



Simposio CIET-UCR

## ¿Más mosquitos transmisores de enfermedades? El cambio climático y el uso de la tierra inciden

Anel Kenjkeeva

Una reconocida científica estadounidense compartió en Costa Rica hallazgos que muestran cómo el cambio climático y el uso de la tierra inciden en el desarrollo de los mosquitos transmisores de enfermedades

12 ENE 2023 Salud

Malaria, dengue y el mal de chagas. ¿Qué tienen todas esas enfermedades en común? La respuesta es una: **todas son transmitidas por vectores**, es decir, insectos.

Si le queda la duda, solo recuerde al *Aedes aegypti*, el principal mosquito transmisor del dengue que ha ocasionado **7 285 casos en Costa Rica en el último año**, cifra que ha venido en alza año con año, según reporta el [Ministerio de Salud](#).

Por supuesto, dicho aumento no ha sido solo en Costa Rica, sino que también a nivel internacional. En los últimos años, la [Organización Mundial de la Salud](#) (OMS) registró un incremento considerable de casos por dengue que pasaron de 505 430 reportes durante el 2000, a **5,2 millones de casos notificados en el mundo para el 2019**.

Lo anterior ha llevado a que por más de dos décadas varios científicos internacionales sostuvieran la hipótesis de que el calentamiento global podría estar aumentando, de alguna manera, la propagación de estos insectos, y por lo tanto, en las enfermedades que transmiten. Hoy, finalmente, **se sabe que esa hipótesis era parcialmente incorrecta.**

Así lo explicó la Dra. Erin A. Mordecai, profesora asociada a la [Escuela de Biología de la Universidad de Stanford](#), e investigadora senior en el Instituto Woods para el Ambiente de los Estados Unidos, en el Simposio “**EcoVector: Ecología de mosquitos como vectores patógenos**”, realizado por el Centro de Enfermedades Tropicales de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Para la Dra. Mordecai, esa creencia de que un mundo más caliente sería automáticamente uno más enfermo, por un aumento de padecimientos como la malaria, **era erróneo.** Las investigaciones de su equipo científico encontraron que la temperatura óptima para la transmisión de la malaria era, incluso, **mucho menor a la temperatura que modelos previos a lo largo de la historia habían señalado.**

“Nuestro enfoque se aplicó por primera vez en la malaria tipo *“falciparum”*, centrado en los vectores más relevantes de África. Lo que vimos fue que las tasas máximas de transmisión de malaria están ocurriendo alrededor de los 25°C, no 32°C como los modelos anteriores predijeron y, lo más importante, **tuvimos la primera evidencia de que este tipo de transmisión disminuye a temperaturas cálidas**”, destacó la Dra. Mordecai.

Ese mismo dato lo comprobaron en Kenia con 200 niños de 80 casas diferentes. Ahí vieron una relación no lineal con una transmisión máxima de malaria que ocurre alrededor de los 25°C y **fuertes disminuciones por encima de los 30°C.**

“Los hallazgos son realmente importantes porque van en contra de esta idea de que, a temperaturas más cálidas, mayores padecimientos por vectores transmisores de enfermedades. De hecho, nuestros nuevos datos sugieren que **las temperaturas más cálidas en lugares como Kenia podrían disminuir la incidencia.** Esto, porque el mosquito transmisor de la malaria, el *Anopheles*, no tolera temperaturas tan altas”, puntualizó la Dra. Mordecai.



La razón del porqué siempre existió la creencia de que un aumento en la temperatura incrementaría los mosquitos transmisores de enfermedades, se debía a que el mosquito es incapaz de regular su propia temperatura corporal. Su proceso de supervivencia depende de la temperatura del ambiente y por eso se pensaba que, como el planeta se está calentando, las condiciones de los mosquitos eran cada vez más adecuadas. Ahora se sabe que no es necesariamente así.

---

## ¿Pero ese hallazgo aplicaría para todo?

**La respuesta es no.** La Dra. Mordecai indicó que aplicaron exactamente el mismo modelo de análisis a once enfermedades diferentes transmitidas por mosquitos y, además, con gran variedad de vectores transmisores de parásitos y virus. Ahí estuvieron incluidos el dengue, el chikunguña, el Zika, el virus del Nilo Occidental, entre otros.

