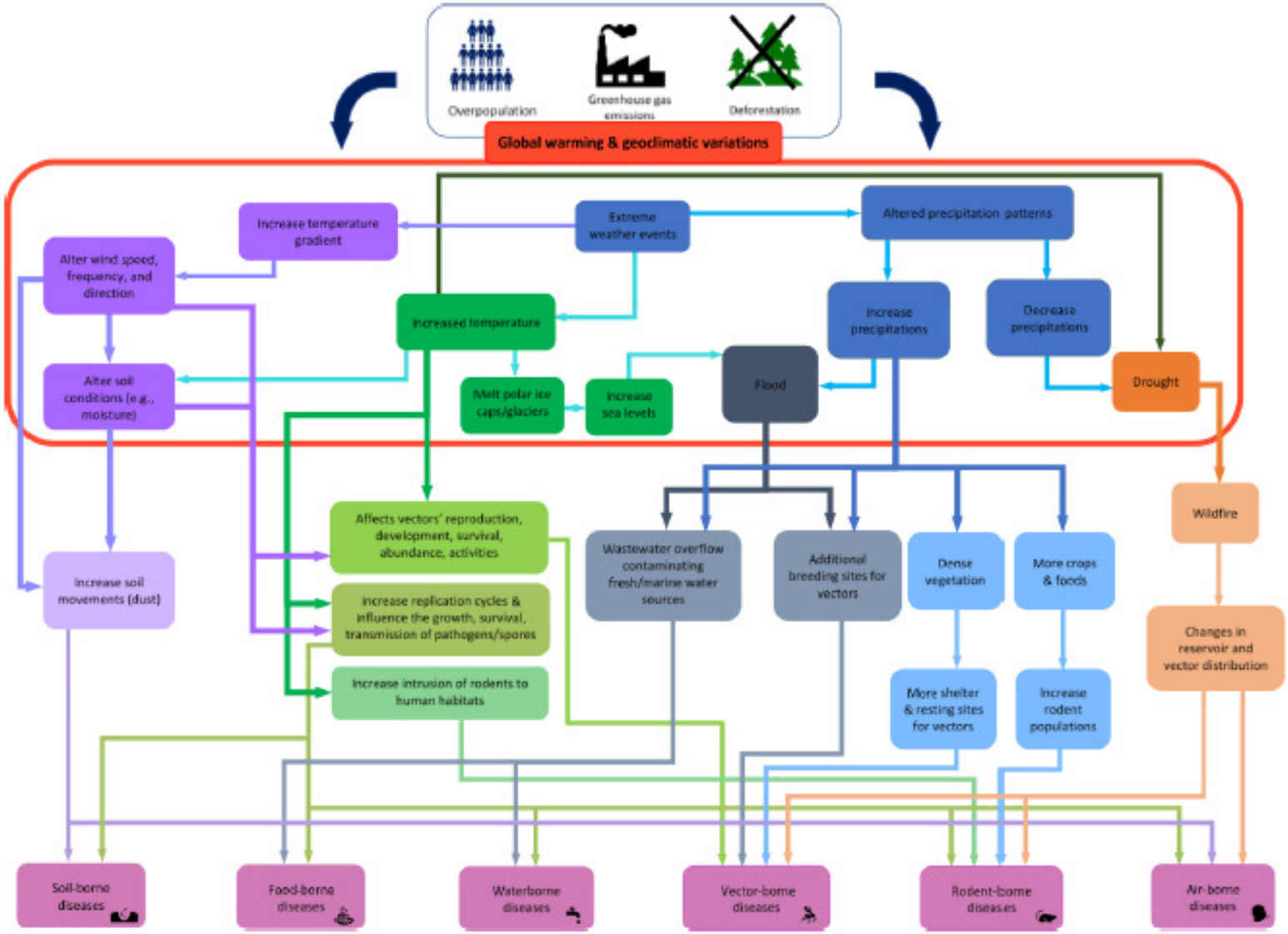
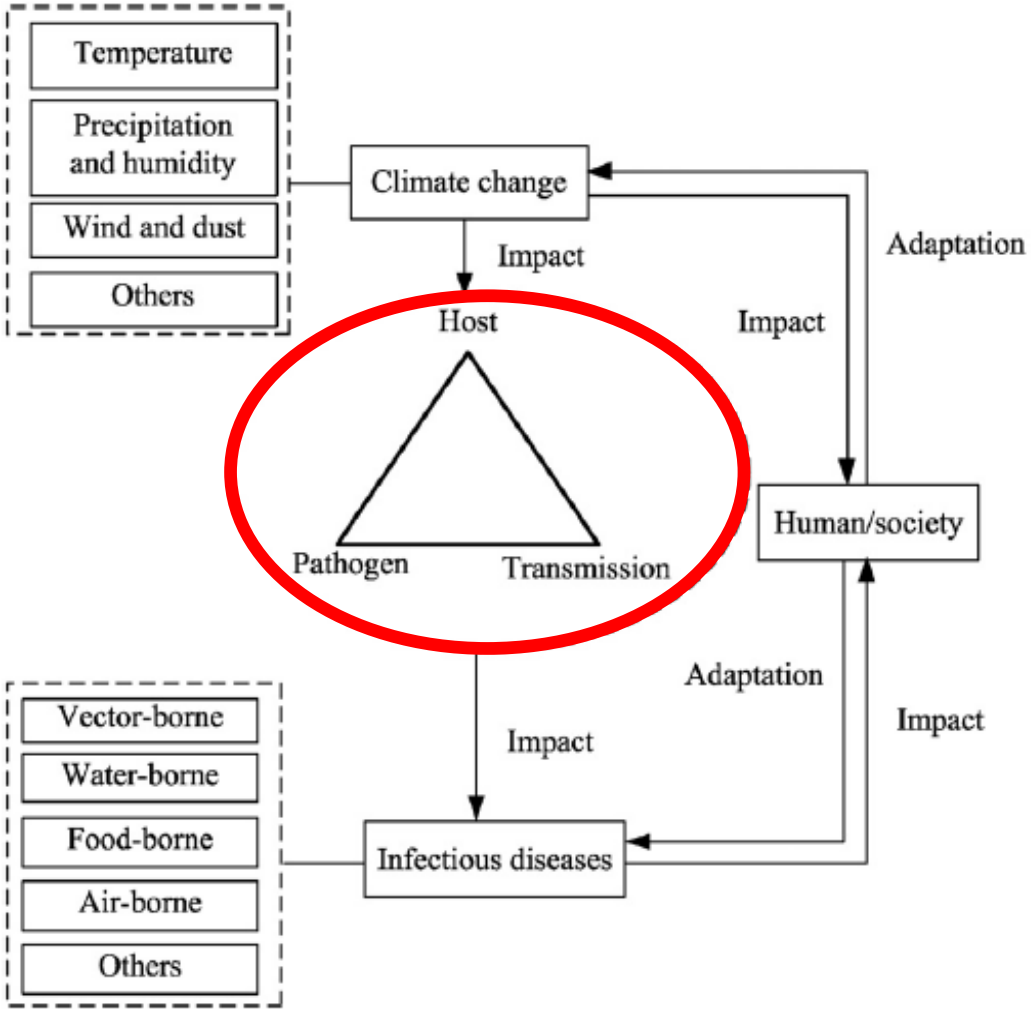
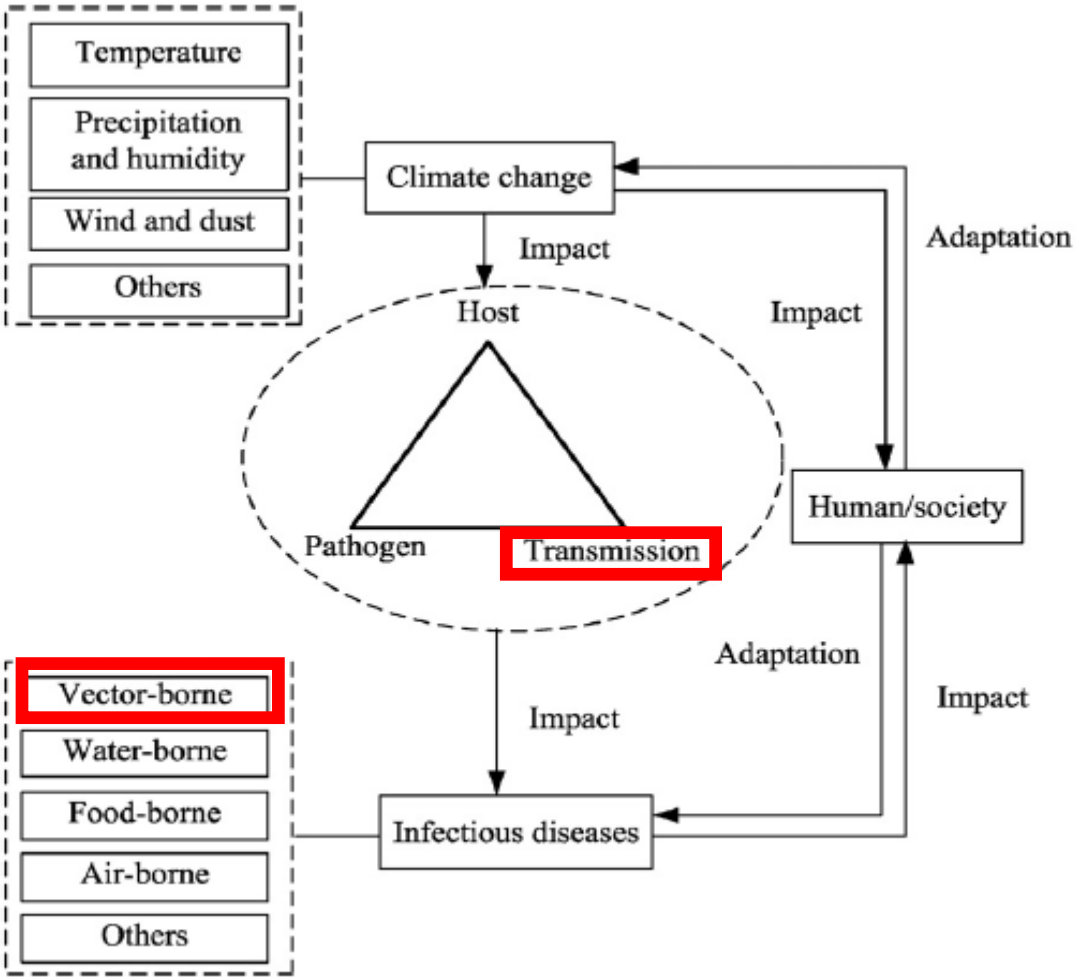


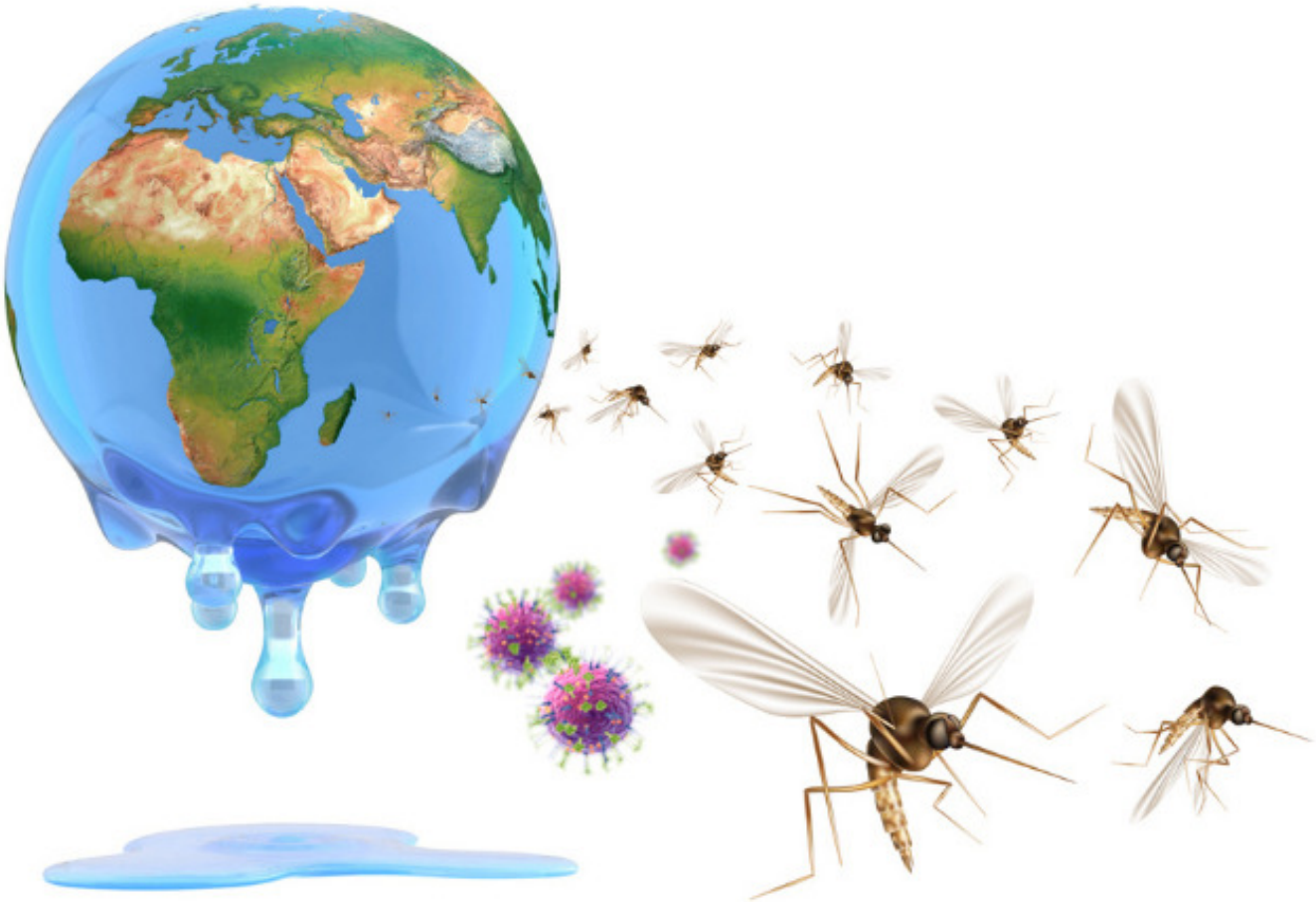
Fig. 1. Impacts of global warming and geoclimatic variations on zoonoses.

Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas



Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas



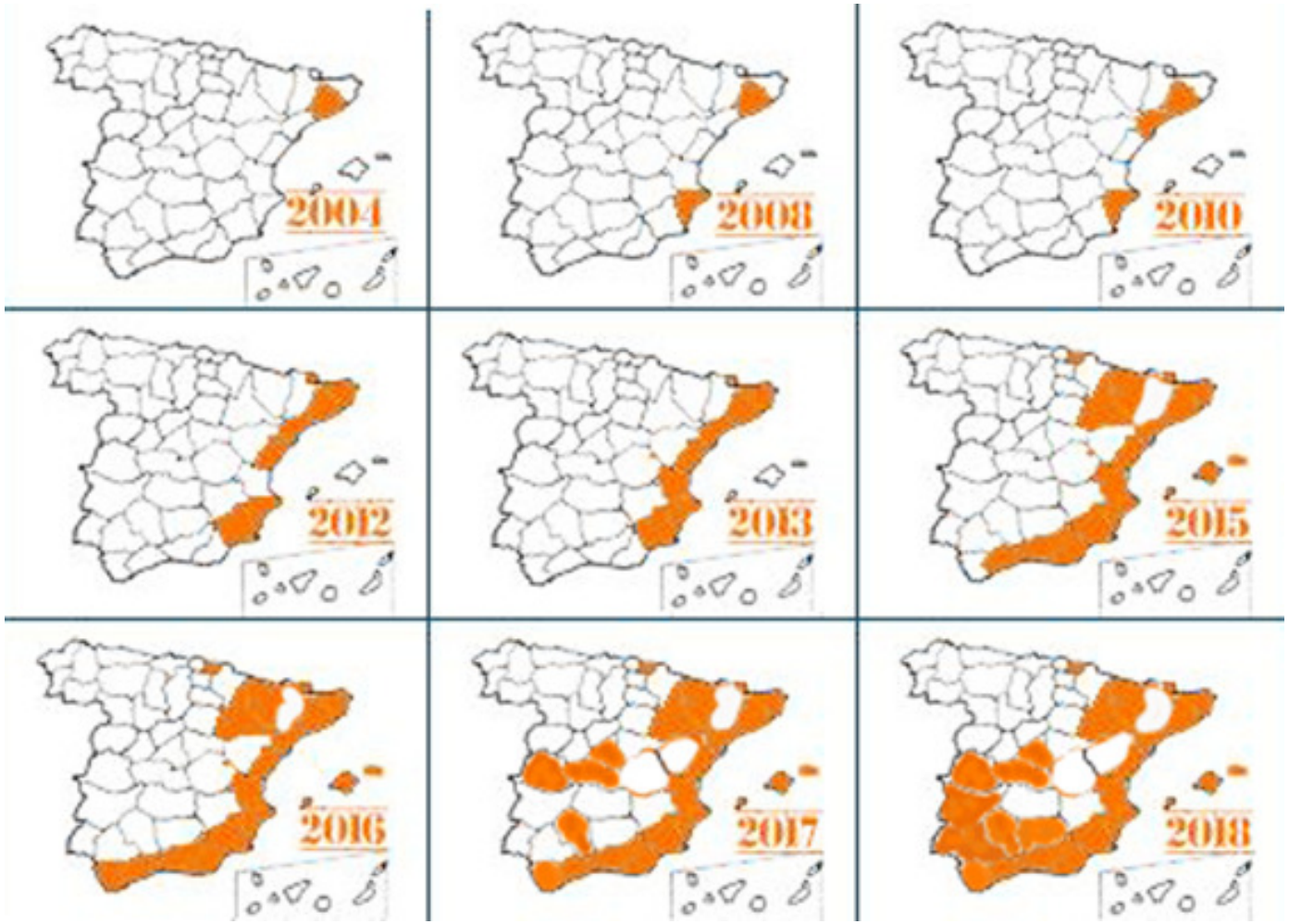


. CAMBIOS EN LOS VECTORES

- Expansión de la zona de influencia
- Transporte de vectores a nuevos lugares
- Modificaciones del terreno por prácticas agrícolas

. CAMBIOS EN LOS PATÓGENOS

- Adquisición de mayor virulencia
- Desarrollo de resistencias (selección artificial)
- Cambios antigénicos por presión inmunológica
- “Salto” de la barrera interespecie

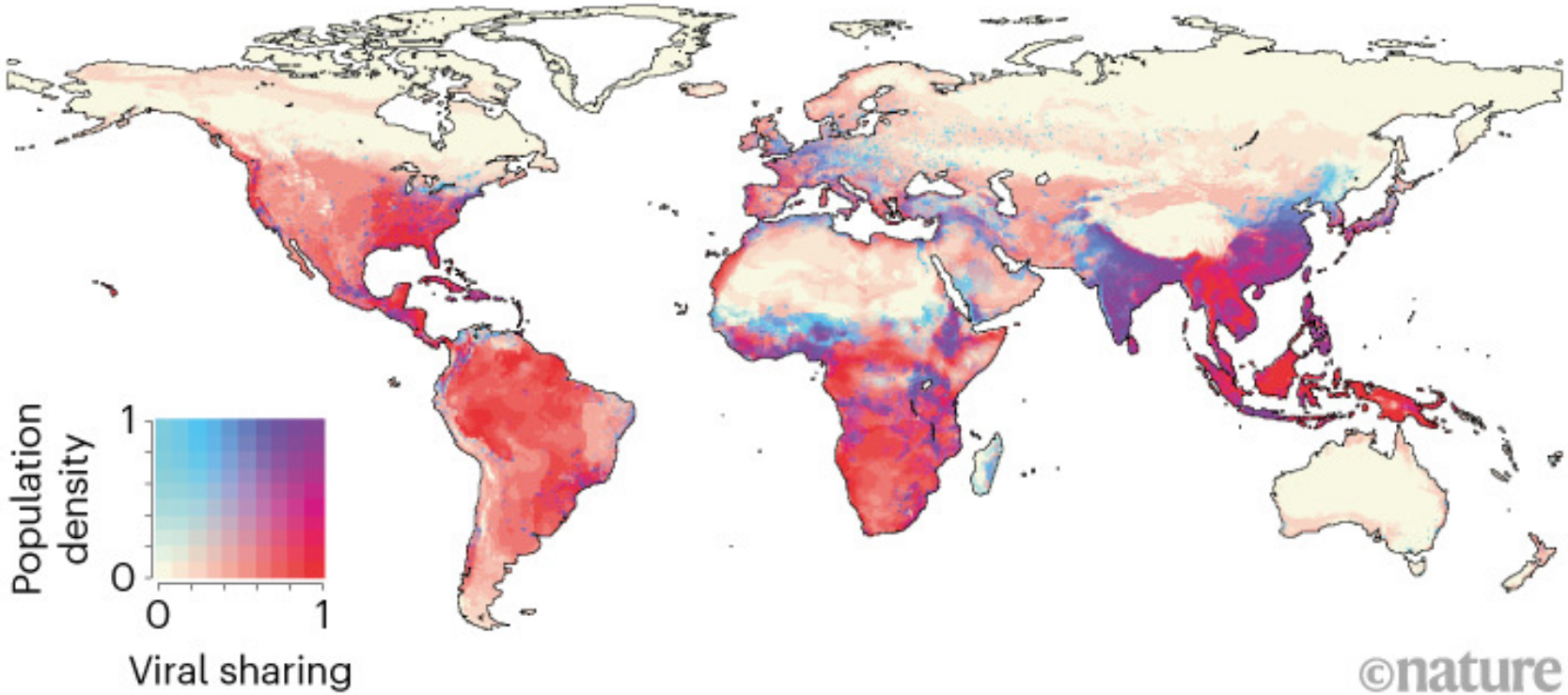

2004
2008
2010
2012
2013
2015
2016
2017
2018

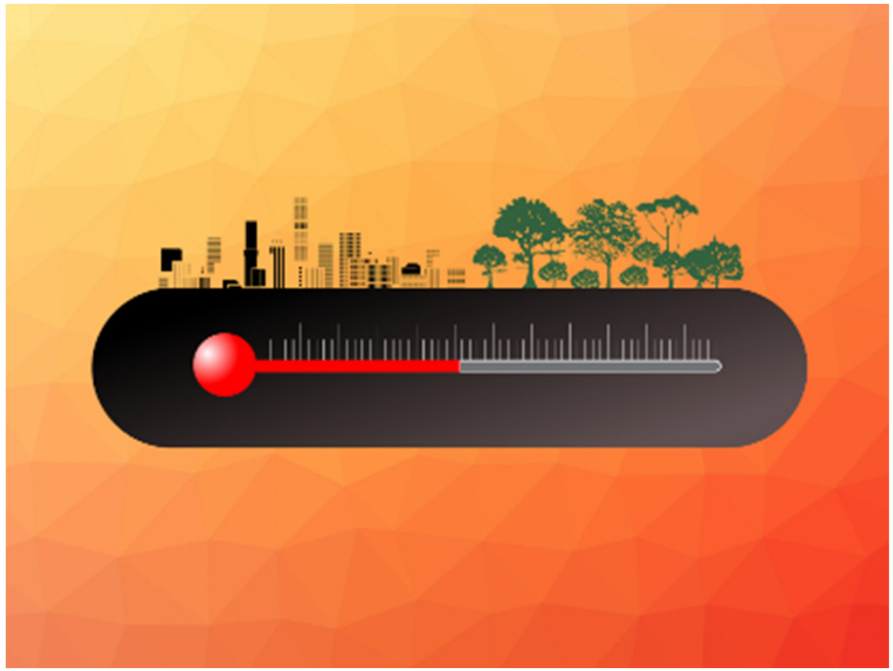
Cambio climático, infección e inmunidad

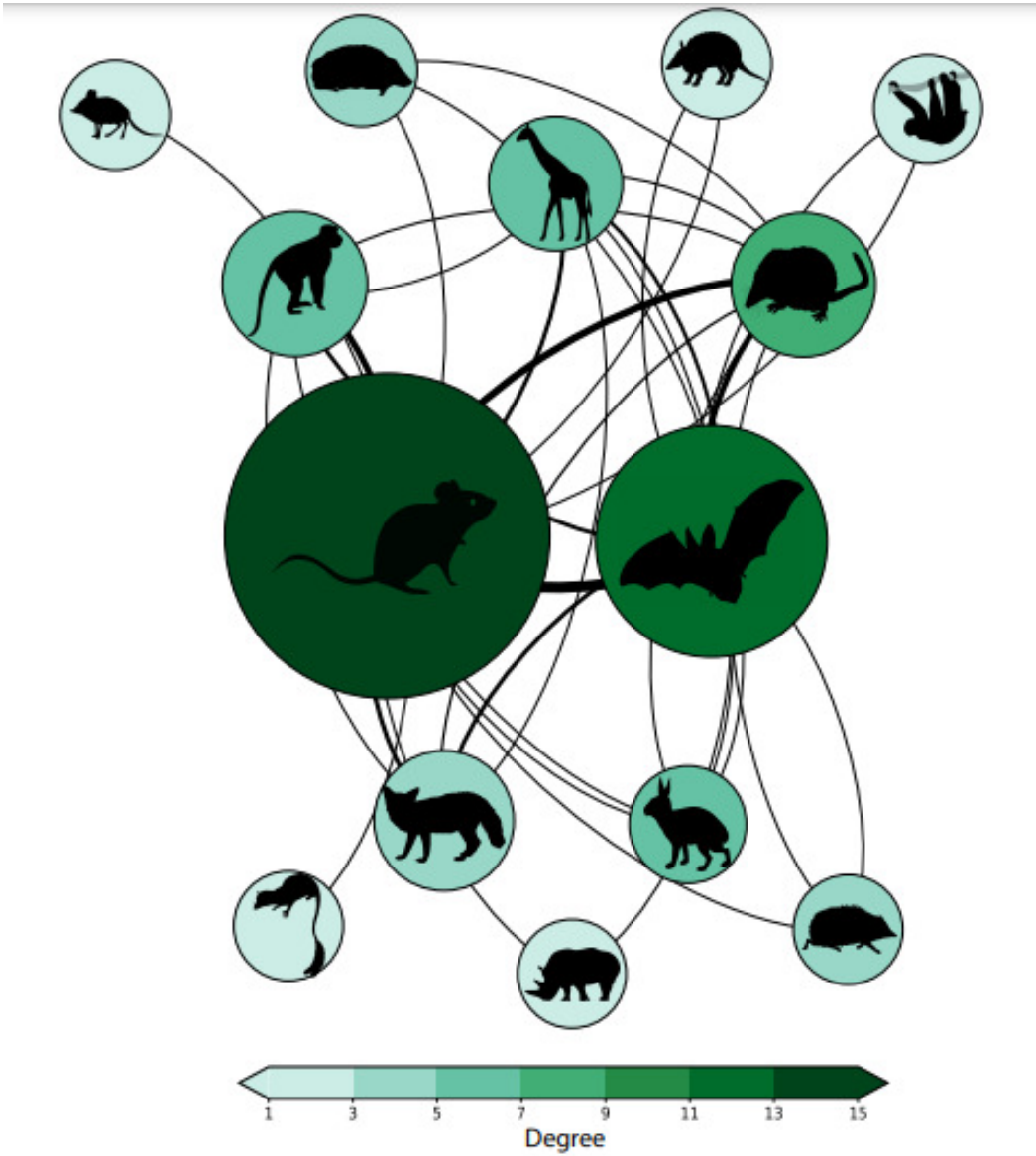
El aumento de las temperaturas debido al cambio climático global amplifica la distribución temporal y espacial de patógenos transmitidos por vectores, exponiendo así a las poblaciones humanas y animales a **temporadas de transmisión más larga en individuos *naive*** para los nuevos patógenos emergentes introducidos.

