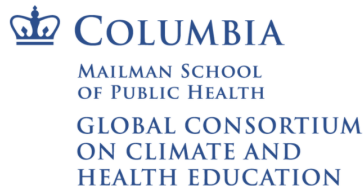


CURSO RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA SALUD EN LATINOAMÉRICA

Enfermedades transmitidas por vectores y zoonóticas - 10 de mayo, 2022

Dra. Elizabet Lilia Estallo

Investigadora CONICET ARGENTINA. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba). Exploradora National Geographic.



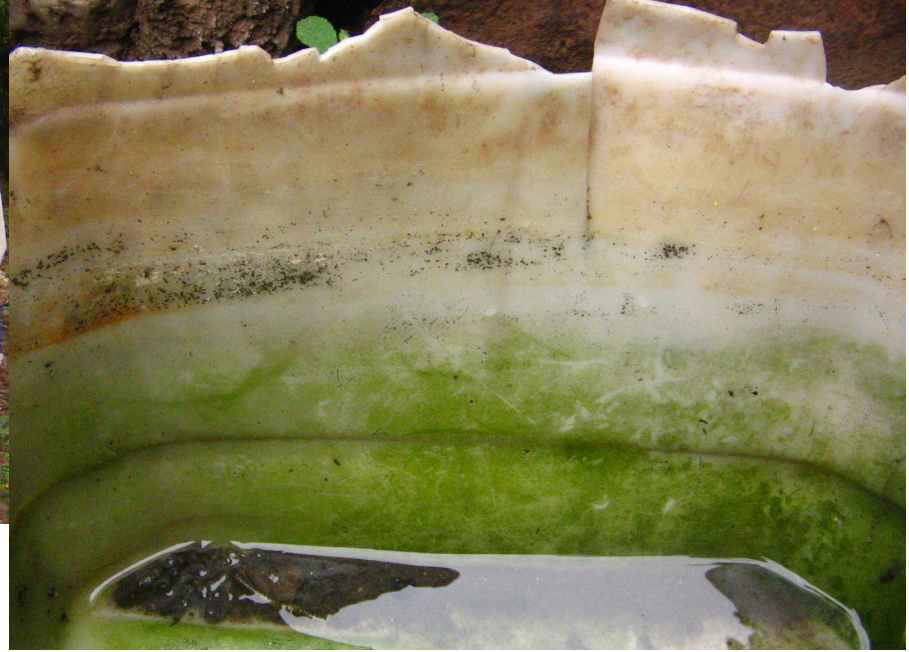


Foto: Elizabet L. Estallo



Fotos: <https://prensa.cba.gov.ar/salud-2/continua-el-monitoreo-de-criaderos-de-larvas-de-mosquito/>

De acuerdo a la OMS, tres cuartas partes de todas la enfermedades infecciosas emergentes son de origen animal





Grupo de enfermedades de los animales que son transmitidas al hombre por contagio directo con el animal enfermo, a través de algún fluido corporal como orina o saliva, o mediante la presencia de algún intermediario como pueden ser los mosquitos u otros insectos.

One Health-Una Sola Salud



Para entender mejor y responder a las enfermedades transmitidas por vectores y zoonóticas, se requiere de una **colaboración multidisciplinaria y coordinada**



Desarrollo de estrategias para la reducción de enfermedades infecciosas-interfaz
Animal-Hombre-Ambiente

2008

- WHO, OMS-Organización Mundial de la Salud
- FAO-Organización de las naciones Unidas para la Alimentación,
- OIE-Organización mundial de sanidad animal,
- UNICEF-Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia,
- Banco mundial
- UNSIC- la oficina de las Naciones Unidas para la gripe

One Health-Una Sola Salud

2012

se lanza la red global www.onehealthglobal.net

Con el objetivo de mejorar la salud y el bienestar a través de la prevención y la mitigación de efectos de la crisis que se origina en la interfaz entre humanos, animales y su ambiente.



Enfermedades transmitidas por vectores (vector-borne diseases) de importancia para Latino América y reconocidas por la OMS

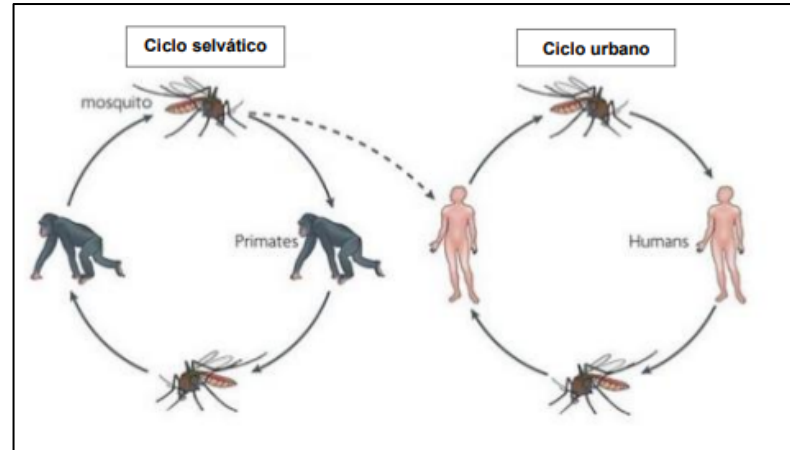
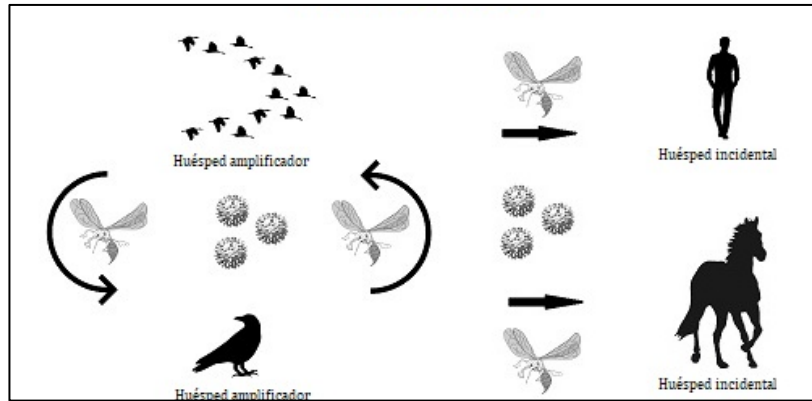


Foto: Dany Krom fotógrafo. Universidad estatal de Nueva York. SUNY Upstate.