“Lo que vimos constantemente es que hay picos a partir de los 23°C y 29°C. Algunas de nuestras temperaturas óptimas más cálidas son para el dengue y el zika, **cuyo pico de transmisión es a partir de los 30°C.** Probablemente, esto no sea una sorpresa para nadie pues, al ser enfermedades transmitidas por el *Aedes aegypti*, se sabe que es un mosquito adaptado a ambientes muy cálidos” comentó la científica.

En contraste, para otros países más fríos, encontraron que hay enfermedades como la encefalitis del Nilo occidental y la encefalitis equina del este, común en el noroeste de los Estados Unidos, que se **distribuyen de manera más templada**, entre los 20°C aproximadamente. Por su parte, la malaria mostró situarse, justamente, en 25°C.

## Un planeta que cambia

Entonces, ¿qué significan los hallazgos anteriores en el contexto del cambio climático? **La Dra. Mordecai indica que “depende”.**

La experta dijo que si un país o zona está en una región bastante templada, o en una estación con temperaturas más frías entre los 12°C y los 24°C, **cualquier aumento en la temperatura incrementará las enfermedades transmitidas por vectores.**

Por el contrario, si es un país que se ubica en una región cálida, una mayor temperatura obstaculizaría que los mosquitos proliferen **porque no pueden desarrollarse a temperaturas extremas.** Por lo tanto, no podrían transmitir ninguna de esas enfermedades.

“Lo interesante de esta investigación es que sugiere que existe este rango de temperaturas, entre los 24°C y 29°C, **donde algunas enfermedades están aumentando rápidamente como el dengue y el zika.** A esas mismas temperaturas, otras enfermedades están disminuyendo como el virus del Nilo Occidental y, en el caso de la malaria, esta sube y baja su temperatura óptima. Por lo tanto, la misma temperatura de referencia y la misma cantidad de cambio en la temperatura podrían resultar en afectaciones cualitativamente distintas en diferentes enfermedades”, aclaró la Dra. Mordecai.

En el mapeo que la especialista realizó en África se muestra que, ante un aumento de temperatura, es probable que suba la transmisión del virus del dengue y disminuya la malaria, **pues el vector transmisor de la malaria solo prolifera en temperaturas más templadas.**

“El dengue es una enfermedad arboviral común en muchas regiones del África subsahariana y las medidas de control son completamente diferentes a las de la malaria. Entonces, se vería una posible expansión del dengue, impulsada por el clima, mientras al mismo tiempo vemos contracciones en malaria. **Esto es un mensaje importante de salud pública por el que debemos preocuparnos**”, comentó la científica.

Centroamérica no es la excepción. La Dra. Mordecai especificó que en el 2015 se contabilizó que cerca de 100 000 000 de personas en Centroamérica están en riesgo de contraer el virus del Zika. Pero, con el cambio en la temperatura, y con un escenario de emisiones moderado, **para el 2050 las personas en riesgo podrían aumentar en un 60 %.**

“En un futuro, para la transmisión durante todo el año vamos a esperar **más del doble de personas en riesgo.** Nuestro modelo sugiere que habrá aumentos generalizados que permitirían alcanzar una idoneidad de temperatura para la proliferación de enfermedades como el zika en Centroamérica”, expuso la experta internacional.

En resumen, se espera ver que el cambio climático genere modificaciones en la transmisión de muchas enfermedades, **no necesariamente expansiones,** aunque es posible que se vean algunas muy incrementadas.



La malaria en el Amazonas es transmitida por el mosquito *Anopheles*, que es un vector asociado al borde del bosque. Este mosquito se reproduce en charcos de agua que tienden a acumularse especialmente con la alteración del suelo cuando hay deforestación. Entonces, se esperaría que este tipo de deforestación promueva la malaria que, en esa región, es causada principalmente por los parásitos *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*, dijo Mordecai. Imagen de [Freepik](#).