SPILLOVER HOTSPOTS

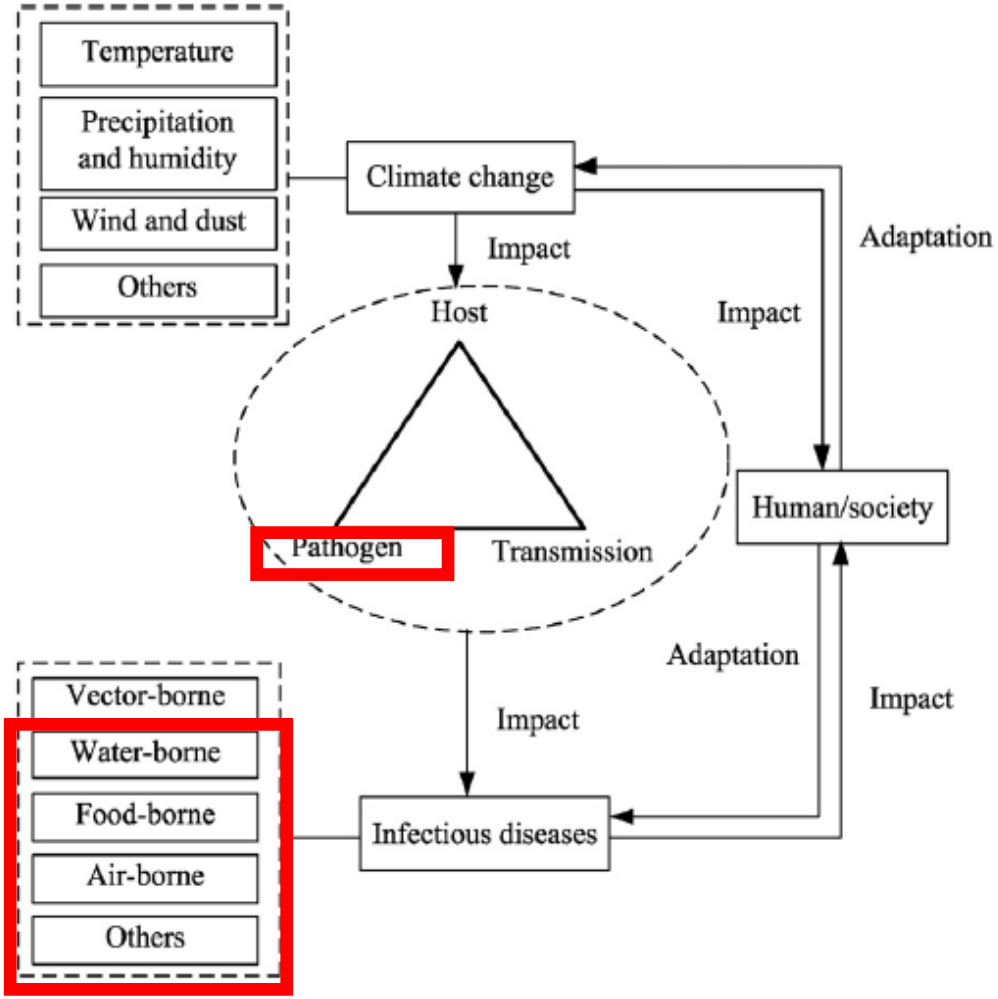
Models suggest that by 2070, climate change will be driving many mammal species to cooler regions, where they will meet for the first time and could exchange viruses. If Earth warms by 2 °C, they say, the regions with the highest chance of virus sharing will overlap with areas of dense human population, including parts of India and Indonesia. That will increase the risk of pathogens transferring to people.






1
3
5
7
9
11
13
15
Degree

Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas



Climate Impacted Variables	Emerged Diseases	Main Outcomes	References
		Pathogens	
Japanese Encephalitis Virus (JEV)	Japanese encephalitis viral disease	A temperature range of 25–26 °C is best for transmission of JEV through mosquitoes.	[64,66]
Chikungunya Virus (ChikV)	Chikungunya viral fever	Mild winters, summers times with temperature around 20 °C and average rainfall (>50 mm) is optimum for ChickV transmission.	[120]
Campylobacter spp.	Campylobacteriosis	Lower surface water temperatures are more favorable for their growth. At higher water temperatures and more intense UV radiations, other bacteria can out-compete them, which can lead to extinction of *Campylobacter* spp.	[121]
Influenza Virus H5N1	Bird flu/Avian Influenza	H1N1 influenza virus concentration was found to be significantly higher during Asian dust storms compared to other days.	[80]
Influenza A virus H1N1	Influenza (flu)	Temperature and humidity enhance the transmission of influenza A virus (H1N1).	[77]
Dengue virus	Dengue	The impact of relative humidity and rainy season over dengue virus propagation were found to be responsible for the outbreak of dengue in Yangon and Singapore.	[79]
Leishmania spp	Leishmaniasis	Temperature greatly influences diapause and maturation of *L. infantum* in infected sandfly.	[114]

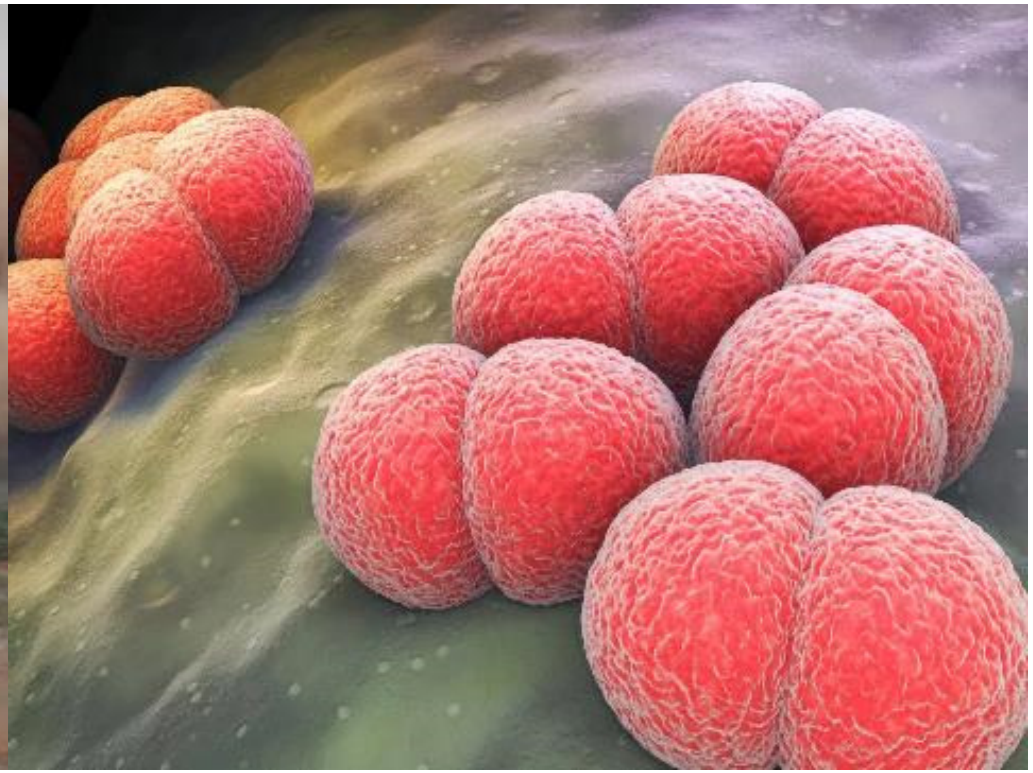
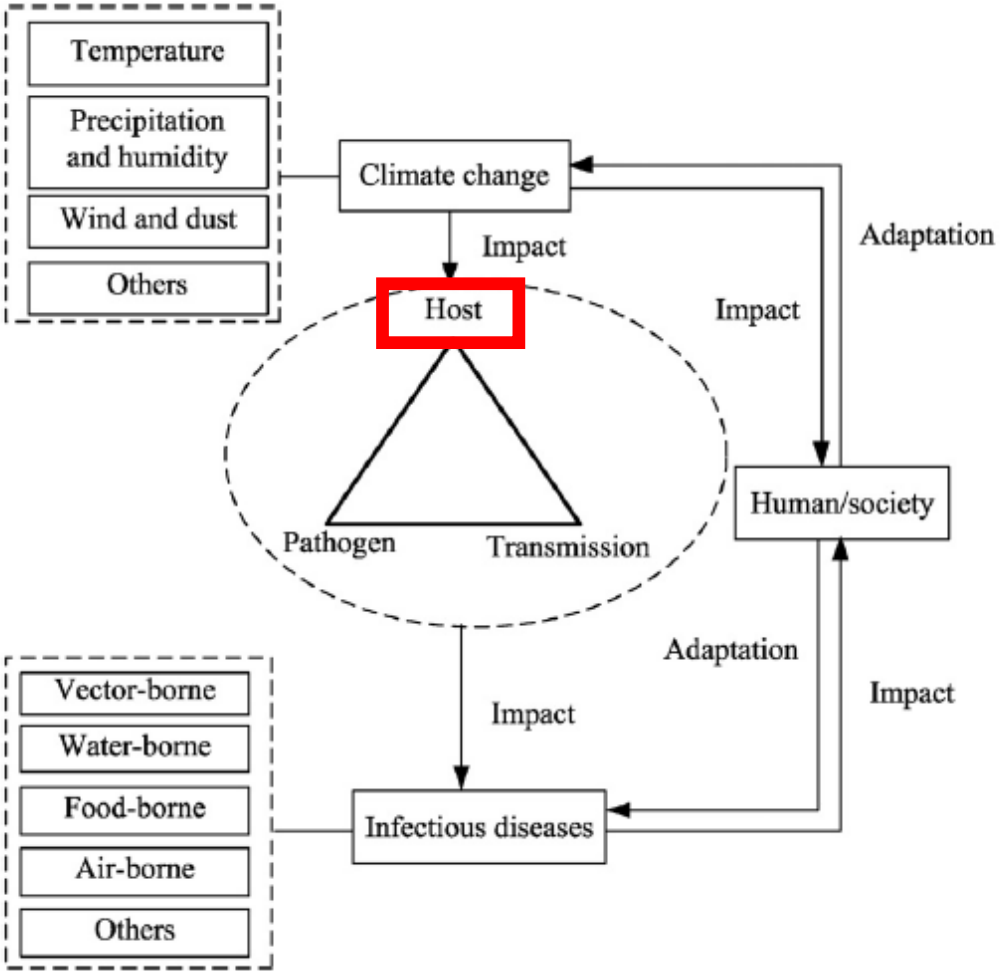


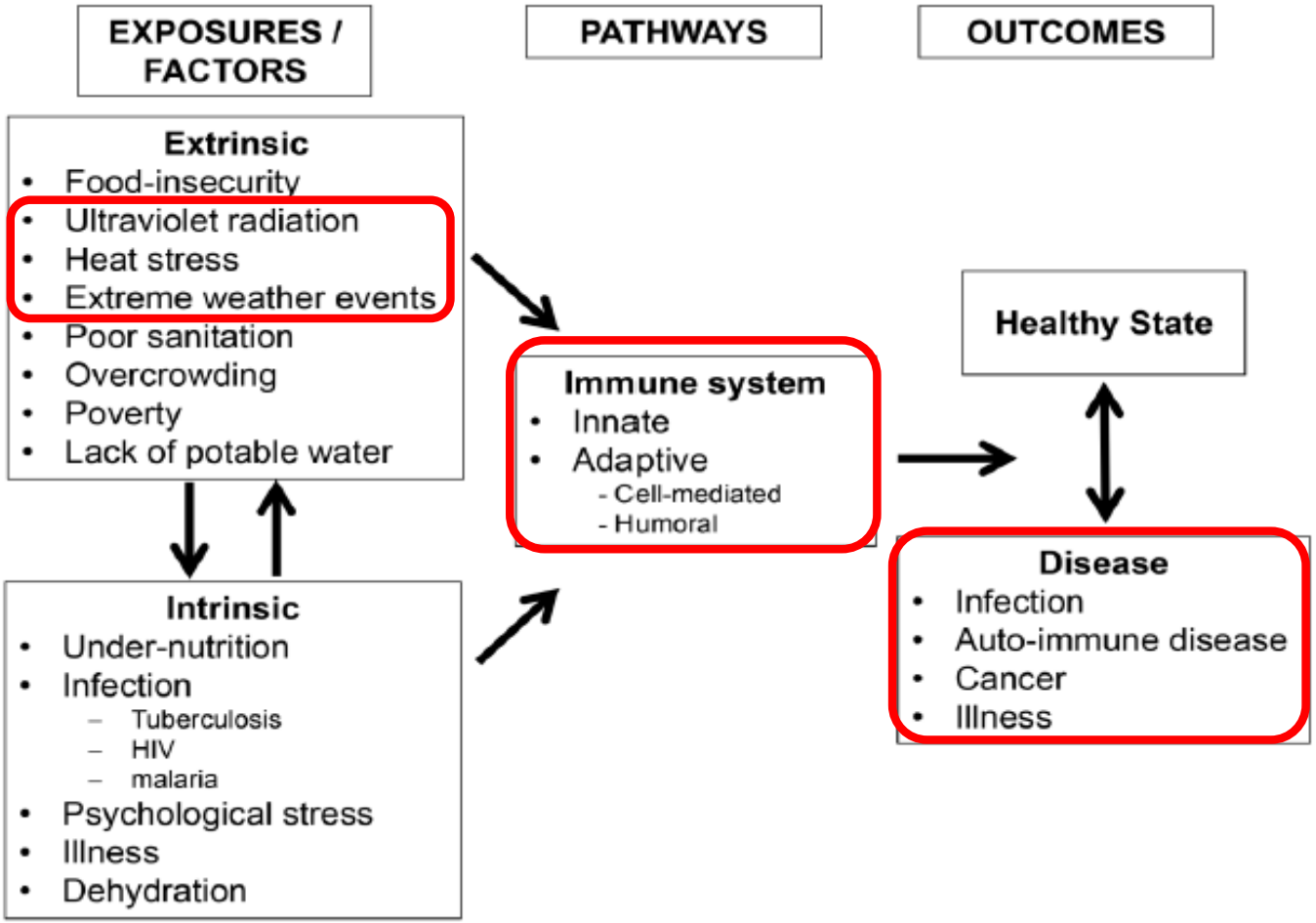
Table: Disaster-associated fungal infections*

