ACTUALIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* EN EL ECUADOR

CENTRO DE REFERENCIA NACIONAL DE VECTORES

2024

Elaborado por
Mgs. Paul Andres Quinatoa Tutillo, Mgs, Patricio Mora Montalvo
Analistas del Centro de Referencia Nacional de Vectores

Revisado y Aprobado por:
MSc. Diego Morales Viteri, Responsable Centro de Referencia Nacional de Vectores

Enero 2024

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec

Antecedentes

Las arbovirosis en el Ecuador, son enfermedades endémicas que afecta aproximadamente el 70% de las provincias del país, especialmente en aquellas de clima cálido - húmedo y tropical, representando una importante carga económica para los sistemas de salud (1). El desarrollo de casos por arbovirosis, se ha asociado a factores condicionantes como: el fenómeno El Niño, el desarrollo de pobreza en áreas marginales, la falta de educación, el crecimiento urbano no planificado, la falta de suministro de agua potable que obliga al almacenamiento en recipientes y por consiguiente el incremento de criaderos de mosquitos que contribuyen a la transmisión de la enfermedad (2).

En el Ecuador hasta la semana epidemiológica 50 se han registrado 26.850 casos por dengue, de los cuales 23.309 (86,8%) corresponden a dengue sin signos de alarma, 3.429 (12,8%) son dengue con signos de alarma y 109 (0,40%) son casos por dengue grave, de acuerdo a los reportes realizados por el Ministerio de Salud. Las provincias que han registrado la mayor incidencia de casos por dengue son Manabí (7.203), Santo Domingo de los Tsáchilas (6.060), Guayas (3.004), Esmeraldas (1.670) y Morona Santiago (1.660) (1). El incremento de casos en poblaciones vulnerables a la enfermedad, ha provocado complicaciones en pacientes adultos y niños, registrando 32 muertes por dengue, ocasionando que la autoridad sanitaria declare la alerta epidemiológica por aumento de casos en el territorio nacional (1,2) .

En el Ecuador, *Ae aegypti* es el principal vector de dengue, Zika, chikungunya y fiebre amarrilla y se encuentra distribuido en provincias de clima tropical y subtropical. Aproximadamente, el 70% del territorio nacional presenta las condiciones ecológicas adecuadas para el desarrollo del mosquito vector. *Aedes aegypti* fue introducido en el territorio continental ecuatoriano durante la década de 1950, posiblemente mediante barcos mercantes en el puerto de Guayaquil. Este mosquito presenta hábitos altamente antropofílicos, desarrollándose de manera continua en ambientes urbanos, rurales y periurbanos, en áreas específicas donde se almacena agua (3).

Ae. albopictus es un vector competente clave para la transmisión varias arbovirosis, como el virus de la fiebre amarilla, dengue, chikungunya, Zika, el virus del Nilo Occidental y el virus de la encefalitis equina occidental, venezolana, transmisión que se han descrito en países de la región como Brasil, Colombia, México y Costa Rica. En Europa el brote actual de dengue está directamente asociado a *Aedes albopictus*.

En los análisis filogenéticos realizados en poblaciones de *Ae. albopictus*, se determinó que existen dos grupos genéticos establecidos, que incluye un haplotipo H1 perteneciente a las poblaciones de Guayas y Orellana, el cual se encuentra relacionado con países de América, Europa, África y Asia, extendido ampliamente en hábitats templados y tropicales. Adicionalmente se determinó que las poblaciones de *Ae. albopictus* de la provincia de Imbabura, pertenecen al haplotipo H2 que se contrasta con poblaciones de

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec

cinco países de América y Congo, siendo más restringida por factores evolutivos.

La presencia de *Ae aegypti* y *Ae albopictus* tienen consecuencias en los ciclos de transmisión de enfermedades arbovirales. Los patrones de competencia y desplazamiento de especies incrementan el riesgo en poblaciones susceptibles, en los cuales se presentan las diferentes condiciones ecológicas para el desarrollo del mosquito vector

Introducción

El mosquito *Ae. aegypti* se desarrolla en ambientes urbanos de áreas tropicales y subtropicales, con un comportamiento altamente domesticado que se encuentra asociado con las actividades que realiza el hombre. Esta relación representa una adaptabilidad de supervivencia, al disponer de una fuente alimenticia sanguínea, además de proporcionar recipientes de agua, como floreros, neumáticos de automóviles desechados, tanques y otros contenedores, en donde pueden colocar sus huevos y asegurar su descendencia(4).