---

## El ser humano influye

Una advertencia muy importante que dio la estadounidense es que, si bien en todo ese proceso están los mosquitos transmisores de enfermedades como los protagonistas primordiales, no están solos. Las actividades humanas son importantes mediadores, y para ella, **el cambio en el uso de la tierra tiene mucho que ver.**

¿El ejemplo más cercano? La deforestación en el Amazonas. De acuerdo con la científica, los datos estadísticos muestran un aumento importante de malaria en esa región que coincide con el tiempo en que el gobierno promovió la carretera transamazónica. Esta situación les hizo pensar que esa importante deforestación tuvo algo que ver, una hipótesis que comprobaron después.

“Nuestra hipótesis era que la deforestación aumenta la incidencia de la malaria al crear ese hábitat y poner a las personas en contacto con el borde del bosque. Otra hipótesis que queríamos probar fue cómo la relación entre la deforestación y la malaria podría variar según las etapas de la transición del uso de la tierra”, señaló.

Los resultados fueron contundentes y encontraron que **la pérdida de bosques sí incide en un aumento de la incidencia de malaria.** “Más importante aún, pudimos mostrar que este

es un efecto de tamaño bastante sustancial. Se generaron alrededor de **6,4 casos adicionales de malaria** por kilómetro cuadrado de bosque talado. Esto es mucha malaria provocada por la tala de bosques”, informó la bióloga.

## ¿Hay efecto inverso?

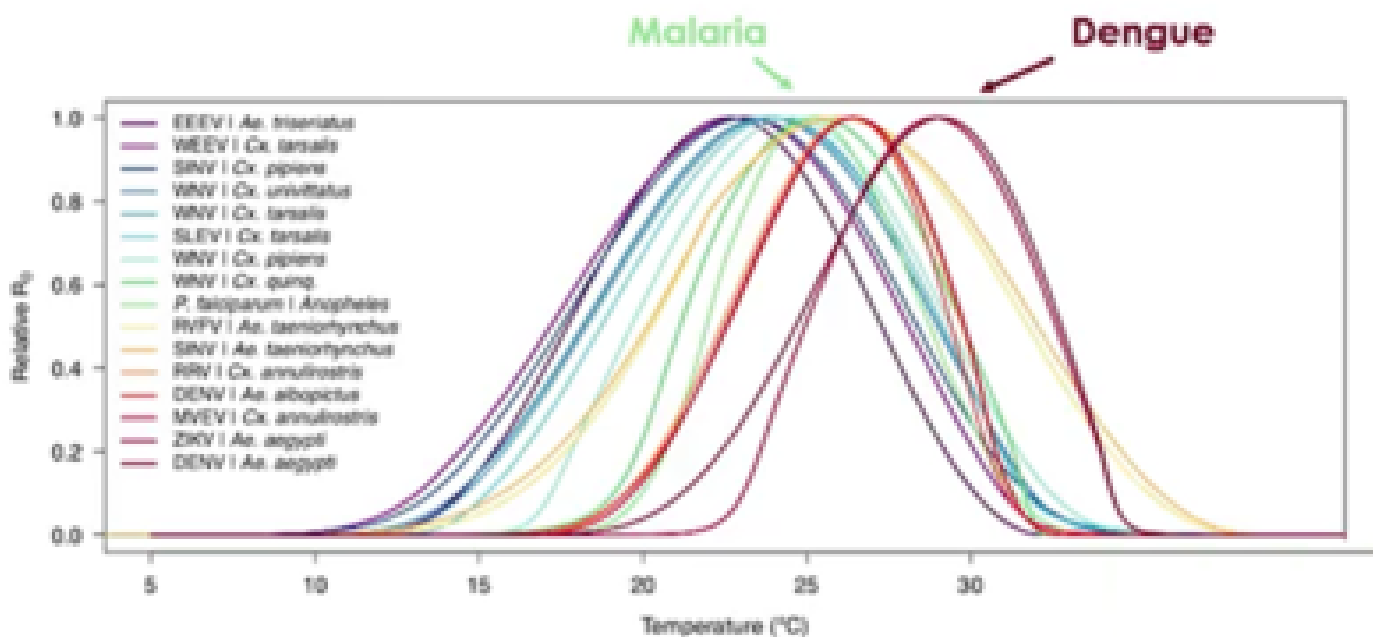
Totalmente. La pérdida de bosques influye en un aumento de la malaria. No obstante, la científica se preguntó: ¿podría un aumento de malaria afectar la deforestación? Sorprendentemente, sí. **Su equipo encontró que la malaria reduce la deforestación.**