Disaster	Reference	Location	No. cases	Fungal organism	Type of infection	Outcome
Tornado, 2011	Neblett Fanfair et al. (*4*)	USA	13	*Apophysomyces trapeziformis*	Soft tissue	38% all-cause mortality
Great East Japan Earthquake and Tsunami, 2011	Kawakami et al. (*5*)	Japan	1	*Aspergillus fumigatus*	Pulmonary, multi-organ dissemination	Death
	Nakamura et al. (*6*)	Japan	1	*Scedosporium apiospermum*	Lung and brain abscesses	Death
	Igusa et al. (*7*)	Japan	1	Pathogen not identified†	Sinusitis and meningitis	Death
Hurricane Ike, 2008	Riddel et al. (*8*)	USA	3	Unspecified agent of chromoblastomycosis	Soft tissue	Recovery
Hurricane Katrina, 2005	Rao et al. (*9*)	USA	1	*Cladosporium* sp.	Pulmonary	Resolved without treatment
Indian Ocean Tsunami, 2004	Petrini et al. (*10*)	Thailand	2	*Cladophialophora bantiana*	Soft tissue	Recovery
	Garzoni et al. (*11*)	Thailand	2	*Scedosporium apiospermum*	Spondylodiscitis, 1; brain abscess,1	Recovery
	Gunaratne et al. (*12*)	Colombo, Sri Lanka	6	*A. fumigatus*	Meningitis	50% all-cause mortality
	Andresen et al. (*13*)	Sri Lanka	1	*Apophysomyces elegans*	Soft tissue	Not specified
	Snell and Tavakoli (*14*)	Thailand	1	*A. elegans*	Soft tissue	Recovery
	Maegele et al. (*15*)	Southeast Asia	1 1	*Fusarium* sp. *Mucor* sp.	Soft tissue, sepsis Soft tissue	Death Not specified
Earthquake, 1994	Schneider et al. (*16*)	USA	203	*Coccidioides immitis*	Pulmonary; 6 (3.7%) disseminated	1.5% all-cause mortality
Volcano, 1985	Patiño et al. (*17*)	Colombia	8	*Rhizopus arrhizus*	Soft tissue	80% all-cause mortality
Dust storm originating near Bakersfield, California, 1977	Flynn et al. (*18*)	USA	115	*C. immitis*	Pulmonary; 16 (14%) disseminated	7% all-cause mortality
	Williams et al. (*19*)	USA	18	*C. immitis*	Pulmonary; 4 (22%) disseminated	5.5% all-cause mortality

Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas



IMMUNE SYSTEM


EXPOSURES / FACTORS
PATHWAYS
OUTCOMES
Extrinsic
Food-insecurity
Ultraviolet radiation
Heat stress
Extreme weather events
Poor sanitation
Overcrowding
Poverty
Lack of potable water
Intrinsic
Under-nutrition
Infection
Tuberculosis
HIV
malaria
Psychological stress
Illness
Dehydration
Immune system
Innate
Adaptive
- Cell-mediated
- Humoral
Healthy State
Disease
Infection
Auto-immune disease
Cancer
Illness

Journal of Immunotoxicology, 1:3–14, 2004
Copyright © Taylor & Francis Inc.
ISSN: 1547-691X print / 1547-6901 online
DOI: 10.1080/15476910490438133

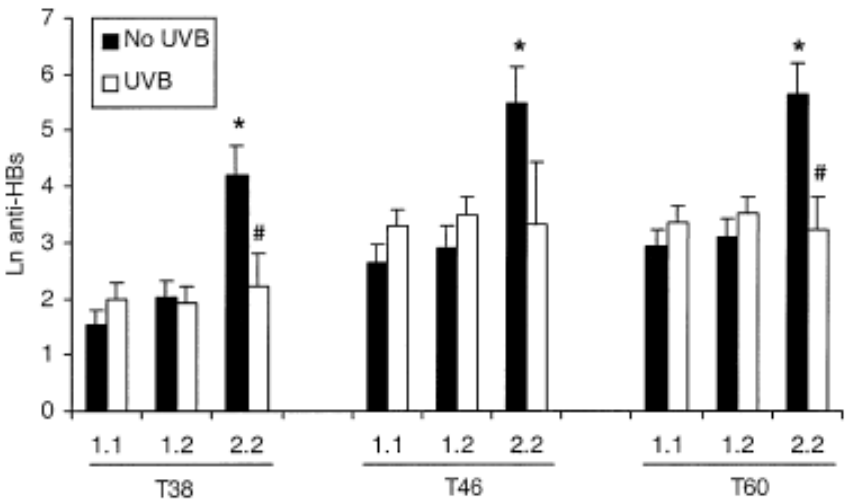
Taylor & Francis healthsciences

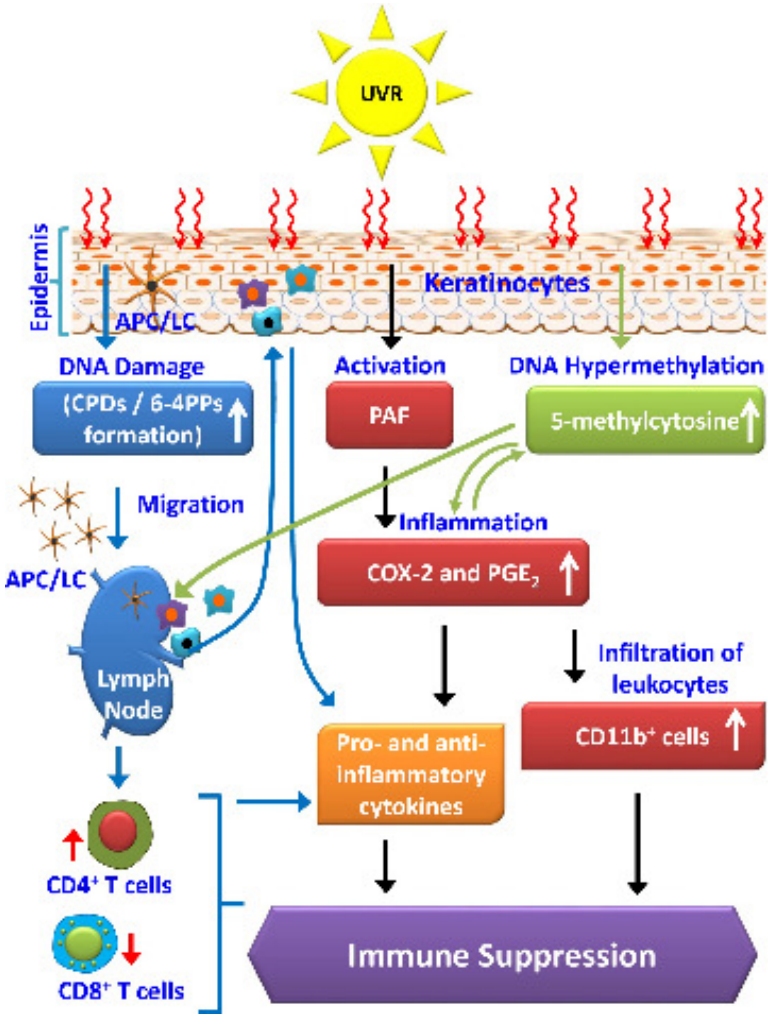
Ultraviolet Light and Resistance to Infectious Diseases

Annemarie Sleijffers
Laboratory for Toxicology, Pathology and Genetics, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands

Johan Garssen
Numico Research, Section Immunology, Wageningen, The Netherlands

Joseph G. Vos and Henk van Loveren
Laboratory for Toxicology, Pathology and Genetics, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands

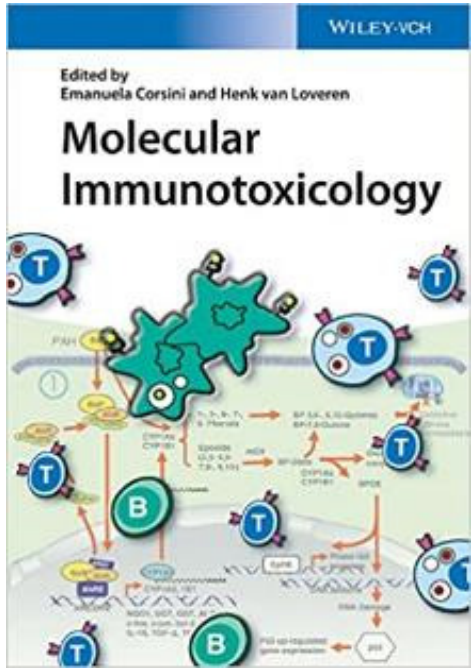


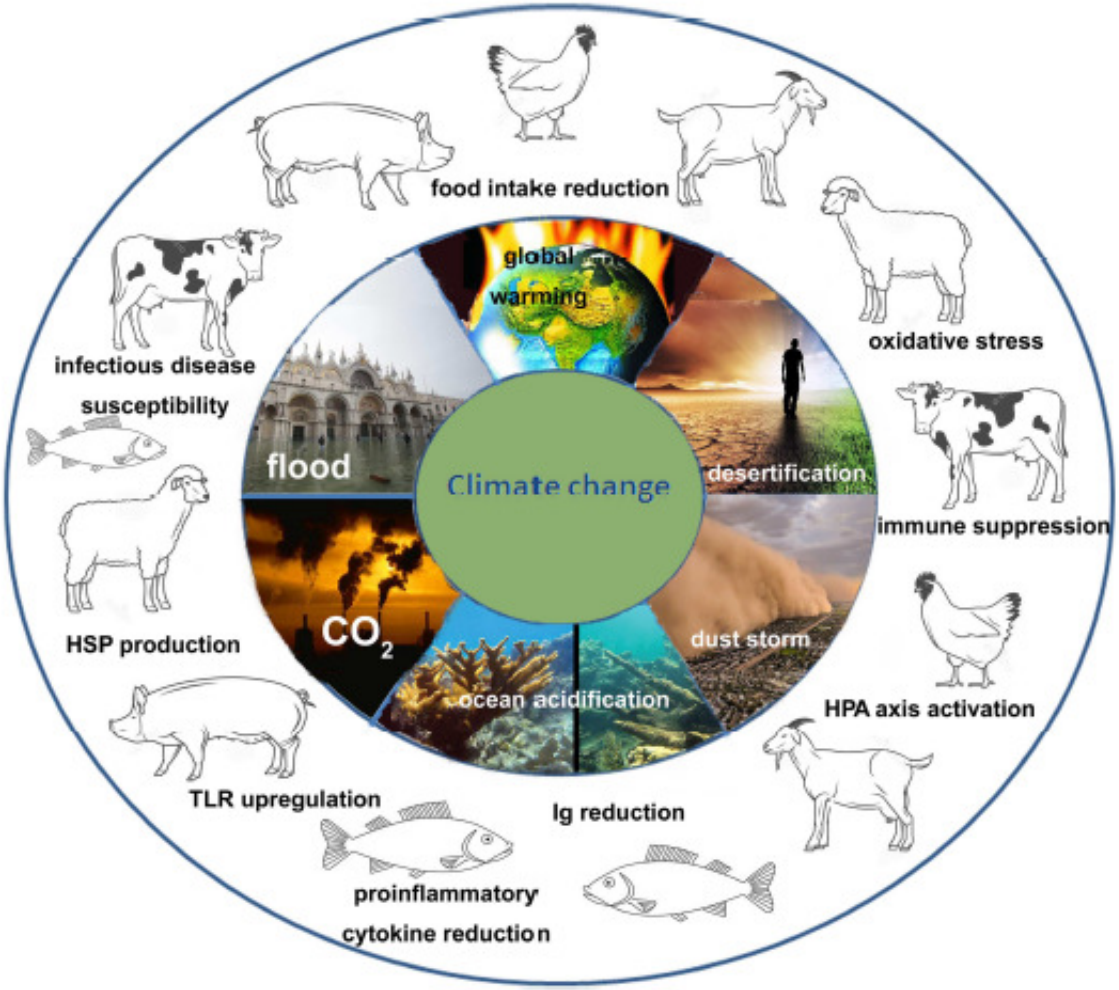


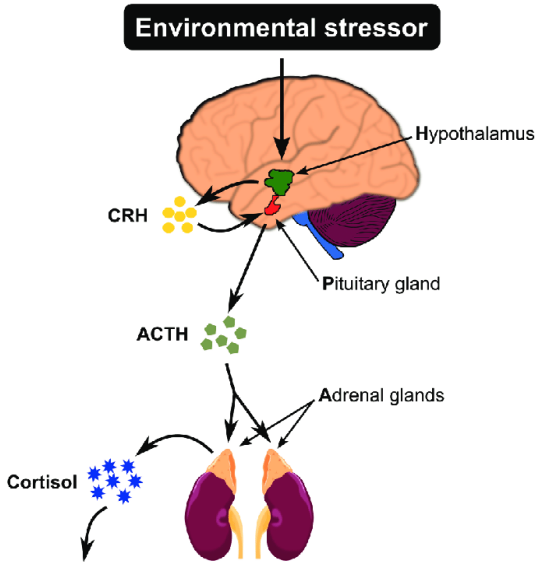
Cambio climático, infección e inmunidad

- El aumento de la temperatura también se ha relacionado con el **incremento de las concentraciones y distribución de contaminantes del aire** como el ozono, el óxido nítrico y otras sustancias químicas orgánicas volátiles.

- Existe un creciente cuerpo de evidencia que sugiere que estos contaminantes ambientales transportados por el aire pueden ser parcialmente responsables del **aumento sustancial de las enfermedades respiratorias alérgicas e infecciosas** observadas en los países industrializados durante las últimas décadas.





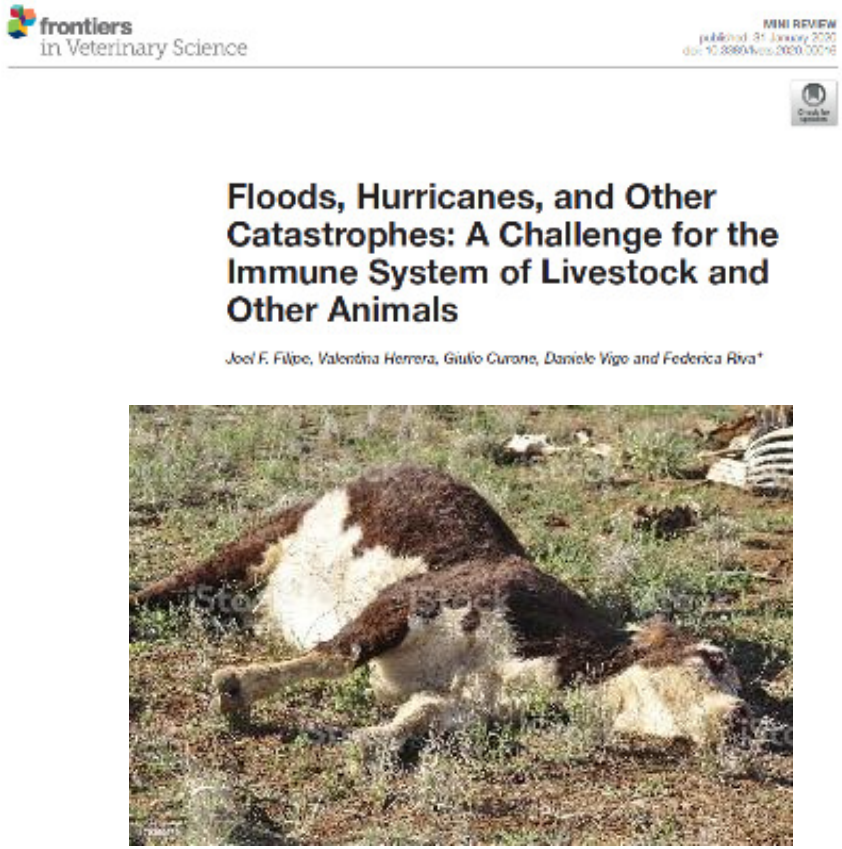


INFECCIONES

Cambio climático, infección e inmunidad

- El sistema inmunitario de los animales puede verse afectado tanto directa como indirectamente por el cambio climático.