Enfermedad	Patógeno	Vector principal
Malaria	Parásito <i>Plasmodium</i>	Mosquitos <i>Anopheles</i>
Dengue	Flavivirus	Mosquitos <i>Ae. aegypti</i>
Fiebre amarilla	Flavivirus	Mosquitos <i>Ae. aegypti</i>
Zika	Flavivirus	Mosquitos <i>Ae. aegypti</i>
Chikungunya	Alphavirus	Mosquitos <i>Ae. aegypti</i>
Filariasis linfática	<i>Wuchereria bancrofti</i>	Mosquitos <i>Culex</i>
Oncocercosis	nemátodo <i>Onchocerca volvulus</i>	moscas negras (género <i>Simulium</i>)
Leishmaniasis	Protozoo parasitario <i>Leishmania</i>	Flebótomos <i>Lutzomyia longipalpis</i>
Chagas	Parásito <i>Trypanosoma cruzi</i>	vinchucas
Fiebre de West Nile	Flavivirus	Mosquitos <i>Culex</i>

Todos los arbovirus patógenos para los seres humanos se mantienen principalmente en ciclos zoonóticos

- Reservorios
- huésped terminal
- huéspedes amplificadores
- ciclos de brotes urbanos



Malaria

Protozoo unicelular *Plasmodium*- Mosquitos *Anopheles*



-Cuba obtuvo su certificado, en 1973



- Tendencia sostenida hacia la reducción de la malaria desde 2005 a 2014
- Un incremento en el número total de casos:
 - desde 2015 en Venezuela;
 - en áreas endémicas de: Brasil, Colombia, Guyana, Nicaragua y Panamá;
 - brotes en países que están avanzando hacia la eliminación: Costa Rica, República Dominicana y Ecuador.

Filariasis linfática

nemátodo *Wuchereria bancrofti*-mosquitos *Culex*

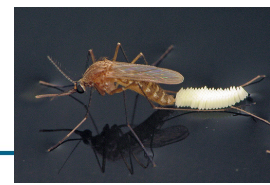


Foto: Maggie Steber, The Washington Post via Getty Images



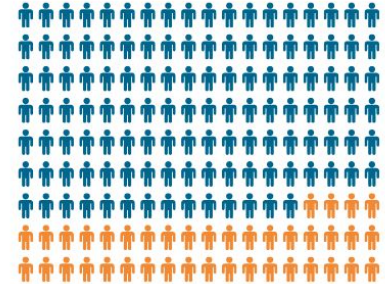
Unas 12,6 millones de personas están todavía en riesgo de infección en las Américas

90%

de las cuales, están en Haití.

La filariasis linfática es endémica en:

- •
Brasil
- •
Haití



120.000.000

de personas infectadas con filariasis linfática en el mundo, **40.000.000** tienen discapacidades o están desfiguradas por la enfermedad.

Países endémicos: Brasil, República Dominicana, Guyana y Haití.

Brasil: área metropolitana de Recife, Pernambuco, donde se ha implementado un plan de eliminación: mediante la administración del antiparasitario, y la eliminación se encuentra muy cerca

Oncocercosis

nemátodo *Onchocerca volvulus*-Moscas negras (género *Simulium*)



- Desde 1995 no se presentan en las Américas nuevos casos por ceguera
- Verificación de eliminación por OMS: -2013 Colombia

- 2014 Ecuador
- 2015 México
- 2016 Guatemala



Foto: fundacionio.com

Oncocercosis

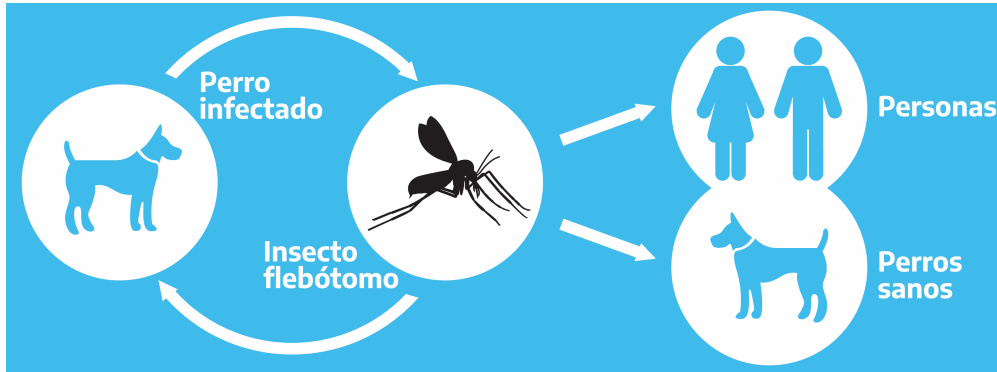
El **área Yanomami** en la región de Amazonas, compartida por Brasil y Venezuela, es la única área aún con transmisión activa en las Américas y constituye el principal desafío para lograr la eliminación regional



<https://www.paho.org/es/temas/oncocercosis-ceguera-rios>

Leishmaniasis

protozoo parasitaria *Leishmania*-Flebótomos ej. *Lutzomia longipalpis*

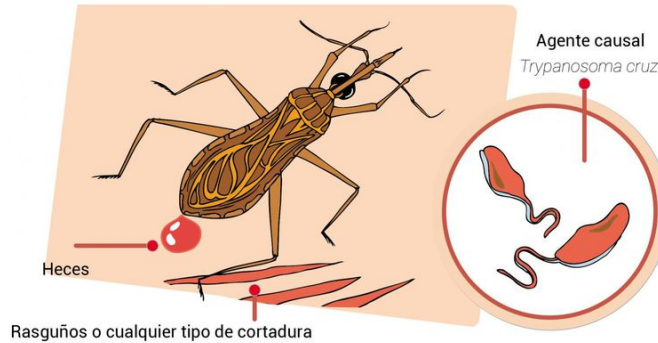


2001-2020: Casi 68.000 nuevos casos de leishmaniasis visceral en 13 países de las Américas

2020: más de 39.700 casos de leishmaniasis cutánea y mucosa se reportaron en América Latina y el Caribe.

Chagas

parásito *Trypanosoma cruzi*-vinchucas (*Triatoma infestans*)



En América Latina y el Caribe, más de 6 millones de personas están infectadas con la enfermedad de Chagas, y alrededor de 70 millones en riesgo de contraerla

-La enfermedad de Chagas es endémica en 21 países de las Américas

-En las Américas, se registran 30.000 nuevos casos cada año, 14.000 muertes en promedio y 8.000 recién nacidos se infectan durante la gestación.