“Vimos evidencia del efecto inverso. Tenemos que la incidencia de malaria está afectando lotes de bosque. Nuestro modelo nos revela evidencia estadística para esa retroalimentación y, para estimar el tamaño del efecto, vimos que **por cada caso adicional de malaria había menos bosque talado**, cerca de un  $0.072 \text{ k}^2$ . Esto sugiere que existe esta bidireccionalidad o realimentación entre la deforestación y la malaria”, explicó la estadounidense.

Además, descubrieron que al subdividir los datos, el impacto de ese efecto en el interior del Amazonas es aproximadamente el doble, **más alto que en toda la región**. Esto apoya la hipótesis de que, realmente, hay una especie de frontera entre el bosque y la agricultura de subsistencia afectada, esta vez, por la malaria.

“La deforestación promueve la malaria al crear ese hábitat en el borde del bosque y poner a las personas en contacto con él. Pero, al mismo tiempo, vemos que **la deforestación disminuye al haber altos incidentes de malaria**. Posiblemente, porque las personas al enfermarse deben dejar la tierra y eso frena los procesos de tala. No obstante, esto es algo que no sabemos con exactitud. Por eso, estamos muy interesados en investigar de manera empírica”, comentó la Dra. Mordecai.

Para la experta, si el proceso de deforestación continúa en el Amazonas, con solo  $10\,000 \text{ k}^2$  **se podría ver alrededor de 62\,000 casos adicionales de malaria**. Esto ya lo arrojó el modelo que ellos mismos crearon y sería un impacto sustancial en la salud pública.



Para llegar a esa conclusión, la Dra. Mordecai compartió la realización de un modelo matemático con base en el número reproductivo básico ( $R_0$ ), que permitió unir distintas



variables en una única ecuación para conocer cómo responde la transmisión de enfermedades por vectores a la temperatura.

---

## Es el turno de Costa Rica

En cuanto a Costa Rica, ya se han realizado **algunas investigaciones internacionales en este sentido**. La Dra. Mordecai comentó que ella y dos de sus estudiantes visitaron el cantón de San Vito de Coto Brus, Puntarenas, en el 2017.

En esa ocasión, al ver la diversidad en el uso de la tierra que tiene el país tanto para la agricultura como en el bosque, se cuestionaron sobre cuál es el impacto de la variación del uso de la tierra en la propagación de enfermedades transmitidas por mosquitos. El estudio concluyó que, **a mayor cobertura boscosa, mayor diversidad de mosquitos y menos vectores transmisores de enfermedades**.

“Encontramos que en el *Aedes albopictus* ocurre principalmente en áreas residenciales y agrícolas. De hecho, fue el mosquito más común que encontramos. El *Aedes aegypti* se presentó en cada tipo de área y el *Anopheles albuminous* fue realmente muy raro, solo lo encontramos en un sitio”, recordó la Dra. Mordecai.

Pero eso no fue todo. También, hallaron que al observar la cobertura forestal frente a la probabilidad de que ocurra *Aedes albopictus*, **la relación es opuesta**. “El *Aedes albopictus* no se presentó en áreas con una cubierta de árboles realmente alta. De hecho, la única área con una cubierta de árboles alta donde sí se presentó el *Aedes Albopictus* fue una plantación de pino que, realmente, no es un bosque. También, en plantaciones como café, palma y áreas residenciales”, detalló la científica.

Actualmente, se están planeando investigaciones para entender mejor la relación entre cambio de uso de suelo y el dengue. La Dra. Adriana Troyo Rodríguez, científica del CIET-UCR, es parte fundamental del estudio propuesto.



[Jenniffer Jiménez Córdoba](#)  
Periodista, Oficina de Divulgación e Información  
Área de cobertura: ciencias de la salud  
[jenniffer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr](mailto:jenniffer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr)

**Etiquetas:** [mosquitos](#), [cambio climatico](#), [aumento](#), [transmision de enfermedades](#).