Ae. albopictus es un vector competente clave para la transmisión varias arbovirosis, como el virus de la fiebre amarilla, dengue, chikungunya, Zika, el virus del Nilo Occidental y el virus de la encefalitis equina occidental, venezolana, transmisión que se han descrito en paises de la región como Brasil, Colombia, México y Costa Rica. En Europa el brote actual de dengue está directamente asociado a *Aedes albopictus* (5). Su rápida adaptabilidad en ambientes urbanos y selváticos ha provocado su expansión en más del 40% de la masa terrestre de la Tierra en los últimos 30 años (6).

La reciente expansión geográfica de *Ae. albopictus* ha venido acompañada en algunos sitios con la disminución en la abundancia poblacional en criaderos compartidos con *Ae. aegypti* (7). Este fenómeno se ha asociado con la competencia que puede encontrarse entre estas dos especies, con un desplazamiento competitivo como el resultado de principios ecológicos que postulan que dos especies no pueden ocupar el mismo nicho, lo cual conlleva una reducción de la población de una de las especies debido a la competencia con la otra (8).

La distribución de estas especies también está cambiando, impulsada en parte por el cambio climático global, que está generando cambios favorables para el desarrollo de los vectores. Estos cambios en los patrones de distribución representarán desafíos importantes para la salud pública, ya que las estrategias de vigilancia y control de mosquitos no podrán basarse en las tendencias históricas de la población (9) (10).

El análisis espacial permite vincular la vigilancia de vectores con características ambientales y socioeconómicas para producir mapas espacialmente explícitos de la posible distribución de vectores y riesgo de enfermedades (11). La presencia de *Ae aegypti* y *Ae albopictus* tienen consecuencias en los ciclos de transmisión de

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec
EL NUEVO ECUADOR

enfermedades arbovirales. Los patrones de competencia y desplazamiento de especies incrementan el riesgo en poblaciones susceptibles, en los cuales se presentan las diferentes condiciones ecológicas para el desarrollo del mosquito vector. El análisis de distribución de vectores contribuye a elaborar estrategias de prevención y control focalizadas a partir de información entomológica.

Objetivos

- Analizar la distribución espacial de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* vectores de arbovirosis en el territorio nacional hasta el año 2023

- Determinar el escenario de potencial distribución de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el Ecuador, bajo escenarios de cambio climático.

Desarrollo

El análisis de distribución de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* fue realizado mediante la revisión de la base de datos que mantiene el Centro de Referencia Nacional de Vectores desde el año 2017 al 2023. Esta información contiene los resultados de vigilancia entomológica obtenida de colectas, monitoreos con ovitrampa, ensayos biológicos, trampas activas para la colecta de mosquitos y capturas manuales. Estas actividades han sido realizadas por los Laboratorios de la Red Nacional de laboratorios de entomológica (REDNALAENT) y el CRN de Vectores a nivel nacional**.**

Modelamiento de distribución de especies

Los registros de presencia de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* fueron analizados a partir de los sitios de ocurrencia y verificados mediante la proyección de puntos geográficos en el software de información geográfica QGIS.

Se utilizaron datos bioclimáticos obtenidos de WorldClim (http://www.worldclim.com) que utiliza datos mensuales de estaciones meteorológicas durante el período de 1950 a 2020 con una resolución interpolada de 1 km. Las variables utilizadas contienen la precipitación total mensual, temperatura mínima y máxima, además de otras 11 variables bioclimáticas derivadas.

