

CLIMA E INCIDENCIA DE LA MALARIA DURANTE PERÍODOS INTER E INTRA-EPIDÉMICOS EN EL GRAN SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA

Weather and incidence of malaria during inter and intra-epidemic period in greater Santo Domingo, Dominican Republic

Leandro Tapia^a, Cesar Arredondo- Abreu^b, Nicole Mrvos^c, Carlos Ruiz-Matuk^d
y Robert Paulino-Ramírez^e

Recibido: 6 de mayo, 2020 • Aprobado: 4 de agosto, 2020

Cómo citar: Tapia L, Arredondo- Abreu C, Mrvos N, Ruiz-Matuk C, Paulino-Ramírez R. Clima e incidencia de la Malaria durante períodos inter e intra-epidémicos en el Gran Santo Domingo, República Dominicana. *cysa* [Internet]. 15 de febrero de 2021 [citado 23 de febrero de 2021];5(1):51-5. Disponible en: <https://revistas.intec.edu.do/index.php/cisa/article/view/2063>

Resumen

El cambio climático tiene importantes implicaciones de salud pública, las cuales se incrementan en la malaria. En zonas donde nunca antes se había identificado las diferentes especies de *Plasmodium* se convirtió en realidad. Por consiguiente, la comprensión de la relación entre esta enfermedad y el clima se ha convertido en una prioridad de salud global. En este estudio extrajimos los casos reportados de malaria y los informes climáticos de bases de datos de información pública entre 2012 y 2018. Mediante análisis de regresión confrontamos los casos de malaria semanales con promedios climáticos de semana de retraso. Durante los períodos inter-epidémicos la humedad relativa ($b = .1101$, $p < 0.001$) y la temperatura media ($b = 0.118$, $p < 0.001$) fueron predictores significativos de incidencia de malaria. Sin embargo, durante los períodos intra-epidémicos, estos predictores se comportan de manera diferente: humedad relativa ($b = -0.265$, $p < 0.05$) y temperatura media ($b = -1.47$, $p < 0.001$). La temperatura media

Abstract

Climate change has important public health implications, which are increased in malaria. In areas where the different species of *Plasmodium* had never been identified before, it became a reality. . Consequently, understanding the relationship between this disease and climate has become a global health priority. In this study, we extracted the reported cases of malaria and the climate reports from public information databases between 2012 and 2018. Through regression analysis, we compared weekly malaria cases with climate averages of a week of delay. During the inter-epidemic periods, relative humidity ($b = .1101$, $p < 0.001$) and mean temperature ($b = 0.118$, $p < 0.001$) were significant predictors of malaria incidence. However, during intra-epidemic periods, these predictors behave differently: relative humidity ($b = -0.265$, $p < 0.05$) and mean temperature ($b = -1.47$, $p < 0.001$). Average temperature and relative humidity drive the incidence of malaria in Santo Domingo. These two variables can serve as

^a Instituto de Medicina Tropical & Salud Global, Decanato de Innovación e Investigación, Universidad Iberoamericana (UNIBE), Santo Domingo, República Dominicana. Correo-e: l.tapia@prof.unibe.edu.do

^b Decanato de Innovación e Investigación, UNIBE. Correo-e: c.arredondo@unibe.edu.do

^c Escuela de Medicina, UNIBE. Correo-e: nmrvos@est.unibe.edu.do

^d Decanato de Innovación e Investigación, UNIBE. Correo-e: c.ruiz4@unibe.edu.do

^e Instituto de Medicina Tropical & Salud Global, Decanato de Innovación e Investigación, UNIBE. Correo-e: r.paulino1@unibe.edu.do



y la humedad relativa impulsan la incidencia de malaria en Santo Domingo. Estas dos variables pueden servir de predictores para futuros brotes en regiones de alta incidencia poblacional.

Palabras clave: malaria; variable climática; temperatura; análisis de correlación; República Dominicana.