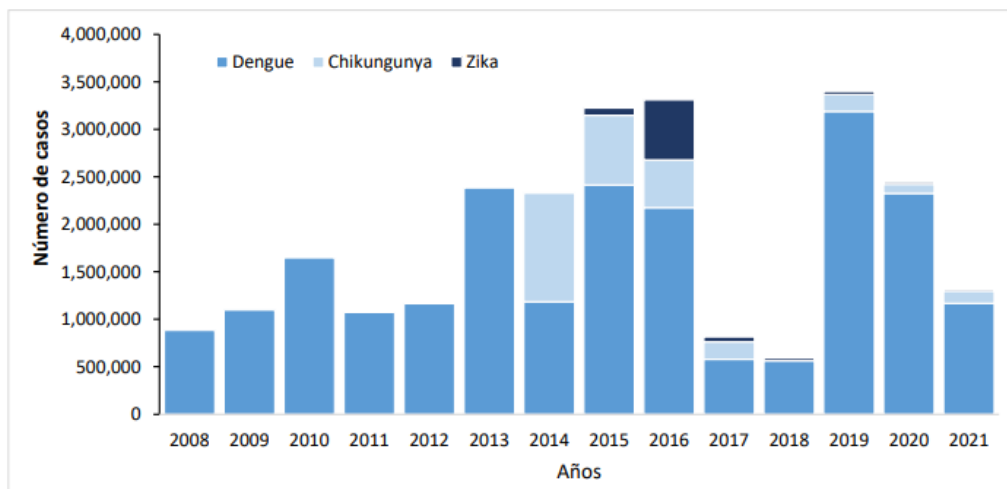
Dengue-Zika-Chikungunya

arbovirus-mosquitos *Aedes aegypti*



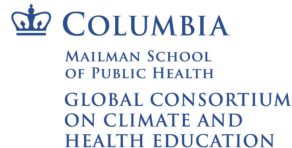
Cerca de 500 millones de personas en las Américas están actualmente en riesgo de contraer dengue

Figura 1. Distribución de casos de dengue, chikunguña y Zika por año de notificación. Región de las Américas, 2008-2021 (hasta la SE 49ª de 2021).



Fuente: Datos ingresados a la Plataforma de Información de Salud para las Américas (PLISA, OPS/OMS) por los Ministerios e Institutos de Salud de los países y territorios de la Región. Disponible en: <https://www.paho.org/data/index.php/es/>. Accedidos el 21 de diciembre de 2021.

**Más del 90% de los
arbovirus,
son transmitidos por:
-garrapatas
-mosquitos o
-flebótomos?**



Factores que propician la aparición de enfermedades transmitidas por vectores

-socio demográficos

-climáticos

-ambientales

Impactos generados por la actividad humana

urbanización-construcción de infraestructura



Foto: Germán Ruíz.



Aumento de la población rápida y desorganizada



insuficiente provisión de agua potable que obliga a su almacenamiento en recipientes artificiales habitualmente descubiertos,

Inadecuada recolección de residuos

-gran producción de recipientes descartables que sirven como criaderos de mosquitos, al igual que los neumáticos desechados,



Foto: Elizabet Estallo



Foto: Elizabet Estallo

favoreciendo la creación de nuevos y más hábitats larvales disponibles

Actividades que conducen a la pérdida de biodiversidad biológica





Foto: Elizabet Estallo

Con pérdida de hábitats y fragmentación que afectan la biodiversidad, y el patrón espacial y temporal de las poblaciones de vectores, favoreciendo la creación de nuevos y más hábitats larvales disponibles.

Deforestación

-parece crear un **hábitat ideal** en las **lindes del bosque** para la reproducción del mosquito *Anopheles darlingi*.

-**Amazonia peruana**, encontraron mayores cantidades de larvas en **estanques cálidos y parcialmente a la sombra**, del tipo que se forman junto a las carreteras que atraviesan los bosques, y los charcos donde los árboles ya no absorben agua

(Vittor et. Al 2006).

-En **Brasil**, un **aumento** en el 10% de la **deforestación** nos lleva a un **incremento** del 3.30% de la incidencia de **malaria**

(MacDonald y Mordecai, 2019).



Foto: Serfort-Perú.

Viajes internacionales



-Movimiento e intercambio constante de personas a nivel global

Clima



afecta por ejemplo las tasas de picaduras, reproducción, supervivencia, de vectores, así como la supervivencia y las tasas de desarrollo de los patógenos que llevan.



tienen una fuerte influencia mucho más obvia en vectores como los mosquitos que tienen estados acuáticos en su desarrollo.



en enfermedades transmitidas por vectores sin un estado acuático como pueden ser moscas, garrapatas y flebótomos.

Estos factores meteorológicos afectan los patrones estacionales e interanuales de la incidencia de enfermedades

Cambio climático

-el cambio climático consecuencia del impacto de la actividad humana facilita la **aparición de enfermedades transmitidas por vectores.**

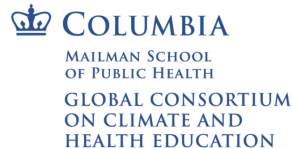


Cambio climático-
cambios en los procesos ambientales

Trae aparejado un **aumento de temperaturas**, con **cambios en los patrones de precipitación**, que a su vez **generan condiciones ambientales favorables para los vectores y sus patógenos** en zonas templadas fundamentalmente.



Que trae aparejado los cambios en los procesos ambientales como consecuencia del cambio Climático?

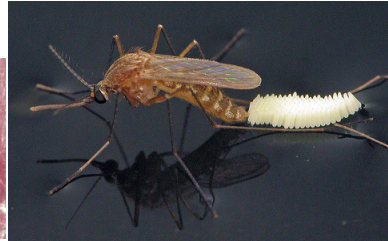


El ambiente y sus cambios ejercen una fuerte influencia sobre la distribución y la abundancia de las especies



IPCC-Posibles cambios en la incidencia de las enfermedades transmitidas por vectores debido al cambio climático

Esto se ve reflejado por el efecto de variables climáticas, principalmente temperaturas y precipitaciones



Centro América

Honduras: precipitaciones y la **humedad relativa** positivamente correlacionadas con la ocurrencia de **dengue grave** (Zambrano et al., 2012).

Costa Rica: temperaturas y precipitaciones correlacionadas con brotes de **rabia bovina** y su mortalidad durante 1985-2016 (Hutter et al., 2018);

La incidencia de **Leishmaniasis** mostro ciclos de 3 años relacionados a cambios en la temperatura (Chaves and Pascual, 2006);

Panamá: las precipitaciones se asociaron con incrementos en los casos de **malaria** en poblaciones indígenas con alta vulnerabilidad, viviendo en condiciones de pobreza en islas que se vieron afectadas por el incremento en el nivel del mar (Hurtado et al., 2018).