El modelamiento de distribución de especies utilizado fue MaxEnt, que predice la distribución de especies basándose en los registros de presencia de las especies de mosquitos. Los nichos climáticos de las especies de *Aedes* se definieron relacionando los datos de ocurrencia con el conjunto de predictores ambientales de entrada y encontrando la distribución de las probabilidades de ocurrencia de *Aedes* de máxima entropía (más

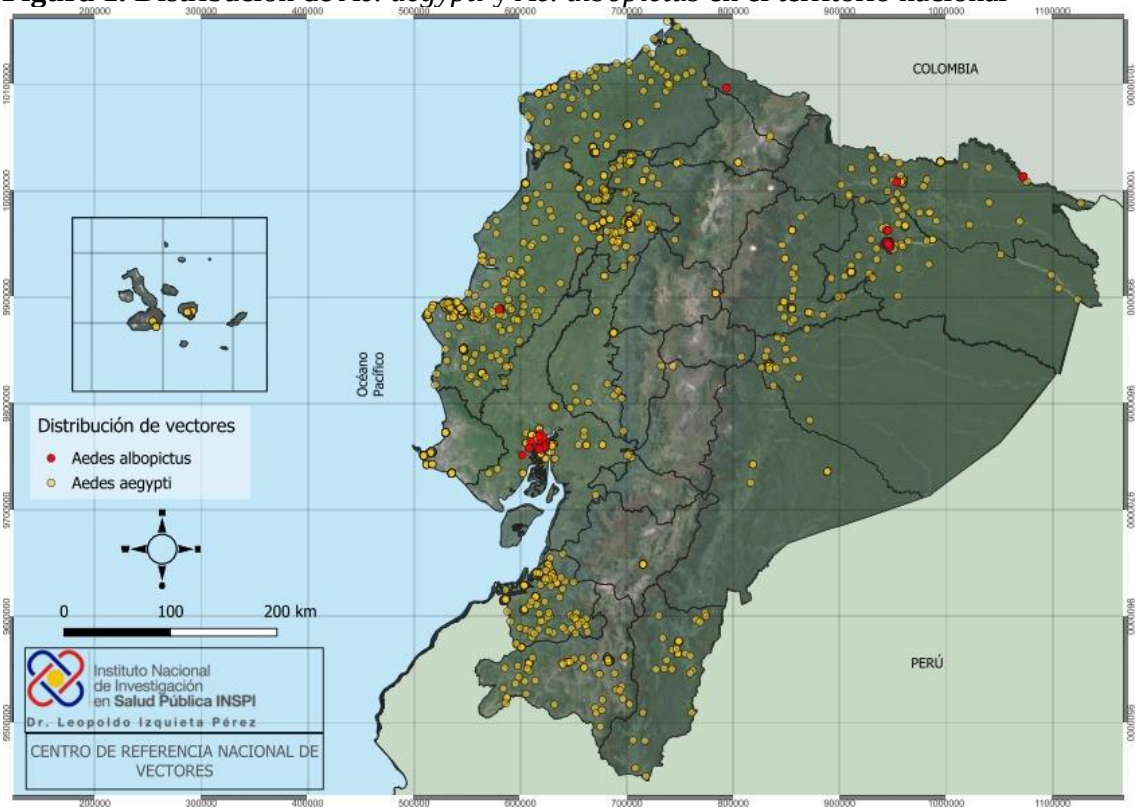
Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec

cercana a uniforme). Los modelos de nicho resultantes luego se proyectaron en el paisaje geográfico de Ecuador para predecir la idoneidad del hábitat para *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus.*

Resultados

Se obtuvieron 3065 registros de ocurrencia para *Ae. aegypti* y 173 para *Ae. albopcitus* en las 24 provincias analizadas desde el año 2017 al 2023 (figura 1).

Figura 1. Distribución de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el territorio nacional



Los registros de distribución de *Ae. aegypti* y *Ae. albopcitus* permitieron elaborar mapas de modelamiento de ocurrencia relacionado a factores bioclimáticos que favorecen el desarrollo de estos mosquitos a nivel nacional. En la figura 2 y 3 se presentan los lugares idóneos para el desarrollo de la presencia de mosquitos, representado en una escala de máxima entropía de 0 a 1. Los niveles representados en color rojo intenso que se aproximan al 1, indica la probabilidad de una mayor idoneidad para la presencia del mosquito, mientras que tonalidades menos intensas que se aproximan a 0, representan una baja probabilidad para la presencia del vector.