Introducción

El cambio climático se considera una de las mayores amenazas para la salud mundial y una influencia importante para los patógenos emergentes y reemergentes en todo el mundo. Estudios recientes han revelado que los patrones climáticos, incluidas la temperatura y la precipitación, influyen directamente en los efectos sobre las enfermedades transmitidas por vectores (ETV).^{1,2,3}

La cinética de patógenos y las capacidades vectoriales se caracterizan por ser dependientes de la temperatura, de hecho, la entrada e infección celular ocurre con mejor eficiencia en temperaturas más altas.⁴ Algunos trabajos científicos recientes, que evalúan los rangos de temperatura diurna, han relacionado el desarrollo acelerado de parásitos con temperaturas medias bajas y una disminución en las temperaturas más altas^{4,5}. Más aún, algunos estudios han evaluado la influencia de las variables climáticas en la introducción y distribución de los vectores involucrados en especies de *Plasmodium* y otros patógenos transmitidos por artrópodos. Estos estudios han servido como evidencia en la preparación de emergencias y políticas públicas destinadas a reducir el impacto negativo de los patógenos recientemente introducidos.^{6,7} Asimismo, se han recomendado indicadores climáticos en áreas endémicas para establecer una preparación temprana e intervenciones de campo durante los períodos epidémicos. Por lo tanto, los datos recopilados de temperatura, humedad y precipitación son precisos para evaluar su impacto potencial en enferme-

predictors for future outbreaks in regions of high population incidence.

Keywords: malaria; climatic variable; temperature; correlation analysis; Dominican Republic.

dades infecciosas Esto sería especialmente beneficioso para las áreas de la ciudad que son propensas a tasas más altas de infección. Por lo tanto, con una predicción temprana de las temperaturas, puede haber una preparación más exitosa. De esta manera Podemos tener en consideración que cerca del 50 % de nuestra población se concentra en el Distrito Nacional y en la Provincia de Santo Domingo, los casos de malaria podrían tener capacidades de amplificación de transmisión.

El objetivo de este estudio es evaluar las características climatológicas y los determinantes de la transmisión durante los períodos intra e inter-epidémicos en el Gran Santo Domingo, República Dominicana.

Método

Los datos sobre los registros de casos de malaria se obtuvieron de la Dirección Nacional de Epidemiología (DIGEPI) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, desde enero de 2012 hasta diciembre de 2018, para las provincias de Santo Domingo y el Distrito Nacional. Los períodos intra-epidémicos se describieron como >1 semana consecutiva con un aumento del índice epidémico $\geq 1,25$ casos de los casos medios de la semana estudiada.

Extrajimos los datos de temperatura media, precipitación y humedad relativa de los registros de la Oficina Nacional de Meteorología del mismo período de estudio. Los cálculos de estas variables definieron la temperatura media, la humedad relativa y la precipitación registradas en los días de la

semana. Realizamos diferentes análisis con diferentes semanas de retrasos para los indicadores seleccionados, que van desde 1 hasta 25 semanas, haciendo coincidir la incidencia de malaria con los factores climatológicos de semanas previas a las mismas. Realizamos análisis de regresión para cada uno de los períodos definidos, los datos generales, y los períodos entre inter e intra-epidémicos.

Calculamos una prueba de Durbin-Watson (DW) para evaluar la auto correlación de variables, y evaluamos los errores estándar de Newey-West. Se utilizó la estimación coherente de auto correlación y heterocedasticidad (HAC) de la matriz de covarianza para realizar (cuasi-) pruebas de Wald de coeficientes estimados. El manejo estadístico de los datos se realizó con R versión 3.6.1. (R Core Team, 2019). Solo analizamos las regresiones que presentaron el R^2 más grandes con la prueba DW.

Resultados

Este estudio reporta un total de 1714 casos durante el período de estudio. Para un total de 365 semanas, el 69 % ($n= 252$) de las semanas representó el período inter-epidémico en Santo Domingo durante los años 2012-2018. El período entre epidemias representa un total de 287 (16,7%) informes de casos. En contraste, el período intra-epidémico representó un total de 113 semanas (31%), con un total de 1428 (83,3%) de los casos reportados.