- La alta temperatura ambiental provoca un aumento de la temperatura corporal e indirectamente, **reduce la ingesta de alimentos, lo cual puede limitar las fuentes de energía necesarias para el establecimiento de una respuesta inmune adecuada.**


frontiers in Veterinary Science

MINI REVIEW

Floods, Hurricanes, and Other Catastrophes: A Challenge for the Immune System of Livestock and Other Animals

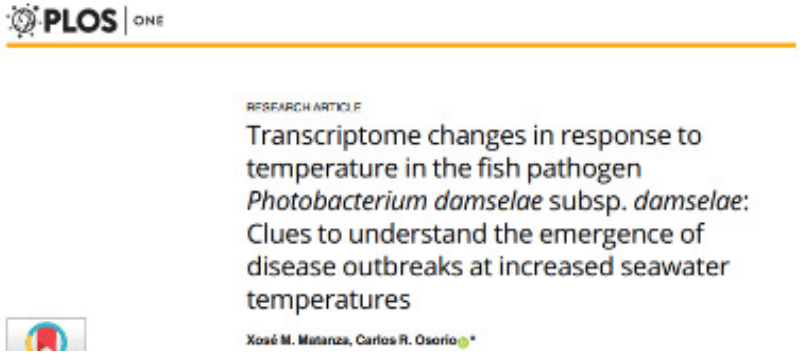
Joel F. Filipe, Valentina Herrera, Giulio Curone, Daniele Vigo and Federica Riva*

Cambio climático, infección e inmunidad

- El sistema inmunitario está directamente expuesto a cambios de temperatura externos.

- Los peces son modelos ideales para estudiar el efecto de la temperatura sobre la inmunidad, porque son poiquilotermos, pero poseen un sistema inmunitario de vertebrados completo con inmunidad innata y adaptativa.

- En los peces, la actividad del sistema inmunitario de una especie animal depende de la temperatura ambiental y sugieren que las olas de calor asociadas con el calentamiento global pueden producir inmunodepresion, lo que potencialmente facilita la propagación de infecciones.


PLOS | ONE

RESEARCH ARTICLE

Transcriptome changes in response to temperature in the fish pathogen *Photobacterium damselae* subsp. *damselae*: Clues to understand the emergence of disease outbreaks at increased seawater temperatures

Xosé M. Matanza, Carlos R. Osorio*

Cambio climático, infección e inmunidad

PNAS

High ambient temperature dampens adaptive immune responses to influenza A virus infection

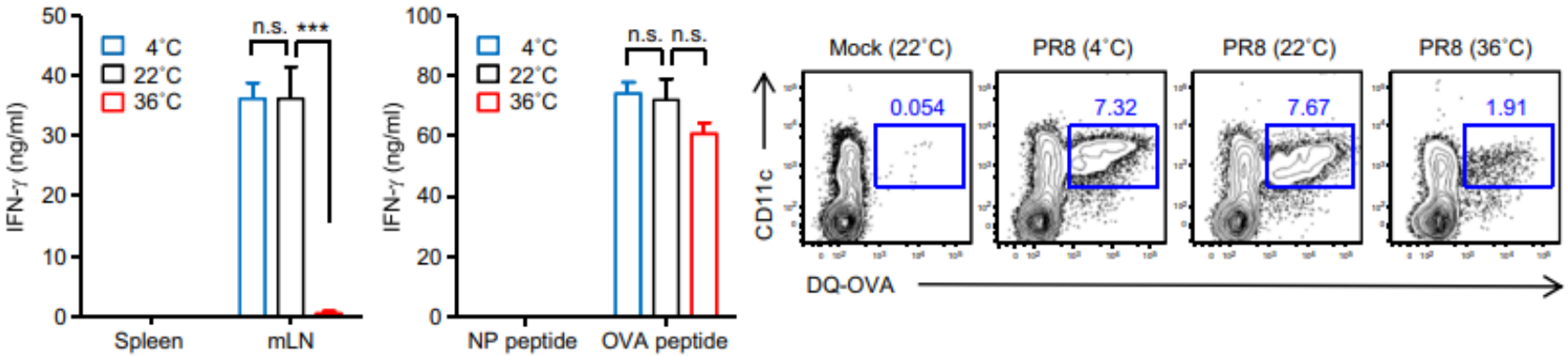
Miyu Moriyama[a] and Takeshi Ichinohe[a,1]

[a]Division of Viral Infection, Department of Infectious Disease Control, International Research Center for Infectious Diseases, Institute of Medical Science, The University of Tokyo, Minato-ku, 108-8639 Tokyo, Japan

Edited by Ruslan Medzhitov, Yale University School of Medicine, New Haven, CT, and approved December 26, 2018 (received for review August 31, 2018)

Although climate change may expand the geographical distribution of several vector-borne diseases, the effects of environmental

influenza virus infection (17). Intact microbiota in the gut may provide tonic IFN signals (18) leading to the expression of mRNA



Cambio climático, infección e inmunidad

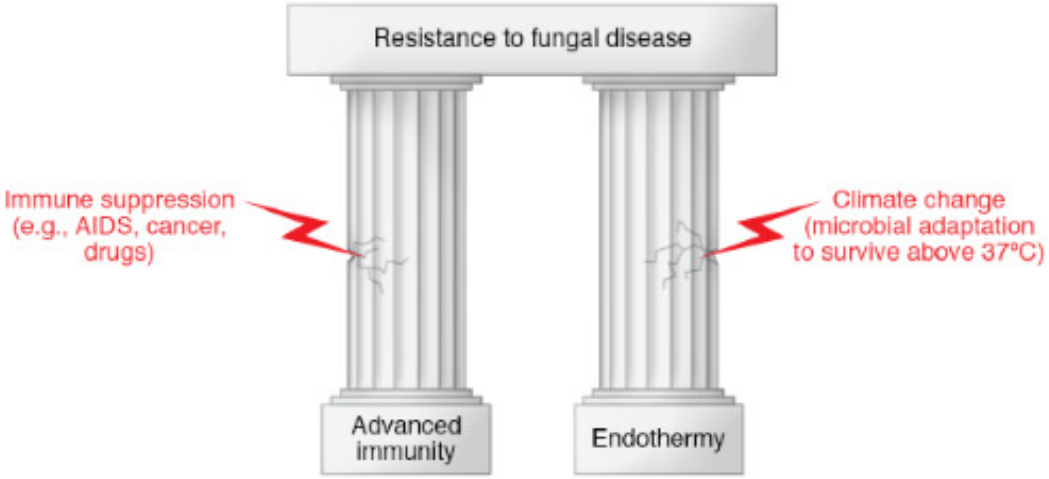
The Journal of Clinical Investigation VIEWPOINT

Climate change brings the specter of new infectious diseases

Arturo Casadevall

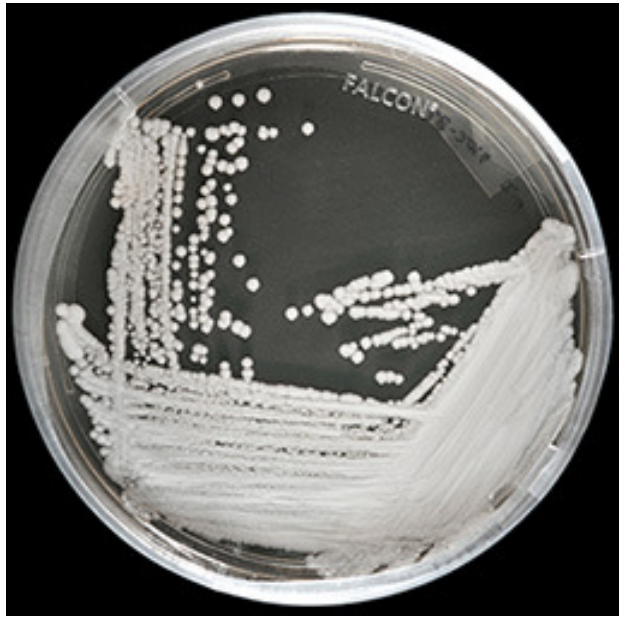
Department of Molecular Microbiology and Immunology, Johns Hopkins School of Public Health, Baltimore, Maryland, USA.

Cambio climático, infección e inmunidad

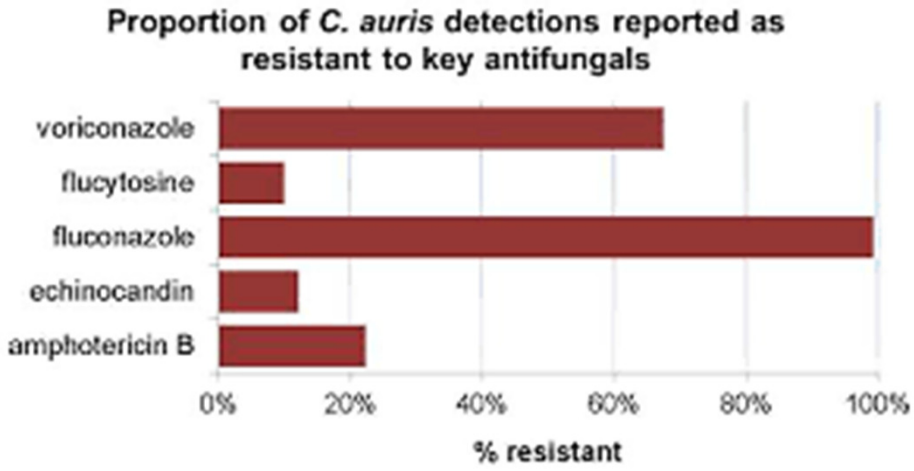


El calentamiento global puede seleccionar patógenos con mayor tolerancia al calor que puede vencer los mecanismos de defensa endotérmicos (zona de inhibición térmica), generando nuevas enfermedades infecciosas.

Cambio climático, infección e inmunidad



Cambio climático, infección e inmunidad



Cambio climático, infección e inmunidad

Cambio climático, infección e inmunidad

- El cambio climático puede conducir a un aumento del **1% al 29% en el retraso del crecimiento en 2050**, en comparación con un escenario de referencia (sin cambio climático).

- Se calcula que el retraso severo del crecimiento **aumentará en un 23% en el África subsahariana y en un 62% en el sur de Asia** en comparación con el escenario de referencia.

Cambio climático, infección e inmunidad

- La malnutrición calórico-proteica (MCP), es probablemente la **causa más común de inmunodeficiencia en el mundo**, muy por encima de otras como el SIDA.

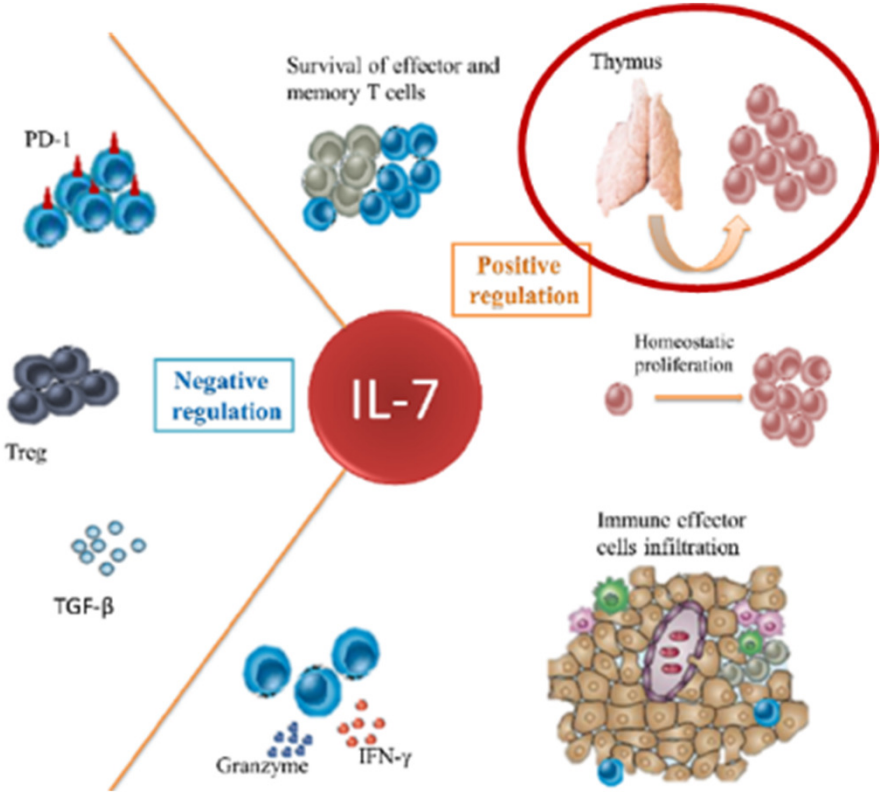
- Las deficiencias observadas en la MCP son múltiples, y usualmente se caracterizan no sólo por una ingesta insuficiente de calorías, sino también por la falta de proteínas y micronutrientes (oligoelementos y vitaminas).