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec
EL NUEVO ECUADOR

Figura 2. Modelamiento de distribución potencia de *Ae. aegypti* en el Ecuador

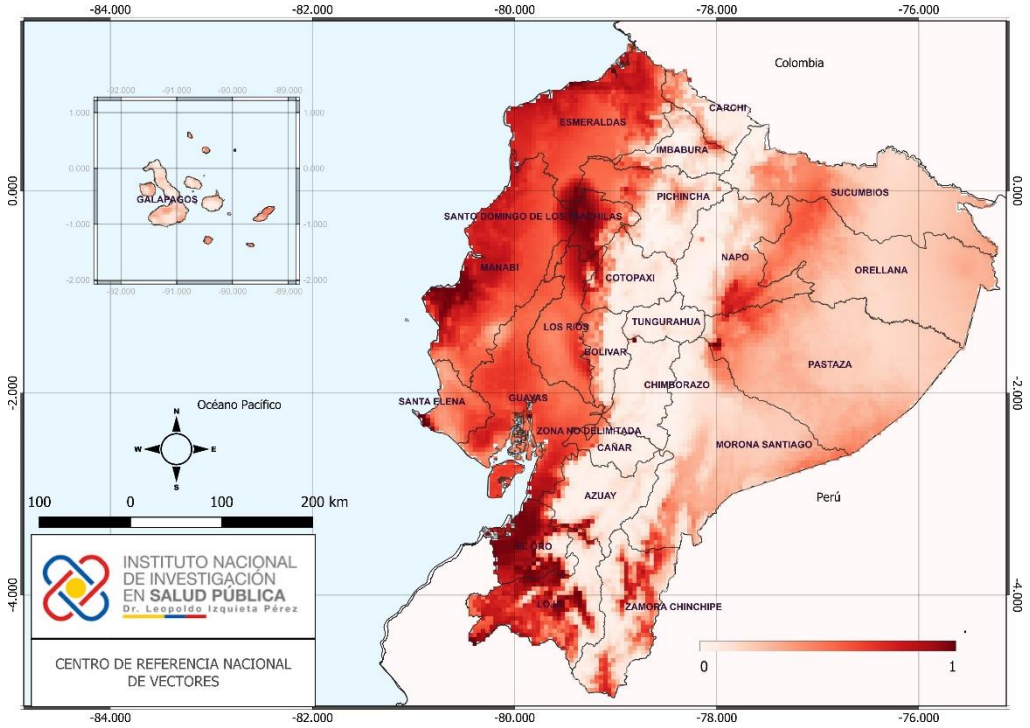
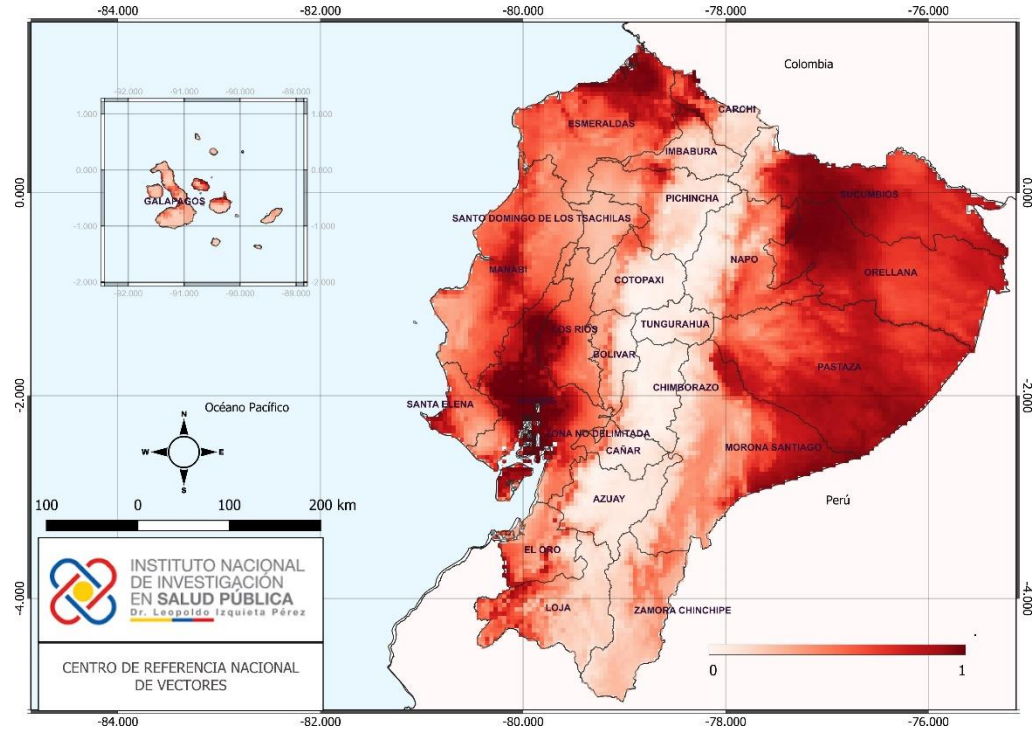