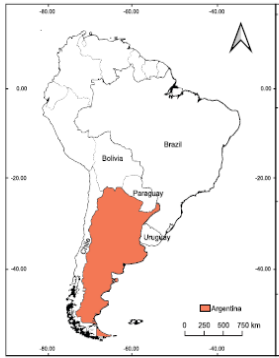
Sur América

El incremento en las enfermedades transmitidas por vectores pueden relacionarse con **precipitaciones**, y **temperaturas mínimas**, durante eventos de ENSO (Stewart-Ibarra & Lowe, 2013)

Eventos de ENSO se han asociado a **dengue** y **Leptopirosis** (Quintero-Herrera et al., 2015; 15 Sánchez et al., 2017; Arias-Monsalve and Builes-Jaramillo, 2019);

Se ha visto que las precipitaciones, la humedad relativa y las temperaturas han influido en la **incidencia de dengue** en Colombia (Mattar et al., 2013)

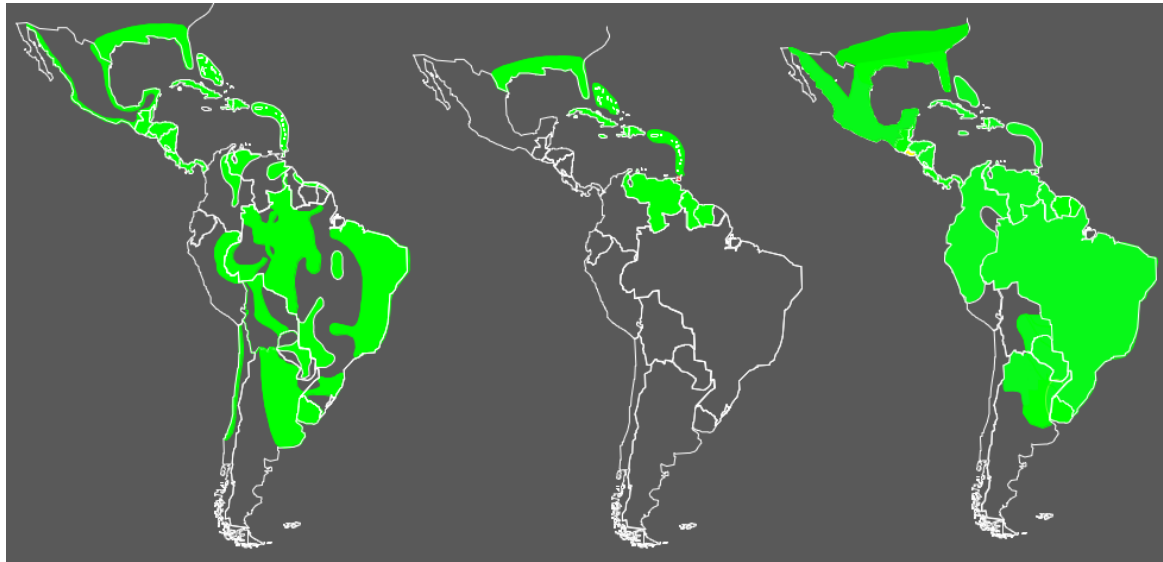
Incrementos en la **temperatura mínima** estuvieron asociados con transmisión histórica de **malaria** (Fletcher et al., 2020).



Por otro lado, varios estudios realizados en Argentina revelan la importancia de las **variables climáticas y ambientales** en la generación de modelos predictivos espaciales y temporales;

y como la **temperatura mínima** es un determinante de la actividad del vector del dengue, mosquito *Ae. aegypti* principalmente en las zonas templadas del país.