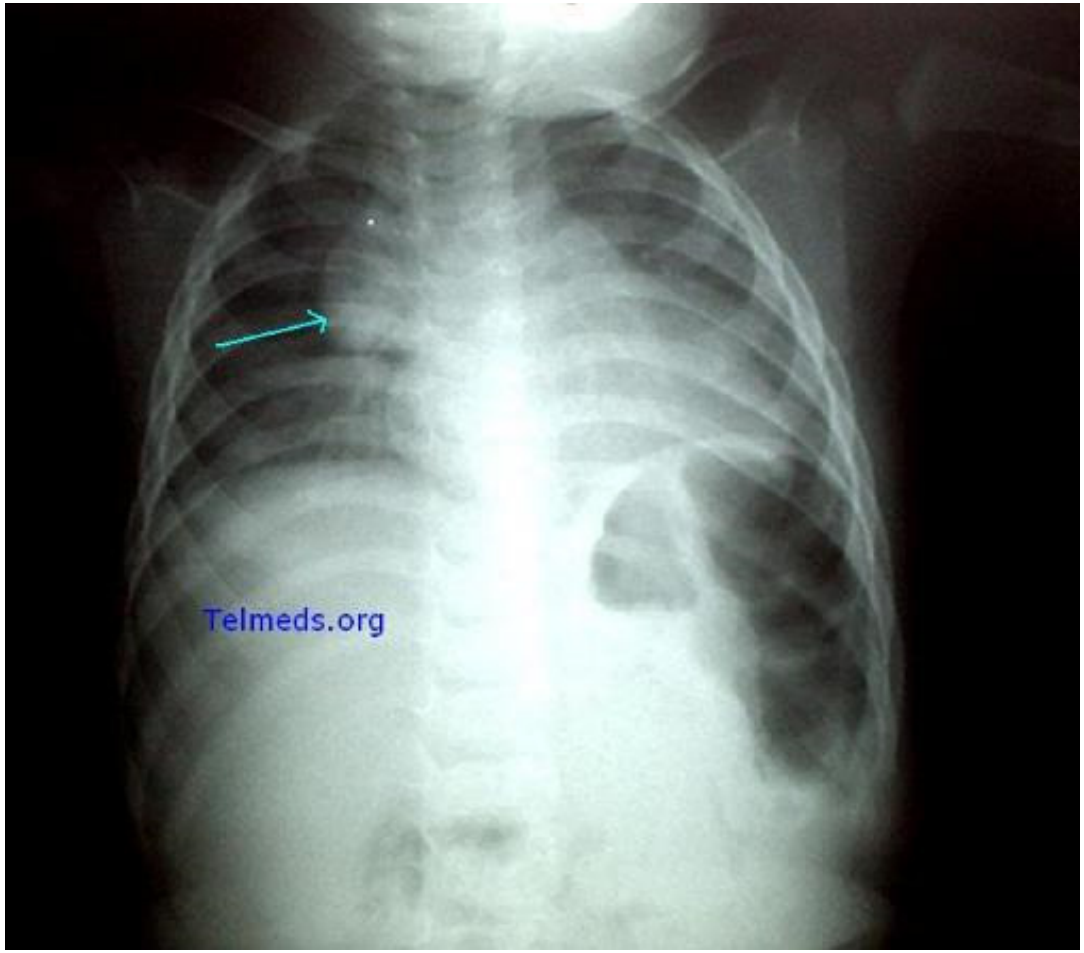
Cambio climático, infección e inmunidad

- **Atrofia tímica** temprana
- Baja respuesta a las intradermorreacciones por deficiencia de inmunidad celular Th1
- **Baja respuesta humoral o de anticuerpos a las inmunizaciones** (especialmente demostrado en vacunas de **difteria, fiebre amarilla y hepatitis B**).
- Alteraciones a nivel de la inmunidad innata, con baja capacidad microbicida intracelular.

Cambio climático, infección e inmunidad

Las **gestantes con malnutrición tienen baja concentración de IL-7**, lo que contribuye al desarrollo deficiente del timo en el lactante, influyendo sobre la calidad inmunológica de este, así como su respuesta a infecciones y vacunas.




Telmeds.org

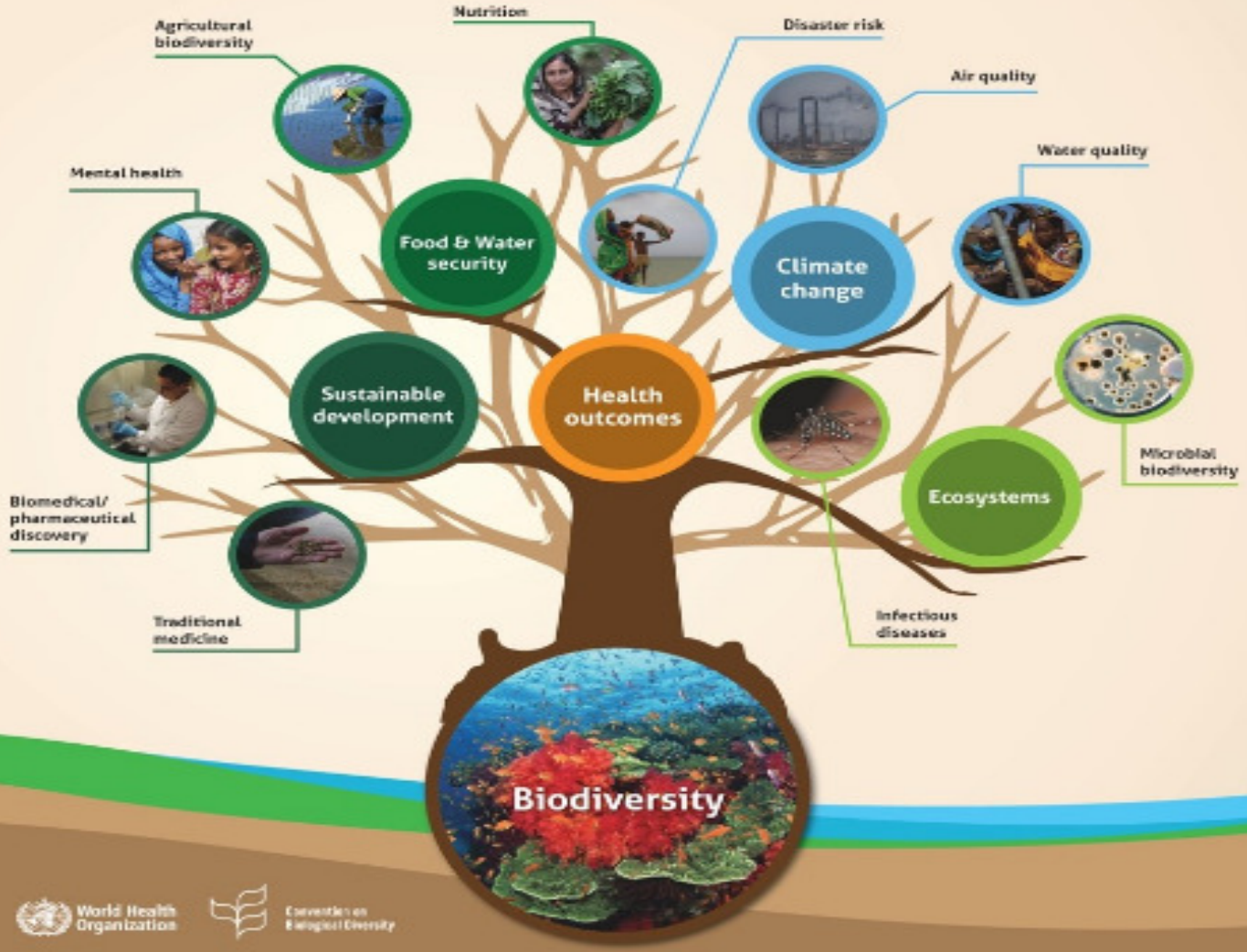
Biodiversity and human health

Health "is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity".

Biological diversity (biodiversity) is "the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems."

Biodiversity underpins ecosystem functioning and the provision of goods and services that are essential to human health and well being.

The links between **biodiversity and health** are manifested at various spatial and temporal scales. Biodiversity and human health, and the respective policies and activities, are interlinked in various ways.



Direct drivers of biodiversity loss include land-use change, habitat loss, over-exploitation, pollution, invasive species and climate change. Many of these drivers affect human health directly and through their impacts on biodiversity.

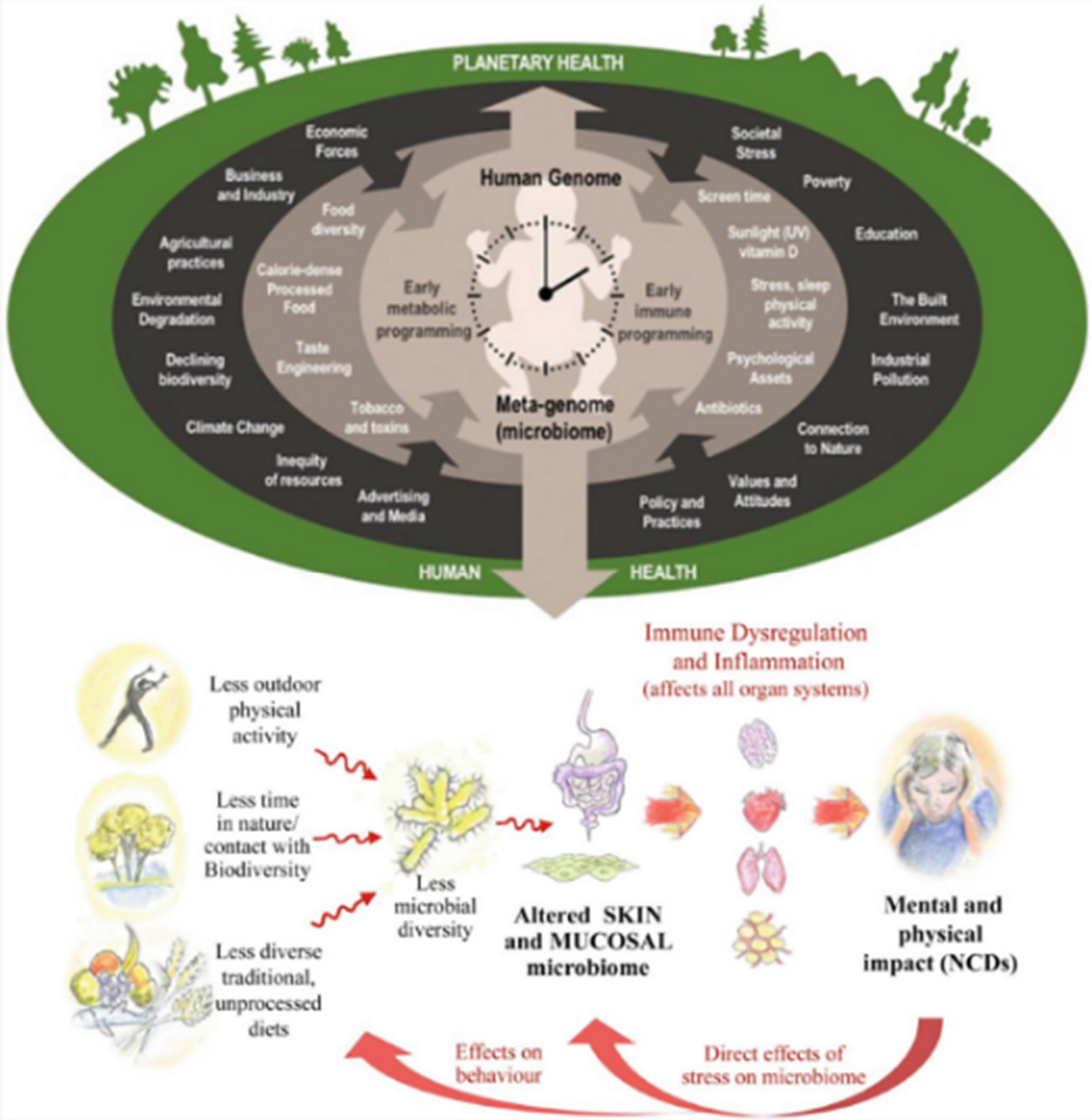
Women and men have different roles in the conservation and use of biodiversity and varying health impacts.

Human population health is determined, to a large extent, by social, economic and environmental factors.

The social and natural sciences are important contributors to biodiversity and health research and policy. Integrative approaches such as the Ecosystem Approach, Eco-health and One Health unite different fields and require the development of mutual understanding and cooperation across disciplines.

World Health Organization

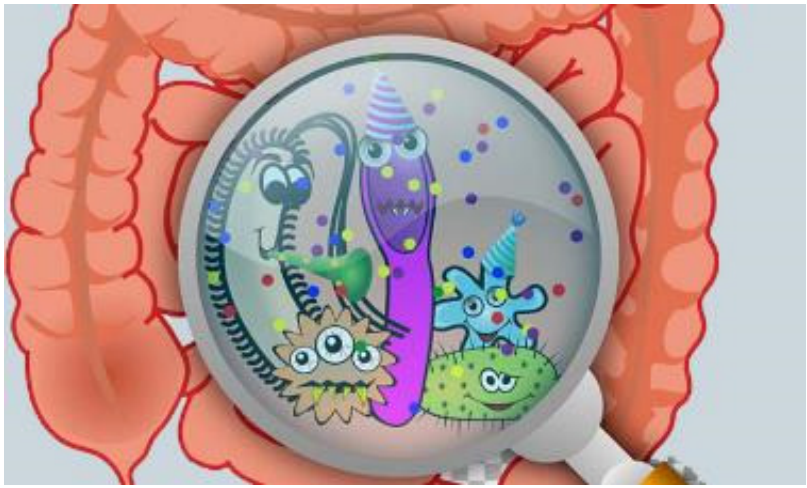
Convention on Biological Diversity


PLANETARY HEALTH
Economic Forces
Business and Industry
Agricultural practices
Environmental Degradation
Declining biodiversity
Climate Change
Inequity of resources
Advertising and Media
Food diversity
Calorie-dense Processed Food
Taste Engineering
Tobacco and toxins
Human Genome
Early metabolic programming
Early immune programming
Meta-genome (microbiome)
Societal Stress
Poverty
Education
The Built Environment
Industrial Pollution
Connection to Nature
Values and Attitudes
Policy and Practices
Screen time
Sunlight (UV) vitamin D
Stress, sleep physical activity
Psychological Assets
Antibiotics
HUMAN
HEALTH
Immune Dysregulation and Inflammation
(affects all organ systems)
Less outdoor physical activity
Less time in nature/ contact with Biodiversity
Less diverse traditional, unprocessed diets
Less microbial diversity
Altered SKIN and MUCOSAL microbiome
Mental and physical impact (NCDs)
Effects on behaviour
Direct effects of stress on microbiome

Cambio climático, infección e inmunidad

- La pérdida de biodiversidad relacionada con el cambio climático puede afectar al microbioma, lo que podría provocar enfermedades alérgicas, autoinmunes y neoplásicas.