Los conjuntos de todos los datos sobre los reportes de malaria se analizaron mediante regresión; la mayor varianza explicada fue dentro de un retraso de 19 semanas ($R^2 = 0.034$, $F(3, 342) = 5.052$, $p = 0.001$). La temperatura media ($b = -0.335$, $p = 0.335$), la precipitación ($b = -0.03$, $p = 0.203$) y la humedad relativa ($b = -0.14$, $p = 0.107$) no predicen significativamente la incidencia de malaria como variables individuales (tabla 1).

Para el conjunto de datos de malaria en periodos inter-epidémicos, el análisis de regresión de varianza

explicado más grande fue con un retraso de 3 semanas ($R^2 = 0.125$, $F(3,268) = 13.92$, $p < 0.001$), donde la temperatura media ($b = 0.418$, $p < 0.001$) y humedad relativa ($b = 0.101$, $p < 0.001$) fueron predictores significativos de incidencia de malaria. Los resultados fueron significativos para el conjunto general de datos ($DW = 0.806$, $p = 0.000$), períodos intra-epidémicos ($DW = 1.776$, $p = 0.054$) y los períodos inter-epidémicos ($DW = 1.814$, $p = 0.051$, tabla 1).

Finalmente, la mayor varianza explicada, cuando se realizó el análisis de regresión para el conjunto de datos de malaria intra-epidémica, fue con un retraso de 21 semanas ($R^2 = 0,286$, $F(3,86) = 12,94$, $p < 0,001$) donde la temperatura media ($b = -1,47$, $p < 0,001$), y la humedad relativa ($b = -0,265$, $p < 0,05$) predijeron de manera significativa la incidencia de malaria, mientras que la precipitación no pudo predecir significativamente la incidencia de malaria ($b = -0,047$, $p = 0,188$).

Discusión

Los informes de casos de malaria se han incrementado notoriamente en la última década en la República Dominicana, a pesar de muchos esfuerzos, La Española sigue siendo una isla endémica de Malaria en el Caribe, por lo tanto, su importancia en comprender los factores que contribuyen a su transmisión, circulación y establecer capacidades para predecir nuevos casos en los próximos años. Este estudio encontró que los períodos de transmisión, los períodos intra e inter-epidémicos proporcionan valores predictivos mediante el uso de factores climatológicos. Los períodos inter-epidémicos abarcan casi el 70 % de todas las semanas estudiadas, mientras que los períodos intra-epidémicos representan más del 83,3 % de todos los casos notificados cuando las tendencias separadas se analizan por transmisión y se crean grupos más homogéneos para la incidencia de malaria. Con los datos analizados en su totalidad, no pudimos explicar la varianza con las variables climáticas. Sin

embargo, la correlación de las variables climáticas y los informes de casos en Santo Domingo y otros estudios tienen hallazgos similares.⁷⁻¹⁰ Durante los períodos inter-epidémicos e intra-epidémicos, la temperatura media y la humedad relativa fueron las únicas variables climáticas capaces de predecir significativamente la incidencia de la malaria. Algunos otros estudios han encontrado que la temperatura y la precipitación influyen más en la incidencia de la malaria^{7,10}.

Sugerimos que las variables climáticas pueden predecir la incidencia de la malaria a través de la diferenciación de los períodos inter e intra-epidémicos.⁹ Los factores contribuyentes que pueden influir en la dinámica de la malaria en el país deben caracterizarse aún más, considerando la migración humana, la afluencia de casos introducidos desde Américas Continental y la falta de identificación temprana.