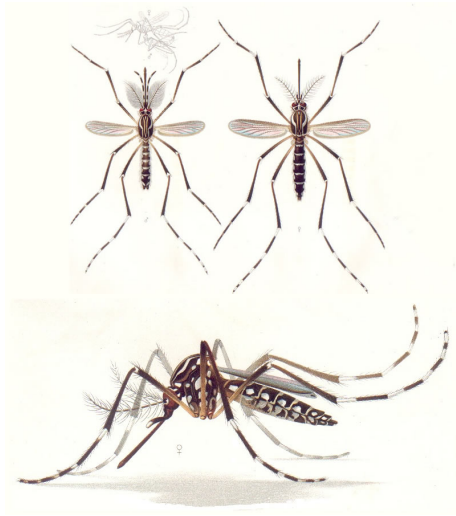
Distribución de *Aedes aegypti*



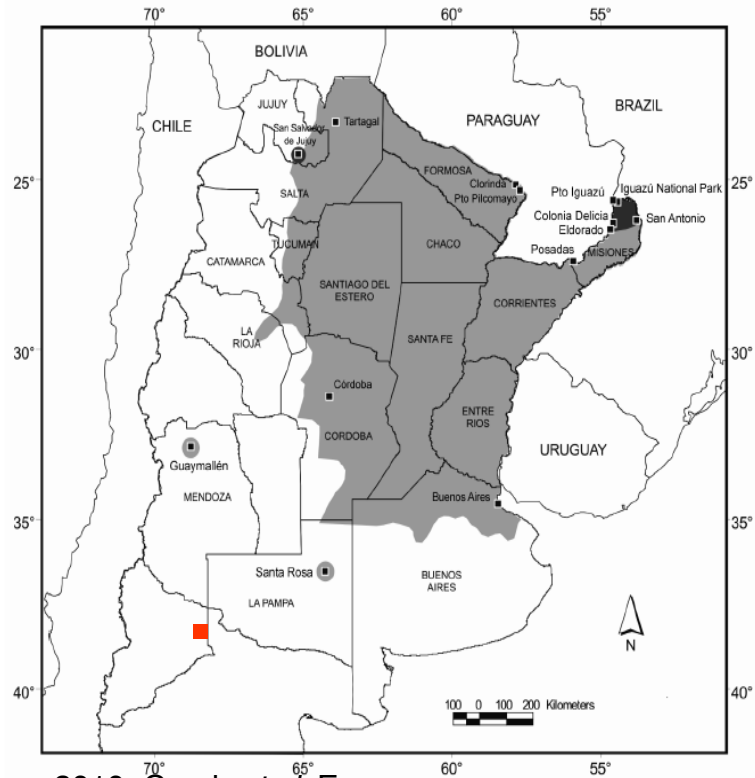
1930

1970

2000

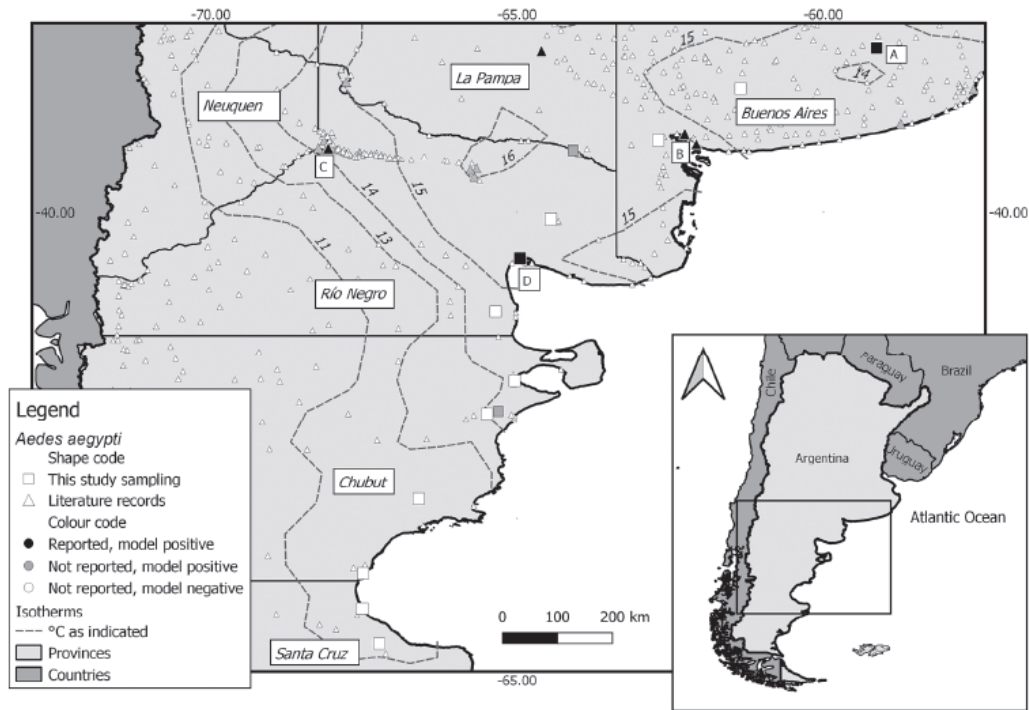


2008. Vezzani & Carbajo



2010. Grech *et al.* Enero y marzo

- Neuquén (38°57'S, 68°03'W; WGS 84; 271 m);

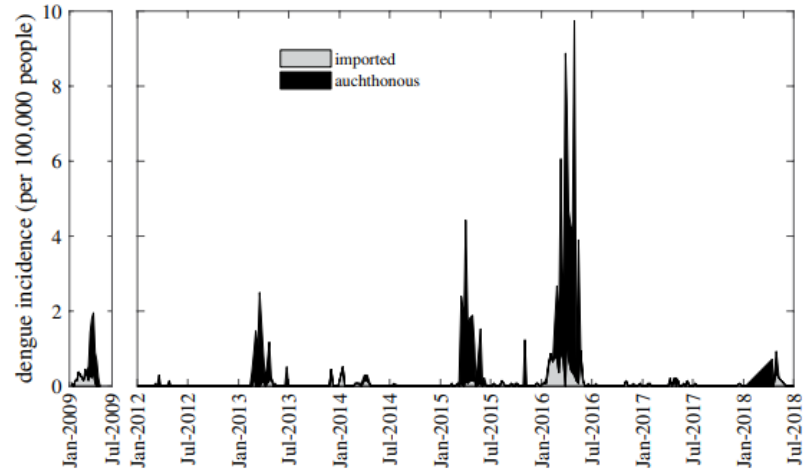
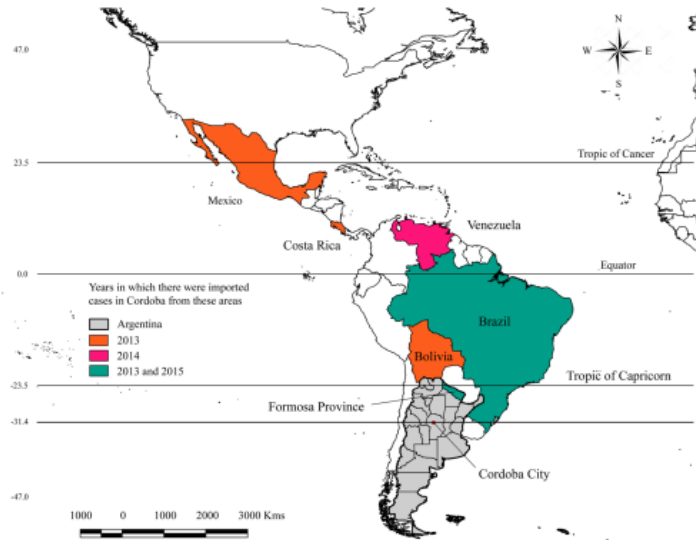


Occurrence of *Aedes aegypti* in localities of the study area. Letters in the map indicate cities mentioned in the text: (A) Tandil; (B) Bahía Blanca and Punta Alta; (C) Neuquén; (D) San Antonio Oeste.

Rubio et al. 2020. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

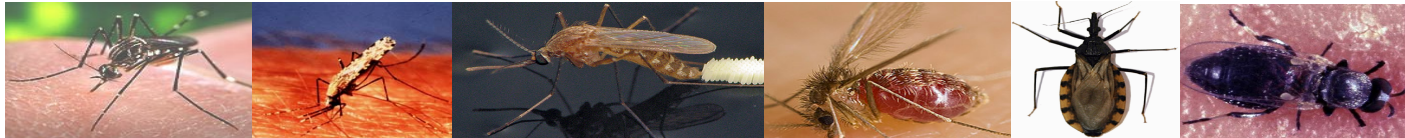
Arbovirus en clima templado

Córdoba, Argentina, 2009–2018



Robert, M.A., et al. 2019. *Nature Scientific Data*.

- Resulta crucial conocer como **el clima** afecta de manera **directa o indirecta** las poblaciones de insectos vectores, así como los patógenos que estos transiten.
- Al estudiar la **variabilidad climática** medida por **cambios en el ambiente** y como estos afectan la ocurrencia de patógenos y la prevalencia de la enfermedad es posible establecer **conexiones entre el cambio climático y los impactos en la salud** .
- El **conocimiento del ambiente**, la dinámica estacional, el monitoreo de los datos meteorológicos y la vigilancia del vector y seres humanos, aumentan la capacidad de predicción de los **programas de vigilancia de enfermedades**.