Figura 3. Modelamiento de distribución potencial de *Ae. albopictus* en el Ecuador



Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec

EL NUEVO ECUADOR

Discusión

La distribución de *Ae. aegypti* en el Ecuador, se encuentra generalizada en la región costera y en la región amazónica, concentrándose predominantemente en áreas urbanas. Su distribución en la región amazónica se encuentra restringida, debido al tipo de ecosistemas selváticos que son considerados de conservación y no han logrado un desarrollado urbanístico definido. Sin embargo, el desarrollo de actividades petroleras ha permitido que este vector pueda ampliarse a localidades internas amazónicas, mediante actividades de comercio y transporte de materiales como llantas, lo que ha permitido establecer un mecanismo de transporte para el mosquito.

Ae. aegypti se ha asociado directamente a su desarrollo en criaderos domésticos, por lo cual se encuentra preferiblemente en áreas urbanas y rurales, además de lugares con actividades antropofílicas de áreas de clima tropical y sub-tropical.

El análisis de modelamiento de distribución de *Ae. aegypti* identifica como áreas de riesgo para el desarrollo de vector a las provincias de Santo Domingo, Manabí, El Oro, Los Ríos y Guayas. En la región Oriental el nicho comprende las provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos. Las áreas de riesgo también identifican las zonas noroccidentales de la región andina como: Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Cañar. Azuay y Loja.

En el caso de distribución de *Ae. albopictus*, las actividades de vigilancia entomológica han identificado a este vector en las provincias de Manabí, Guayas, Sucumbíos y Orellana, concentrándose en áreas urbanas en criaderos domésticos como tanques plásticos y llantas. En la región de las Américas se ha identificado que este vector es oportunista y podría estar mejor adaptado a recipientes naturales que artificiales, pudiendo tener un mismo mecanismo de distribución que *Ae. aegypti* mediante actividades de comercio.

El modelamiento de *Ae. albopictus* indica la probabilidad de nicho potencial en la región Amazónica, en las provincias de Sucumbíos, Orellana, y Pastaza; mientras que en la región costera el nicho ecológico se presenta en la provincia de Guayas y Esmeraldas. La representatividad de riesgo es más significativa en estas provincias debido a que el modelo utiliza las variables ambientales y los registros de presencia de especie en estas áreas como las condiciones adecuadas ecológicamente, sin embargo, hay que considerar que *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* se encuentran favorecidas principalmente por actividades antropofílicas que contribuyen a su dispersión.

Conclusiones

Se realizó el análisis de distribución de *Ae. aegpyti* y *Ae. albopictus* a nivel nacional para identificar las zonas con probabilidad de presencia de estos vectores.

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec
EL NUEVO ECUADOR

La presencia de *Ae. aegpyti* y *Ae. albopictus* está relacionada con las variables ambientales las cuales presentan modificaciones en el tiempo, ante ese factor es importante actualizar la información de la distribución de vectores que permite identificar nuevas áreas con presencia y focalizar estrategias de control.

Recomendaciones

Fortalecer las actividades de vigilancia entomológica para obtener información a nivel nacional para los diferentes análisis, permitiendo estratificar zonas vulnerables para focalizar y priorizar estrategias de prevención y control.

Solicitar a las Coordinaciones Zonales la implementación de la Norma Técnica de Vigilancia y Control de Vectores en el Ecuador, lo que permitirá ampliar el monitoreo de estas especies y otras que puedan ser detectadas en el territorio nacional.