Tabla 1. Resultados de regresión para variables climáticas y malaria, República Dominicana 2012-2018

	Predictor	<i>b</i>		Waldsb	Fit
Enero 2012-diciembre 2018					
(Con un retraso de 19 semanas)	(Intersección)	24.2		0.12	
	Temperatura Media	-0.34	-0.17	0.33	
	Precipitación	-0.03	-0.06	0.2	
	Humedad Relativa	0.15	-0.14	0.1	
<i>Equilibrado R² = 0.03***</i>					R² = 0.04***
Períodos Intra-epidémicos					
(Con un retraso de 21 semanas)	(Intersección)	69.32***		69.32***	
	Temperatura Media	-1.47***	-0.49	-1.46***	
	Precipitación	-0.05	-0.07	-0.04	
	Humedad Relativa	-0.27*	-0.21	-0.27*	
<i>Equilibrado R² = 0.287***</i>					R² = .311**
Períodos Intra-Epidémicos					
(Con un retraso de 3 semanas)	(Intersección)	-18.36***		18.35***	
	Temperatura Media	0.42***	0.29	0.42***	
	Precipitación	4.26 x 10 ⁻⁴	0.001	4.26 x 10 ⁻⁴	
	Humedad Relativa	0.01***	0.21	0.01***	
<i>Equilibrado R² = 0.125***</i>					R² = .134***
* <i>p</i> < .05; ** <i>p</i> < .01., *** <i>p</i> < .001.,					

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Dirección Nacional de Epidemiología del Ministerio de Salud y la Oficina Nacional de Meteorología por proveer las bases de datos adecuadas mediante su plataforma de Solicitud de Acceso a la Información Pública. Los autores desean agradecer a César Antonio Tapia Barredo por sus contribuciones y discusiones sobre las variables climáticas.

Bibliografías

1. Parham PE, Waldo J, Christophides GK, et al. Climate, environmental and socio-economic change: weighing up the balance in vector-borne disease transmission. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2015 370(1665):20130551. Doi:10.1098/rstb.2013.0551
2. Lafferty KD. The ecology of climate change and infectious diseases. *Ecology* 90, 2009; 888–900. Doi: 10.1890/08-0079.1
3. Rohr JR, Dobson AP, Johnson PT, Kilpatrick AM, Paull SH, Raffel TR, Ruiz-Moreno D, Thomas MB. Frontiers in climate change—disease research. *Trends Ecol*. 2011;26(6):270–7. Available from <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.002>
4. Vancini R, Wang G, Ferreira D, Hernandez R, Brown DT. Alphavirus genome delivery occurs directly at the plasma membrane in a time- and temperature-dependent process. *J Virol*. 2013;87:4352–9. Doi:10.1128/JVI.03412-12
5. Mordecai EA, et al. Optimal temperature for malaria transmission is dramatically lower than previously predicted. *Ecol. Lett*. 2013;16:22–30. Doi: 10.1111/ele.12015
6. Ng V, Rees EE, Lindsay LR, Drebot MA, Brownstone T, Sadeghieh T, et al. Could exotic mosquito-borne diseases emerge in Canada with climate change? *Can Commun Dis Rep*, 2019;45:98–107.
7. Fouque F, Reeder JC. Impact of past and on-going changes on climate and weather on vector-borne diseases transmission: a look at the evidence. *Infect Dis Poverty* 2019;8:51.
8. Mercado CEGE, Lawpoolsri S, Sudathip P, Kaewkungwal J, Khamsiriwatchara A, Pan-Ngum W, et al. Spatiotemporal epidemiology, environmental correlates, and demography of malaria in Tak Province, Thailand (2012–2015). *Malar J*, 2019;18:240.
9. Tapia L, Arredondo-Abreu C, Ruiz-Matuk CB, Paulino-Ramirez R. Malaria: Bad Air - Is Climate A Reliable Predictor For Malaria Case Distributions In The Dominican Republic? *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 2019;113. Doi:10.1093/trstmh/trz094.
10. Xiang J, Hansen A, Liu Q, Tong MX, & ... L-X. Association between malaria incidence and meteorological factors: a multi-location study in China, 2005–2012. *Epidemiology & Infection*; 2018.