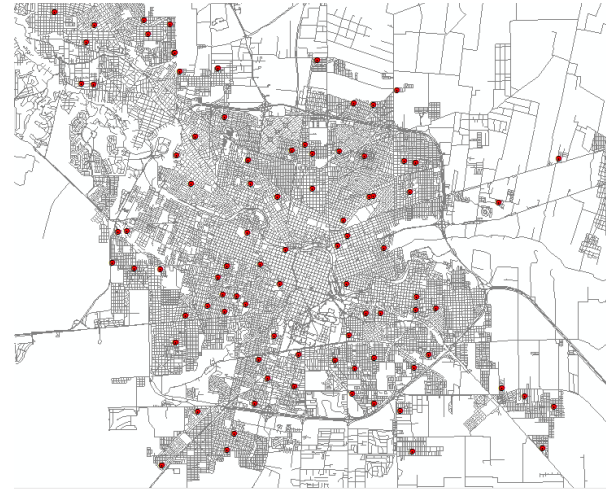


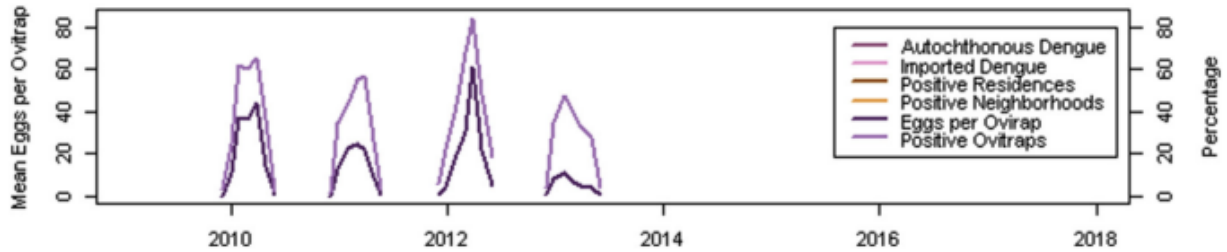
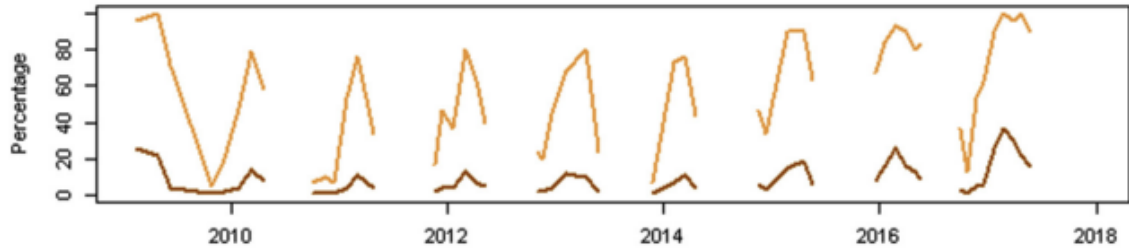
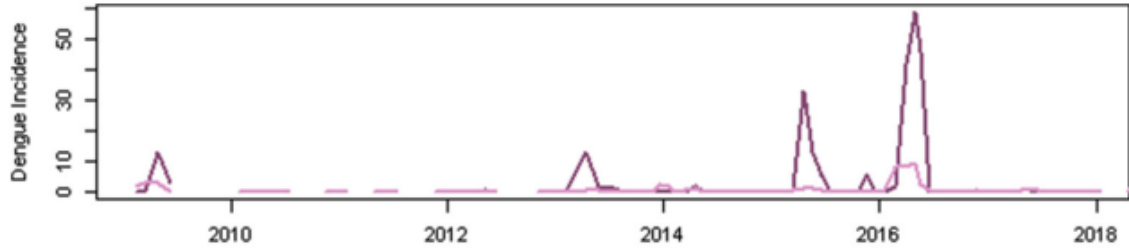
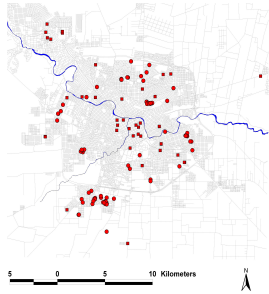
Arbovirus en clima templado

Vigilancia Entomológica 2009-2018

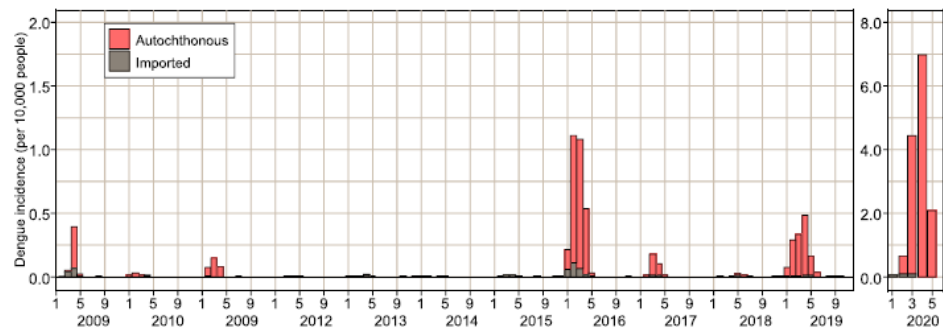
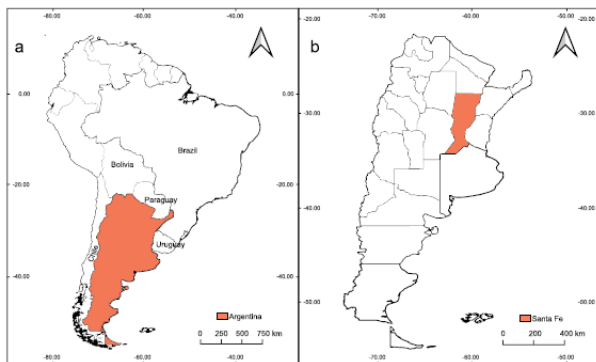


Estallo *et al.* 2020. Heliyon.





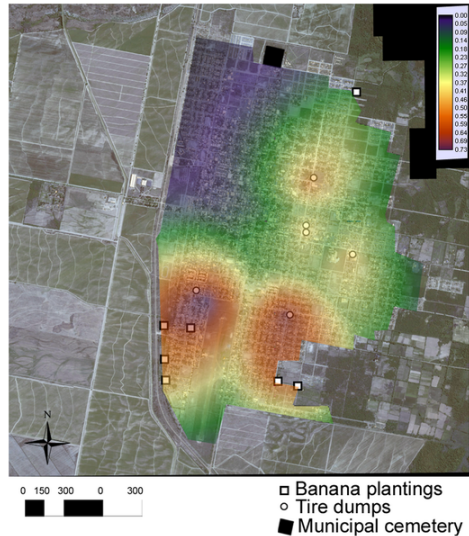
- Incremento en la proporción de viviendas con estadios juveniles del vector a lo largo del periodo de estudio con un 5.7% de viviendas en 2009 a un 15.4% de viviendas positivas en 2016-17.
- Los resultados obtenidos en nuestra investigación fundamentan la hipótesis de que la abundancia larval se encuentra asociada a temperaturas cálidas de los meses anteriores.
- *Aedes aegypti* con un pico anual de abundancia durante los meses de verano (febrero-marzo) es seguido por un pico en la transmisión de dengue autóctono (Abril).
- La transmisión de casos autóctonos no se encontró asociada positivamente con la abundancia larval ni con variables climáticas.