Bibliografía

1. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Gaceta epidemiologica de las Enfermedades Transmitidas por Vectores SE27/2023. Quito; 2023 Oct.
2. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES SE 14/2023. QUITO; 2023 Jun.
3. Rey J, Lounibos pHILIP. Vista de Ecología de Aedes aegypti y Aedes albopictus en América y transmisión de enfermedades | Biomédica. Florida Medical Entomology [Internet]. 2014 [cited 2022 May 24]; Available from: https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2514/2793
4. Rey JR, Lounibos P. Ecology of Aedes aegypti and Aedes albopictus in the Americas and disease transmission. Biomédica [Internet]. 2015 Jun 1 [cited 2022 Jan 29];35(2):177–85. Available from: https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2514/2793
5. Pereira dos Santos T, Roiz D, Vieira Santos de Abreu F, Luiz Bessa Luz S, Santalucia M, Jiolle D, et al. An Updated Review of the Invasive Aedes albopictus in the Americas; Geographical Distribution, Host Feeding Patterns, Arbovirus Infection, and the Potential for Vertical Transmission of Dengue Virus. Insects 2021, Vol 12, Page 967 [Internet]. 2021 Oct 26 [cited 2023 Oct 3];12(11):967. Available from: https://www.mdpi.com/2075-4450/12/11/967/htm
6. Miller MJ, Loaiza JR. Geographic Expansion of the Invasive Mosquito Aedes albopictus across Panama—Implications for Control of Dengue and Chikungunya Viruses. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2015 [cited 2024 Jan 23];9(1):e0003383. Available from: https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0003383
7. Ding F, Fu J, Jiang D, Hao M, Lin G. Mapping the spatial distribution of Aedes aegypti and Aedes albopictus. Acta Trop. 2018 Feb 1;178:155–62.
8. Laporta GZ, Potter AM, Oliveira JFA, Bourke BP, Pecor DB, Linton YM. Global Distribution of Aedes aegypti and Aedes albopictus in a Climate Change Scenario of Regional Rivalry. Insects [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2024 Jan 23];14(1):49. Available

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec

from: https://www.mdpi.com/2075-4450/14/1/49/htm
9. Reinhold JM, Lazzari CR, Lahondère C. Effects of the Environmental Temperature on Aedes aegypti and Aedes albopictus Mosquitoes: A Review. Insects 2018, Vol 9, Page 158 [Internet]. 2018 Nov 6 [cited 2024 Jan 23];9(4):158. Available from: https://www.mdpi.com/2075-4450/9/4/158/htm
10. Lubinda J, Treviño C. JA, Walsh MR, Moore AJ, Hanafi-Bojd AA, Akgun S, et al. Environmental suitability for Aedes aegypti and Aedes albopictus and the spatial distribution of major arboviral infections in Mexico. Parasite Epidemiol Control. 2019 Aug 1;6:e00116.
11. Pyszczek OL, Sáez VS. Ocurrencia y amenaza de Dengue, Chikungunya y Zika causada por mosquitos del género Aedes. La situación en la República Argentina 2015. Terra nueva etapa [Internet]. 2016;51:133–61. Available from: http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/terra/vXXXIIn51/art07.pdf

Firmas de responsabilidad

Elaborado por:	Mgtr. Paúl Quinatoa Tutillo
Firma:	Firmado electrónicamente por: PAUL ANDRES QUINATOA TUTILLO
Cargo:	Analista Zonal de Laboratorio de Vigilancia Epidemiológica y Referencia Nacional CZ9 INSPI
Fecha de Recepción:	24/01/2024
Elaborado por:	Mgtr. Patricio Mora
Firma:	Firmado electrónicamente por: JONATHAN PATRICIO MORA MONTALVO
Cargo:	Analista Zonal de Laboratorio de Vigilancia Epidemiológica y Referencia Nacional CZ9 INSPI
Fecha de Recepción:	24/01/2024

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec

Revisado y Aprobado por:	MSc. Diego Morales Viteri
Firma:	Firmado electrónicamente por: DIEGO OMAR MORALES VITERI
Cargo:	Experto Zonal de Laboratorio de Vigilancia Epidemiológica y Referencia Nacional. CZ9 INSPI
Fecha de Recepción:	24/01/2024

Dirección: Av. Iquique N° 14-285 y Yaguachi (BARRIO EL DORADO)
Código postal: 170136 / Quito - Ecuador
Teléfono: +593 02 2552715 - 02 2565858 - 02 3226268 - 02 2509625 - 02 2900235
www.investigacionsalud.gob.ec - www.inspilip.gob.ec