- Por ejemplo, varios estudios han encontrado que los **aumentos en el dióxido de carbono y la temperatura están correlacionados con cambios en la composición del cacahuete, incrementando su alergenicidad.**

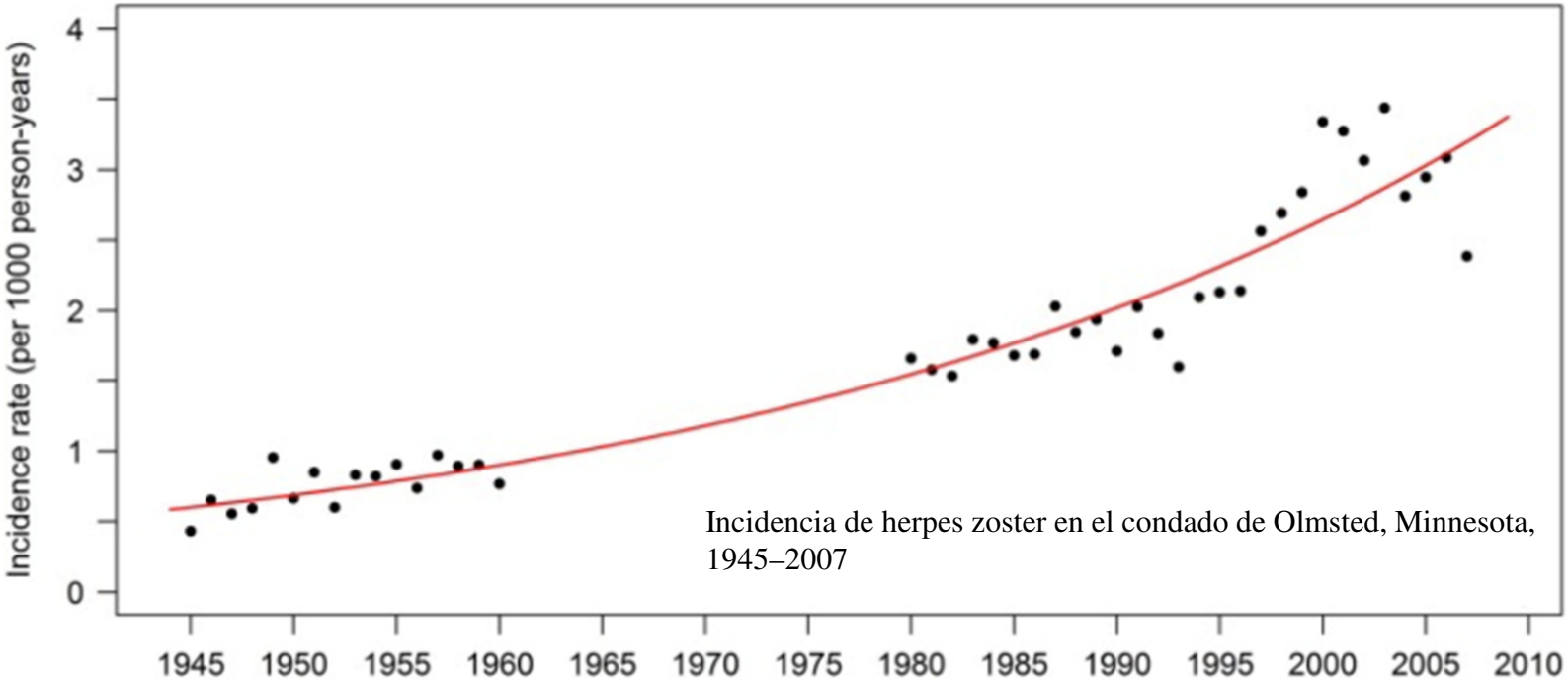


Inmunosupresión de la población

- Envejecimiento de la población
- Incremento del número de trasplantes
- Incremento del número de personas con tto. inmunosupresor
- Incremento de incidencia de distintos tipos de cáncer
- HIV

Numerosos estudios epidemiológicos muestran que la incidencia de HZ ha aumentado en las últimas 7 décadas

Actualmente: 3 a 5/1000 personas-año y de 5,23 a 10,9/1000 personas-año en ≥50 años de edad



Ruth Harbecke, Jeffrey I Cohen, Michael N Oxman, Herpes Zoster Vaccines, The Journal of Infectious Diseases, Volume 224, Issue Supplement_4, 1 October **2021**, Pages S429–S442, https://doi.org/10.1093/infdis/jiab387

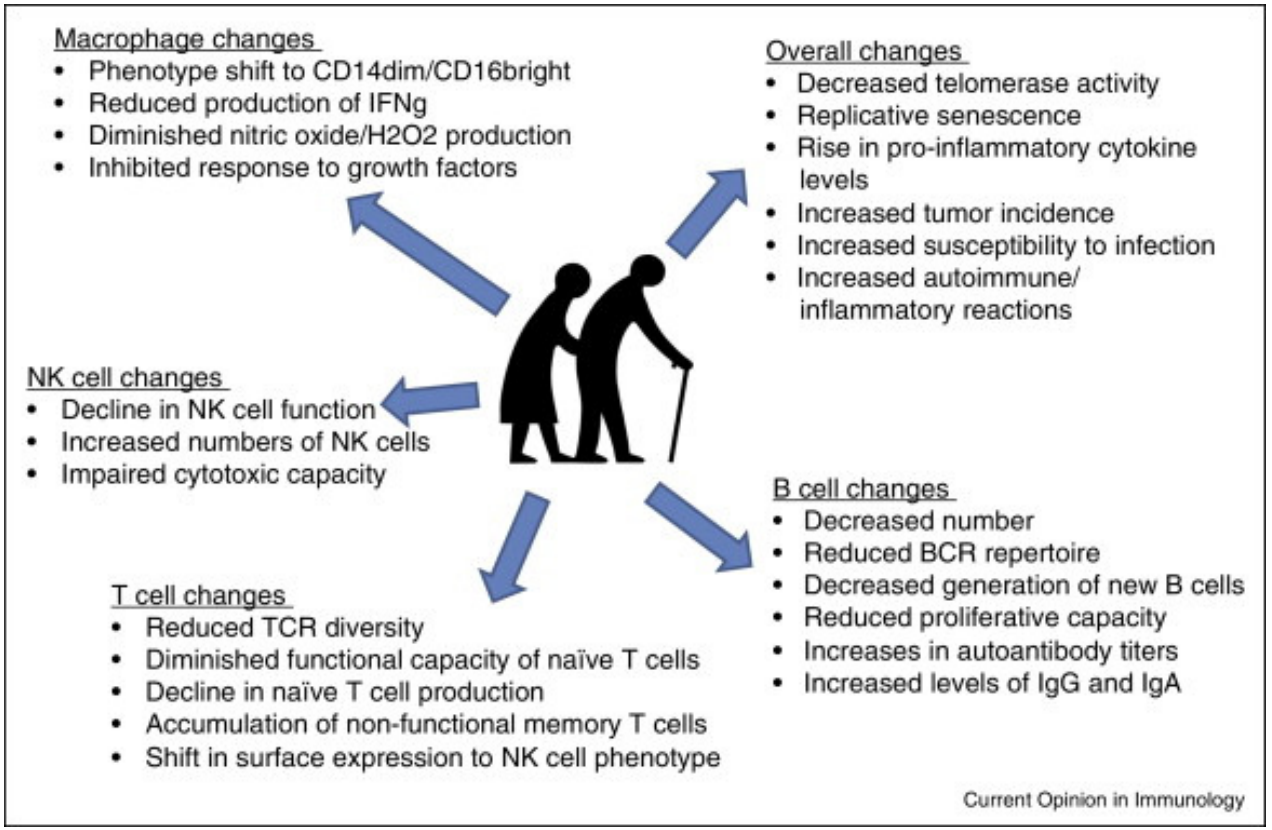
Kawai K, Yawn BP, Wollan P, Harpaz R. Increasing Incidence of Herpes Zoster Over a 60-year Period From a Population-based Study. Clin Infect Dis. **2016**;63(2):221-226. doi:10.1093/cid/ciw296

Inmunosupresión de la población

- **Envejecimiento de la población**
- Incremento del número de trasplantes
- Incremento del número de personas con tto. inmunosupresor
- Incremento de incidencia de distintos tipos de cáncer
- HIV

Inmunosenescencia

Alteraciones inmunitarias



G Poland et al. A systems biology approach to the effect of aging, immunosenescence and vaccine response. DOI: 10.1016/jcoi2014.04005

RIESGO BIOLÓGICO

Inmunosenescencia

Consecuencias

Infecciones

Inflamación

Respuesta a vacunas

Inmunosenescencia

Vacunas

- La eficacia de la vacuna antigripal oscila entre el **30%-50%** en > 60 años *vs* 75%-90% en adultos jóvenes.

- Alrededor del **16% de las personas mayores de 60 años vacunadas de tétanos en los 1-5 años previos, y un 20% de las vacunadas hace 6-10 años**, no producen un nivel de anticuerpos efectivo, en contraste con las personas menores de 60 años (<3% de fallo de eficacia).

Ciabattini A, Nardini C, Santoro F, Garagnani P, Franceschi C, Medaglini D. Vaccination in the elderly: The challenge of immune changes with aging. Semin Immunol. 2018 Dec;40:83-94.

Inmunosenescencia

Vacunas

nature aging

Letter

https://doi.org/10.1038/s43587-022-00292-y

Signs of immunosenescence correlate with poor outcome of mRNA COVID-19 vaccination in older adults

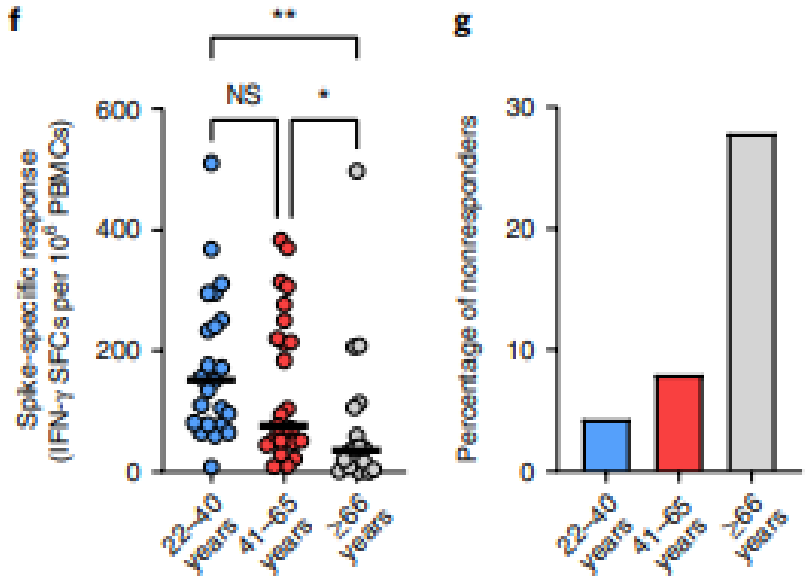
Received: 2 March 2022

Accepted: 2 September 2022

Published online: 14 October 2022

Check for updates

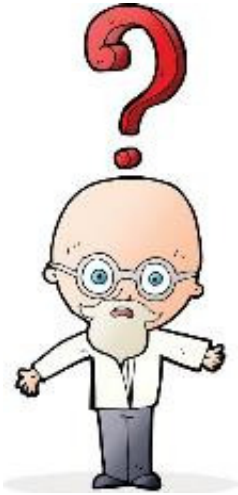
Miguel Ángel Palacios-Pedrero[1,6], Janina M. Jansen[1,6], Cornelia Blume[2], Nils Stanislawski[3], Rebecca Jonczyk[2], Antonia Molle[1], Mariana Gonzalez Hernandez[1], Franziska K. Kaiser[1], Klaus Jung[4], Albert D. M. E. Osterhaus[1,5], Guus F. Rimmelzwaan[1] and Giulietta Saletti[1]

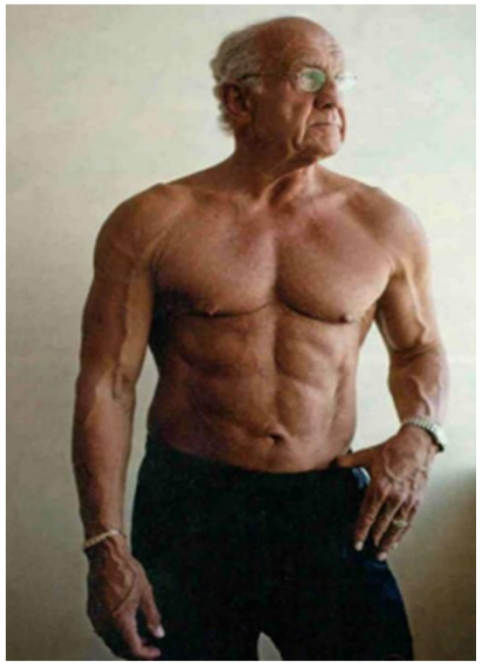


Palacios-Pedrero, M.Á., Jansen, J.M., Blume, C. *et al.* Signs of immunosenescence correlate with poor outcome of mRNA COVID-19 vaccination in older adults. *Nat Aging* **2**, 896–905 (2022).