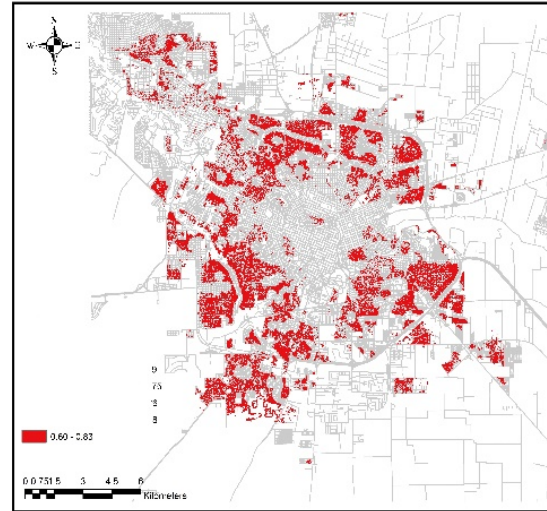
López, M.S *et al.* 2021. *Nature Scientific Data*

Predecir para prevenir

Permite a los tomadores de decisiones un manejo integrado de la problemática y la optimización de recursos al momento de tener que tomar medidas de control



Estallo EL. *et al.* 2013. PLOS ONE.

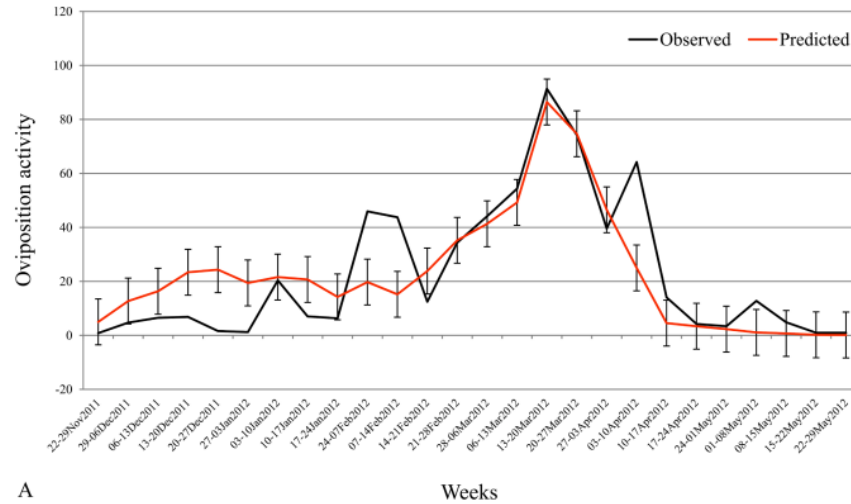


Estallo EL. *et al.* 2018. Med. Vet Entom.

Herramientas predictivas: modelos predictivos por medio del uso de información meteorológica y ambiental

E.M. Benitez et al.

Acta Tropica 216 (2021) 105744

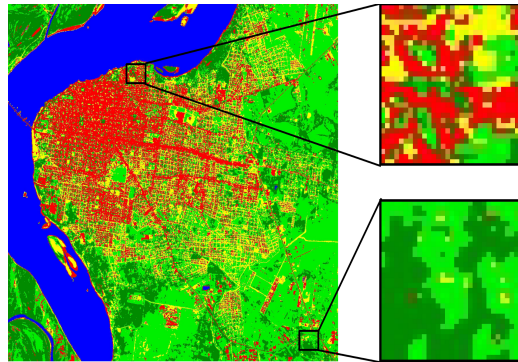


A

BENITEZ EM, ET AL. 2021. ACTA TROPICA

Información ambiental: Sensores Remotos

-Permite identificar los factores ambientales que condicionan o determinan la presencia, distribución como así también la abundancia de los vectores y por ende las enfermedades provocadas por los patógenos que estos transmiten.



Coberturas del paisaje

■ Urbana	■ Suelo desnudo
■ Herbácea	■ Agua
■ Arbórea	

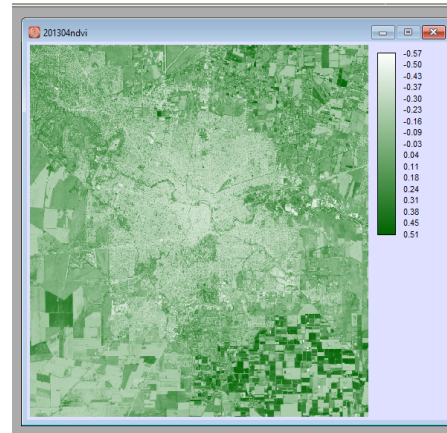
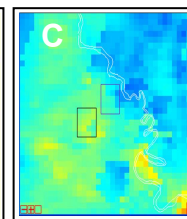
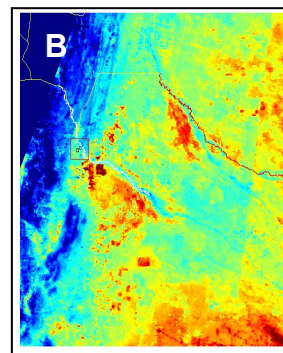
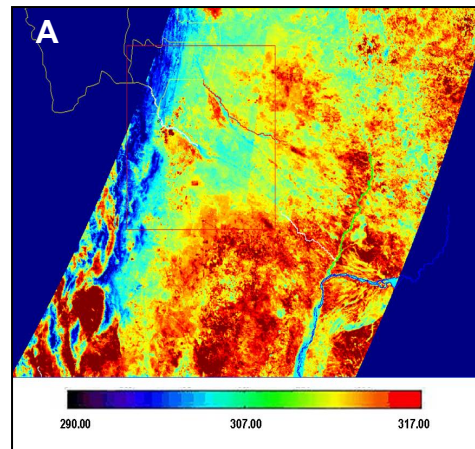
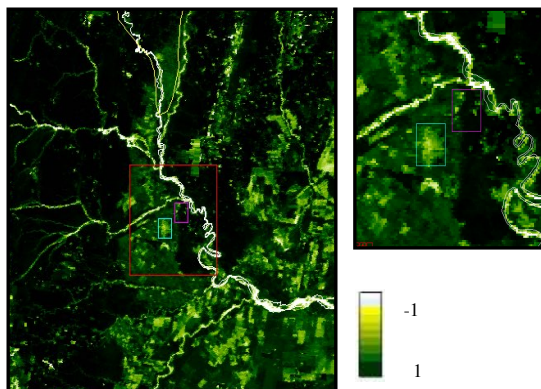
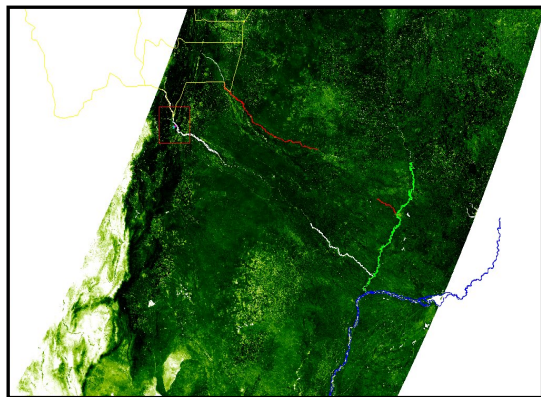
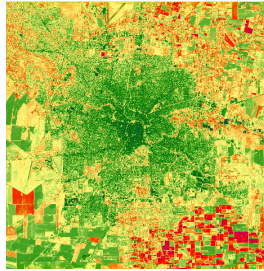


figura: Martín *et al.* 2020. Acta Trópica.



La presencia del vector, su fluctuación espacial y temporal están condicionadas por **múltiples factores que interactúan** (climáticos, ambientales, demográficos, socio-económicos) por lo que es importante la combinación de estos factores al momento del desarrollo de los modelos.



Se necesita una estrecha **cooperación** con los responsables de la **formulación de políticas** y la **toma de decisiones** en materia de salud para garantizar que los nuevos conocimientos puedan ponerse en práctica



Proyecto NatGeo @islasdecalor

Fotos: Instituto de protección Ambiental y Animal @ipamunicba



En medio de la crisis climática global en la que nos encontramos, es importante el **trabajo conjunto y articulado de científicos y tomadores de decisiones** para entender cómo es que el **clima** afecta la dinámica de transmisión, así como y la distribución de las poblaciones de vectores y la dispersión de las enfermedades provocadas por la transmisión de patógenos al hombre.

Bibliografía

- Arias-Monsalve, C. and A. Builes-Jaramillo, 2019: Impact of El Niño-Southern oscillation on human leptospirosis in 11 Colombia at different spatial scales. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 13(12), 12 doi:10.3855/jidc.11702.
- Benitez EM, et al. 2021. Understanding the role of temporal variation of environmental variables in predicting *Aedes aegypti* oviposition activity in a temperate region of Argentina. *Acta Tropica*. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105744>.
- Chaves, L. F. and M. Pascual, 2006: Climate Cycles and Forecasts of Cutaneous Leishmaniasis, a Nonstationary 41 Vector-Borne Disease. *PLOS Medicine*, 3(8), e295, doi:10.1371/journal.pmed.0030295.
- Estallo EL, et al. 2013. *PLOS ONE*. 8(1): e54167. Spatial Patterns of High *Aedes aegypti* Oviposition Activity in Northwestern Argentina
- Estallo EL, et al. 2018. *Med. Vet Entom.* Modelling the distribution of the vector *Aedes aegypti* in a central Argentine city <https://doi.org/10.1111/mve.12323>
- Estallo et al. 2020. A decade of arbovirus emergence in the temperate southern cone of South America: dengue, *Aedes aegypti* and climate dynamics in Córdoba, Argentina. *Heliyon*, Volume 6, Issue 9.

- Fletcher, I. K. et al., 2020: The Relative Role of Climate Variation and Control Interventions on Malaria Elimination 59 Efforts in El Oro, Ecuador: A Modeling Study. *Front. Environ. Sci.*, 8, 135, doi:10.3389/fenvs.2020.00135
- Grech MG *et al.* 2012. New records of mosquito species (Diptera: Culicidae) from Neuquén and La Rioja provinces, Argentina. *Rev Saúde Pública* 2012;46(2):387-9.
- Hurtado, L. A. et al., 2018: Climatic fluctuations and malaria transmission dynamics, prior to elimination, in Guna 6 Yala, República de Panamá. *Malaria Journal*, 17(1), 85, doi:10.1186/s12936-018-2235-3.
- Hutter, S. E. et al., 2018: Assessing changing weather and the El Niño Southern Oscillation impacts on cattle rabies 8 outbreaks and mortality in Costa Rica (1985–2016). *BMC Veterinary Research*, 14(1), 285, doi:10.1186/s12917- 9 018-1588-8.
- López MS, *et al.* 2021. Dengue emergence in the temperate Argentinian province of Santa Fe, 2009–2020. *Nature Scientific Data* 8, 134.

- Mac Donald AJ & Mordecai E. 2019. Amazon deforestation drives malaria transmission, and malaria burden reduces forest clearing 116 (44) 22212-22218 | <https://doi.org/10.1073/pnas.1905315116>
- Martín ME, *et al.* 2020. Landscape effects on the abundance of *Lutzomyia longipalpis* and *Migonemyia migonei* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in Corrientes city, northern Argentina. *Acta Tropica* 210. 105576
- Mattar, S., V. Morales, A. Cassab and A. J. Rodríguez-Morales, 2013: Effect of climate variables on dengue incidence 29 in a tropical Caribbean municipality of Colombia, Cerete, 2003–2008. *International Journal of Infectious*
- Quintero-Herrera, L. L. *et al.*, 2015: Potential impact of climatic variability on the epidemiology of dengue in Risaralda, 61 Colombia, 2010–2011. *Journal of Infection and Public Health*, 8(3), 291-297, doi:10.1016/j.jiph.2014.11.005.
- Robert MA., *et al.* 2019. Arbovirus emergence in the temperate city of Córdoba, Argentina, 2009–2018. *Nature Scientific Data* 6, 276.

- Rubio A, et al. 2020. *Aedes aegypti* spreading in South America: new coldest and southernmost records. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 115: e190496.
- Stewart-Ibarra, A. M. and R. Lowe, 2013: Climate and non-climate drivers of dengue epidemics in southern coastal Ecuador. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 88(5), 971-981, doi:10.4269/ajtmh.12-0478.
- Vezzani D, & Carbajo AE. 2008. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and dengue in Argentina: current knowledge and future directions. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 103(1): 66-74.
- Vittor AY, et al. 2006. The effect of deforestation on the human-biting rate of *Anopheles darlingi*, the primary vector of *Falciparum* malaria in the Peruvian Amazon. *Am J Trop Med Hyg*. 74(1):3-11. PMID: 16407338.
- Zambrano, L. I. et al., 2012: Potential impacts of climate variability on Dengue Hemorrhagic Fever in Honduras, 2010. *Tropical Biomedicine*, 29(4), 499-507.

Gracias

email: elizabet.estallo@mi.unc.edu.ar

https://www.researchgate.net/profile/Elizabeth_Estallo

<https://www.nationalgeographic.org/find-explorers/elizabet-lilia-estallo>

@elizabetestallophd (Instagram)

@elizabetlilia (Twitter)

@proyectoislasdecalor (Instagram)

@proyectoislas (Twitter)