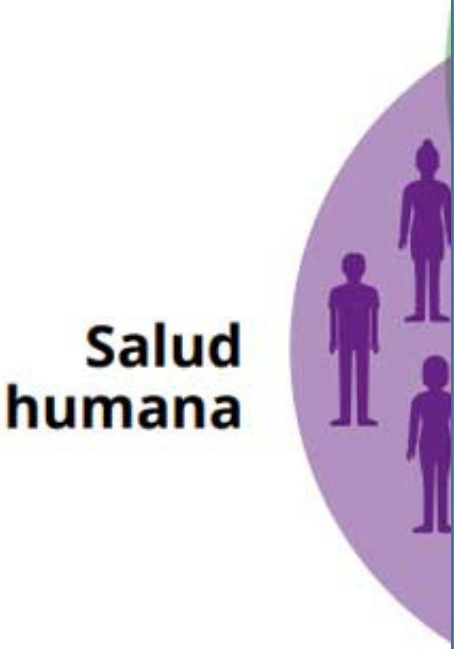
Inmunosenescencia

Fenotipos

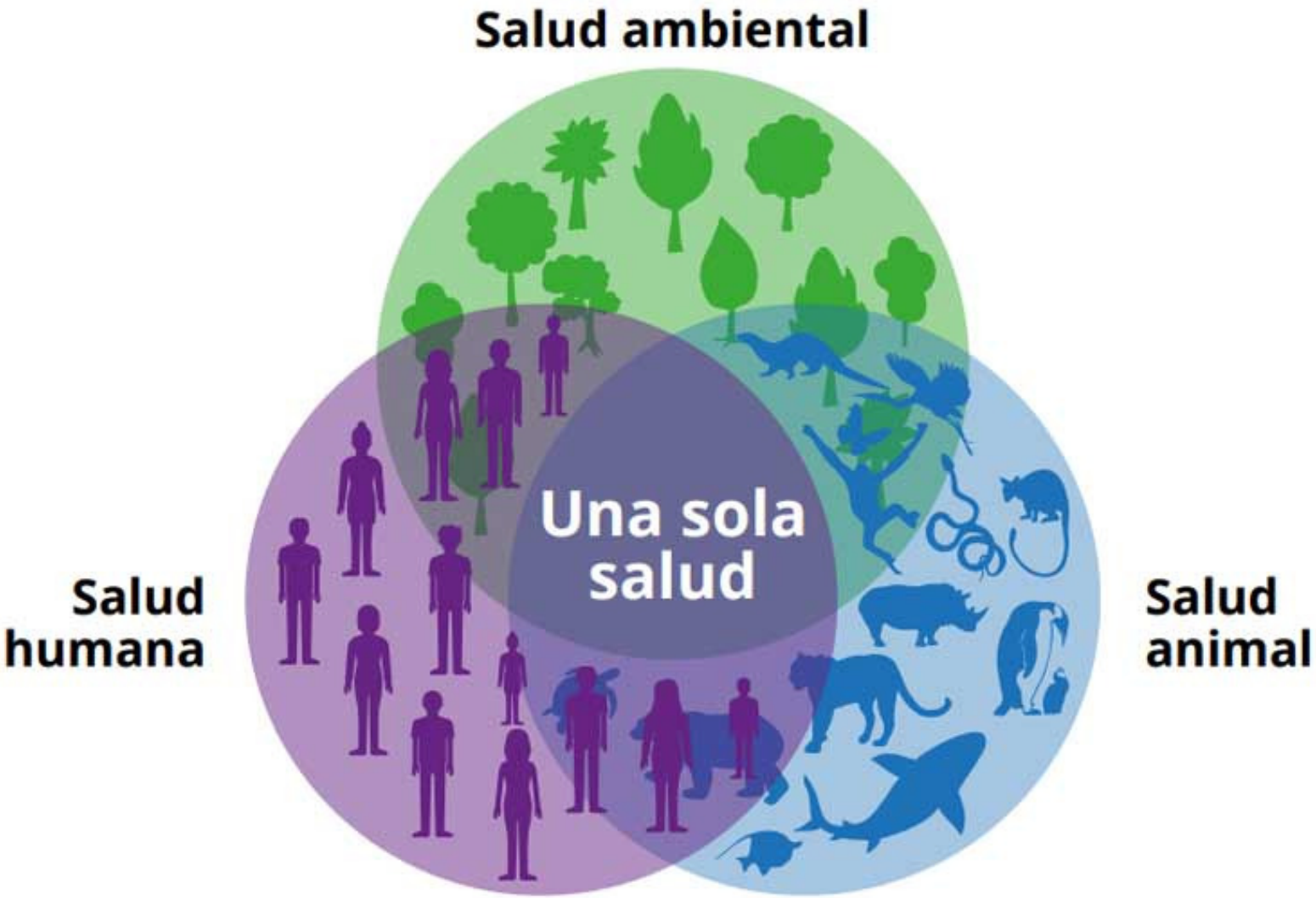




HOSPITAL

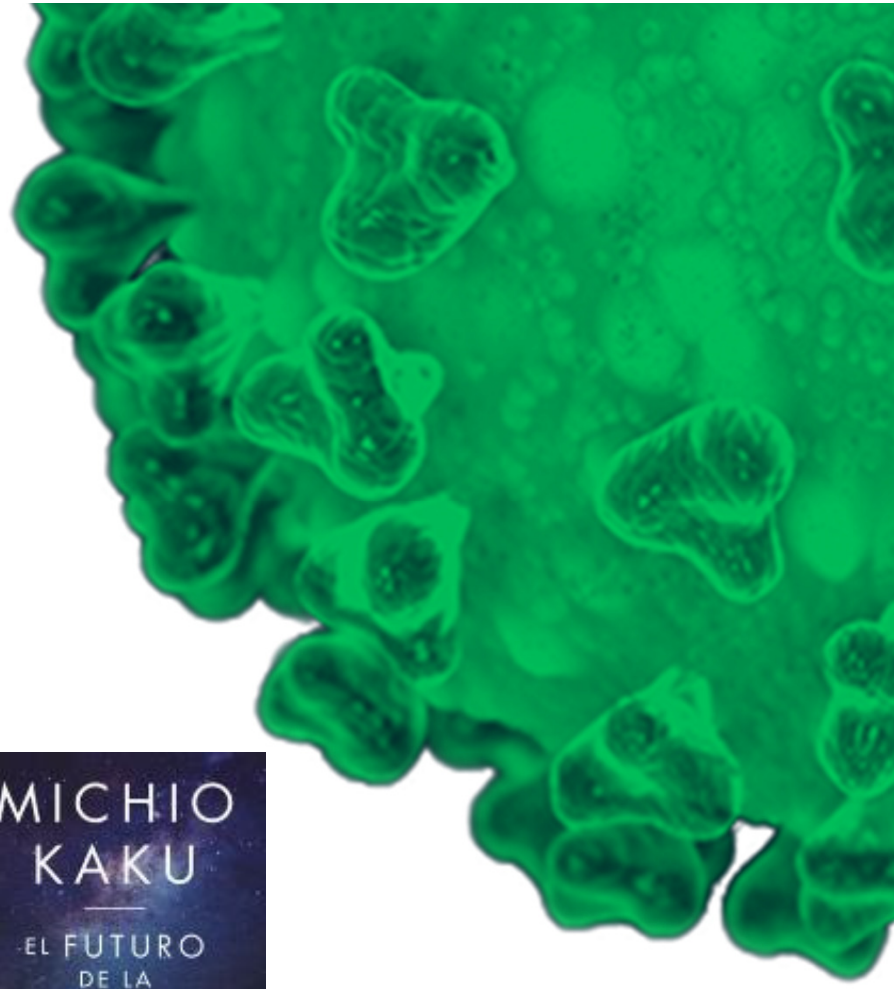


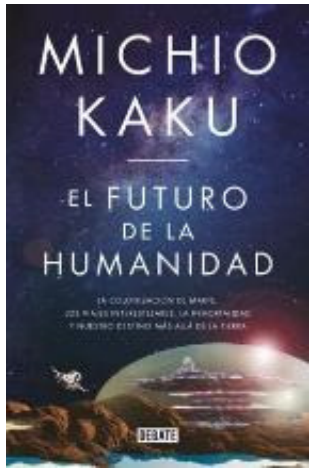
Sí existe!!

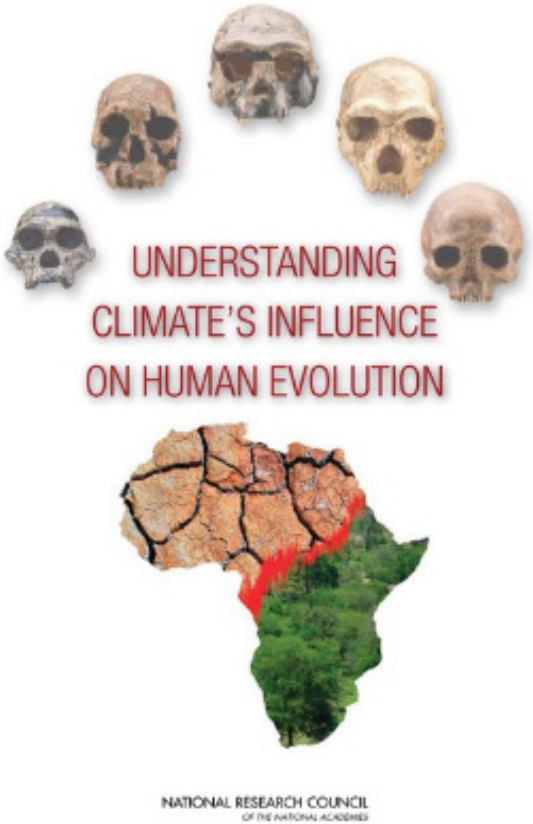

Salud ambiental
Una sola salud
Salud humana
Salud animal

Si no lo hacemos YA…..

- Las pandemias del futuro **surgirán con más frecuencia, se propagarán más rápidamente, tendrán más impacto en la economía mundial y podrían matar a más personas que las fallecidas por COVID-19**.
- Así lo han determinado 22 expertos de todo el mundo a través de un nuevo informe sobre diversidad y pandemias, convocados por la **Plataforma Intergubernamental científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES).**

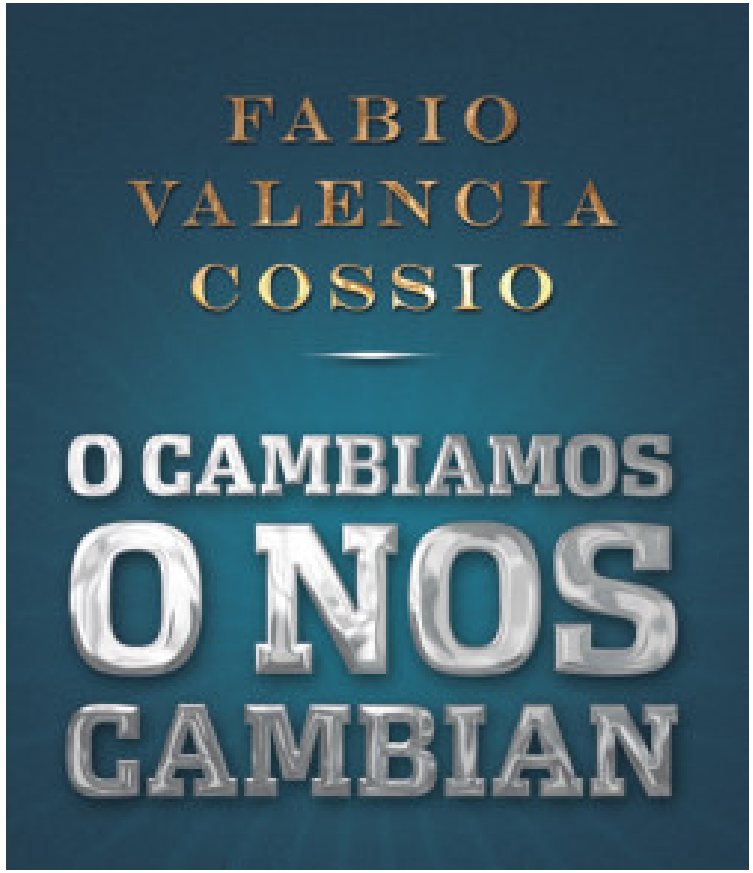


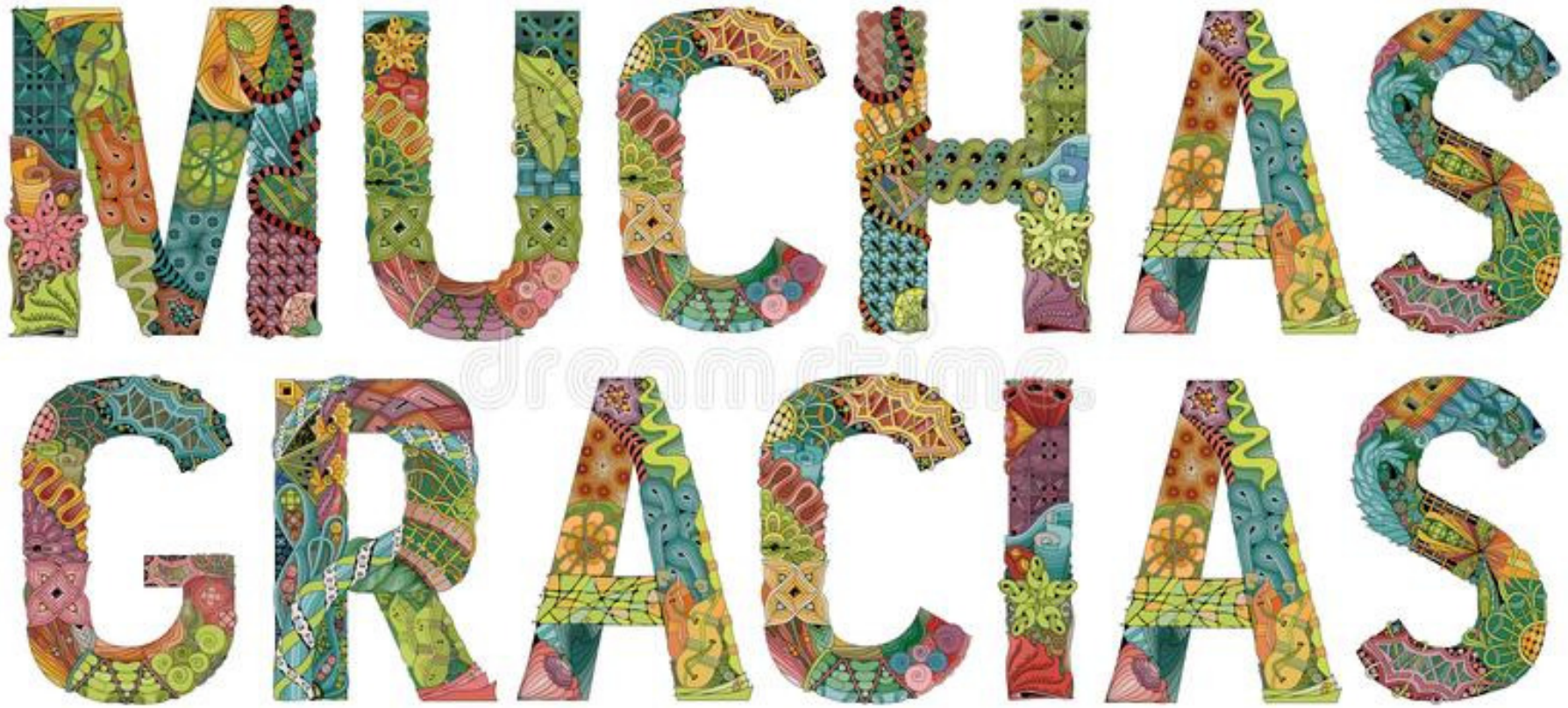



UNDERSTANDING
CLIMATE'S INFLUENCE
ON HUMAN EVOLUTION
NATIONAL RESEARCH COUNCIL
OF THE NATIONAL ACADEMIES

time for CHANGE

La vida cambia
cuando nosotros
cambiamos.
- Andrew Matthews
fb | Trazos en el corazón


FABIO
VALENCIA
COSSIO
O CAMBIAMOS
O NOS
CAMBIAN


MUCHAS
GRACIAS